



TÓPICOS ESPECIAIS EM PLANTAS MEDICINAIS



Emily Verônica Rosa da Silva Feijó
[ORGANIZAÇÃO]



TÓPICOS ESPECIAIS EM PLANTAS MEDICINAIS

Emily Verônica Rosa da Silva Feijó

[Organizadora]

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Tópicos especiais em plantas medicinais [livro eletrônico] / Emily Verônica Rosa da Silva Feijó [organização]. -- Santa Maria, RS : Arco Editores, 2021.
PDF

Bibliografia

ISBN 978-65-89949-05-3

1. Ervas - Miscelânea 2. Fitoterapia 3. Medicina alternativa 4. Plantas 5. Plantas (Botânica)
6. Plantas medicinais I. Feijó, Emily Verônica Rosa da Silva.

21-71865

CDD-581.634

Índices para catálogo sistemático:

1. Plantas medicinais : Botânica 581.634

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

DOI do Livro: 10.48209/978-65-89949-05-3

1ª Edição - Copyright© 2021 do/as autores/as.

CAPA

Arco Editores.

DIAGRAMAÇÃO E PROJETO GRÁFICO

Arco Editores.

REVISÃO

Dos/as Autores/as.

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerot e Silva
– UNIDAVI/SC
<http://lattes.cnpq.br/8318350738705473>

Profa. Msc. Jesica Wendy Beltrán
-UFCE- Colômbia
<http://lattes.cnpq.br/0048679279914457>

Profa. Dra Fabiane dos Santos Ramos -
UFSM- Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/0003382878348789>

Dr. João Riél Manuel Nunes Vieira de
Oliveira Brito -
UAL - Lisboa- Portugal.
<http://lattes.cnpq.br/1347367542944960>

Profa. Dra. Alessandra Regina Müller
Germani -
UFFS- Passo Fundo/RS
<http://lattes.cnpq.br/7956662371295912>

Prof. Dr. Everton Bandeira Martins -
UFFS - Chapecó/SC
<http://lattes.cnpq.br/9818548065077031>

Prof. Dr. Erick Kader Callegaro Corrêa -
UFN- Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/2363988112549627>

Prof. Dr. Pedro Henrique Witches - UFES
- Vitória/ES
<http://lattes.cnpq.br/3913436849859138>

Prof. Dr. Thiago Ribeiro Rafagnin -
UFOB
<http://lattes.cnpq.br/3377502960363268>

Prof. Dr. Mateus Henrique Köhler -
UFSM- Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/5754140057757003>

Profa. Dra. Liziany Müller Medeiros -
UFSM- Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/1486004582806497>

Prof. Dr. Camilo Darsie de Souza -
UNISC- Santa Cruz do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/4407126331414>

Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio - UFRGS -
Porto Alegre/RS
<http://lattes.cnpq.br/7823646075456872>

Prof. Dr. Leonardo Bigolin Jantsch -
UFSM- Palmeira das Missões/RS
<http://lattes.cnpq.br/0639803965762459>

Prof. Dr. Leandro Antônio dos Santos
-UFU– Uberlândia/MG
<http://lattes.cnpq.br/4649031713685124>

Dr. Rafael Nogueira Furtado -
UFJF- Juiz de Fora/MG
<http://lattes.cnpq.br/9761786872182217>

Profa. Dra. Angelita Zimmermann -
UFSM- Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/7548796037921237>

Profa. Dra. Francielle Benini Agne
Tybusch –
UFN- Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/4400702817251869>

APRESENTAÇÃO

A humanidade sempre buscou no seu entorno os meios necessários para a sua sobrevivência, assim como para elevar seu conforto. Sem dúvidas, os vegetais configuram como uma fonte de recursos que os homens utilizam nas mais diversas áreas da vida, tais como recursos para a alimentação, vestuário, construção e também na manutenção e restauração da saúde.

As plantas medicinais são aquelas que produzem e armazenam substâncias que possuem algum tipo de ação terapêutica no organismo animal, principalmente, o organismo humano. Apesar da antiquíssima relação dos seres humanos com as plantas medicinais, durante muito tempo o uso de vegetais com finalidade terapêutica foi relegado pelas populações urbanas em detrimento dos fármacos sintéticos, porém, nas últimas décadas, o interesse por estes recursos naturais vem ganhando força em todo o Ocidente. Possivelmente esse retorno tem uma origem multifatorial, sendo que os principais fatores são: receio da população aos efeitos colaterais provocados pelos fármacos sintéticos, custo econômico mais acessível e preocupação com os danos ambientais ocasionados pela síntese e descarte de fármacos sintéticos.

Para que as plantas medicinais sejam utilizadas de modo eficaz e seguro é imprescindível a realização de pesquisas que visem conhecer, caracterizar, conservar e manipular esses vegetais e suas biomoléculas de forma adequada. Neste e-book você encontrará trabalhos que abordam diferentes temáticas dentro da pesquisa com plantas medicinais e que contribuem para a construção do conhecimento sobre estes vegetais e, conseqüentemente, auxiliam no uso acertado desta riqueza natural.

Boa Leitura!

Emily Verônica Rosa da Silva Feijó

SUMÁRIO

ÓLEOS ESSENCIAIS E MICRORGANISMOS CAUSADORES DE MASTITE EM REBANHO DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE LEITE.....	8
--	----------

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Wanderley José de Melo

Luciana Maria Saran

Anderson Guimarães Oliveira

Caroline Fernanda Franco de Lima

Maria Vitória Ravazi

AÇÃO FARMACOLÓGICA DA VALERIANA (<i>Valeriana officinalis</i>): UMA REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA EVIDENCIANDO SEU USO RACIONAL.....	25
--	-----------

Juliana Carvalho Ribeiro

PRODUÇÃO DE CAMOMILA CULTIVADA SOB RESTRIÇÃO DE FÓSFORO E USO DE HOMEOPATIA.....	36
---	-----------

Cassiane Ubessi

PRINCIPAIS APLICAÇÕES DAS PLANTAS MEDICINAIS NA SOCIEDADE: UMA ABORDAGEM FITOQUÍMICA.....	52
--	-----------

Gabriela Moysés Pereira

Maria de Fátima Simão Jucá Cruz

**PROTEÍNAS LIGANTES À QUITINA DE PLANTAS E SEU PAPEL
NA DEFESA CONTRA FUNGOS FITOPATOGÊNICOS.....69**

José Ednésio da Cruz Freire

**UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS EM COMUNIDADES
RURAIS DE PALMEIRA DAS MISSÕES, RS.....87**

Tanea Maria Bisognin Garlet

Pollyana Stefanello Gandin

Paola Naiara Conti

Tainara Giovana Chaves de Vargas

Queli Daiane Sartori Nogueira

SOBRE A ORGANIZADORA

Emily Verônica Rosa da Silva Feijó.....113

ÓLEOS ESSENCIAIS E MICRORGANISMOS CAUSADORES DE MASTITE EM REBANHO DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE LEITE

Liandra Maria Abaker Bertipaglia¹

Gabriel Maurício Peruca de Melo²

Wanderley José de Melo³

Luciana Maria Saran⁴

Anderson Guimarães Oliveira⁵

Caroline Fernanda Franco de Lima⁶

Maria Vitória Ravazi⁷

1 Docente Pesquisador no PMPPA/ Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP. Doutor em Produção Animal pela FCAV/Unesp, Jaboticabal. E-mail: liandra.bertipaglia@universidadebrasil.edu.br.

2 Docente Pesquisador no PMPPA/ Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP. Doutor em Produção Animal pela FCAV/Unesp, Jaboticabal.

3 Docente Pesquisador no PMPPA/ Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP. Professor titular na Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP. Pesquisador Sênior do CNPq.

4 Docente na Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP. Química e Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.

5 Médico Veterinário. Mestre em Produção Animal pelo PMPPA/ Universidade Brasil.

6 Discente do curso de graduação em Medicina Veterinária/ Universidade Brasil.

7 Discente do curso de graduação em Medicina Veterinária/ Universidade Brasil.

INTRODUÇÃO

A busca por alternativas ao tratamento alopático de enfermidades dos animais de produção é relevante por uma série de fatores como o atendimento a um nicho de mercado para servir à produção orgânica e a importância de se controlar bactérias multirresistentes e os biofilmes bacterianos. Neste campo, muitas pesquisas vêm sendo realizadas para avaliação da atividade antibacteriana de óleos essenciais e seus componentes ativos. No entanto, muito poucas relativas à aplicação em tratamentos baseados no uso de óleos essenciais aplicados na glândula mamária dos animais de produção orgânica, para tratamento da mastite.

Os óleos essenciais, também conhecidos como óleos voláteis, são extratos naturais concentrados extraídos de plantas e são fontes de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas, dentre outras, como antifúngicas e antivirais. A composição dos compostos bioativos é complexa e incluem principalmente os terpenos (monoterpenos e sesquiterpenos), terpenoides (compostos oxigenados como fenóis, álcoois, aldeídos, cetonas ou éteres) e compostos aromáticos.

A atividade antibacteriana dos óleos essenciais vem sendo muito estudada e, observando-se interesse crescente de pesquisadores das mais variadas áreas de atuação, pois tem-se mostrado eficaz no controle microbiano, inclusive em relação a cepas multirresistentes. Sabe-se que existem efeitos sinérgicos entre compostos ativos e compostos com antibióticos sintéticos, porém ainda não se dispõe de produtos comerciais registrados, ou mesmo trabalhos ou relatos de pesquisas que envolvam este tipo de produto para a produção animal. Em assim sendo, pesquisas devem ser realizadas na área da fitoterapia veterinária para que se desenvolvam produtos com eficácia comprovada e que venham a atender à demanda deste importante mercado.

Os óleos essenciais já foram usados em várias condições, notadamente de domínio popular, principalmente na aromaterapia para atenuar a dor de variadas causas (analgesia natural). Os óleos essenciais foram usados no controle de piolhos, moscas, carrapatos e, em outros casos, foram usados como cicatrizantes, antifúngicos e antivirais. Hoje em dia busca-se, com base no conhecimento científico, as fundamentações para aplicações dos óleos essenciais na terapia humana e animal, tão como, na nutrição dos animais de produção (os aditivos).

Este capítulo tem o objetivo de apresentar informações acerca de óleos essenciais, com base em resultados de trabalhos de pesquisa publicados e, com a mesma importância, resultados de pesquisa, principalmente sobre o uso do óleo essencial de copaíba no controle do *Staphylococcus aureus* causador de mastite bovina de rebanho mantido em condições de produção orgânica de leite.

DESENVOLVIMENTO

Definição de fitoterapia

Fitoterapia, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2010), é a utilização de vegetais em preparações farmacêuticas (extratos, pomadas, tinturas e cápsulas), empregadas no tratamento de doenças, manutenção e recuperação da saúde. Medicamentos fitoterápicos são aqueles obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais, cuja eficácia e segurança são validadas por meio de levantamentos etnofarmacológicos, de utilização, documentações tecno-científicas ou evidências clínicas. Os medicamentos fitoterápicos são caracterizados pelo conhecimento da eficácia e dos riscos de seu uso, assim como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade.

As pesquisas com plantas medicinais envolvem investigações da medicina tradicional e popular (etnofarmacológico); isolamento, purificação e caracterização de princípios ativos (química orgânica, fitoquímica); investigações farmacológicas de extratos vegetais e constituintes químicos isolados (farmacologia); transformações químicas de princípios ativos (química orgânica sintética); estudo da relação estrutura/atividade e dos mecanismos de ação dos princípios ativos (química medicinal e farmacológica) e, finalmente, a operação de formulações para a produção de fitoterápicos. A integração destas áreas na pesquisa de plantas medicinais conduz a um caminho promissor e eficaz para descoberta de novos medicamentos (MACIEL et al, 2002).

Atividades dos óleos essenciais sobre os microrganismos

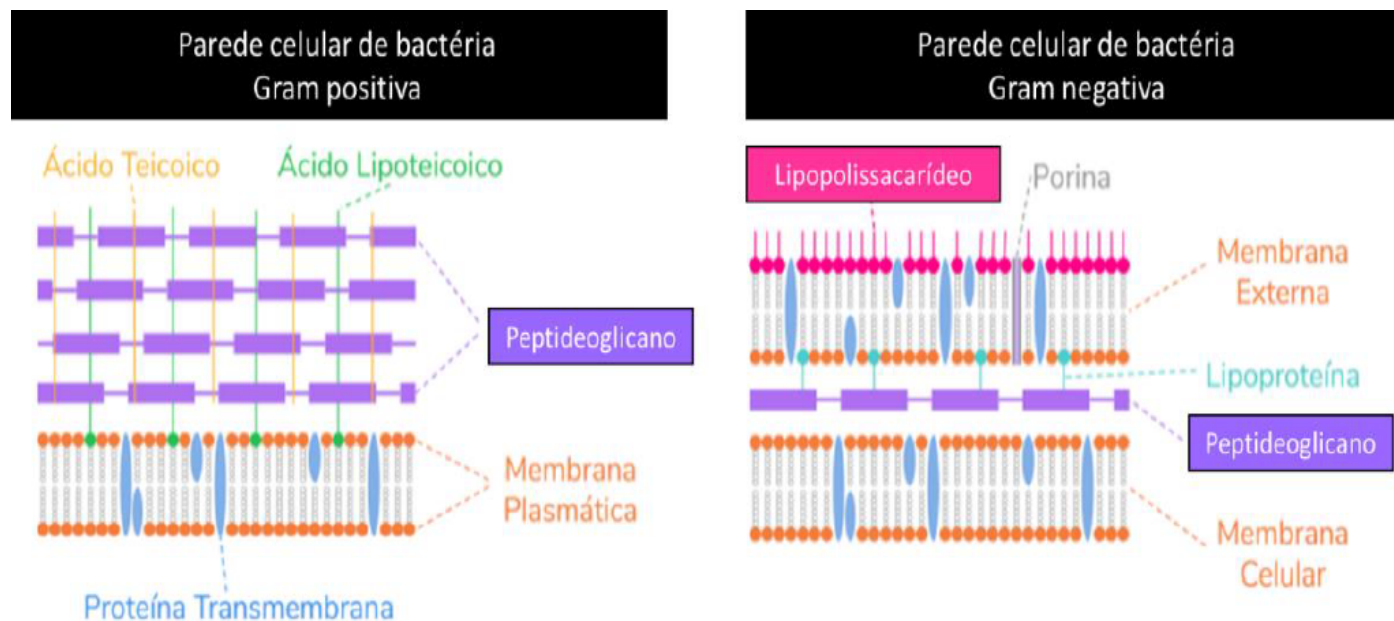
Óleos essenciais são metabólitos secundários produzidos por plantas aromáticas e podem estar presentes como misturas que compreendem terpenoides, especialmente monoterpenos (C10) e sesquiterpenos (C15), podendo incluir os diterpenos (C20). Nesta mistura podem estar presentes ácidos, álcoois, aldeídos, hidrocarbonetos alifáticos, ésteres acíclicos ou lactonas, compostos raros, contendo nitrogênio e enxofre; cumarinas e homólogos de fenilpropanoides (BAKKALI et al., 2007).

De acordo com os mesmos autores, os óleos essenciais são considerados produtos naturais, com odor forte, líquidos, límpidos e coloridos, e geralmente são solúveis em lipídios e solventes orgânicos de densidade inferior à da água. Podem estar presentes em todos os órgãos das plantas, incluindo botões, flores, folhas, sementes, galhos, caules, frutos, raízes, madeira ou casca. Geralmente, os óleos essenciais são armazenados pelas plantas em células secretoras, cavidades, canais, tricomas glandulares ou células epidérmicas.

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais deve-se à sua solubilidade na bicamada fosfolipídica das membranas celulares. Compreende, também, ação dos terpenoides, que são caracterizados por sua capacidade de interferir nas reações enzimáticas do metabolismo energético celular (KNOBLOCH et al., 1989).

De acordo com Nazzaro et al., (2013), a característica de hidrofobicidade dos óleos faz com que os óleos essenciais rompam as estruturas bacterianas. Nas bactérias Gram-positivas, a característica da parede celular (peptideoglicano) favorece as moléculas hidrofóbicas a alcançarem o interior da célula. No caso das Gram-negativas, o lipopolissacarídeo que faz parte da constituição da parede celular permite a passagem das moléculas hidrofílicas e é parcialmente permissiva à passagem das hidrofóbicas (Figura 1).

Figura 1- Diferenças entre as paredes celulares de bactérias Gram-positivas (à esquerda) e Gram-negativas (à direita).

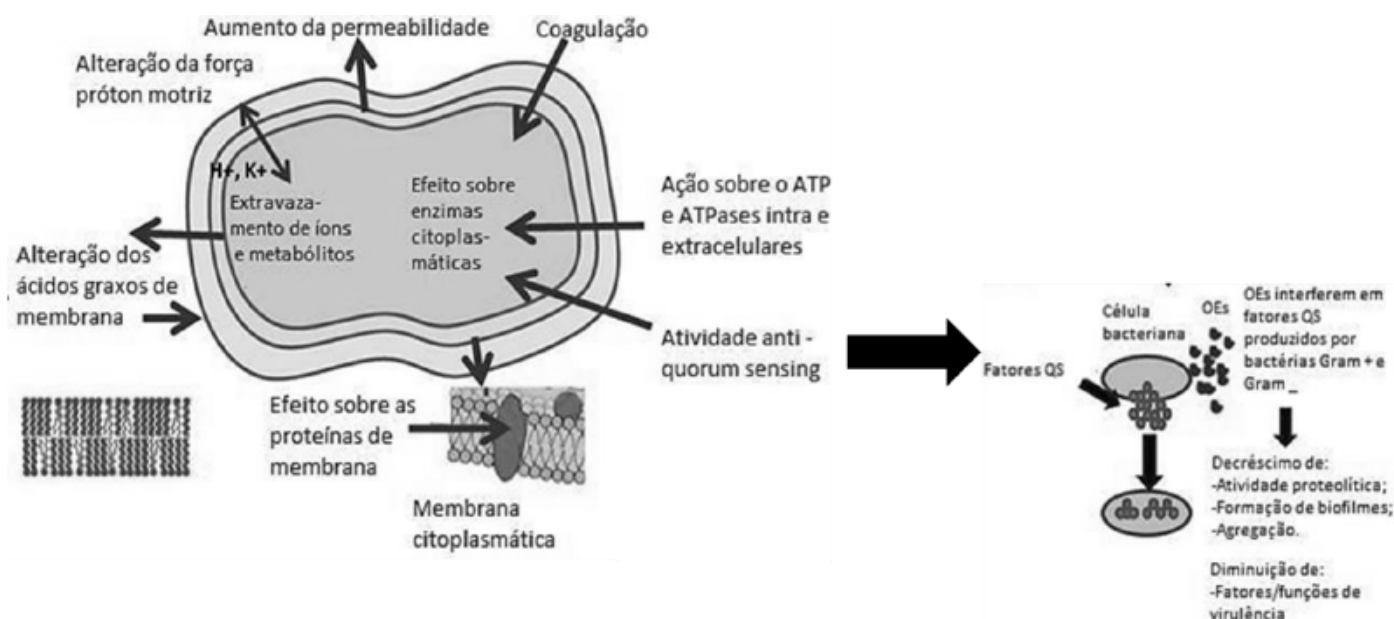


Fonte: Adaptado de <https://blog.jaleko.com.br/>

Segundo Zhang et al., (2016), as bactérias Gram-positivas são mais suscetíveis aos óleos essenciais comparadas às Gram-negativas, uma vez que as Gram-negativas possuem uma camada mais fina de lipopolissacarídeo na membrana que cobre a parede celular, o que limita a difusão dos compostos.

Os óleos essenciais e seus componentes têm atividade contra uma variedade de alvos, particularmente a membrana e o citoplasma e, em alguns casos, alteram completamente a morfologia das células (NAZZARO et al., 2013). Os mecanismos de ação sobre os microrganismos podem ser elencados: degradação da parede celular e da membrana citoplasmática, coagulação e difusão do citoplasma pela dupla camada lipídica da membrana, juntamente com alteração de sua permeabilidade e função (Figura 2).

Figura 2- Mecanismo de ação dos óleos essenciais na célula microbiana.



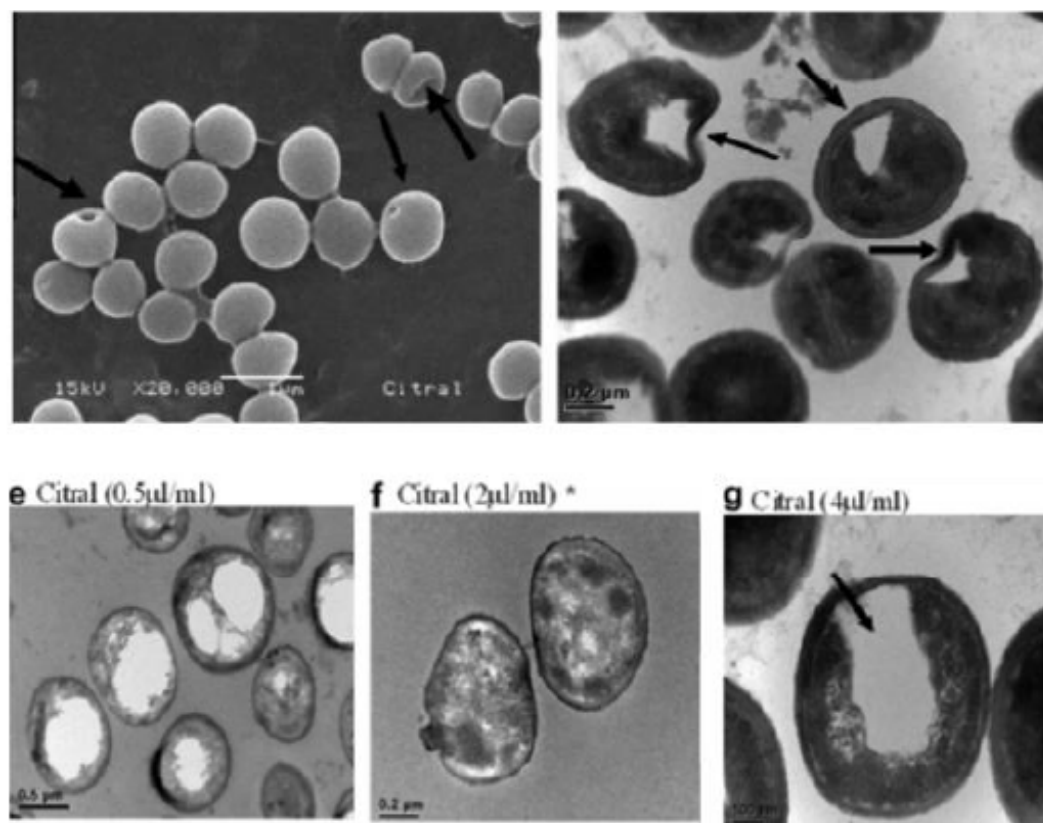
Fonte: Adaptado de Nazzaro et al. (2013)

Efeito do óleo essencial sobre os patógenos de mastite (isolados clínicos)

Aiemsaaard et al., (2011) avaliaram a atividade antibacteriana do óleo de capim-limão e seus principais componentes (citrал, geraniol e mirceno) contra quatro cepas de patógenos de mastite bovina clinicamente isolados (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Bacillus cereus* e *Escherichia coli*) pelo método de microdiluição em caldo, bem como sua atividade sobre o *S. aureus* na formação de biofilme. Os resultados demonstram que *S. agalactiae* e *B. cereus* são mais suscetíveis ao óleo de capim-limão, citral e geraniol do que *S. aureus* e *E. coli*. Além disso, eles também inibem a formação de biofilme de *S. aureus* e exibem atividades de eliminação eficazes em biofilmes pré-formados. Ressaltam que o óleo de capim-limão parece ter vários alvos na célula bacteriana, dependendo da concentração usada e da quantidade de seus componentes. Quando as células de *S. aureus* foram expostas ao citral, apresentaram marca ou recorte na superfície externa, o que se parecia com um espaço vazio, quando foi realizado corte através desta invaginação, revelando alterações morfológicas pela presença do óleo essencial (Figura 3, parte superior). Observaram que, diante às concentrações do citral, na concentração de 2 μ /ml as células apresentaram paredes celulares densamente manchadas e

membranas citoplasmáticas irregulares, revelando perda de seus conteúdos citoplasmáticos e, na concentração de 4 µl/ml, conteúdo citoplasmático escuro e densamente manchado (Figura 3, parte inferior).

Figura 3- Parte superior: micrografia eletrônica da superfície de célula bacteriana tratada com citral 4 µl/ml (um dos componentes do óleo de capim-limão). Parte inferior: micrografia eletrônica, demonstrando alterações morfológicas nas células de *S. aureus* DMST 4745 após a exposição a concentrações do óleo de capim-limão



Fonte: Adaptado de Aiemsaard et al., (2011).

De acordo com Amorena et al. (1999), o *S. aureus* diminui sua susceptibilidade aos antibióticos, quando encontrados em biofilmes, que após formados, necessitam de altas concentrações de óleo para difundir passivamente através da matriz de biofilme até atingir as bactérias. As concentrações inibitórias do óleo podem depender do coeficiente de difusão e características lipofílicas dos óleos testados. Além disso, é possível que os componentes dos óleos essenciais, tanto os compostos em maiores e menores concentrações, possam agir em conjunto, por sinergismo ou potencialização, contribuindo para a atividade antimicrobiana e antibiofilme.

Amber et al. (2017) avaliaram a eficácia de extratos de *Allium sativum*, *Bunium persicum*, *Oryza sativa* e *Triticum aestivum*, na concentração de 50 mg/mL, cujos fitoquímicos incluem alcaloides, flavonoides e saponinas usadas tradicionalmente no Paquistão, no tratamento de mastite. O estudo baseou-se na atividade antibacteriana *in vitro* contra *S. aureus*, *E. coli* e *K. pneumoniae* pelo método de difusão em ágar. Observaram que, nos extratos das espécies vegetais estudadas, os valores correspondentes às zonas de inibição bacteriana produzidas pelos alcaloides de *A. sativum* e *B. persicum* foram próximos às zonas de inibição dos antibióticos convencionais (Meropenem), indicando a eficácia dos produtos naturais.

Elevadas concentrações dos alcaloides nos extratos e óleos são responsáveis pela atividade antibacteriana significativa, além do seu poder de penetração nas membranas celulares externas de patógenos bacterianos (LEWIS e AUSUBEL (2006) apud AMBER et al., 2017). Alcaloides são bactericidas e reduzem a viabilidade de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas por penetração em monocamadas de lipopolissacarídeo reconstituídas, causando despolarização da membrana citoplasmática, aumentando a coloração bacteriana e causando vazamento de conteúdo citoplasmático (CUSHNIE et al., 2014) apud AMBER et al., 2017).

Buldain et al., (2018) ressaltam um novo conceito, com grande potencial para contornar o efeito ou prevalência de microrganismos multirresistentes favorecidos pelo abuso na aplicação de antimicrobianos na medicina humana e animal. Os óleos essenciais são um grande recurso, e os autores relatam que existem estudos com a aplicação de óleos essenciais como adjuvantes para aumentar o efeito dos antimicrobianos contra espécies bacterianas. Os autores avaliaram que o óleo essencial de *Melaleuca* sozinho, sem a adição do antimicrobiano, demonstrou forte atividade antibacteriana contra *S. aureus*, observaram, também, como a presença do óleo essencial favorece a ação do antibiótico CLOX (Cloxacilina), uma vez que menores valores de E, efeito antibacteriano ($E: \Delta \text{ Log UFC/ mL } 24-0 \text{ h}$), são alcançados com menores concentrações do antibiótico em comparação aos resultados obtidos para o CLOX sozinho. Para a cepa de referência, ATCC 29213, foi alcançado efeito bactericida muito próximo da erradicação virtual. Usando a combinação óleo essencial-CLOX contra cepas de *S. aureus*, houve grande redução

na concentração do antibiótico necessária para inibir o crescimento bacteriano. No óleo essencial de *Melaleuca* foram identificadas a presença de 1,8 cineol como componente majoritário (72,3%) e em menor magnitude, limoneno (7,8%) e α -pineno (6,0%).

Rosato et al., (2020) ressaltaram, como solução para a resistência a antibioticoterapia, a associação de alguns fitoquímicos naturalmente presentes nos óleos essenciais aos antibióticos existentes. Segundo os autores, o objetivo principal é aumentar a eficácia nas terapias. Os autores avaliaram a atividade de óleo essencial de *Cinnammonum zeylanicum*, *Mentha piperita*, *Origanum vulgare* e *Thymus vulgaris* no biofilme bacteriano (de bactérias Gram-positivas) e seu sinergismo, quando usado em associação com alguns antibióticos (norfloxacin, oxacilina e gentamicina). Demonstraram que a associação óleo essencial-antibióticos mostrou forte destruição do crescimento do biofilme das quatro espécies bacterianas consideradas. A interação de norfloxacin com óleo essencial foi a mais efetiva em todas as combinações testadas contra as cepas desafiadas.

No Brasil, Dal Pozzo et al., (2011), pesquisaram a atividade de óleos essenciais de especiarias *Origanum vulgare* (orégano), *Thymus vulgaris* (tomilho), *Lippia graveolens* (lipia), *Zingiber officinale* (gengibre), *Salvia officinalis* (sálvia), *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Ocimum basilicum* (manjerição) e de suas frações majoritárias carvacrol e timol, contra *Staphylococcus* spp. isolado de mastite bovina. O óleo essencial de gengibre, manjerição, alecrim e sálvia, e o composto principal cineol, não apresentaram atividade antibacteriana nas concentrações testadas. As médias geométricas da concentração inibitória mínima e a concentração bactericida mínima indicaram que os óleos essenciais de orégano, tomilho e orégano mexicano foram igualmente ativos, mas menos ativos que carvacrol e timol. Os óleos essenciais do alecrim, sálvia, manjerição e gengibre, e o principal constituinte, cineol, não mostraram atividade antimicrobiana nas concentrações estudadas.

Faria et al., (2017) avaliaram a atividade antimicrobiana do oleorresina e do óleo essencial de *Copaifera* spp. frente aos microrganismos isolados de vacas diagnosticadas com mastite subclínica. A oleorresina de *Copaifera* spp. apresentou boa atividade antimicrobiana (CIM \leq 100 μ g/mL) frente às cepas de *Staphylococcus* coagulase positivo, *Staphylococcus* coagulase negativo, *Streptococcus* e

Corynebacterium spp. Enquanto o óleo essencial de *Copaifera* spp. apresentou boa atividade antimicrobiana ($\text{CIM} \leq 100 \mu\text{g/ mL}$) frente aos *Staphylococcus* coagulase negativo e *Corynebacterium* spp. De acordo com os autores, a oleorresina de *Copaifera* spp. é matéria-prima vegetal promissora no desenvolvimento do medicamento fitoterápico para o tratamento de mastite bovina.

O óleo de copaíba possui substâncias dos grupos dos sesquiterpenos, diterpenos e terpenoides (VEIGA JUNIOR e PINTO, 2002; OLIVEIRA et al. 2006; RAMOS, 2006; MACIEL et al. 2002; ARAÚJO JÚNIOR et al. 2005; TOGASHI et al. 2008), que podem variar na concentração, o que tem gerado vários estudos sobre seu uso no controle de infecções.

Bactérias Gram-positivas têm sido descritas como sensíveis ao óleo de copaíba, que pode atuar sinergicamente em várias estruturas e mecanismos da célula bacteriana e impedir ou dificultar o surgimento de bactérias resistentes (MENDONÇA e ONOFRE, 2009; PACHECO et al. 2006; PACKER e LUZ, 2007; PIERI et al. 2009; SANTOS et al. 2008).

De maneira geral, o efeito antimicrobiano do óleo de copaíba é atribuído à sua interação com componentes estruturais da célula bacteriana (BELLETTI et al. 2004), como a camada fosfolipídica da membrana celular, aumentando sua permeabilidade e ligando-se a constituintes de vital importância para a bactéria (SINGH et al. 2002).

Segundo Braga e Silva (2007), vários são os estudos relacionados ao uso da copaíba (*Copaifera* spp.) no tratamento de enfermidades, pois ela apresenta características terapêuticas anti-inflamatória, cicatrizante e ação antimicrobiana contra agentes como *Staphylococcus aureus*, dentre outros.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a ação de óleos puros de copaíba no controle de *Staphylococcus aureus*, agente causador da doença subclínica da mastite em rebanhos de produção de leite orgânico.

METODOLOGIA

Para determinar o efeito do óleo essencial de copaíba sobre o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus*, agente causador da doença subclínica da mastite em rebanhos de produção de leite orgânico, isolou-se o microrganismo de amostras de

leite, colhidas em todas as glândulas mamárias de 10 vacas em lactação. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Uso Animal (CEUA) da Universidade Brasil (Protocolo No1900017).

As vacas leiteiras em lactação foram manejadas em sistema de pastejo rotacionado com disposição de área sombreada para o descanso e espera de ordenha. Após a ordenha, os animais receberam dieta concentrada em cocho de alvenaria situado em área com sombreamento natural. A ordenha dos animais foi mecânica, em sala de ordenha com fosso e conjunto de ordenhadeira modelo espinha de peixe (Figura 4).

O teste de CMT (California Mastitis Test) foi utilizado para a detecção da mastite subclínica. O isolamento do *Staphylococcus aureus* foi realizado através de plaqueamento em ágar base, acrescido de sangue ovino a 5% e ágar Levine; sendo as placas incubadas em aerobiose a 37 °C por até 120 horas, realizando-se leituras às 24 e 48 horas após a incubação.

Após a identificação microbiológica, foi utilizada a cepa isolada (*Staphylococcus aureus*) e aplicada a técnica de disco-difusão em ágar Mueller-Hinton para avaliar a atividade antimicrobiana.

Figura 4- À esquerda, vacas da raça Jersey ordenhadas em sala de ordenha tipo espinha de peixe. E à direita, área sombreada com cocho para o descanso após a ordenha.



Fonte: Arquivo de pesquisa dos autores

A avaliação de sensibilidade foi conduzida pelo teste disco-difusão em meio Agar Mueller-Hinton, com alíquotas de 10 µL dos óleos puros de copaíba depositada sobre os discos estéreis com 11 mm de diâmetro e, após secagem dos mesmos em estufa com circulação forçada de ar mantida a 40 °C por 30 minutos, procedeu-se à realização do teste (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1998). Controle positivo foi realizado com disco do antibiótico Ceftriaxona (30 µg). Controle negativo foi realizado com disco impregnado com outro óleo vegetal. Os testes foram realizados em triplicata.

A difusão do antimicrobiano leva à formação de um halo de inibição do crescimento bacteriano (diâmetro da zona de inibição – DZI) (JORGENSEN et al., 1999). A leitura da zona de inibição do crescimento microbiano foi feita com medição dos halos de inibição expressa em milímetros, e o resultado, representado pela média das medidas.

Aplicou-se a classificação proposta por Djabou et al. (2013), que utiliza a relação dos diâmetros da zona de inibição e a inibição do crescimento microbiano em relação ao controle positivo (antimicrobiano sintético – Ceftriaxona). Esse método é qualitativo e permite classificar a amostra bacteriana em sensibilidade extrema (+++), sensível (++) , e moderadamente sensível (+) e não sensível (-).

A análise dos resultados foi qualitativa, caracterizando-se a bactéria como não sensível, moderadamente sensível e extremamente sensível à ação antibacteriana dos tratamentos avaliados.

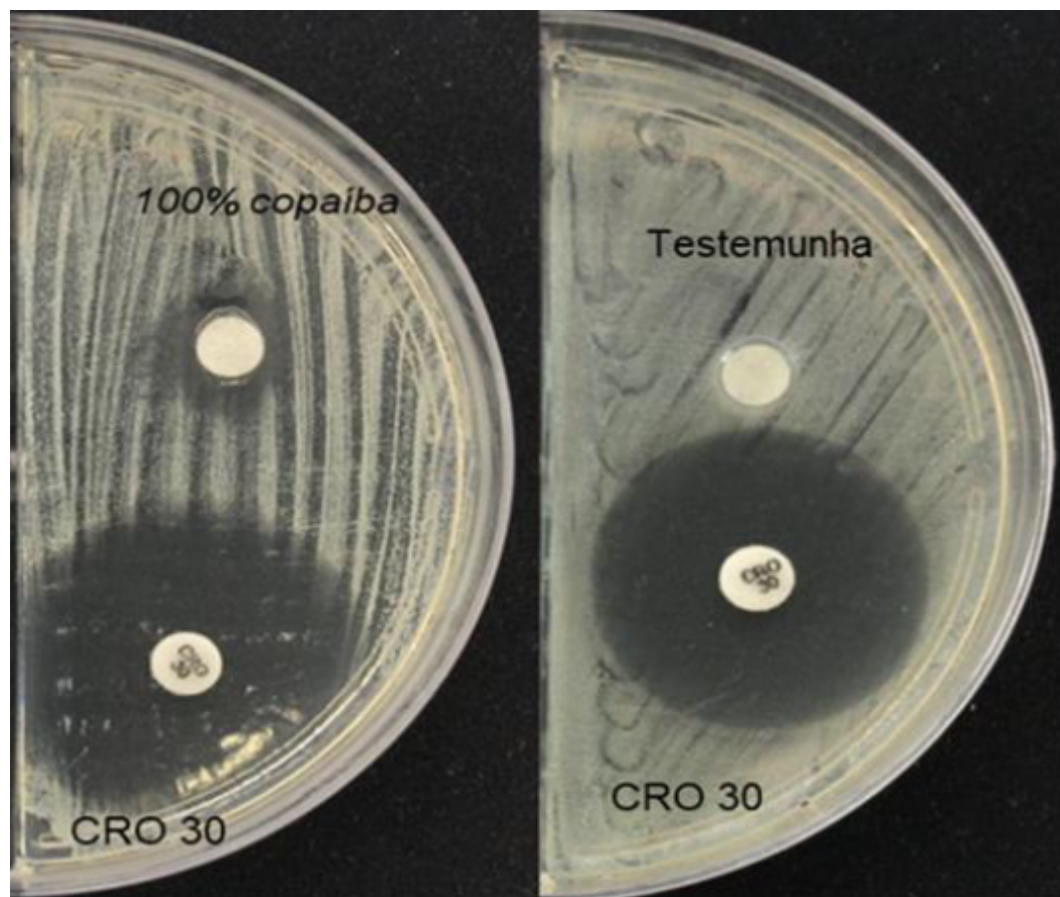
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os antibiogramas obtidos neste experimento, realizados pela técnica de disco difusão, utilizando óleo essencial de copaíba e controles positivo (antimicrobiano Ceftriaxona 30 mg - CRO) e negativo (testemunha com outro óleo vegetal), para avaliação do crescimento do *Staphylococcus aureus* foram semelhantes ao apresentado na Figura 5.

A porcentagem de inibição obtida com o óleo de copaíba foi de 33,33 %, sendo considerado como moderadamente sensível, segundo a classificação de Djabou et

al., (2013), sendo o antimicrobiano sintético CRO (controle positivo) caracterizado como causador de extrema sensibilidade.

Figura 5- Antibiogramas realizados pela técnica de disco difusão, utilizando óleo essencial de copaíba e controles positivo (antimicrobiano Ceftriaxona 30 mg - CRO) e negativo (testemunha com outro óleo vegetal), para avaliação do crescimento do *Staphylococcus aureus*.



Fonte: resultados obtidos pelos autores.

Com base nos padrões pré-estabelecidos pela *Clinical and Laboratory Standards Institute* - CLSI (2012), responsável pela padronização dos antibiogramas, o diâmetro dos halos entre 22 e 28 mm é referência da Ceftriaxona (CRO) para inibição de *Staphylococcus aureus* (potencial bacteriolítico). No presente estudo, a partir da verificação dos diâmetros dos halos formados (ação bacteriolítica) no teste de antibiograma pelos discos de papel impregnados com óleo essencial de copaíba (10 mm), em comparação à ação bacteriolítica da Ceftriaxona, foi possível constatar que o óleo essencial de copaíba não apresentou halos inibitórios satisfatórios para ser enquadrado como potencial bacteriolítico.

A variação na composição dos compostos ativos dos óleos e extratos de plantas pode variar em função de fatores intrínsecos e extrínsecos à planta de origem, o que resultará em diferentes resultados científicos encontrados. Além disso, o óleo essencial pode ter seus efeitos potencializados de acordo com a concentração de uso ou em associação a outros compostos, ficando uma lacuna a ser respondida e dando margens a futuros estudos.

Nos testes de CMT realizados nas vacas em lactação da fazenda orgânica de produção de leite, observou-se a presença do patógeno *Staphylococcus aureus* em 12 quartos mamários, o que representou 30% na frequência relativa das bactérias isoladas. Langoni et al., (2009) observaram, em 66 diagnósticos positivos para mastite subclínica realizados pelo teste CMT em propriedade orgânica de produção de leite, as frequências de 37,90 % para *Corynebacterium bovis*, 18,20 % para *Staphylococcus aureus*, 15,20 % para *S. epidermidis*, 3,00 % para *Streptococcus uberis* e *S. dysgalactiae*, e isolamento de mais de um agente bacteriano em 7,60 % das amostras.

De acordo com Bramley et al., (1996), a identificação de vacas infectadas com *S. aureus* e *S. agalactiae* é importante para que medidas de controle direcionadas para agentes contagiosos da mastite sejam recomendadas. Sendo assim, no presente estudo, essa frequência relativa de bactérias *S. aureus* caracteriza a ocorrência de mastite contagiosa, indicando falhas de manejo no processo de ordenha, principalmente, e que medidas de manejo na higiene de ordenha devem ser adotadas.

CONCLUSÃO

O óleo essencial de copaíba apresenta efeito moderado sobre o microrganismo *Staphylococcus aureus*, agente causador de mastite subclínica e contagiosa, com alta frequência no rebanho leiteiro.

REFERÊNCIAS

- AIEMSAARD, J.; AIUMLAMAI, S.; AROMDEE, C.; TAWEECHASUPAPONG, S.; KHUNKITTI, W. The effect of lemongrass oil and its major components on clinical isolate mastitis pathogens and their mechanisms of action on *Staphylococcus aureus* DMST 4745. **Research in Veterinary Science**, v.91, n. 3, p. 31-37, 2011.
- AMBER, R.; ADNAN, M.; TARIQ, A.; KHAN, S.N.; MU SSARAT, S.; HASHEM, A.; AL-HUAIL, A.A.; AFAL-ARJANI. Antibacterial activity of selected medicinal plants of northwest Pakistan traditionally used against Mastitis in livestock. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.25, n.10, p.1016, 2017.
- AMORENA, B. et al. Antibiotic susceptibility assay for *Staphylococcus aureus* strains from catheter-associated infections. **Journal of Clinical Microbiology**, v.39, p.2151–2156, 1999.
- ANVISA, Agência nacional de vigilância sanitária. **Serviços de saúde**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosade/controle/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo4/id_sta2.htm. Português.
- ARAÚJO JÚNIOR, F.A. et al. Efeito do óleo de copaíba nas aminotransferases de ratos submetidos à isquemia e reperfusão hepática com e sem pré-condicionamento isquêmico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.20, n.1, p.93-9, 2005.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils—A review. **Food Chem. Toxicol**, v.46, p.446–475, 2008.
- BELLETTI, N.; NDAGIJIMANA, M.; SISTO, C.; GUERZONI, M.E.; LANCIOTTI, R.; GARDINI F. Evaluation of the antimicrobial activity of citrus essences on *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.52, n.23, p.6932-6938, 2004.
- BRAGA, M. D.; SILVA, C. C. M. Atividade antimicrobiana do extrato aquoso de *Copaifera langsdorffii* Desf. sobre *Staphylococcus aureus*. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v.9, n.1 – jan./jun. 2007.
- BRAMLEY, A.J.; CULLOR, J.S.; ERSKINE, R.J.; FOX, L.K.; HARMON, R.J.; HOGAN, J.S.; NICKERSON, S.C.; OLIVER, S.P.; SMITH, K.L.; SORDILLO, L.M. 1996. **Current Concepts of Bovine Mastitis**. 4th ed. National Mastitis Council, Madison. 64p.

BULDAIN, D.; BUCHAMER, A. V.; MARCHETTI, M. L.; ALIVERTI, F.; BANDONI, A.; MESTORINO, N. Combination of Cloxacillin and Essential Oil of *Melaleuca armillaris* as an Alternative Against *Staphylococcus aureus*. **Frontiers In Veterinary Science**, v.5, p.177, 2018.

CLSI, **Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests**, Approved Standard, 7th ed., CLSI document M02-A11. Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087, USA, 2012.

DAL POZZO, M., SANTUARIO, D.E., ROSSATO, L., VARGAS, A.C., ALVES, S.H., LORETO, E.S., VIEGAS, J., Activity of essential oils from spices against *Staphylococcus* spp. isolated from bovine mastitis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.1229–1232, 2011.

DJABOU, N.; LORENZI, V.; GUINOISEAU, E.; ANDREANI, S.; GIULIANI, M-C.; DESJOBERT, J.M.; BOLLA, J.M.; COSTA, J.; BERTI, L.; LUCIANI, A.; MUSELLI, A. Phytochemical composition of *Corsican teucrium* essential oils and antibacterial activity against foodborne or toxi-infectious pathogens. **Food Control** v.30, p.354-363. 2013.

FARIA, M.J.M.; BRAGA, C.A.S.B.; PAULA, J.R.; ANDRÉ, M.C.D.P.B.; VAZ, B.G.; CARVALHO, T.C. Antimicrobial activity of *Copaifera* spp. Against bacteria isolated from milk of cows with mastitis. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-14, 2017.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. 4ed. São Paulo: Atheneu, 1988.

KNOBLOCH, K.; PAULI, A.; IBERL, B.; WEIGAND, H.; WEIS, N. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oil Components. **Journal of Essential Oil Research**, v.1, n.3, p.119-128, 1989.

LANGONI, H. et al. Aspectos citológicos e microbiológicos do leite em propriedades no sistema orgânico de produção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.11, p.881-886, 2009.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C; VEIGA JUNIOR, V. F. Plantas medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MENDONÇA DE, O.; NOFRE, S.B. Atividade antimicrobiana do oleorresina produzido pela copaíba – *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae). **Brazilian Journal of Pharmacognosia**, 2009; 19:577-81.

NAZZARO, F.; FRATIANNI, F.; DE MARTINO, L.; COPPOLA, R.; DE FEO, V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. **Pharmaceuticals** (Basel), v.6, n.12, p.1451-74, 2013.

OLIVEIRA, E.C.P. et al. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju-PA. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

PACHECO, T.A.R.C. et al. Antimicrobial activity of copaíba (*Copaifera* spp) balsams. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.8, p.123-4, 2006.

PACKER, J.F.; LUZ, M.M.S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.102-107, 2007.

RAMOS, M.F.S. **Desenvolvimento de microcápsulas contendo a fração volátil de copaíba por spray-drying: estudo de estabilidade e avaliação farmacológica**. 2006. 132p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

ROSATO, A.; SBLANO, S.; SALVAGNO, L.; et al. Anti-Biofilm Inhibitory Synergistic Effects of Combinations of Essential Oils and Antibiotics. **Antibiotics** (Basel), v. 9, n.10, p.637, 2020.

SINGH, N.; SINGH, R.K.; BHUNIA; A.K. Efficacy of chlorine dioxide, ozone and thyme essential oil or a sequential washing in killing *E. coli* O157:H7 on lettuce and baby carrots. *Lebensm.-Wissensch. Technology*, v.35, p.720-729, 2002.

TOGASHI, N.; INOUE, Y.; HAMASHIMA, H.; TAKANO, A. Effects of two terpene alcohols on the antibacterial activity and the mode of action of farnesol against *Staphylococcus aureus*. **Molecules**, v.13, p.3069-3076, 2008.

VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C. O Gênero *Copaifera* L. **Química nova**, v.25, n.2, p.273-86, 2002.

ZHANG, Y.; LIU, X.; WANG, Y.; JIANG, P.; QUEK, S.Y. Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Food Control**, v.59, p.282–289, 2016.

AÇÃO FARMACOLÓGICA DA VALERIANA (*Valeriana officinalis*): UMA REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA EVIDENCIANDO SEU URO RACIONAL

Juliana Carvalho Ribeiro¹

¹ Professora do Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE), São João da Boa Vista, SP, Farmacêutica, Doutora em Ciências, área de concentração Toxicologia, e-mail: rbrjuliana@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais fazem parte história da humanidade e também da evolução da medicina, essa prática antecede o advento da escrita e é apontada como o primeiro recurso terapêutico utilizado pelos povos. Apesar de estar na história da humanidade, foi a partir do século XIX que o avanço científico na área química, permitiu analisar, identificar e separar os princípios ativos trazendo progresso na fitoterapia (SOUSA et al.,2008; MONTEIRO; BRANDELLI, 2017).

O consumo de fitoterápicos e de plantas medicinais estão na cultura popular do Brasil, sendo que nas duas últimas décadas, o país tem explorado e valorizado a flora como uma vasta fonte de novas moléculas biologicamente ativas e nos estudos de medicamentos fitoterápicos. As plantas medicinais e fitoterápicos são considerados atualmente uma forma sistêmica e racional de compreender e abordar os fenômenos de problemáticas envolvendo as questões da saúde, pois frequentemente apresentam potencial como ponto de partida para o desenvolvimento de novos fármacos (MONTEIRO; BRANDELLI, 2017).

Dentro desse conceito tem sido crescente a procura por tratamentos alternativos para insônia, visto que este distúrbio é muito frequente na sociedade contemporânea. A insônia não é considerada uma patologia em si, é um distúrbio ligado a outras doenças como, por exemplo, depressão, apneia, hipertensão, bruxismo, diabetes, ansiedade, síndrome de pernas inquietas, efeito colateral de medicamento. Estudos demonstraram que alterações crônicas do sono, que caracteriza a insônia primária, constitui um fator de risco para surgimento de possíveis doenças como o transtorno de ansiedade ou depressão (FERNÁNDEZ et al. 2004; RIBEIRO, 2016).

Para o tratamento alternativo da insônia a valeriana é uma das plantas medicinais popularmente utilizada para este fim, cujo uso tem sido relatado desde os tempos da Grécia Antiga, encontrando-a descrita em dispensatórios, compêndios oficiais e farmacopeias. O emprego do extrato da raiz de valeriana, tem sido constantemente relatado na literatura para o desenvolvimento de formulações de medicamentos fitoterápicos por conta das suas propriedades sedativas e hipnóticas, também é utilizado menos frequente como ansiolítico . Seu efeito sedativo é comparado ao

de doses pequenas de diazepam apesar da indução do sono acontecer depois de 2 a 3 horas da ingestão. Além disso, ela também é indicada para sintomas leves de ansiedade e distúrbios de tensão emocional (SOUSA et al., 2008; SOLDATALLI et al. 2010; RICIGLIANO et al., 2016; NANDHINI; NARAYANAN; ILANGO, 2018).

O gênero valeriana inclui mais de 250 espécies, sendo a *Valeriana officinalis* a mais comum na fitoterapia. A valeriana é uma planta encontrada em regiões de clima temperado da Europa, norte da Ásia e naturalizada na América do Norte que apresenta flores pequenas de cor rosada ou branca, seu caule pode atingir até 2 metros de altura, possui odor forte e sabor particular sendo a raiz a parte da planta utilizada para fins medicinais (NUNES; SOUSA, 2011; BROWN, 2012).

DESENVOLVIMENTO

Visto que a valeriana é uma planta medicinal amplamente empregada no tratamento da insônia, é importante ressaltar que o conhecimento sobre as diversas ações farmacológicas, seus constituintes fitoquímicos, posologia, reações adversas e interações medicamentosas são informações importantes que favorecem a eficácia do tratamento e a segurança do paciente. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso racional da valeriana, comparando os diferentes estudos encontrados na literatura consultada com as informações oficiais contidas nas publicações oficiais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Esse trabalho foi uma revisão bibliográfica, baseada em trabalhos científicos que abordam o tema em questão. Foram realizadas consultas nas bases de dados livres como Scielo, Google Acadêmico, Science Direct, livros e publicações do Ministério da Saúde, sendo selecionadas publicações em português e inglês entre os anos de 2000 a 2021. As palavras chaves utilizadas foram insônia, valeriana, *Valeriana officinalis* e metabólitos vegetais e suas respectivas traduções em inglês. Inicialmente foram encontrados 76 artigos que foram filtrados de acordo com o tema que abordava. As informações necessárias para a construção da pesquisa bibliográfica foram separadas e ordenadas, obedecendo as normas para a elaboração de um estudo secundário, classificado como revisão simples de literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com seu uso popular, a valeriana é uma planta medicinal indicada como ansiolítico, é um potente indutor do sono e ainda relata-se seu uso no tratamento de episódios de cólicas menstruais e hiperatividade. Porém, as principais ações farmacológicas encontradas em pesquisas baseadas em evidência estão citadas na Tabela 1.

Tabela 1- Principais ações farmacológicas da *Valeriana officinalis*.

AÇÃO FARMACOLÓGICA	AUTORES
Indutor do sono	COEXEE et al (2003); OXMAN et al.(2007); ALEXANDRE; SIMÕES; BIGATINI(2008); NUNES et al. 2011.
Ansiolítico	SOLDATALLI et al. (2010); MURPHY et al. (2010); Nunes et al. 2011; SOUSA et al.,2008).
Calmante	SOLDATALLI et al. 2010

Fonte: Dados desta pesquisa, 2021

Não existe consenso científico quanto aos componentes ativos da valeriana, ou seja, ainda é incerto sobre seu mecanismo de ação e ainda não se definiu se sua atividade resulta de um único composto ou da interação de múltiplos compostos (SECHI; VIRTUOSO, 2012). Apesar desta dúvida, acredita-se que as ações farmacológicas relatadas na tabela 1 podem ser justificadas ao analisar a sua composição fitoquímica. A Tabela 2, relaciona os principais constituintes fitoquímicos da *Valeriana officinalis*, de acordo com a literatura consultada.

Tabela 2- Principais metabólitos vegetais e ação farmacológica da *Valeriana officinalis* relacionada a insônia

METABÓLITOS VEGETAL	AÇÃO FARMACOLÓGICA
Valepotriatos	Atuam na formação reticular por meio de um efeito Estabilizante sobre os centros vegetativos e emocionais, restaurando o sistema autônomo fisiológico.
Sesquiterpenos	Incluem os ácidos valerênicos e seus derivados. Inibem a enzima que metaboliza o GABA (GABA transaminase), aumentando os níveis desse medidor do Sistema Nervoso central.
Lignanas	Induzem a sedação.

Fonte: Adaptado de Soldatelli et al. 2010.

A composição química da valeriana pode variar de acordo com as condições de crescimento, idade e tipo de extrato, sendo que em sua raiz contém mais de 150 componentes já identificados, entre eles estão os monotremos bicíclicos (valpotriatos, valtrato e dihidrovaltrato), óleos voláteis (valeranona, valerenal e ácidos valerênicos), sesquiterpenos, lignanas e alcalóides. Também estão presentes aminoácidos livres, como o gama-aminobutírico (GABA), tirosina, arginina e glutamina. Porém, as propostas mais aceitas como principal efeito sedativo é sobre o ácido valeriânico que demonstrou propriedades sedativas em animais apesar de serem encontrados em menor quantidade em extratos e os valpotriatos, que em estudos in vivo demonstraram possuir propriedades sedativas, mas são instáveis e se degradam durante o armazenamento ou em ambiente aquoso, sendo improvável estarem presentes na preparação final (SECHI , VIRTUOSO, 2012; NANDHINI; NARAYANAN; ILANGO, 2018).

Os metabólitos vegetais importantes da valeriana são os valpotriatos e o ácido valerênico que são encontrados exclusivamente na valeriana. Originalmente acreditava-se que apenas os valpotriatos fossem responsáveis pelos efeitos sedativos da planta, mas um extrato aquoso de valeriana também demonstrou ter o mesmo efeito. Como os valpotriatos não são solúveis em água, concluiu-se que o ácido valerênico também possui ação sedativa e é o fator químico responsável pelo efeito sedativo observado em ensaios clínicos em humanos com extratos aquosos de raiz de valeriana (MICHAEL; MURRAY, 2020).

Soldatelli et al. (2010) relatou em estudos que a valeriana possui uma ação combinada de três princípios ativos que dão origem a sua ação farmacológica hipnótica sedativa: sendo os valpotriatos, ácidos valerênicos e seus derivados e as lignanas como demonstrado na tabela 2.

Apesar de não estar totalmente elucidado, o provável mecanismo de ação ocorre a nível do sistema nervoso central. Acredita-se que os efeitos sedativos da valeriana é provocado por mecanismo que envolvem a transmissão GABAérgica. Os ácidos valerênicos, reduzem a deterioração do principal neurotransmissor inibidor no sistema nervoso central em humanos, o gama-aminobutírico (GABA) na fenda sináptica que tem relação com ação sedativa do extrato. O ácido valerênico, a valerona e o extrato aquoso de valeriana potencializa e prolonga tempo de sono induzido por pentobarbital (ALEXANDRE; SIMÕES; BIGATINI 2008).

Em um estudo, avaliou-se 42 pacientes com idade média de 54 anos, dentre os quais 24 desses apresentavam sintomas de insônia. Foi administrado 450 mg de extrato de raiz de valeriana durante um período de 21 dias. Ao final desse período foi observado que 23 dos participantes relataram uma melhora significativa na qualidade do sono. O estudo demonstrou que a valeriana pode melhorar a qualidade de sono dos indivíduos acometidos em relação aos pacientes tratados com placebo. Além disso os efeitos colaterais apresentados foram iguais ao grupo placebo (COEXEE et al. 2003).

Outro estudo randomizado duplo-cego controlado com placebo selecionou 405 participantes com a idade entre 18 e 75 anos que apresentavam sintomas de insônia

na qual foram divididos em grupo placebo e valeriana. Os voluntários administraram durante 2 semanas a Valeriana ou o placebo. No primeiro resultado obtido no fim da primeira semana foi auto relatado uma pequena melhora na qualidade do sono pelos participantes do grupo da Valeriana mas, a diferença entre os grupos não foi estatisticamente significativa. Ao final deste estudo foi relatada uma tendência de melhora no grupo valeriana principalmente no número de despertar noturno e na duração do sono. Não foram observados efeitos adversos graves levando os autores a concluir que a valeriana parece ser uma forma segura no tratamento da insônia se comparado ao placebo (OXMAN et al. 2007).

Os efeitos ansiolíticos dos experimentos apresentados por Murphy et al. 2010, buscou comprovar tal eficácia em um experimento comportamental em ratos, afim de compará-los ao diazepam e analisar a composição química de *Valeriana officinalis*. Os ratos foram administrados com etanol (1 ml / kg), diazepam (1 mg / kg), extrato de raiz de valeriana (3 ml / kg), ácido valerênico (3 mg / kg) ou uma solução de ácido valerênico e GABA exógeno (75 µg / kg e 3,6 µg / kg, respectivamente) e avaliados pelo número de entradas e tempo gasto nos braços abertos de um labirinto em cruz elevado. O estudo demonstrou que houve uma redução significativa no comportamento ansioso quando os ratos consumiram o extrato de valeriana ou ao ácido valerênico se comparados ao grupo de controle com etanol. A evidência apoia valeriana como uma alternativa potencial aos ansiolíticos tradicionais conforme já relatado em literaturas menos atuais (MURPHY et al. 2010).

As pesquisas apresentadas na literatura, quando comparadas com o Memento Fitoterápico da Farmacopeia Brasileira de 2016, são coerentes, visto que principalmente os efeitos adversos apresentados a curto prazo se referem a tontura, cefaleias, desconfortos gastrointestinais, midríase e alergia de contato (BRASIL, 2016).

A contraindicação é feita para menores de 12 anos, grávidas, lactantes pacientes com histórico de alergia aos componentes presentes na planta (COSTA, 2014). Sendo que, extratos e fitoterápicos a base de valeriana causam sonolência, não é recomendável sua administração antes de realizar atividades de risco que necessite de atenção (RIGLICIANO et al., 2016).

Os efeitos adversos e superdosagem (consumo de mais de 20g de extrato) relatados na literatura estudada foram raros e leves, que incluíram alergias de contato, dores cefálicas, incômodos gastrointestinais, tonturas e midríase que desapareceram em 24 horas após a interrupção do uso (RIGLICIANO et al., 2016).

Outro ponto a ser abordado quanto a valeriana são as interações com medicamentos benzodiazepínicos e barbitúricos e alguns fármacos antineoplásicos que são sintetizados no fígado. As observações mais constantes na sua interação com ansiolíticos e antidepressivos é o aumento dos efeitos terapêuticos de tais medicamentos que resulta na potencialização da depressão no sistema nervoso central. Também foram encontradas interações com loperamida onde delírios, confusão mental e desorientação foram relatados em um estudo de caso. Essas interações medicamentosas em parte estavam relatadas também no Memento Fitoterápico principalmente no que diz respeito a drogas depressoras do sistema nervoso central.

A valeriana deve ser administrada por via oral. O medicamento fitoterápico valeriana, obtido a partir do extrato seco da planta é classificado com tarja vermelha e deve ser vendido sob prescrição médica (BRASIL, 2016). A Tabela 3 aborda as formas farmacêuticas e a devida proporção da valeriana a ser usada de 1 a 3 vezes ao dia, de acordo com o Memento Fitoterápico da Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2006).

Tabela 3. Formas farmacêuticas e posologia da *Valeriana officinalis*.

FORMAS FARMACÊUTICAS	DOSAGEM
Droga vegetal	0,3 a 1 g da droga vegetal para usar o pó em cápsula.
Tinturas	Proporção (1:5, etanol 70%) 1 a 3 mL.
Alcoolaturas	2 a 5 mL
Extrato seco	De 45 a 125 mg de dose diária
Decocto	1 a 3 g da droga vegetal para 100 ml de água
Extrato aquoso	1 a 3 g para 100 ml de água

Fonte: Adaptado de Memento Fitoterápico da Farmacopéia Brasileira (BRASIL,2016).

A posologia das doses descritas na tabela 3 é de 1 a 3 vezes ao dia, na indicação como sedativo leve. Para distúrbios do sono, administrar dose única antes de dormir mais uma dose no início da noite caso seja necessário. Dose máxima diária: 4 vezes ao dia (BRASIL, 2016).

Apesar de todas as evidências benéficas no emprego de fitoterápicos a base de valeriana, vários autores relatam não terem resultados suficientes para a recomendação da valeriana para ansiedade. Relata-se ainda, que os resultados para transtornos do sono são contraditórios e limitados não apresentando evidências científicas sólidas para tal questão e para isso o autor menciona que devem ser realizados novos ensaios clínicos de forma aleatória e controlada para que a qualidade metodológica como a dimensão de amostra, tipo de preparação dentre outros parâmetros importantes sejam abordados. Isso é evidenciado também pelo Memento Fitoterápico, já que a utilização desse extrato de planta deve ser com orientação médica, sendo contraindicado para menores de 12 anos, grávidas, lactantes e qualquer indivíduo que apresente sensibilidade aos componentes do extrato (NUNES et al., 2011; BRASIL, 2016).

CONCLUSÃO

Diante do que foi exposto pela revisão bibliográfica, a valeriana é uma planta medicinal que apresenta potencial como indutor do sono, ansiolítico e calmante. Em caso de insônia leve a moderada, apresenta eficácia e segurança, quando administrada na posologia descrita para cada forma farmacêutica, em pacientes acima de 12 anos de idade, observando-se as interações medicamentosas, contraindicações e reações adversas. Seus compostos fitoquímicos responsáveis pelas ações farmacológicas estão descritos em vários estudos. Novos estudos devem ser propostos a fim de elucidar a composição química e os seus efeitos a longo prazo, já que sua composição é bastante complexa. Apesar de existirem muitos estudos relacionados a planta, o seu mecanismo de ação ainda não é totalmente elucidado, uma vez que encontra-se contradições nas atribuições aos compostos ligados aos efeitos ansiolíticos e sedativos dependendo do tipo de obtenção do extrato a ser utilizado. Este estudo é uma contribuição importante para o uso racional da valeriana para fins medicinais, sendo uma fonte de informações seguras, de acordo com pesquisas baseadas em evidências científicas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. BAGATINI, F. SIMÕES, C. Potenciais interações entre fármacos e produtos a base de valeriana ou alho. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. V18, n3, p. 455-463. 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Farmacopeia Brasileira. Memento Fitoterápico, 1ª edição, 2016.

BROWN, J. Valeriana officinalis. **Australian Journal of Herbal Medicine**, v. 24, n. 4, p. 136–139, 2012.

COSTA; M. Avaliação da implantação de *Valeriana officinalis* L. e sua utilização em ex-usuários de benzodiazepínicos no Distrito Sanitário II, em Recife- PE. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal do Pernambuco, 2014.

COXETER, P. D.; SCHLUTER, P. J.; EASTWOOD, H. L.; NIKLES, C. J.; GLASZIOU, P. P. Valerian does not appear to reduce symptoms for patients with chronic insomnia in general practice using a series of randomised n-of-1 trials. **Complementary Therapies in Medicine**. v. 11, n. 4, p. 215–222, 2003.

FERNÁNDEZ, S. WASOWSKI, C. PALADINI, AC. MARDER, M. Sedative and sleep-stimulating properties of linarin, a flavonoid isolated from *Valeriana officinalis*. **Biochemical Pharmacology and Behavior**. v. 77, n. 2, p. 399-404, 2004.

MICHAEL, T. MURRAY, ND.123 - *Valeriana officinalis* (valerian). **Textbook of natural medicine**. n5, p. 902-905. 2020.

MONTEIRO, SC. BRANDELLI, CLC. Farmacobotânica: Aspectos teóricos e aplicações. 1º ed. Grupo A Educação S/A RIO. 2017.

MURPHY, K. KUBIN, ZJ. SHEPHERD, JN. ETTINGER, RH. Valeriana officinalis root extracts have potent anxiolytic effects in laboratory rats. **Phytomedicine**. v. 17, n1, p. 676-678, 2010.

NANDHINI, S.; NARAYANAN, K. B.; ILANGO, K. Valeriana officinalis: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 11, n. 1, p. 36–41, 2018.

NUNES, A.; SOUSA, M. Use of valerian in anxiety and sleep disorders: What is the best evidence? **Acta Medica Portuguesa**, v. 24, n.4, p. 961–966, 2011.

OXMAN, A. D.; FLOTTORP, S.; HAVELSRUD, K.; FRETHEIM, A.; ODGAARDJENSEN, J.; AUSTVOLL-DAHLGREN, A.; CARLING, C.; PALLESEN, S.; BJORVATN, B. A televised, web-based randomised trial of an herbal remedy (valerian) for insomnia. **PLOS ONE**, v. 2, n. 10, 10-40, 2007.

RIBEIRO, N. F. Tratamento da Insônia em Atenção Primária à Saúde. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 11, n. 38, p. 1–14, 2016.

RICIGLIANO, V. et al. Regulation of sesquiterpenoid metabolism in recombinant and elicited *Valeriana officinalis* hairy roots. **Phytochemistry**, v. 125, p. 43–53, 2016.

SECCHI, P. VIRTUOSO, S. O efeito da Valeriana no tratamento da insônia. **Open Journal Systems**, n1, v.13, p. 55-107, 2012.

SOLDATELLI, M. V. RUSKEL, K. ISOLAN, T. M. P. Valeriana *Officinalis*: uma alternativa para o controle da ansiedade odontológica?. **Stomatos**, n 30, v.16, p 89-97. 2010.

SOUSA, F. C. F. et al. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 642–654, 2008.

PRODUÇÃO DE CAMOMILA CULTIVADA SOB RESTRIÇÃO DE FÓSFORO E USO DE HOMEOPATIA

Cassiane Ubessi¹

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS. E-mail: cassi.ubessi@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) é uma espécie medicinal com inflorescências aromáticas que pertence à família Asteraceae e é amplamente consumida na forma de chá, devido as suas propriedades terapêuticas. As inflorescências são utilizadas para a preparação de infusões e para a extração de óleo essencial, ambos com propriedades aromatizante e calmante. Também é matéria-prima para produtos farmacêuticos e cosméticos, pela ação anti-inflamatória, antisséptica e sedativa que a espécie promove (RAAL et al., 2012; CVETANOVIĆ et al., 2019). Seus extratos, além da função medicinal, também podem ser utilizados em alimentos e bebidas e como repelente de insetos (TSIVELIKA et al., 2018). A bioatividade e os benefícios da camomila para a saúde estão associados ao óleo essencial, constituído por terpenos, como o α -bisabolol e seus derivados e camazuleno, bem como, no chá são encontrados compostos fenólicos incluindo apigenina, quercetina, luteolina e seus glicosídeos (CVETANOVIĆ et al., 2019; KHAYYAL et al., 2019). No entanto, a produção de flores depende das condições ambientais e das diversas práticas agrícolas, como a adubação mineral, que reflete diretamente nas características morfológicas e de rendimento desta cultura.

A adubação mineral pode ser definida como a adição de elementos (nutrientes) necessários para cobrir a diferença entre a quantidade de um determinado nutriente exigido pela planta e o fornecimento pelo solo, visando o aumento da produtividade dos cultivos agrícolas (FAQUIN, 2005; MIKHAK et al., 2017). Deste modo, uma adubação equilibrada favorece a produtividade de biomassa das plantas (MOHAMMADREZA et al., 2012), bem como, a tolerância a estresses ambientais. Pois, cada nutriente possui funções essenciais e específicas no metabolismo das plantas e são classificados em dois grupos, os macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e os micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco) (FAQUIN, 2005; KIRKBY; RÖMHELD, 2007; MARSCHNER, 2012). As diferenças entre estes dois grupos é a concentração exigida pelas plantas, que é variável entre espécies e a disponibilidade encontrada nos solos, dado que os macronutrientes estão disponíveis no solo em maiores concentrações em relação aos micronutrientes.

Dentre os macronutrientes, o fósforo total é encontrado em grandes quantidades no solo, mas sua disponibilidade para as plantas é muito baixa devido a sua forte interação com o solo, pois é adsorvido por óxidos de ferro e alumínio (SMITH et al., 2011; MAHANTA et al., 2014; MOORE et al., 2014), interferindo diretamente no crescimento e desenvolvimento dos vegetais, bem como, na absorção de outros nutrientes. Nas plantas o fósforo é um elemento químico constituinte dos ácidos nucleicos, coenzimas, é a peça fundamental no armazenamento de energia por meio do ATP (adenosina trifosfato), participa de reações na respiração e fotossíntese, e é componente de nucleotídeos utilizados na formação do RNA e DNA (SORREANO et al., 2011; HAWKESFORD et al., 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013; VIEIRA et al., 2015). Também participa de rotas metabólicas relacionadas ao metabolismo secundário das plantas medicinais (SHARAFZADEH et al., 2011; OMER et al., 2014).

Nesse contexto uma adubação equilibrada com fósforo foi capaz de promover aumento no teor de óleo essencial em coentro (*Coriandrum sativum*), funcho (*Foeniculum vulgare*) (MORAIS, 2009) e *Lippia origanoides* (TELES et al., 2014), aumento significativo da matéria seca em hortelã pimenta (*Mentha piperita*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) (AMARANTE et al., 2012), maior número de inflorescências em calêndula (*Calendula officinalis*) (BARBOZA et al., 2009) e camomila (MAPELI et al., 2005; MOHAMMADREZA et al., 2012; JESHNI et al., 2017). No entanto, a deficiência de fósforo em plantas medicinais interfere diretamente na produção de biomassa e no metabolismo secundário, como relatado para as espécies jambu (*Acmella oleracea*) (RODRIGUES et al., 2014), orégano (*Origanum vulgare*) (CORRÊA et al., 2010), hortelã pimenta (*Mentha piperita*), melissa (*Melissa officinalis*) (BLANK et al., 2006), camapu (*Physalis angulata*) (CRUZ et al., 2015) e ipeca (*Psychotria ipecacuanha*) (VIEGAS et al., 2014). Dessa forma, a adubação fosfatada deve ser planejada para atender as necessidades da planta e, quando este nutriente encontra-se em baixa disponibilidade, pode-se utilizar medicamentos homeopáticos na tentativa de suprir esta carência ou potencializar a produção das plantas submetidas a esta condição de restrição nutricional.

Os medicamentos homeopáticos acessam o sistema de reação do organismo, estimulando as defesas e proporcionando o equilíbrio do ser. Na agricultura, destinam-

se ao controle de pragas, como pulgões (WYSS et al., 2010), fungos (TREBBI et al., 2016), incremento no teor de óleo essencial em menta (*Mentha arvensis*) (BONATO et al., 2009), acréscimo na massa fresca de brócolis (PULIDO et al., 2017) e aumento no diâmetro e altura dos capítulos florais em camomila (UBESSI et al., 2018), além da amenização dos efeitos abióticos que promovem estresse no vegetal. Nas plantas medicinais podem atuar na adaptação ao ambiente de cultivo e no desequilíbrio promovido pela domesticação. Existem inúmeros medicamentos homeopáticos, como o Phosphorus, que é indicado para o cultivo em solos com baixa disponibilidade do nutriente fósforo, quando a espécie apresenta excesso de transpiração por intolerância ao calor e quando há redução na taxa fotossintética (TICHAVSKY, 2007; BONATO, 2014; RESENDE, 2014). Dessa forma, o medicamento homeopático auxilia o vegetal no seu ciclo produtivo, como um estímulo para a recuperação, manutenção da produção e equilíbrio em condições ambientais adversas.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do medicamento homeopático Phosphorus no cultivo de camomila sob restrição do elemento químico fósforo quanto a produtividade de flores.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de cultivo e organização experimental

O cultivo de camomila foi efetivado em ambiente protegido, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, Brasil (S: 29° 42' 23"; W: 53° 43' 15" e 95 metros de altitude ao nível do mar), com a cultivar Mandirituba. A semeadura foi realizada em vasos de polietileno (5 dm³) preenchidos com areia (substrato inerte) e distribuídos em quatro bancadas de telhas de fibrocimento. Cada bancada representou um tratamento e foi composta por 20 vasos, contendo apenas uma planta por vaso. Foram avaliados quatro tratamentos: 1) Solução nutritiva padrão (SNP); 2) Solução nutritiva padrão e aplicação de Phosphorus 3CH (SNPH); 3) Solução nutritiva com restrição de fósforo (RF); e, 4) Solução nutritiva com restrição de fósforo e aplicação de Phosphorus 3CH (RF/H). O experimento foi conduzido de agosto a novembro, totalizando 100 dias de cultivo.

Foram elaboradas duas soluções nutritivas, uma padrão (sem nenhuma restrição) e uma com restrição do elemento químico fósforo (Tabela 1). A fórmula da solução padrão levou em consideração a recomendação de cultivo para camomila (CORRÊA JUNIOR et al., 2008). Com base na solução padrão foi elaborada a solução com restrição de fósforo, reduzindo a quantidade deste elemento químico em 80% do valor encontrado na solução padrão e mantendo os demais princípios de formulação de uma solução nutritiva segundo Andriolo (2017) e Manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS/SC (2016).

A solução nutritiva foi fornecida de acordo com a necessidade da cultura e os fertilizantes utilizados como fonte para os macronutrientes foram nitrato de potássio, monofosfato de potássio (MKP), sulfato de magnésio e Calcinit®, e para os micronutrientes foram o molibdato de sódio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de manganês e sulfato de zinco. A solução nutritiva de cada tratamento foi disponibilizada por meio de mangueira gotejadora disposta em cada fileira de vasos, de modo que cada gotejador coincidia com um vaso, em sistema fechado.

Tabela 1. Proporção de macro e micronutrientes das soluções nutritivas padrão e com restrição de fósforo para o cultivo de camomila.

SOLUÇÃO NUTRITIVA PADRÃO	
Macronutrientes (m mol L ⁻¹)	Micronutrientes (mg L ⁻¹)
9,60 NO ₃	0,03 Mo
0,40 NH ₄	0,26 B
1,00 H ₂ PO ₄	0,06 Cu
6,20 K	0,50 Mn
4,00 Ca ²⁺	0,22 Zn
2,50 Mg ²⁺	
2,50 (SO ²⁻) ₄	
1,00 mg L ⁻¹ Fe	
Condutividade Elétrica (CE) 1,15 dS/m	
pH 6,10	

SOLUÇÃO NUTRITIVA COM RESTRIÇÃO DE FÓSFORO

Macronutrientes (m mol L ⁻¹)	Micronutrientes (mg L ⁻¹)
9,66 NO ₃	0,03 Mo
0,33 NH ₄	0,26 B
0,20 H ₂ PO ₄	0,06 Cu
6,20 K	0,50 Mn
3,33 Ca ²⁺	0,22 Zn
2,90 Mg ²⁺	
2,90 (SO ₄ ²⁻)	
1,00 mg L ⁻¹ Fe	
Condutividade Elétrica (CE) 1,54 dS/m	
pH 6,20	

NO₃: nitrato; NH₄: amônio; H₂PO₄: fosfato; K: potássio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; (SO₄²⁻): sulfato; Mo: molibdênio; B: boro; Cu: cobre; Mn: manganês; Zn: zinco; Fe: ferro.

Aplicação do medicamento homeopático Phosphorus

O medicamento homeopático Phosphorus na dinamização 3CH foi adquirido em farmácia homeopática na cidade de Santa Maria - RS, preparado em álcool 5% (v v⁻¹). Para a aplicação nas plantas, o Phosphorus foi diluído em água destilada na proporção de 0,5 mL L⁻¹. A aplicação foi realizada duas vezes por semana, apenas na parte aérea das plantas por meio de pulverização, na quantidade de 100 mL por planta, logo após a emergência até término do experimento.

Mensuração das variáveis relacionadas a produção de flores

A colheita das inflorescências foi realizada manualmente e a partir da colheita foram estimadas as demais variáveis descritas abaixo. Como forma de padronização as inflorescências serão mencionadas pelo termo flor (es) ao longo do texto.

Número de flores planta⁻¹: número de flores colhidas em todo o experimento em cada planta (número (n)).

Massa de flores planta⁻¹: massa das flores coletadas ao longo do experimento em cada planta (gramas (g)).

Produtividade de flores frescas: massa das flores colhidas ao final do experimento transformada para hectares (quilogramas por hectare (kg ha⁻¹)).

Diâmetro de flor: diâmetro da estrutura floral incluindo o centro e as flores liguladas (milímetros (mm)).

Altura de flor: valor da estrutura floral medida verticalmente da base ao ápice da estrutura floral (milímetros (mm)).

Estatística e delineamento experimental

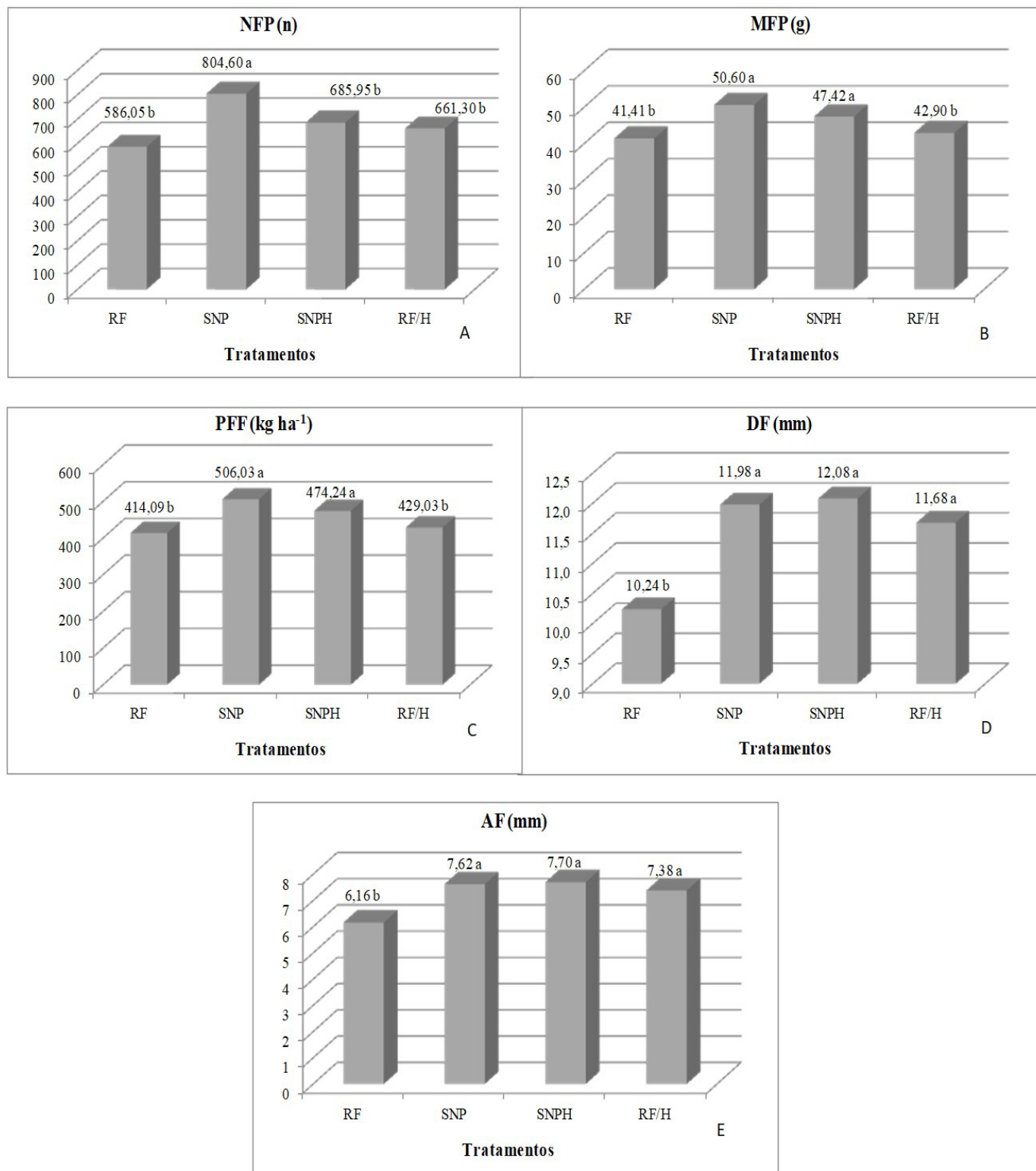
O experimento foi conduzido de acordo com o delineamento inteiramente casualizado e duplo cego, com 4 tratamentos: 1) Solução nutritiva padrão (SNP); 2) Solução nutritiva padrão e aplicação de Phosphorus 3CH (SNPH); 3) Solução nutritiva com restrição de fósforo (RF); 4) Solução nutritiva com restrição de fósforo e aplicação de Phosphorus 3CH (RF/H). Cada bancada representou um tratamento e foi composta por 20 vasos espaçados 0,30 metros em duas fileiras, totalizando 4 repetições de 5 unidades experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e ao teste de comparação de médias por Scott & Knott (1974) em nível de 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis número de flores por planta (NFP), massa de flores por planta (MFP), produtividade de flores frescas (PFF), diâmetro (DF) e altura de flor (AF) demonstraram diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 1).

A SNP proporcionou maior produtividade de flores (NFP) e com maior massa (MFP), juntamente com a SNPH. As soluções com RF e RF/H não diferiram as médias entre si e evidenciaram baixos valores para a produtividade e massa de flores (Figura 1A e 1B). Aproximadamente, uma redução de 72,84% na produtividade de flores quando a RF é comparada a SNP. A PFF apresentou médias similares entre a SNP e SNPH, diferindo das soluções com RF e RF/H, que não divergiram as médias entre si (Figura 1C). Analisando os caracteres relacionados diretamente ao tamanho das inflorescências, é perceptível que a RF proporcionou menor diâmetro e altura de flor (Figura 1D e 1E), um decréscimo em torno de 87,67% e 83,45%, respectivamente, quando estas variáveis são comparadas com a SNPH, que apresentou a maior média entre os tratamentos, porém não evidenciou diferenças entre as médias de SNP e RF/H.

Figura 1. Variáveis relacionadas a produção de flores de camomila sob restrição de fósforo e aplicação de Phosphorus 3CH. (A) Número de flores por planta (NFP); (B) massa de flores por planta (MFP); (C) produtividade de flores frescas (PFF); (D) diâmetro de flor (DF); (E) altura de flor (AF).



Fonte: Ubessi (2021).

Os caracteres relacionados à produção vegetal, como número e massa de flores e produtividade de flores frescas tiveram uma resposta negativa em condições de restrição de fósforo em comparação ao desempenho destes caracteres quando observado na solução nutritiva padrão. A restrição de fósforo à planta, seja no solo ou na solução nutritiva, compromete a taxa de crescimento total e, conseqüentemente, limita a produção de flores e parte aérea no vegetal, segmentos comumente usados para a comercialização de plantas medicinais. Essa limitação no desenvolvimento vegetal ocorre em virtude do fósforo participar de rotas metabólicas relacionadas à fotossíntese, produção de proteínas e divisão celular (SILVA JUNIOR et al., 2007; COELHO et al., 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013). Em outras espécies medicinais a baixa disponibilidade de fósforo também limitou a produção, restringindo a quantidade de massa fresca e altura de planta em chambá (*Justicia pectoralis* var *stenophylla*) (MORAIS, 2009) e hortelã pimenta (*Mentha piperita*) (SOUZA et al., 2007), além de sintomas pontuais de deficiência no limbo foliar, restrição na absorção de outros nutrientes e no crescimento vegetal nas espécies de pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) (VIEGAS et al., 2013), ipeca (*Psychotria ipecacuanha*) (VIEGAS et al., 2014) e fáfia (*Pfaffia glomerata*) (SKREBSKY et al., 2008).

A aplicação de Phosphorus 3CH não proporcionou diferença entre as médias no cultivo de camomila sob restrição de fósforo, ou seja, a aplicação do medicamento homeopático não incrementou a produtividade de flores. O efeito do medicamento homeopático é potencializado em uma condição favorável de cultivo, como observado para os caracteres diâmetro e altura de flor e corroborando com o resultado obtido por Ubessi et al. (2018) no estudo dos efeitos da aplicação de Phosphorus no cultivo de camomila em ambiente protegido. Efeito equivalente mencionado nas espécies *Verbena gratissima* (SANTOS et al., 2011) e carqueja (*Baccharis trimera*) (CAPRA et al., 2014), quando cultivadas em condições favoráveis. Em um ambiente de cultivo o qual apresenta um fator limitante no desenvolvimento vegetal, como no caso, a restrição de fósforo, o medicamento homeopático busca reestabelecer o equilíbrio da planta com o ambiente para que a mesma complete seu ciclo e mantenha a produção, porém não promove ganhos em rendimento como constatado nos resultados obtidos. O medicamento homeopático Phosphorus na dinamização 3CH não supriu a demanda de fósforo pela planta ou forneceu este nutriente a planta, mas sim, funcionou como

um estímulo para a manutenção da produção em uma condição adversa, não sendo substitutivo a adubação fosfatada. Visto que, os medicamentos homeopáticos podem atuar em diversas partes ou rotas metabólicas no organismo vegetal (JÄGER et al., 2015) e isso resulta em respostas distintas e dependentes da espécie avaliada.

CONCLUSÃO

A aplicação de Phosphorus 3CH não potencializa a produtividade de flores no cultivo de camomila sob restrição do elemento químico fósforo, entretanto, mantém o equilíbrio da planta com o ambiente em uma condição de estresse para que a planta consiga completar o ciclo.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T.; ERNANI, P. R.; SOUZA, A. G.; STEFFENS, C. A. Calagem e adubação fosfatada favorecem o crescimento do capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 1, p. 92-96, 2012.

ANDRIOLO, J. A. **Olericultura Geral**. 3ª ed. Santa Maria, Editora UFSM, 2017. 96 p.

BARBOZA, V. C.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, A. H.; BOTEGA, S. P.; PADILHA, N. S.; PAES, C. L. Produção de biomassa de *Calendula officinalis* L. adubada com fósforo e cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 478-483, 2009.

BLANK, A. F.; OLIVEIRA, A. D. S.; ARRIGONI-BLANK, M. D. F.; FAQUIN, V. Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã-pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 195-198, 2006.

BONATO, C. M. **Homeopatia simples: alternativa para a agricultura familiar**. (4ª ed.) Marechal Cândido Rondon: Gráfica Escala, 2014. 50 p.

BONATO, C. M.; PROENÇA, G. T.; REIS, B. Homeopathic drugs Arsenicum album and Sulphur affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 101-105, 2009.

CAPRA, R. S.; GRATÃO, A. S.; FREITAS, G. B.; LEITE, M. N. Preparados homeopáticos e ambiente de cultivo na produção e rendimento de quercetina em carqueja (*Baccharis trimera* (Less) DC.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, n. 3, p. 566-573, 2014.

COELHO, L. C.; KAWAMOTO, L. S.; RODAS, C. L.; SOUZA, G. A.; PINHO, P. J.; CARVALHO, J. G. Caracterização de sintomas visuais, parâmetros de crescimento e desenvolvimento de *Tagetes erecta* sob deficiências nutricionais. **Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 113-122, 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2016. 376 p.

CORRÊA JUNIOR, C.; SCHEFFER, M. C.; BORSATO, A. V.; DRANKA, E. **O cultivo da camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert)**. Curitiba: Emater, 2008. 44 p.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, E. S.; COSTA, L. C. B.; ALVES, P. B.; NICULAN, E. S.; BRANT, R. S. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 12, n. 1, p. 80-89, 2010.

CRUZ, J. L.; SOUZA FILHO, L. F. S.; PELACANI, C. R. Influência da adubação fosfatada sobre o crescimento do camapu (*Physalis angulata* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 3, p. 360-366, 2015.

CVETANOVIĆ, A; ZEKOVIĆ, Z.; ZENGİN, G.; MAŠKOVIĆ, P.; PETRONIJEVIĆ, M.; RADOJKOVIĆ, M. Multidirectional approaches on autofermented chamomile ligulate flowers: antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and enzyme inhibitory effects. **South African Journal of Botany**, v. 120, p. 112-118, 2019.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005. 186 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

JÄGER, T.; SCHERR, C.; SHAH, D.; MAJEWSKY, V.; WOLF, U.; BETTI, L.; BAUMGARTNER, S. The use of plant-based bioassays in homeopathic basic research. **Homeopathy**, v. 104, n. 04, p. 277-282, 2015.

JESHNI, M. G.; MOUSAVINIK, M.; KHAMMARI, I.; RAHIMI, M. The changes of yield and essential oil components of German Chamomile (*Matricaria recutita* L.) under application of phosphorus and zinc fertilizers and drought stress conditions. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 16, n. 1, p. 60-65, 2017.

KHAYYAL, M. T.; KREUTER, M. H.; KEMMLER, M.; ALTMANN, P.; ABDEL-NABY, D. H.; EL-GHAZALY, M. A. Effect of a chamomile extract in protecting against radiation-induced intestinal mucositis. **Phytotherapy Research**, p. 1-9, 2019.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações Agronômicas**, v. 118, n. 2, p. 1-24, 2007.

MAHANTA, D.; RAI, R. K.; MISHRA, S. D.; RAJA, A.; PURAKAYASTHA, T. J.; VARGHESE, E. Influence of phosphorus and biofertilizers on soybean and wheat root growth and properties. **Field Crops Research**, v. 166, p. 1-9, 2014.

MAPELI, N. C.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA, Z. N. A.; SIQUEIRA, J. M. Produção de biomassa e de óleo essencial os capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 32-37, 2005.

MARSCHNER, H. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3^a ed. London, Academic Press, 2012. 643 p.

MIKHAK, A.; SOHRABI, A.; KASSAEE, M. Z.; FEIZIAN, M.; Synthetic nanozeolite/nanohydroxyapatite as a phosphorus fertilizer for German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). **Industrial Crops and Products**, v. 95, p. 444-452, 2017.

MOHAMMADREZA, N.; MOHAMMAD, M. S.; HOUSEYN, Z.; BAHARI, B. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on some agro morphological and biochemical traits of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 2, p. 277-283, 2012.

MOORE, A.; HINES, S.; BROWN, D.; FALEN, C.; MARTI, M. H.; CHAHINE, M.; NORELL, R.; IPPOLITO, J.; PARKINSON, S.; SATTERWHITE, M. Soil - plant nutrient interactions on manure-enriched calcareous soils. **Agronomy Journal**, v. 106, n. 1, p. 73-19, 2014.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. In: Embrapa Meio Ambiente - Artigo em anais de congresso (ALICE). **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. S3299-S3302, 2009.

OMER, E. A.; HUSSEIN, E. A.; HENDAWY, S. F.; AZZA, A. E. E.; EL-GENDY, A. G. Effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth, yield, essential oil and artemisinin of *Artemisia annua* L. plant. **International Research Journal of Horticulture**, v. 2, n. 2, p. 11-20, 2014.

PULIDO, E.; BOFF, P.; DUARTE, T.; BOFF, M. I. High dilution preparations for organic production system of broccoli. **Agronomía Colombiana**, v. 35, n. 1, p. 53-58, 2017.

RAAL, A.; ORAV, A.; PÜSSA, T.; VALNER, C.; MALMISTE, B.; ARAK, E. Content of essential oil, terpenoids and polyphenols in commercial chamomile (*Chamomilla recutita* L. Rauschert) teas from different countries. **Food Chemistry**, v. 131, n. 2, p. 632-638, 2012.

RESENDE, J. M. **Caderno de homeopatia: instruções práticas geradas por agricultores sobre o uso da homeopatia no meio rural**. Viçosa, MG: UFV, 2014.

RODRIGUES, D. S.; CAMARGO, M. S.; NOMURA, E. S.; GARCIA, V. A.; CORREA, J. N.; VIDAL, T. C. M. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de Jambu, *Acmella oleracea* (L) RK Jansen. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, n. 1 p. 71-76, 2014.

SANTOS, F. M.; MONFORT, L. E. F.; CASTRO, D. M.; PINTO, J. E. B. P.; LEONARDIC, M.; PISTELLI, L. Characterization of essential oil and effects on growth of *Verbena gratissima* plants treated with homeopathic Phosphorus. **Natural Product Communications**, v. 6, n. 10, p. 1499-1504, 2011.

SCHMIDT, S. B.; JENSEN, P. E.; HUSTED, S. Manganese deficiency in plants: the impact on photosystem II. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 7, p. 622-632, 2016.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, 30, 507-512, 1974.

SHARAFZADEH, S.; ESMAEILLI, M.; MOHAMMADI, A. H. Interaction effects of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, essential oil and total phenolic content of sweet basil. **Advances in Environmental Biology**, p. 1285-1290, 2011.

SILVA JÚNIOR, M. L.; SEABRA, D. A.; MELO, V. S.; SANTOS, M. M. D. L. S.; SANTOS, P. C. T. C. Crescimento, composição mineral e sintomas de deficiências de pariri cultivado sob omissão de macronutrientes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 48, n. 2, p. 85-98, 2007.

SKREBSKY, E. C.; NICOLOSO, F. T.; MALDANER, J.; RAUBER, R.; CASTRO, G. Y.; OLIVEIRA JUCOSKI, G.; SANTOS, D. R. Caracterização das exigências nutricionais de mudas de *Pfaffia glomerata* em Argissolo Vermelho distrófico arênico pela técnica do nutriente faltante. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 989-997, 2008.

SMITH, S. E.; JAKOBSEN, I.; GRØNLUND, M.; SMITH, F. A. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. **Plant Physiology**, v. 156, n. 3, p. 1050-1057, 2011.

SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de macronutrientes em mudas de sangra d'água (*Croton urucurana* Baill.). **Cerne**, v. 17, n. 3, p. 347-352, 2011.

SOUZA, M. A. A.; ARAÚJO, O. J. L.; FERREIRA, M. A.; STARK, E. M. L. M.; FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. Produção de biomassa e óleo essencial de hortelã em hidroponia em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TELES, S.; PEREIRA, J. A.; OLIVEIRA, L. M.; MALHEIRO, R.; LUCCHESI, A. M.; SILVA, F. *Lippia origanoides* H. B. K. Essential oil production, composition, and antioxidant activity under organic and mineral fertilization: effect of harvest moment. **Industrial Crops and Products**, v.60, p. 217-225, 2014.

TICHAUSKY, M. R. **Manual de Agrohhomeopatia**. (1ª ed.) Monte Rei, México, 2007.

TREBBI, G.; NIPOTI, P.; BREGOLA, V.; BRIZZI, M.; DINELLI, G.; BETTI, L. Ultra high diluted arsenic reduces spore germination of *Alternaria brassicicola* and dark leaf spot in cauliflower. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 318-325, 2016.

TSIVELIKA, N.; SARROU, E.; GUSHEVA, K.; PANKOU, C.; KOUTSOS, T.; CHATZOPOULOU, P.; MAVROMATIS, A. Phenotypic variation of wild Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) populations and their evaluation for medicinally important essential oil. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 80, p. 21-28, 2018.

UBESSI, C.; ROSA, V. S.; KRYSCZUN, D. K.; CARINI, F. TEDESCO, S. B.; SILVA, C. B.; ANDRIOLO, J. L. Chamomile cultivation submitted to ultra-diluted Phosphorus solutions. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 8, p. 305-313, 2018.

VIEGAS, I. D. J. M.; GALVÃO, J. R.; SILVA JÚNIOR, M. L.; MELO, N. C.; OLIVEIRA, M. S. Crescimento, composição mineral e sintomas visuais de deficiência nutricional em ipeca. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 141-147, 2014.

VIEGAS, I. D. J. M.; SOUSA, G. O.; SILVA, A. F.; CARVALHO, J. G.; LIMA, M. M. Composição mineral e sintomas visuais de deficiências de nutrientes em plantas de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 43-50, 2013.

VIEIRA, M. C.; RAMOS, M. B. M.; HEREDIA, Z.; LUCIANO, A. T.; GONÇALVES, W. V.; RODRIGUES, W. B.; TABALDI, L. A.; CARVALHO, T. M.; SOARES, L. F.; SIQUEIRA, J. M. Adubação fosfatada associada à cama de frango e sua influência na produtividade e no teor de flavonoides da Marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) em duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 2, p. 246-253, 2015.

WYSS, E.; TAMM, L.; SIEBENWIRTH, J.; BAUMGARTNET, S. Homeopathic preparations to control the Rosy Apple Aphid (*Dysaphis plantaginea* Pass.). **The Scientific World Journal**, v. 10, p. 38-48, 2010.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES DAS PLANTAS MEDICINAIS NA SOCIEDADE: UMA ABORDAGEM FITOQUÍMICA

Gabriela Moysés Pereira¹
Maria de Fátima Simão Jucá Cruz²

¹ Doutora e Mestra em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduada em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Possui experiência em pesquisas científicas na área de fitoquímica com ênfase na investigação de metabólitos bioativos de plantas medicinais. E-mail: gabyquimica@yahoo.com.br.

² Doutora e Mestra em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduada em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Possui experiência em pesquisas científicas na área de fitoquímica com ênfase na investigação de metabólitos bioativos de plantas medicinais. E-mail: fatima.juca@ufrj.br

INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, o homem sempre buscou na natureza formas de melhorar suas condições de vida e ao longo da história, o ser humano vem utilizando as plantas para diferentes finalidades, como na alimentação, construção de moradias, confecção de vestimentas, uso medicinal, na estética, entre outros (GIRALDI, HANAZAKI 2010). O uso de espécies botânicas como fonte benéfica para o homem, foi descrito em manuscritos antigos, como a Bíblia, nos quais eram denominadas como “dádivas dos criadores” e vistas com fascinação e respeito (D’AMELIO, 1999). Registros de 60 mil anos atrás relatam, o uso de ervas aromáticas desde as antigas civilizações, tais como Egito, Índia, China e Grécia, onde eram usadas para fins terapêuticos ou em rituais religiosos (NASCIMENTO E PRADE, 2020). A vasta incidência de ervas aromáticas na Índia e na China conduziu à extração de óleos essenciais. O Egito e a Mesopotâmia também se destacaram pelo conhecimento e aplicação destes óleos, além de possuírem conhecimentos acerca de extratos vegetais em preparações de bálsamos e unguentos com finalidade cosmética (D’AMELIO, 1999).

A utilização das plantas medicinais no Brasil teve contribuições de diferentes povos, como os índios, africanos e europeus (JORGE, 2008). Quando os europeus chegaram em terras brasileiras, encontraram uma diversidade de plantas medicinais que eram utilizadas pelos índios locais e esses conhecimentos eram resguardados pelos pajés. Os escravos africanos, por sua vez, também trouxeram importantes contribuições sobre o uso de plantas trazidas da África, sendo muitas dessas utilizadas em rituais religiosos (LORENZI e MATOS, 2008). Os conhecimentos adquiridos ao longo da história, acerca de como usar as plantas medicinais como remédios caseiros, foram passados de geração em geração e esse processo ficou conhecido como medicina tradicional (MACHADO & VARGAS., 2018).

Planta medicinal pode ser definida como a espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos e/ou profiláticos (ANVISA, 2021). No entanto, apesar de se tratar de uma fonte natural, o seu uso requer cuidados, pois se for utilizada erroneamente, pode causar danos para a saúde. Nesse ponto, a pesquisa científica

tem papel fundamental, pois a investigação química e biológica das substâncias presentes nas espécies vegetais é essencial para confirmar as suas propriedades terapêuticas, bem como indicar a sua faixa de dose de segurança.

Nas últimas décadas, tem ocorrido um interesse crescente por parte da população brasileira pelo uso de plantas medicinais devido as suas grandes aplicabilidades, destacando-se o seu uso como fitoterápico e também na produção de cosméticos. Portanto, esse trabalho objetiva trazer uma discussão acerca de plantas medicinais, apresentando seus principais usos ao longo da história e enfatizando a importância da pesquisa científica para o seu uso seguro.

DESENVOLVIMENTO

Este trabalho trata-se de uma revisão sobre plantas medicinais e os seus principais usos na sociedade. Para o desenvolvimento desta obra, foram coletadas informações usando as palavras-chaves: plantas medicinais, etnobotânica, fitoquímica, fitoterápicos e fitocosméticos nas bases científicas Science Direct, Portal de Periódicos da Capes e Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca pelos termos “Plantas medicinais e/ou Medicinal plants” resultou em 113.484 (Science Direct), 4.452 (portal de periódicos da Capes) e 151.000 (Google Acadêmico) artigos, confirmando a grande relevância do assunto. Os tópicos a seguir abordarão os principais usos das plantas medicinais e a importância da ciência para o desenvolvimento de fitoprodutos.

USO POPULAR DAS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL

O uso de plantas medicinais sempre esteve presente na cultura brasileira e ao longo da história, vem sendo relatado a sua utilização em rituais religiosos. Há algumas décadas atrás no Brasil, era comum a presença de rezadores e curandeiros. De acordo com Oliveira e Trovão (2009), os curandeiros são pessoas que através de orações e usos de plantas medicinais exercem o poder da cura aos doentes e esses

conhecimentos são passados de geração em geração. Fonseca-Kruel e Peixoto (2004) descrevem que em Arraial do Cabo/RJ existiam muitas mulheres rezadeiras, estas passaram seus ensinamentos às filhas, no entanto, atualmente estas práticas são raras na região.

Oliveira e Trovão (2009) realizaram uma pesquisa para identificar espécies vegetais utilizadas em rituais de rezas e benzeduras no estado da Paraíba. Os resultados evidenciaram que os rezadores faziam uso de plantas, atribuindo as mesmas poderes de afastar “mau olhado ou quebrantos”, dores diversas, “espinhela caída”, entre outros males. As espécies mais utilizadas nessas práticas foram *Ruta graveolens* L. (Arruda) e *Jatropha gossypifolia* L. (Pinhão-roxo). Os autores concluíram que a figura do rezador é muito importante nas comunidades estudadas, pois mantém a tradição viva ao longo do tempo.

A utilização de plantas no tratamento e na cura de doenças é tão antigo quanto a espécie humana. Nas regiões mais carentes do Brasil e até mesmo nas grandes metrópoles, ervas medicinais são comercializadas em feiras livres, mercados populares e encontradas em quintais residenciais (MACIEL *et al.*, 2001). As feiras livres e os mercados constituem um ambiente que expressa à cultura de um povo no que se refere ao seu patrimônio etnobotânico. Um estudo que teve como objetivo fazer o levantamento das plantas medicinais vendidas na feira livre de Duque de Caxias/RJ, identificou 29 espécies distribuídas por 20 famílias, onde as mais representativas foram Asteraceae, Lamiaceae e Caesalpinioideae. Os autores revelam que as folhas são as partes mais utilizadas e que a procura pelas plantas medicinais demonstram a importância deste tipo de tratamento para uma parcela significativa da população (LIMA *et al.*, 2009).

As espécies vegetais são muito utilizadas pela medicina tradicional principalmente na forma de chás, lambedor, tinturas, emplasto e unguento. Um estudo que objetivou descrever as plantas utilizadas com maior frequência pela população de Mendes, zona rural do município de São José de Mipibu/RN, revelou que do total de entrevistados, 82% confirmaram utilizar as plantas medicinais, sendo mais de 60 espécies citadas pela população, na cura e prevenção de diversas enfermidades. A referida pesquisa

mostrou que as ervas medicinais são muito valorizadas pela comunidade local, sendo a sua utilização uma herança cultural para tratar enfermidades de uma forma barata e eficaz (ALVES *et al.*, 2015). Neste estudo verificou-se que as formas de preparações das ervas incluíam chás, lambedores (garrafadas ou xaropes), inalações, compressa, extrato hidroalcoólico, banhos, entre outros.

O conhecimento sobre plantas medicinais simboliza muitas vezes o único recurso terapêutico de muitas comunidades e este tipo de cultura medicinal desperta o interesse de pesquisadores de diversas áreas, que em conjunto enriquecem os conhecimentos sobre a medicinal natural (MACIEL *et al.*, 2001).

IMPORTÂNCIA DA QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

As pesquisas científicas desenvolvidas com plantas medicinais envolvem um trabalho árduo que é feito em conjunto com diversas áreas, como: etnobotânica (investigação dos conhecimentos da medicina tradicional), fitoquímica (isolamento, purificação e caracterização de princípios ativos vegetais), farmacologia (investigação farmacológica), química orgânica sintética (transformação química de princípios ativos), química medicinal e farmacológica (estudo da relação estrutura/atividade e dos mecanismos de ação dos princípios ativos) e fitoterapia (desenvolvimento de formulações para a produção de fitoterápicos). A contribuição de todas essas áreas é muito importante para a descoberta de novos fármacos (MACIEL *et al.*, 2001).

A Química de Produtos Naturais é o ramo da química que estuda as substâncias obtidas da natureza. Muitas plantas que são usadas como remédio pela medicina tradicional, não possuem estudos científicos comprovados e nesse contexto, as análises desenvolvidas dentro da química de produtos naturais são imprescindíveis para identificar e isolar os constituintes químicos presentes na planta, assim como, caracterizar suas estruturas químicas e investigar quais são as substâncias responsáveis pela ação medicinal (SIMÕES *et al.*, 2017).

Na fitoquímica, após definir a planta de interesse (geralmente baseado nos estudos etnobotânicos), é comum realizar ensaios preliminares (marcha analítica), que são reações químicas que resultam no aparecimento de cor e/ou precipitado nas

amostras investigadas. Esses ensaios, apesar de terem as suas limitações, auxiliam na identificação das classes de substâncias presentes no material vegetal (SIMÕES *et al.*, 2017). A tabela 1 exemplifica alguns ensaios fitoquímicos preliminares para identificação de metabólitos vegetais.

Tabela 1 – Principais reações químicas preliminares em análises fitoquímicas.

METABÓLITOS	REAÇÕES QUÍMICAS	RESULTADOS
Alcaloides	Reações de Dragendorff e Mayer	Formação de precipitados
Flavonoides	Reação de Shinoda: Ácido clorídrico concentrado e magnésio em pó	Coloração laranja ou vermelha
Saponinas	Agitação intensa	Espuma persistente

Fonte: Adaptado de Simões *et al.*, 2017 e Soares *et al.*, 2016.

No ensaio preliminar de saponinas, por exemplo, a espécie vegetal é colocada na presença de água e agitada vigorosamente por alguns minutos. A formação de uma espuma intensa e constante é um indicativo que a planta possui saponinas (SIMÕES *et al.*, 2017). A saber, saponinas são metabólitos secundários constituídos por uma porção lipofílica e outra porção hidrofílica composta por unidades glicosídicas e devido a essa característica anfipática, elas possuem a capacidade de formarem espuma em solução aquosa (VINCKEN *et al.*, 2007). Foi realizado o teste de espuma com quatro espécies vegetais: *Ziziphus joazeiro* (Juá), *Cymbopogon citratus* (Capim-limão), *Melissa officinalis* (Erva-cidreira) e *Calendula officinalis* (Calêndula) (Figura 1). A *Z. joazeiro*, planta brasileira com ação antimicrobiana, apresentou uma espuma consistente, confirmando a presença de saponinas que é relatado para essa espécie (RIBEIRO, BARRETO E COELHO, 2014).

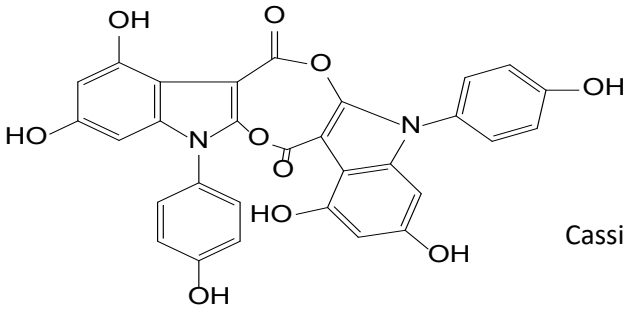
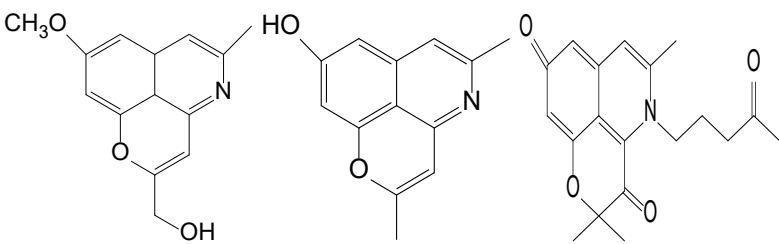
Figura 1 – Teste de espuma com espécies vegetais para identificar saponinas.



Fonte: Autores.

Dentro da investigação fitoquímica são também usadas técnicas de extração, purificação e caracterização estrutural dos princípios ativos vegetais. Após a realização de tais análises, os extratos obtidos e/ou substâncias isoladas são encaminhados para as análises farmacológicas onde são investigadas suas propriedades biológicas. Registros na literatura apontam que através de estudos fitoquímicos, foi possível isolar e caracterizar substâncias bioativas do gênero *Cassia*, com predomínio dos alcaloides (Tabela 2).

Tabela 2– Exemplos de alcaloides isolados de Cassias.

Alcaloide	Espécie	Ação medicinal
 <p>Cassiaindolina</p>	<i>Cassia alata</i> L.	Analgésica e anti-inflamatória
 <p>Siamalcaloide A Cassiarina A Cassiarina H</p>	<i>Cassia siamea</i>	Citotóxica

Fonte: Adaptado de VILLASEÑOR & SANCHEZ *et al.*, 2009 e WU *et al.*, 2016

Atualmente o uso de plantas medicinais é autorizado pelo Ministério da Saúde e é incentivado e utilizado no Sistema Único de Saúde (SUS) (Decreto nº 5.813/2006) (Portaria Nº 2.960/2008). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) regulamentou o uso de plantas medicinais (RDC nº 10/ 2010) e para cada uma das espécies de plantas reconhecidas, foram disponibilizadas informações quanto ao seu uso, quantidade a ser ingerida e cuidados a serem observados no seu consumo. A Anvisa, passou a regular a produção, comércio e o uso, liberando-as para serem produzidas tanto por indústrias farmacêuticas como por estabelecimentos industriais específicos habilitados para fabricação de drogas vegetais (CARVALHO *et al.*, 2012).

FITOTERÁPICOS

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 26/2014, designa-se fitoterápico, o produto obtido exclusivamente da matéria-prima ativa vegetal, com finalidade curativa, paliativa ou ainda profilática. Não se considera fitoterápico

aquele que apresenta em sua composição substâncias bioativas isoladas, sintéticas, semissintéticas ou naturais, tão quanto suas associações com extratos vegetais. A norma vigente para o registro e notificação de fitoterápicos ainda prevê que este produto pode ser simples, referente ao ativo oriundo de somente uma espécie vegetal medicinal, ou denominado de composto, cujo ativo é proveniente de mais de uma espécie vegetal com propriedades terapêuticas (ANVISA, 2021).

A matéria-prima ativa vegetal compreende a planta medicinal, a droga vegetal e o derivado vegetal, não devendo-se confundir tais denominações com o produto fitoterápico. As plantas medicinais são capazes de aliviar ou curar enfermidades, porém para administrá-las deve-se saber identificar a natureza botânica da matéria-prima, onde colhê-la e como prepará-la, sendo utilizadas em forma de infusões e chás. Note que, quando há um processo de industrialização da planta medicinal para obtenção de um medicamento, há um fitoterápico, podendo denominar o mesmo de medicamento fitoterápico ou produto tradicional fitoterápico (PTF) e que seja caracterizado pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade (RDC N°13/2003).

Assim sendo, os produtos tradicionais fitoterápicos (PFTs) compreendem uma classe de medicamentos obtidos a partir de plantas medicinais, cuja comprovação de eficácia e segurança é concedida pela tradicionalidade, isto é, pela demonstração de uso seguro a longo prazo. Faz parte dessa classe somente produtos de baixo risco, com destino ao tratamento de doenças de baixa gravidade.

Consta no Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (FFFB) 2ª edição, que as plantas medicinais a serem utilizadas na formulação de fitoterápicos devem ser procedentes de cultivo orgânico, que não sejam coletadas em regiões onde agrotóxicos foram utilizados e ainda não sejam obtidas a partir de sementes modificadas geneticamente (RDC N°463/2021).

O processo de industrialização permite uma maior segurança de uso, uma vez que evita contaminações por microrganismos, havendo também uma padronização da dosagem e posologia devendo ser os mesmos regularizados pela Anvisa antes de serem comercializados (ANVISA, 2014).

Com base na 2ª edição do Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (FFFB), RDC Nº 463, de 27 de janeiro de 2021, uma nova lista de PFTs são passíveis de notificação, cujas atualizações concedem a inserção de novos produtos à medida em que são considerados eficazes e seguros, beneficiando, por consequência, o acesso de novos fitoterápicos no mercado brasileiro. Assim sendo, no presente FFFB constam 85 espécies e 236 formulações como resultado da atualização do formulário pela Anvisa (ANVISA, 2021).

Como exemplos de fitoterápicos e suas formas farmacêuticas pode-se citar cápsulas com droga vegetal do córtex de *Aesculus hippocastanum* L, cuja planta é popularmente conhecida como Castanha-da-Índia. Em cada cápsula foi adicionado 275g das cascas secas e pulverizadas com indicação para o alívio dos sintomas de desconforto e peso nas pernas relacionados a distúrbios circulatórios leves. Como posologia, deve-se realizar a administração por via oral de uma cápsula de três a seis vezes ao dia (EMA, 2012).

A partir de *Aesculus hippocastanum* L pode-se formular um fitoterápico em gel a base do extrato das sementes da Castanha-da-Índia, preparado com álcool etílico de 25-50% que foi incorporado ao gel base com o equivalente à 0,4% de glicosídeos triterpenoidais, expressos em protoascigenina na formulação final e com quantidade suficiente para (q.s.p.) 100g do gel base (EMA, 2020).

Ainda partindo das sementes de *Aesculus hippocastanum* L pode-se formular uma pomada. O fitoterápico foi fabricado utilizando 20 mL da tintura das sementes da Castanha-da-Índia, cuja tintura foi preparada com álcool etílico a 50% e acrescido de qs.p. 100g de pomada lano-vaselina.

Tanto o gel quanto a pomada (uso tópico) de *Aesculus hippocastanum* L são indicadas para auxiliar no alívio de desconforto e peso nas pernas relacionados a distúrbios circulatórios venosos, assim como no tratamento dos sinais de contusão, como hematomas e edemas locais. Como posologia, o gel e a pomada são de uso externo, devendo-se aplicar uma fina camada na área afetada, até três vezes ao dia. A aplicação deve ser sempre no sentido de baixo para cima, a fim de evitar o rompimento traumático de vasos sanguíneos dos membros inferiores, com o estímulo do retorno venoso (EMA, 2020).

Na Figura 2 pode-se observar exemplos das formas farmacêuticas encontradas na atualidade no mercado.

Figura 2 – (A-B) Planta Medicinal *Aesculus hippocastanum* L, Castanha-da-Índia e seus fitoterápicos nas formas farmacêuticas de (C) Cápsula, (D) Pomada e (E) Gel encontrados no mercado.



FONTE: Mosaico de fotos retiradas do Google imagens. Acesso em 07/06/2021 às 21 horas. <https://www.biopharmus.com.br/abdoliance-actgym-castanha-da-india-centella-asiatica-gel><https://www.drogariaspacheco.com.br/castanha-da-india-atalaia-100mg-c-30-drageas/>[https://shopee.com.br/12-Pomadas-Castanha Dalndia-Pra-Pernas-Varizes-](https://shopee.com.br/12-Pomadas-Castanha-DaIndia-Pra-Pernas-Varizes-)

FITOCOSMÉTICOS

Um produto cosmético é qualquer substância ou preparação dirigida para aplicação em qualquer superfície externa do corpo humano, ou nos dentes/na mucosa bucal com o propósito de limpeza, aromatização, proteção, combatendo o odor corpóreo, exceto quando o tratamento e prevenção de enfermidades for a única finalidade (ABURJAI, 2003).

Já segundo a ANVISA, cosméticos são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (RDC 07/2015). Os produtos cosméticos de GRAU 1 são aqueles que se caracterizam por apresentarem propriedades básicas, cuja comprovação não seja necessária e não necessitem de informações detalhadas quanto ao seu uso e restrições, devido às características intrínsecas do produto, enquanto os produtos cosméticos de GRAU 2 são aqueles que apresentam indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança ou eficácia, assim como cuidados e informações, modo e restrições quanto ao modo de usar (RDC 07/2015).

Novas matérias-primas para formulações cosméticas podem ser encontradas na natureza, onde o uso de substâncias químicas naturais, derivadas de drogas vegetais, oferecem um amplo campo para pesquisas científicas (ABURJAI, 2003).

A fitocosmética é o ramo da cosmetologia que se dedica ao estudo e à aplicação dos conhecimentos da ação dos princípios ativos extraídos de espécies vegetais, em proveito da higiene, da estética, da correção e da manutenção de um estado sadio da pele e do cabelo (BORGES *et al.*, 2013).

Pesquisar novas plantas e empregá-las na cosmetologia tem sido o grande objetivo dos formuladores e as empresas que se dedicam à produção de fitoderivados tem sido cada vez mais solicitadas no fornecimento de seus produtos. Dentre os fitoderivados mais empregados na cosmetologia, destacam-se os extratos vegetais, tinturas, óleos essenciais, gomas, mucilagens e os óleos vegetais (BORGES *et al.*, 2013).

O interesse crescente no setor da fitocosmética, está cada vez mais evidente pela população e pelo campo científico, que é atribuído pelas vantagens na aplicação e redução de efeitos adversos indesejáveis de produtos naturais em relação a alguns produtos sintéticos. A preferência da sociedade por produtos de origem natural vem exigindo a adoção de tecnologias de produção econômicas, ecológicas e seguras,

sendo necessário um esforço grande por parte dos pesquisadores na análise de compostos naturais distintos (KOLE *et al.*, 2005).

No ramo da fitocosmética, as plantas e seus derivados podem ser classificados de acordo com seus efeitos farmacológicos. Eles podem ser classificados em adstringentes, tônicos, emolientes, tintoriais, antissépticos, anti-inflamatórios, entre outros (Tabela 3).

Tabela 3- Classificações dos fitocosméticos

	AÇÃO BIOLÓGICA	PRINCÍPIOS ATIVOS	PLANTAS MEDICINAIS
Adstringentes	Controlam a secreção sebácea.	Taninos, flavonoides e ácidos orgânicos.	Chá verde, rosa, limão e romã
Emolientes e umectantes	Amaciam e hidratam a pele	Glicídios condensados como gomas e mucilagens	Babosa, coco, abacate e trigo
Tônicos	Estimulam o metabolismo cutâneo.	Terpenos, alcaloides, e saponinas.	Orégano, alecrim e calêndula
Tintoriais	São usados como corantes naturais	Carotenoides, dentre outros	Urucum, açafrão e beterraba.

Fonte: Adaptado de BORGES *et al.*, 2013.

Na Figura 3 são mostrados exemplos de fitocosméticos, como os sabonetes de aveia com extratos de plantas medicinais e bálsamos labiais fabricados com óleos, ceras e manteigas vegetais.

Figura 3- (A) Sabonete de aveia e (B) Hidratante labial natural e vegano.



Fonte: Autores.

CONCLUSÃO

O conhecimento sobre plantas medicinais é amplamente difundido nas mais variadas culturas. No Brasil, o seu uso está tão presente que elas são cultivadas em residências, comercializadas em feiras livres e são amplamente consumidas principalmente na forma de chás e infusões.

O grande poder curativo das plantas impulsionam pesquisas científicas que visam identificar os compostos bioativos presentes nelas e tais estudos são imprescindíveis para o desenvolvimento de novos medicamentos. Somado a isso, atualmente no comércio observa-se um aumento de cosméticos produzidos com matérias-primas naturais, evidenciando que a população está buscando produtos de origem natural para cuidar da beleza. Nesse cenário, o campo da fitocosmética vem se destacando e atraindo pesquisadores para atuarem nesse ramo promissor.

Diante da grande relevância do assunto, essa revisão buscou mostrar a importância da ciência nos estudos de plantas medicinais, assim como, as suas principais aplicações ao longo da história e na atualidade, destacando-se o seu uso como fitoterápicos e como fitocosméticos.

REFERÊNCIAS

ABURJAI, T. E NATSHEH, F. (2003). Plants used in cosmetics. *Phytotherapy research*, 17, 987-1000.

ALVES, J.J.P., LIMA, C.C., SANTOS, D.B., BEZERRA, P.D.F.(2015). Conhecimento popular sobre plantas medicinais e o cuidado da saúde primária: um estudo de caso da comunidade rural de Mendes, São José de Mipibu/RN. *Carpe Diem: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX*. v. 13, n. 1.

BORGES, R.C.G., GARVIL, M. P. ROSA, G.A.A. (2013). Produção de fitocosméticos e cultivo sustentável da biodiversidade no brasil. *CAPA* 3:11-10.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (2021). Formulário de fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira- 2ª Edição. Acessado em 01/06/2021. <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/anvisa/ptbr/assuntos/farmacopeia/formulariofitoterapico>

BRASIL. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA, RDC Nº 07, DE 10 de fevereiro de 2015. Acessado em: 08/06/2021.

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007_10_02_2015.pdf

BRASIL. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA RDC Nº 26, de 13 de maio de 2014. Acessado em: 28/05/2021.

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026_13_05_2014

BRASIL, Decreto nº 5.813 de 2006. Acessado em 02/06/2021. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2006/decreto/d5813.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%205.813%2C%20DE%2022,Fitoter%C3%A1picos%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A1ncis.

BRASIL, RDC nº 10, de 10 de março de 2010. Acessado em 05/06/2021. http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_10_2010_COMP.pdf/6d4feca0-9b45-48f8-b44e-231fa048e4a6?version=1.0

CARVALHO, A.C.B., BRANCO, P.F., FERNANDES, L.A. MARQUES, R.F.O., CUNHA, S.C., PERFEITO, J.P.S. (2012). Regulação Brasileira em Plantas Medicinais e Fitoterápicos. *Revista Fitos*, 7:1, 1-16.

D'AMELIO, S. (1999). *Botanicals - A Phytocosmetic Desk Reference*. USA, CRC Press LLC. 1-331.

- EMA. (2012). European Medicines Agency. Community herbal monograph on *Aesculus hippocastanum* L., cortex. London: Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC).
- FONSECA-KRUEL, V.S., PEIXOTO, A.L. (2004). Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta bot. bras.* 18(1): 177-190.
- GIRALDI, HANAZAKI, N. (2010). Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. *Acta bot. bras.* 24(2): 395-406.
- JORGE, S. S. A. (2008). Plantas medicinais: coletânea de saberes. 3-79.
- KOLE, P. (2005). Cosmetics potential of herbal extracts. *Natural product radiance*, 4, pp. 315-321.
- LIMA, E.P.R., MÔNICA SANTOS MAIA, M.S., MATOS, W.R. (2009). Levantamento das plantas medicinais comercializadas na feira livre do município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. *Saúde & Amb. Rev.*, v.4, n.2, p.34-39.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. (2002). Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- MACHADO, C.A & VARGAS, J.F.R. (2018). Plantas Medicinais do Jardim Botânico de Porto Alegre. Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul. Departamento de Ações em Saúde. Porto Alegre: Escola de Saúde Pública, p 110.
- MACIEL, M.A.A., PINTO, A.C., VEIGA JR., V.F., GRYNBERG, N.F ECHEVARRIA, A. (2001). Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Quim. Nova*, Vol. 25, No. 3, 429-438.
- NASCIMENTO, A., PRADE, A.C.K. (2020). Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. observapics.fiocruz.br/covid-19.
- OLIVEIRA, E.C.S., TROVÃO, D.M.B.M. (2009). O uso de plantas em rituais de rezas e benzeduras: um olhar sobre esta prática no estado da Paraíba. 245-251.
- RIBEIRO, B.D., BARRETO, D.W. & COELHO, M.A.Z. (2014). Recovery of Saponins from Jua (*Ziziphus joazeiro*) by Micellar Extraction and Cloud Point Preconcentration. *J Surfact Deterg* 17, 553–561.
- SIMÕES C.M.O., SCHENKEL E.P., DE MELLO J.C.P., MENTZ L.A., PETROVICK P.R. (2017). Farmacognosia do produto natural ao medicamento. *Artmed* 185-196.

SOARES, N.P., SANTOS, P.L., VIEIRA, V.S., PIMENTA, V.S.C., ARAÚJO, E.G.A. (2016). Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, 13(24) 991-1010.

VILLASEÑOR I.M., SANCHEZ A.C. (2009). Cassiaindoline, a new analgesic and anti-inflammatory alkaloid from *Cassia alata*. Z Naturforsch C 64 (5-6):335-8.

VINCKEN, J.P.; HENG, L.,GROOT,A.D.;GRUPPEN,A.D. (2007). Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom, Phytochemistry 68, 275–297.

WU H-Y., HU W-Y., LIU Q., YU Z-H., ZHAN J-B., YAN K-L., WANG Y-D., ZHOU K., DONG W., LI Y-K., ZHOU M., HU Q-F. (2016). Three new alkaloids from the twigs of *Cassia siamea* and their bioactivities. Phytochemistry Letters 15, 121–124.

PROTEÍNAS LIGANTES À QUITINA DE PLANTAS E SEU PAPEL NA DEFESA CONTRA FUNGOS FITOPATOGÊNICOS

José Ednézio da Cruz Freire¹

¹ Doutor (2018) e Mestre (2013) em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará. Especialista (2012) em Bioquímica e Biologia Molecular Aplicadas à Saúde pela Universidade Estadual do Ceará. Graduado (2007) em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará. Tem experiência em Bioquímica, Biologia Molecular, Bioinformática, Genética e Citogenética. Os principais interesses de investigação compreendem os peptídeos e proteínas relacionadas aos mecanismos de defesa em plantas e animais; Bioinformática aplicada a genômica e proteômica; Genética e Metabolismo das Lipodistrofias Generalizadas Congênitas; Tecnologia do DNA recombinante; Citogenética de plantas com potencial Farmacológico/Biotecnológico. Atualmente é Pós-doutorando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Universidade Federal do Ceará. jednesio@gmail.com.

INTRODUÇÃO

No sistema de agricultura moderna em que a monocultura é a regra, milhares de organismos da mesma espécie convivem em constante disputa por espaço físico, o que constitui uma situação ecologicamente instável e que proporciona uma arriscada oportunidade à invasão de cultivares por distintos fitopatógenos. As plantas evolutivamente têm resistido para garantir a perpetuação de suas espécies, mantendo as condições fitossanitárias. Essa condição fitossanitária, em muitos casos, é totalmente dependente de agroquímicos, contudo, hoje, fatores bióticos são responsáveis por cerca de 33% das perdas de toda a produção agrícola no mundo.

Por outro lado, tem sido descrito na literatura científica eficientes propriedades biopesticidas de enzimas quitinolíticas, sendo elas capazes de inibir agentes deletérios quitinosos, especialmente fungos fitopatógenos. A resistência conferida pelas quitinases e moléculas associadas (ligantes à quitina) em plantas explica os danos causados a diferentes estruturas vitais destes organismos – fungos (parede celular), insetos (exoesqueleto e estruturas internas, etc.) –, ou ainda, por liberação de moléculas derivadas desta estrutura e que podem comportar-se como elicitores da defesa presente no próprio vegetal. Outra vantagem das moléculas quitinolíticas está associado ao fato de que a quitina é ausente em plantas, o que garante especificidade contra fitopatógenos alvos.

DESENVOLVIMENTO

Fungos Fitopatogênicos: Predadores Vegetais

Os fungos estão literalmente em todos os lugares da terra. Estes organismos obtêm seu alimento secretando enzimas digestivas no substrato onde se desenvolvem. Por consequência, estes organismos são responsáveis tanto pelos aspectos positivos quanto negativos do meio onde vivem. A importância dos fungos com praga amplia-se, do ponto de vista comercial, pela habilidade de crescer sob diversas condições, sendo descrita centenas de espécies capazes de causar danos em culturas de alto valor nutricional, bem como plantas ornamentais, constituindo assim, os principais agentes causadores de doenças em plantas.

Cerca de 20% das perdas anuais na produção agrícola mundial são devidos a doenças causadas por fungos fitopatogênicos (CHAPAGAIN; WIESMAN; LAHKIM, 2007). Esses são organismos heterotróficos, eucariotos, aclorofilados, portadores de esporos, que podem viver como parasitas ou simbiontes em associação comensal com outros organismos. Geralmente, apresentam estruturas somáticas, na maioria, constituídas de filamentos ramificados com presença de quitina em suas paredes celulares (MOUYNA et al., 2020).

A parede celular destes organismos, devem ser relativamente rígidas para proteger a célula de pressões externas e do próprio turgor, e suficientemente maleável para permitir o crescimento. A síntese da parede celular ocorre no ápice de cada hifa, em uma complexa sequência de montagem (RIQUELME et al., 2018). Basicamente, a parede celular de fungos é composta por quitina (Figura 1) ou celulose, no caso dos oomicetos, glucanos, lipídios, peptídeos e uma matriz proteica, variando a proporção, concentração e disposição desses elementos entre as espécies, ou entre fases do ciclo de vida da mesma espécie (PATIL; GHORMADE, 2000; SELITRENNIKOFF, 2001; De GROOT; RAM; KLIS, 2005).

O reino *Fungi*, atualmente estar subdividido em nove filos: *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Blastocladiomycota*, *Chytridiomycota*, *Cryptomycota*, *Microsporidia*, *Mucoromycota*, *Opidiomycota*, *Zoopagomycota* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/?term=fungi>, acesso em 25/02/2021). Dentre estes, os filos com representantes fúngico mais bem conhecidos são: *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Blastocladiomycota*, *Chytridiomycota* e *Mucoromycota*.

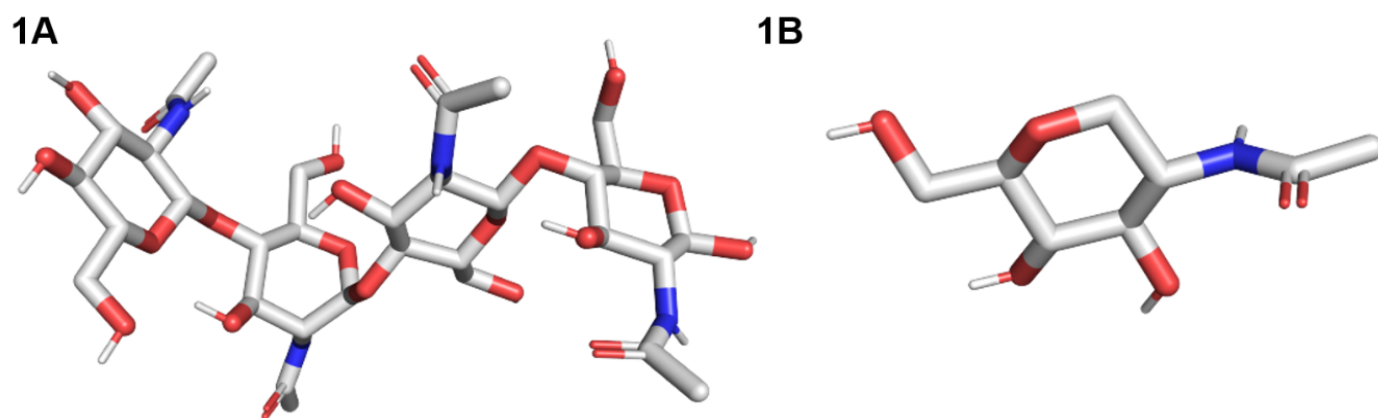


Figura 1: Estrutura química da molécula de quitina. 1A - Oligômero de 4 unidades de *N*-acetil-*D*-glicosamina unida por ligação β -1,4-glicosídica); 1B - Unidade monomérica de *N*-acetil-*D*-glicosamina (NAcGlc). Átomos de Carbono indicados pela cor cinza; Átomos de Oxigênio indicados pela cor vermelha; Átomos de Nitrogênio indicados pela cor azul. Fonte: Autor.

O filo *Ascomycota* compreende cerca de 32.300 espécies. Muitos relatos científicos indicam que este grupo parece estar relacionado a muitas causas de fitopatologias sérias, incluindo os míldios pulverulentos, que atacam principalmente as folhas (GREGORIO-CIPRIANO et al., 2020), e a podridão escura de frutos, causada por *Monilinia fructicola* (JI et al., 2020), a requeima do castanheiro causada pelo *Cryphonectria parasitica* (SUZUKI et al., 2021), doenças do olmo holandês causada por *Ophiostoma ulmi* e *O. novo-ulmi* (HESSENAUER et al., 2020). Acredita-se que milhares de espécies de *Ascomycota* – algumas sem dúvida de grande importância econômica – são desconhecidas pela ciência.

O filo *Basidiomycota* inclui cerca de 22.300 espécies descritas. Dentre as classes inclusas neste filo, a *Pucciniomycetes* se destaca pela grande capacidade de causar doenças em plantas (STUPAR et al., 2020). Neste táxon, se destacam as espécies *Puccinia triticina* e *Uromyces appendiculatus*, ambos potencialmente capazes de causar perdas agrícolas e econômicas em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e trigo (*Triticum turgidum*), em praticamente em todo o mundo (SINGH; GUPTA, 2019; TESFAYE; BADEBO; DEJENE, 2020). Economicamente, estas espécies são muito importantes, pois atacam aproximadamente 4.000 espécies de plantas, incluindo aquelas destinadas à alimentação e as ornamentais.

De modo similar, fungos pertencentes a classe *Ustilaginomycetes* são responsáveis grandes perdas agrícolas em diferentes regiões do mundo (MARTÍNEZ-SOTO et al., 2020). Neste contexto, se destacam as espécies *Ustilago maydis* e *U. avenae* causadores do carvão no milho (*Zea mays*) e na aveia (*Avena sativa*), respectivamente (SNETSELAAR; MCCANN, 2017; HU et al., 2018). Não diferente, a classe *Exobasidiomycetes* detém a espécie *Tilletia laevis* considerada a causadora do carvão fétido no trigo (XU et al., 2020).

Embora não seja um filo muito conhecido, *Blastocladiomycota* concentra muitas espécies consideradas fitopatogênicas, incluindo a *Physoderma maydis* responsável pela mancha parda do milho (CARVALHO et al., 2010).

O filo *Chytridiomycota* está distribuído predominantes em ambientes aquáticos, sendo constituindo de cerca de 790 espécies, muito variadas seus processos fisiológicos. A parede celular dos *Chytridiomycota* contém quitina e como em outros

fungos armazenam glicogênio. Neste grupo fúngico, se destaca a espécie *Synchytrium endobioticum* (classe *Chytridiomycetes*), que é responsável pela verrugose preta da batata (CARVALHO et al., 2010). O filo *Mucoromycota* vive predominantes em solos, restos de animais e vegetais. Neste táxon, os gêneros *Rhizopus* e *Choanephora* são os dois únicos grupos com representantes capazes de causam doenças em plantas (CIA, et al., 2010).

Todas as espécies fúngicas citadas anteriormente, merecem destaque econômico, devido as perdas de bilhões de dólares na agricultura mundial. Entre às doenças mais sérias estão a ferrugem preta dos cereais, a ferrugem branca dos pinheiros (*Pinus* spp.), as ferrugens do café (*Coffea* spp.), da maca (*Malus domestica*) e do amendoim (*Arachis hypogaea*). Devido à complexidade dos ciclos de vida de muitos fungos causadores de ferrugens, este grupo de fitopatógenos constituem grandes desafios aos fitopatologistas que tentam mantê-los sob controle a proliferação e disseminação destes.

Durante a infecção da planta pelos fungos, dois mecanismos de defesa ocorrem: físico e químico, de acordo com a sequência de eventos: (I) liberação de moléculas adesivas para a fixação do fungo à superfície da planta; (II) secreção de enzimas hidrolíticas que lisam a parede celular vegetal e outros componentes, possibilitando a penetração e a nutrição do fungo; (III) diferenciação de estruturas infectantes especializadas a fim de perpetuar a colonização (TON; FLORS; MAUCHMANI, 2009).

No Brasil os principais fungos causadores de doenças em plantas são: *Aspergillus niger*, *Colletotrichum gloesporioides*, *C. lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum* e *F. solani* (filo *Ascomycota*), e *Rhizoctonia solani* (filo *Basidiomycota*). Algumas características desses fungos são descritas a seguir: *C. gloesporioides* causa a antracnose em mangueiras (*Mangifera indica*) e videiras (*Vitis vinifera*), provocando, ainda, a queima, a queda e as manchas necróticas em folhas, bem como podridão e queda dos frutos; *C. lindemuthianum* causa antracnose do feijoeiro (*P. vulgaris*), acarretando além dos efeitos apresentados pelo *C. gloesporioides*, o cancro e a secagem de ramos e o tombamento de plantas jovens; o *F. solani* é encontrado em culturas de feijão, ervilha (*Pisum sativum*), batata (*Solanum tuberosum*), maracujá

(*Passiflora edulis*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), causando a podridão vermelha da raiz resultando no aparecimento de murcha na parte aérea da planta infectada. Já o fungo *A. niger* é conhecido como a principal causa do mofo negro dos bulbos de cebola (*Allium cepa*). Por fim, o fungo *R. solani* causador da podridão de raízes, podridão branca da haste e queima de folhagem em culturas de algodão (*Gossypium hirsutum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), arroz (*Oryza sativa*), cebola (*A. cepa*), etc.

Mecanismos de Defesa Vegetal contra Fungos Fitopatogênicos

As plantas em seus habitats naturais estão constantemente cercadas por inúmeros inimigos potenciais, incluindo os fungos fitopatogênicos. Em consequência de sua imobilidade, as plantas precisam, portanto, estar preparadas para evitar infecções ou mesmo sua morte. Contudo, naturalmente, as plantas possuem estruturas físicas protetoras, permitindo desse modo, sobreviver por longos períodos de tempo (TON; FLORS; MAUCH-MANI, 2009). A presença de material lipídico, incluindo cutina, ceras e suberina (cutícula) e periderme (tecido secundário de proteção), além de outras funções, impede a penetração de diversas espécies de fungos e outros fitopatógenos, com constituintes presentes ou ativados dependendo do tempo e do tecido atacado (MÉNDEZ-BRAVO et al., 2011). Além do mais, dependendo da forma de ataque fúngico, as respostas de reconhecimento, concomitante aos mecanismos de defesa desencadeados são distintos.

Segundo Silva e Micheli (2020), os *PAMPs* (*pathogen-associated molecular patterns*) são moléculas exógenas, ou seja, moléculas de patógenos, que são reconhecidas por proteínas de reconhecimento (*Pattern-Recognition Receptors*), moléculas essas capazes de desencadear informações químicas ao sistema *PTI* (*PAMP-triggered immunity*), ou seja, respostas de defesas basais.

Para Don e colaboradores (2011), quando uma infecção se torna estabelecida, as plantas desenvolvem um segundo sistema de defesa chamado ETI (*Effector-triggered immunity*), baseado em defesa mediada por proteínas de resistência. Nesse contexto, uma vez vencida as barreiras naturais pelos fungos e oomicetos, ocorrem nas plantas, síntese de metabólitos secundários como os terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados. Acredita-se que esses compostos sejam derivados de compostos primários que sofreram mutações ocasionais, resultando em

substâncias que se mostraram tóxicas ou dissuasoras para muitos agentes nocivos, incluindo os fungos. Cabe salientar que não só compostos secundários, mas também compostos primários podem atuar como moléculas de defesa vegetais contra fungos fitopatógenos (Figura 2).

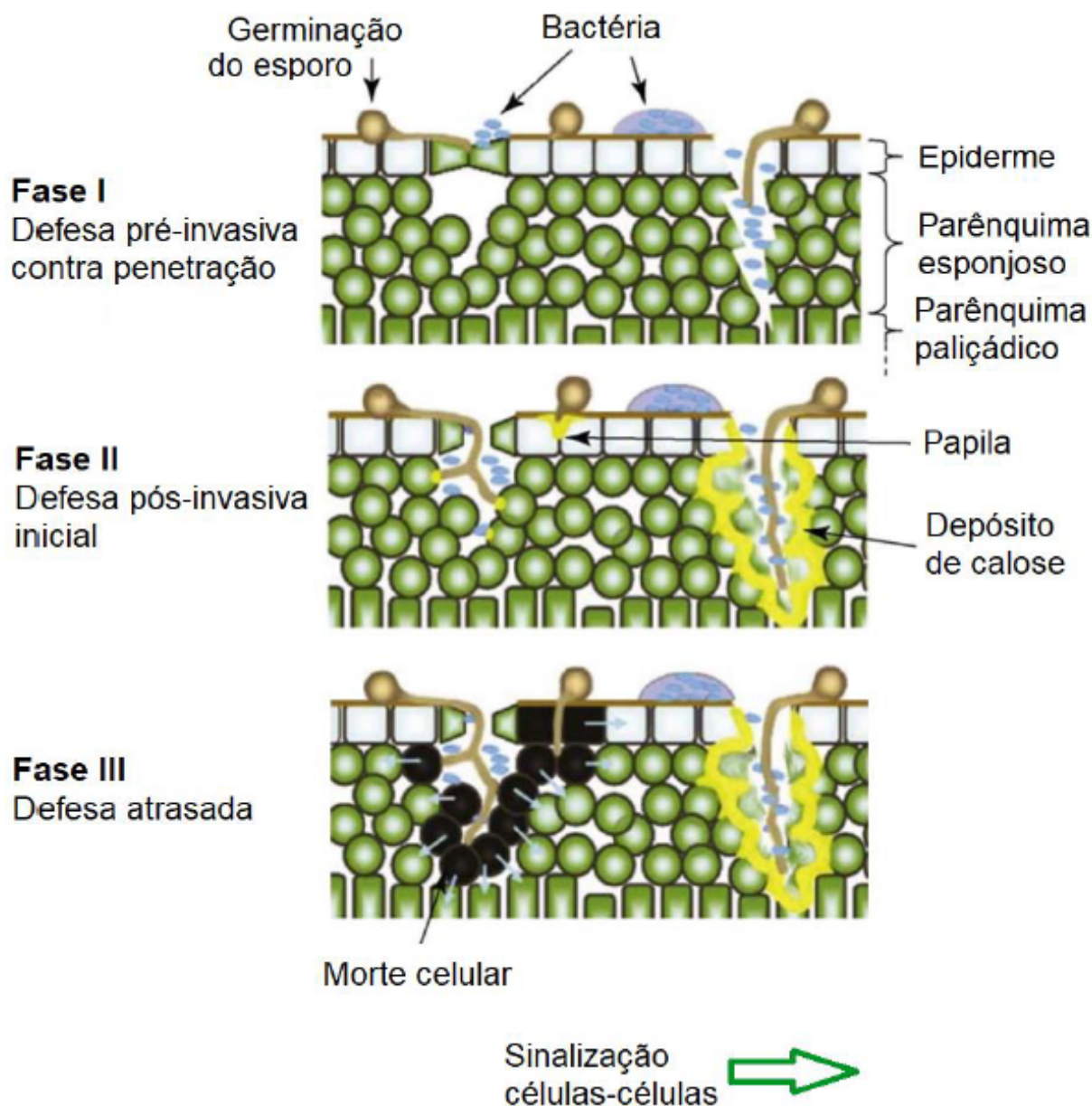


Figura 2: Fases de defesa da planta. No primeiro contato com o seu hospedeiro, o agente patogênico depara-se com a primeira barreira de defesa pré-invasiva da planta (fase I). Alguns fungos e oomycetes fitopatogênicos podem penetrar a parede celular diretamente, outros podem entrar no tecido através de aberturas naturais, tais como estomas ou feridas. As plantas podem aumentar a sua barreira de defesa pré-invasiva por fechamento estomático rápido após o reconhecimento do agente nocivo. Uma vez vencida as barreiras naturais, os agentes fitopatogênicos enfrentam a segunda barreira de defesa pós-invasiva, início (Fase II). Isso inclui primeiras respostas celulares nos locais de infecção, como formação de papilas e rápida acumulação de ROS (não mostrado) e desencadeando respostas de hipersensibilidade. Finalmente a (fase III) é associado com a produção de intra e intercelulares sinais, incluindo os de longa distâncias vasculares e hormônios de defesa que regular a um amplo espectro de compostos defensivos para travar ainda mais invasão pelo patógeno (TON; FLORS; MAUCH-MANI, 2009). Adaptado.

Muitas respostas de defesa dos vegetais contra fatores bióticos é resultado de uma série de mudanças sequenciais altamente coordenadas a nível celular, que são parcialmente mediadas por sinais de fitohormônios como o ácido salicílico, ácido abscísico (TON, FLORS; MAUCH-MANI, 2009), ácido jasmônico e etileno (MÉNDEZ-BRAVO et al., 2011), aminoácidos não proteicos (BOGO et al., 2019), alcaloides (BASTÍAS et al., 2017), fenóis (HAMMERBACHER et al., 2019), saponinas (SOLIMAN et al., 2020), isoflavonoides, sesquiterpenais, alcaloides, flavonoides, terpenoides, cumarinas, sulfitos, glucosídios, taninos, purinas, ácidos graxos orgânicos (BARROS, et al., 2010), alérgenos (DASCHNER; FERNÁNDEZ, 2020) e as proteínas de reconhecimento padrão (SILVA; MICHELI, 2020). No entanto, para Ávila e Martínez (2019), a defesa vegetal mais conhecida é denominada de rota octadecanoide, na qual desencadeia a produção do ácido jasmônico e de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), uma espécie reativa de oxigênio que pode atuar inicialmente como molécula sinalizadora de defesa em plantas.

Proteínas Ligantes à Quitina de Origem Vegetal

Muitas proteínas de plantas são capazes de se ligar à quitina, um biopolímero de resíduos de *N*-acetilglucosamina (GlcNac) unidos por ligações β -,4, e/ou a seus oligômeros (FREIRE et al., 2015). Todas as proteínas ligantes à quitina, cuja sequência de aminoácidos é conhecida, contêm um motivo estrutural comum formada por 30 a 43 resíduos de aminoácidos, que incluem muitas cisteínas e glicinas em posições conservadas, conhecido como domínio de ligação à quitina ou domínio haveínico (VAN DAMME; LANNOO; PEUMANS, 2008; FREIRE et al., 2015).

Estudos têm sugerido que essas proteínas desempenham um papel na defesa de plantas. Tal proposição é devida a dois fatos: (I) nunca ter sido encontrada quitina em vegetais superiores, e (II) que algumas dessas proteínas afetam negativamente fungos e insetos, uma vez que polissacarídeos constituídos por GlcNac estão presentes na constituição desses organismos (GAO et al., 2019; HAN; HEINONEN, 2021).

As proteínas ligantes à quitina podem ser divididas em diferentes grupos: peptídeos do tipo heveína, lectinas, quitinases e peptídeos do tipo Ac-AMP (peptídeos

antimicrobianos de *Amaranthus caudatus*) (HUANG; XIE; GONG, 2000). Lectinas ligantes à quitina têm sido bastante estudadas. Destas, a melhor caracterizada é a lectina (WGA) de germe de trigo (*Triticum aestivum*) (AVALBAEV et al., 2020), que apresenta quatro domínios haveínicos *in tandem* e não apresentam atividade antifúngica. Outra proteína é a heveína, uma merolectina monomérica de 5 kDa encontrada no látex da seringueira (*Hevea brasiliensis*), possuindo 43 resíduos de aminoácidos e um único domínio de ligação à quitina; ela toda é conhecida como domínio haveínico. Outras lectinas com afinidade por quitina têm sido estudadas, como aquelas encontradas em sementes de Quelidónia-maior (*Chelidonium majus*), Caruru-de-cacho (*Phytolacca americana*), urtiga (*Urtica dioica*), arroz (*O. sativa*), trigo (*T. aestivum*), batata (*S. tuberosum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) dentre outras (RAIKHEL; LEE, 1993; CARLINI; GROSSI-DE-SÁ, 2002; VAN DAMME; LANNOO; PEUMANS, 2008).

Preparações vegetais purificadas, livres de quitinases, demonstraram que a maioria dessas lectinas não tem atividade antifúngica (BROEKAERT et al., 1992). Apenas um pequeno número exibe tal propriedade, como exemplo, a heveína (BERTHELOT; LECOMTE, 2016), e peptídeos 6C-heveína-like, Ac-AMP₁ e Ac-AMP₂ (BROEKAERT et al., 1992). De acordo com esses autores, essas proteínas são capazes de inibir o crescimento de hifas, assim como a germinação destes. Além das proteínas citadas, as lectinas de *S. tuberosum* e *U. dioica* (UDA) também inibem o crescimento e o desenvolvimento de fungos, perturbando a síntese e/ou deposição de quitina na parede celular. Como consequência, a morfologia do micélio é afetada. Entretanto, a UDA não chega a ter ação fungicida (VAN PARIJS et al., 1992).

Outro grupo bastante estudado de proteínas ligantes à quitina é o das quitinases. Essas são enzimas que hidrolisam a quitina, um polímero linear de β -1,4-*N*-cetilglucosamina (HOU et al., 2020). Elas pertencem à família III de PR-proteínas ou PR₃ e têm sido agrupadas de acordo com suas características estruturais e sequências de aminoácidos (SELITRENNIKOFF, 2001). As enzimas da classe I (atualmente conceituada como quimerolectinas) possuem de 39 a 42 resíduos de aminoácidos *N*-terminais (domínio haveínico), apresentando alta similaridade com os domínios de ligação à quitina presentes na heveína, UDA e WGA. As quitinases

da classe II, por não possuírem esses agrupamentos *N*-terminal não são capazes de se ligar à quitina. Ambas, porém, apresentam atividade quitinásica, pois a ação do sítio catalítico da enzima independe do sítio de ligação a carboidratos. As da classe III não se assemelham estruturalmente com os outros tipos e apresentam atividade lisozímica.

As outras classes incluem: Classe IV, cujas enzimas apresentam altas similaridades com as da Classe I (BARTHOLOMEW et al., 2019); Classe V, tendo como característica o fato de seus membros possuírem dois domínios de ligação à quitina como ocorre em outras proteínas incluindo, as albuminas 2S (FREIRE et al., 2015) e Classe VI, cujos componentes são similares a algumas quitinases bacterianas (SHARMA; SINGH; KAUR, 2020). Atividade contra fungos tem sido detectada em algumas quitinases. Quitinases de folhas de feijão (*P. vulgaris*) inibem o crescimento de alguns fungos *in vitro* (LOC et al., 2020). Yamamoto e colaboradores (1995) isolaram duas isoformas de quitinase (CH_1 e CH_2) de células do mesófilo de *Wasabia japonica*, sendo essas capazes de inibir o crescimento do fungo *Trichoderma hamatum*. Além disso, em plantas transgênicas “super expressadas”, quitinases mostraram aumento de resistência a diversos patógenos quitinosos (YANG et al., 2020).

Além de lectinas e quitinases que se ligam à quitina, outras classes de proteínas com afinidade a este polímero são bastante estudadas. Huang e colaboradores (2000) purificaram um peptídeo antifúngico ligante à quitina de folhas de *Ginkgo biloba*, o GAFP, que possui massa molecular de 30 kDa e apresenta atividade quitinásica. O peptídeo foi capaz de inibir o crescimento dos fungos *Pellicularia sasakii*, *Alternaria alternata*, *Fusarium graminearum* e *F. moniliforme*. Van Den Bergh e colaboradores (2002) descreveram um novo AMP tipo heveínico, isolado da casca de *Euonymus europaeus*. Tal peptídeo ligante à quitina, denominado *Ee*-CBP, caracteriza-se pela presença de dez resíduos de cisteínas ligados por pontes de sulfeto e por apresentar forte atividade antifúngica.

Ensaio de difusão em ágar demonstraram que *Ee*-CBP foi capaz de inibir o crescimento dos fungos fitopatogênicos *Botrytis cinerea* e *Neurospora crassa* em concentrações tão baixas quanto 5 µg/mL, e dos fungos *A. brassicicola* e *F. culmorum* em concentrações de 10 µg/mL. Ensaio comparativos em placas de microtitulação

mostraram que *Ee*-CBP exibiu uma atividade antifúngica mais forte que *Ac*-AMP₂, para a maioria dos fungos testados. Note-se que esse peptídeo *Ac*-AMP₂ é considerado como um dos peptídeos antifúngicos tipo heveína mais potentes (Van Den BERGH et al., 2002). Os mesmos pesquisadores verificaram um efeito severamente deletério do *Ee*-AMP₂ sobre a morfologia dos esporos de *A. brassicicola* e *N. crassa*.

Yang e Gong (2002) purificaram e caracterizaram uma proteína ligante à quitina, induzida por etileno, com atividade antifúngica, de folhas de hortênsia (*Hydrangea macrophylla*). Tal proteína foi denominada (*Hm*₃₀) e sua massa molecular aparente determinada por SDS-PAGE foi de 33,0 kDa. Apesar de se ligar à quitina, *Hm*₃₀ não apresentou níveis detectáveis de atividade quitinásica nem de atividade hemaglutinante. Quanto testada contra dez fungos fitopatogênicos, *Hm*₃₀ exerceu potente efeito inibitório sobre a germinação de esporos de *Aspergillus niger* e *Alternaria alternata*, sem, no entanto, afetar o crescimento de *A. niger*.

Lee e colaboradores (2003) verificaram que dois peptídeos ligantes à quitina de *Ipomoea nil*, denominados de *Pn*-AMP₁ (41 resíduos de aminoácidos) e *Pn*-AMP₂ (40 resíduos), exibiram atividade antifúngica contra um largo espectro de patógenos. É interessante notar que esses peptídeos interagiram tão fortemente com a quitina, que para a eluição foi necessário aquecer o complexo com a SDS a 100°C, por três minutos. Mesmo após esse tratamento, os peptídeos inibiram o crescimento de *B. cinerea*. Ademias, os autores verificaram, ainda, que a capacidade dos *Pn*-AMPs se ligarem à quitina não estavam relacionados à atividade antifúngica, pois *Phytophthora capsici* não possui quitina na parede celular, sendo esta espécie também afetada pelos *Pn*-AMPs. Os resultados indicam que quitina na parede celular não é um requerimento para o efeito antifúngico dos *Pn*-AMPs.

Li e Claeson (2003) descobriram uma proteína “PR-like” rica em cisteína e glicina ligante à quitina do tipo heveína, presente em semente de aveia, designada avesina A, primeira proteína do tipo heveína isolada de grãos de cereais. De uma forma particular, as proteínas ligantes à quitina, propriamente ditas, poderiam agrupar-se na família IV de PR-proteínas, ou PR₄. Estas famílias caracterizam-se por reunir proteínas de ponto isoelétrico (pI) básico, baixo peso molecular, variando de 3,1 a 20 kDa, capazes de se ligar à quitina, mas que não apresentam atividade

hemaglutinante ou quitinásica.

Tem sido proposto que o mecanismo de ação antifúngico das proteínas que se ligam à quitina esteja relacionado ao tamanho dessas moléculas, visto que lectinas de gramíneas com massa molecular de 36 kDa não apresentam atividade antifúngica, enquanto que a UDA (8,5 kDa) e a heveína (5 kDa) apresentam atividade comprovada (HUANG; XIE; GONG, 2000). Talvez, o pequeno tamanho das proteínas seja necessário para a entrada pelos poros e interação com a parede celular dos fungos (RAIKHEL; LEE, 1993). Casadevall e colaboradores (2009), analisando o fungo *Achyla bisexualis*, mostrou que proteínas com massas moleculares menores que 15-20 kDa não eram capazes de passar através dos poros da parede celular.

Quitina: Importância Biológica

A quitina é um biopolímero insolúvel, linear, composto por subunidades de *N*-acetilglucosamina unidas por ligações β -1,4. É o segundo polímero mais abundante na natureza, ficando atrás apenas da celulose (AUNPAD; PANBANGRED, 2003). Justamente com o β -1,3-glucanos, a quitina é o principal componente da parede celular de fungos (DING et al., 2020). A inibição da síntese de quitina em leveduras e fungos filamentosos resulta na biogênese de quitina anormal da parede celular.

A parede confere proteção à célula fúngica ao mesmo tempo em que permite o transporte de nutrientes, água e minerais. Diante disso, pode-se inferir que a quitina desempenha um importante papel funcional. A degradação desse polímero por quitinases, ou mesmo sua interação com proteínas ligantes, podem alterar ou destruir a estrutura da parede celular. Justamente por causa disso, esse polissacarídeo torna-se o alvo principal de muitas proteínas de defesa de plantas.

CONCLUSÃO

As enzimas quitinolíticas e proteínas ligantes à quitina sintetizadas naturalmente constituem importantes efetores, desencadeando defesa local e sistêmica em vegetais atacados por fitopatógenos, incluindo fungos, insetos e outros.

REFERÊNCIAS

AUNPAD, R.; PANBANGRED, W. Cloning and characterization of the constitutively expressed chitinase C gene from a marine bacterium, *Salinivibrio costicola* strain 5SM-1. **Journal of Bioscience and Bioengineering**. v.96, n.6, p.529-536, 2003.

AVALBAEV, A.; BEZRUKOVA, M.; ALLAGULOVA, C.; LUBYANOVA, A.; KUDOYAROVA, G.; FEDOROVA, K.; MASLENNIKOVA, D.; YULDASHEV, R.; SHAKIROVA, F. Wheat germ agglutinin is involved in the protective action of 24-epibrassinolide on the roots of wheat seedlings under drought conditions. **Plant Physiology and Biochemistry**. v. 146, p. 420-427, 2020.

ÁVILA, A. C.; MARTÍNEZ, M. C. Jasmonic acid and nitric oxide protects naranjilla (*Solanum quitoense*) against infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* by eliciting plant defense responses. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. v. 106, p. 129-136, 2019.

BARROS, F. C.; SAGATA, É.; FERREIRA, L. C. C.; JULIATT, F. C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **Bioscience Journal**. v.26, n.2, p.231-239, 2010

BARTHOLOMEW, E. S.; BLACK, K.; FENG, Z.; LIU, W.; SHAN, N.; ZHANG, X.; WU, L.; BAILEY, L.; ZHU, N.; QI, C.; REN, H.; LIU, X. Comprehensive analysis of the chitinase gene family in cucumber (*Cucumis sativus* L.): From gene identification and evolution to expression in response to *Fusarium oxysporum*. **International Journal of Molecular Sciences**. v. 20, n. 5309, p. 1-21, 2019.

BASTÍAS, D. A.; MARTINEZ-GHERSA, M. A.; BALLARÉ, C. L.; PEDRO, G. *Epichloë* Fungal Endophytes and Plant Defenses: Not Just Alkaloids. **Trends in Plant Science**. v. 22, n. 11, p. 939-948, 2017.

BERTHELOT, K.; LECOMTE, S. Highlights on *Hevea brasiliensis* (pro)hevein proteins. **Biochimie**. v. 127, p. 258-270, 2016.

BOGO, G.; BORTOLOTTI, L.; SAGONA, S.; FELICOLI, A.; GALLONI, M.; BARBERIS, M.; NEPI, M. Effects of non-protein amino acids in nectar on bee survival and behavior. **Journal of Chemical Ecology**. v. 45, p. 278-285, 2019.

BROEKAERT, W. F.; MARIËN, W.; TERRAS, F. R.; DE BOLLE, M. F.; PROOST, P.; VAN DAMME, J.; DILLEN, L.; CLAEYS, M.; REES, S. B.; VANDERLEYDEN, J. Antimicrobial peptides from *Amaranthus caudate* seeds with sequence homology to the cysteine/glycine-rich domain of chitin-binding proteins. **Biochemistry**. v. 31, n. 17, p. 4308-4314, 1992.

CARLINI, C. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant toxic proteins with insecticidal properties. A review on their potentialities as bioinsecticides. **Toxincon**. v.40, n. 11, p.1515-1539, 2002

CARVALHO, E. V.; AFFÉRI, F. S.; DOTTO, M. A.; PELUZIO, J. M. Avaliação da resistência horizontal de híbridos de milho à mancha parda, no estado do Tocantins – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 5, n. 4, p. 170 -178, 2010.

CASADEVALL, A.; NOSANCHUK, J. D.; WILLIAMSON, P.; RODRIGUES, M. L. Vesicular transport across the fungal cell wall. **Trends in Microbiology**. v. 17, n. 4, p. 158-162, 2009.

CHAPAGAIN, B. P.; WIESMAN Z.; LAHKIM, L. T. In vitro study of the antifungal activity of saponin-rich extracts against prevalent phytopathogenic fungi. **Industrial Crops and Products**. v. 26. n. 2, p. 109-115, 2007.

CIA, P.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; GARCIA, E. O. Quitosana no controle pós-colheita da podridão mole em caqui ‘Rama Forte’. **Bragantia**. v. 69, n. 3, p. 745-752, 2010.

DASCHNER, A.; FERNÁNDEZ, J. G. Allergy in an evolutionary framework. **Journal of Molecular Evolution**. v. 88, p. 66-76, 2020.

DE GROOT, P. W. J.; RAM, A. F.; KLIS, F. M. Features and functions of covalently linked proteins in fungal cell walls. **Fungal Genetics and Biology**. v. 42, n. 8, p. 657-675, 2005.

DING, Z.; XU, T.; ZHU, W.; LI, L.; FU, Q. A MADS-box transcription factor FoRlm1 regulates aerial hyphal growth, oxidative stress, cell wall biosynthesis and virulence in *Fusarium oxysporum* f. sp. **Cubense**. **Fungal Biology**. v. 124, n. 3-4, p. 183-193, 2020.

DON, S.; YIN, W.; KONG, G.; YANG, X.; QUTOB, D.; CHEN, Q.; KALE, S. D.; SUI, Y.; ZHANG, Z.; DOU, D.; ZHENG, X.; GIJZEN, M.; TYLER, B. M.; WANG, Y. Phytophthora sojae avirulence effector Avr3b is a secreted NADH and ADP-ribose pyrophosphorylase that modulates plant immunity. **PLoS Pathogen**. v. 7, n. 11, p. e1002353, 2011.

FREIRE, J. E. C.; VASCONCELOS, I. M.; MORENO, F. B. M. B.; BATISTA, A. B.; LOBO, M. D. P.; PEREIRA, M. L.; LIMA, J. P. M. S.; ALMEIDA, R. V. M.; SOUSA, A. J. S.; MONTEIRO-MOREIRA, A. C. O.; OLIVEIRA, J. T. A.; GRANGEIRO, T. B. Mo-CBP3, an antifungal chitin-binding protein from Moringa oleifera seeds, is a member of the 2s albumin family. **Plos One**. v. 10, n. 3, p. e0119871, 2015.

GAO, F.; ZHANG, B.-S.; ZHAO, J.-H.; HUANG, J.-F.; JIA, P.-S.; WANG, S.; ZHANG, J.; ZHOU, J.-M.; GUO, H.-S. Deacetylation of chitin oligomers increases virulence in soil-borne fungal pathogens. **Nature Plants**. V. 5, p. 1167-1176, 2019.

GREGORIO-CIPRIANO, R.; GONZÁLEZ, D.; FÉLIX-GASTÉLUM, R.; CHACÓN, S. Neoerysiphe sechii (Ascomycota: Erysiphales): A new species of powdery mildew found on Sechium edule and Sechium mexicanum (Cucurbitaceae) in Mexico. **Botany**. v.98, n. 4, p. 185-195, 2020.

HAMMERBACHER, A.; KANDASAMY, D.; ULLAH, C.; SCHMIDT, A.; WRIGHT, L. P.; GERSHENZON, J. Flavanone-3-hydroxylase plays an important role in the biosynthesis of spruce phenolic defenses against bark beetles and their fungal associates. **Frontiers in Plant Science**. v.10, n. 208, p. 1-15, 2019.

HAN, X.; HEINONEN, M. Development of ultra-high performance liquid chromatographic and fluorescent method for the analysis of insect chitin. **Food Chemistry**. v. 334, n. 127577, p. 1-7, 2021.

HESSENAUER, P.; FIJARCYK, A.; MARTIN, H.; PRUNIER, J.; CHARRON, G.; CHAPUIS, J.; BERNIER, L.; TANGUAY, P.; HAMELIN, R. C.; LANDRY, C. R. Hybridization and introgression drive genome evolution of Dutch elm disease pathogens. **Nature Ecology & Evolution**. v. 4, p. 626-638, 2020.

HOU, F.; MA, X.; FAN, L.; WANG, D.; DING, T.; YE, X.; LIU, D. Enhancement of chitin suspension hydrolysis by a combination of ultrasound and chitinase. **Carbohydrate Polymers**. v. 231, n. 115669, p. 1-9, 2020.

HU, J.; YANG, J. Y.; LI, J.; GAO, T.; YANG, G. W.; REN, H. Y. First report of Ustilago avenae causing loose smut of oat (Avena sativa) in Shandong China. **Journal of Plant Pathology**. v. 100, n. 123, p. 1, 2018.

- HUANG, X.; XIE, W.; GONG, Z. Characteristics and antifungal activity of a chitin binding proteins from *Ginkgo biloba*. **FEBS Letters**. v. 478, p. 123-126, 2000.
- JI, Z.-L.; PENG, S.; ZHU, W.; DONG, J.-P.; ZHU, F. Induced resistance in nectarine fruit by *Bacillus licheniformis* W10 for the control of brown rot caused by *Monilinia fructicola*. **Food Microbiology**. v. 92, n. 103558, p. 1-9, 2020.
- LEE, O. S.; LEE, B.; PARK, N.; KOO, J. C.; KIM, Y. H.; PRASAD D, T.; KARIGAR, C.; CHUN, H. J.; JEONG, B. R.; KIM, D. H.; NAM, J.; YUN, J.-G.; KWAK, S.-S.; CHO, M. J.; YUN, D.-J. Pn-AMPs, the hevein-like proteins from *Pharbitis nil* confers disease resistance against phytopathogenic fungi in tomato, *Lycopersicon esculentum*. **Phytochemistry**. v.62, n.7, p. 1073- 1079, 2003.
- LI, S.; CLAESON, P. Cys/gly-rich proteins with a putative single chitin-binding domain from oat (*Avena sativa*) seeds. **Phytochemistry**. v. 63, n. 3, p. 249-255, 2003.
- LOC, N. H.; HUUY, N. D.; QUANG, H. T.; LAN, T. T.; HA, T.; T.; T. Characterisation and antifungal activity of extracellular chitinase from a biocontrol fungus, *Trichoderma asperellum* PQ34. **Mycology**. v. 11, n. 1, p. 38-48, 2020.
- MARTÍNEZ-SOTO, D.; ORTIZ-CASTELLANOS, L.; ROBLEDO-BRIONES, M.; LEÓN-RAMÍREZ, C. G. Molecular mechanisms involved in the multicellular growth of *Ustilaginomycetes*. **Microorganisms**. v. 8, n. 7, p.1072, 2020.
- MÉNDEZ-BRAVO, A.; CALDERÓN-VÁZQUEZ, C.; IBARRA-LACLETTE, E.; RAYA-GONZÁLEZ, J.; RAMÍREZ-CHÁVEZ, E.; MOLINA-TORRES, J.; GUEVARA-GARCÍA, A. A.; LÓPEZ-BUCIO, J.; HERRERA-ESTRELLA, L. Alkamides activate jasmonic acid biosynthesis and signaling pathways and confer resistance to *Botrytis cinerea* in *Arabidopsis thaliana*. **PLoS Pathogen**. v. 6, n. 11, p. e27251, 2011.
- MOUYNIA, I.; DELLIÈRE, S.; BEAUVAIS, A.; GRAVELAT, F.; SNARR, B.; LEHOUX, M.; ZACHARIAS, C.; SUN, Y.; CARRION, S. J.; PEARLMAN, E.; SHEPPARD, D. C.; LATGÉ, J.-P. What are the functions of chitin deacetylases in *Aspergillus fumigatus*? **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**. v. 10, n. 28, p. 1-10, 2020.
- PATIL, R. S.; GHORMADE, V.; DESHPANDE M. V. Chitinolytic enzymes: an exploration. **Enzyme and Microbial Technology**. v. 26, n. 7, p. 473–483, 2000.
- RAIKHEL, N. V.; LEE, H.-I. Structure and function of chitin-binding proteins. **Annual Reviews of Plant Physiology and Plant Molecular Physiology**. v. 44, p. 591-615, 1993.

RIQUELME, M.; AGUIRRE, J.; BARTNICKI-GARCÍA, S.; BRAUS, G. H.; FELDBRÜGGE, M.; FLEIG, U.; HANSBERG, W.; HERRERA-ESTRELLA, A.; KÄMPER, J.; KÜCK, U.; MOURIÑO-PÉREZ, R. R.; TAKESHITA, N.; FISCHER, R. Fungal morphogenesis, from the polarized growth of hyphae to complex reproduction and infection structures. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**. v. 82, n. 2, p. e00068-17, 2018.

SELITRENNIKOFF, C. P. Antifungal Proteins. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 67, n. 7, p. 2883-2894, 2001.

SHARMA, S.; SINGH, R.; KAUR, R. *In silico* characterization of a unique plant-like “loopful” GH19 chitinase from newly isolated Chitinophaga sp. YS-16. **Current Microbiology**. v. 77, p. 2248–2257, 2020.

SILVA, R. J. S.; MICHELI, F. RRGPredictor, a set-theory-based tool for predicting pathogen-associated molecular pattern receptors (PRRs) and resistance (R) proteins from plants. **Genomics**. v. 112, n. 3, p. 2666-2676, 2020.

SINGH, G.; GUPTA, S. K. Role of temperature, relative humidity and rainfall in the development of French bean rust (*Uromyces appendiculatus*). **Indian Phytopathology**. v. 72, p. 271-280, 2019.

SNETSELAAR, K.; MCCANN, M. *Ustilago maydis*, the corn smut fungus, has an unusual diploid mitotic stage. **Cell and Molecular Biology**. v. 109, n. 1, p. 140-152, 2017.

SOLIMAN, M. H.; ABDULMAJEED, A. M.; ALHAITHLOUL, H.; ALHARBI, B. M.; EL-ESAWI, M. A.; HASANUZZAMAN, M.; ELKELISH, A. Saponin bioprimer positively stimulates antioxidants defense, osmolytes metabolism and ionic status to confer salt stress tolerance in soybean. **Acta Physiologiae Plantarum**. v. 42, n. 114, p. 1-13, 2020.

STUPAR, M.; GRBIĆ, M. L.; VUKOJEVIĆ, J.; LAKUŠIĆ, D. New reports of *Melampsora* rust (*Pucciniomycetes*) on the *Salix retusa* complex in Balkan countries. **Botanica Serbica**. v. 44, n. 1, p. 89-93, 2020.

SUZUKI, N.; CORNEJO, C.; AULIA, A.; SHAHI, S.; HILLMAN, B. I.; RIGLING, D. In-Tree behavior of diverse viruses harbored in the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*. **Journal of Virology**. v. 95, n. 6, p. e01962-20, 2021.

TESFAYE, H.; BADEBO, A.; DEJENE, M. Characterization of wheat leaf rust pathogen (*Puccinia triticina*) in some parts of Ethiopia and seedling evaluation of durum wheat (*Triticum turgidum*) cultivars to the pathogen. **African Journal of Agricultural Research**. v. 15, n. 2, p. 291-296, 2020.

- TON, J.; FLORS, V.; MAUCH-MANI, B. The multifaceted role of ABA in disease Resistance. **Trends in Plant Science**. v. 14, n. 6, p. 310-317, 2009.
- VAN DAMME, E. J. M.; LANNON, N.; PEUMANS, W. J. Advances in botanical research incorporating advances in plant pathology. **Advances in Botanical Research**. v. 48, p. 107-209, 2008.
- VAN DEN BERGH, K. P. B.; PROOST, P.; VAN DAMME, J.; COOSEMANS, J.; VAN DAMME, E. J. M.; PEUMANS, W. J. Five disulfide bridges stabilize a hevein-type antimicrobial peptide from the bark of spindle tree (*Euonymus europaeus* L.). **FEBS Letters**. v. 530, n. 1-3, p. 181-185, 2002.
- VAN PARIJS, J.; JOOSEN, H. M.; PEUMANS, W. J.; GEUNS, J. M.; VAN LAERE, A. J. Effect of the lectin UDA (*Urtica dioica* agglutinin) on germination and cell wall formation of *Phycomyces blakesleeanus* Burgeff. **Archives of Microbiology**. v. 158, p. 19-25, 1992.
- XU, T.; YAO, Z.; LIU, J.; ZHANG, H.; DIN, G. M. U.; ZHAO, S.; CHEN, W.; LIU, T.; GAO, L. Development of droplet digital PCR for the detection of *Tilletia laevis*, which causes common bunt of wheat, based on the SCAR marker derived from ISSR and real-time PCR. **Scientific Reports**. v. 16, n. 16106, p. 1-10, 2020.
- YAMAMOTO, Y.; FUKUNAGA, Y.; AOYAGI, H.; TANAKA, H. Purification and characteristics of chitinase secreted by cultured *Wasabia japonica* cells. **Journal of fermentation and Bioengineering**. v. 80, n. 2, p. 148-152, 1995.
- YANG, Q.; GONG, Z-Z. Purification and characterization of an ethylene-induced antifungal protein from leaves of guelder rose (*Hydrangea macrophylla*). **Protein Expression and Purification**. v. 24, n. 1, p. 76-82, 2002.
- YANG, X.; YANG, J.; LI, H.; NIU, L.; XING, G.; ZHANG, Y.; XU, W.; ZHAO, Q. LI, Q.; DONG, Y. Overexpression of the chitinase gene CmCH1 from *Coniothyrium minitans* renders enhanced resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. **Transgenic Research**. v. 29, p. 187–198, 2020.

UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS EM COMUNIDADES RURAIS DE PALMEIRA DAS MISSÕES, RS

Tanea Maria Bisognin Garlet¹

Pollyana Stefanello Gandin²

Paola Naiara Conti³

Tainara Giovana Chaves de Vargas⁴

Queli Daiane Sartori Nogueira⁵

1 Bióloga, Docente da Universidade Federal de Santa Maria, campus Palmeira das Missões (UFSM/PM), RS. taneagarlet@gmail.com

2 Acadêmica de Enfermagem, UFSM/PM, pollyanagandin@gmail.com

3 Acadêmica de Ciências Biológicas, UFSM/PM, paolaconti11130@gmail.com

4 Acadêmica de Enfermagem, UFSM/PM, tainara.giovana.vargas73@gmail.com

5 Enfermeira, Secretaria Municipal de Saúde de Palmeira das Missões, RS, queli_sartori@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A utilização de plantas com fins terapêuticos tem a sua origem no conhecimento e na medicina tradicional. A fitoterapia constitui uma modalidade de terapia integrativa e complementar caracterizada pelo emprego das plantas medicinais em suas diversas preparações. A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera as plantas medicinais e seus derivados como importantes instrumentos da assistência farmacêutica e enfatiza a necessidade de valorizar a sua utilização na Atenção Primária à Saúde (BRASIL, 2012).

No Brasil, existem duas políticas nacionais criadas em 2006 que estimulam a valorização das plantas medicinais nos cuidados primários com a saúde e sua inserção na rede pública. A Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) institucionalizou o uso de plantas medicinais no Sistema Único de Saúde (SUS), sobretudo na Atenção Primária à Saúde (APS). Ademais, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) visa garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos (BRASIL, 2006; 2016).

Com base nas diretrizes das políticas nacionais, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) elaborou normas como a RDC nº 10/2010, que dispõe sobre a notificação de drogas vegetais, e a RDC nº 26/2014, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos (BRASIL, 2010, 2014). A ANVISA também promoveu a revisão das monografias das plantas medicinais, por meio da Farmacopeia Brasileira, como o Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2021).

A inserção das plantas medicinais e da fitoterapia nas Estratégias de Saúde da Família (ESF) promove a interação de saberes, parcerias nos cuidados com a saúde, ações de promoção e prevenção, bem como o desenvolvimento de atividades de educação em saúde nas escolas (Programa Saúde na Escola, PSE). As ações envolvendo fitoterapia possibilitam o fortalecimento do vínculo da comunidade com as equipes e o cuidado integral em saúde pelo uso racional das plantas (BRASIL,

2012). De forma complementar, a utilização de plantas medicinais apresenta alguns facilitadores, como a imensa diversidade vegetal no Brasil e o baixo custo associado à terapêutica diante das necessidades de cuidado com a saúde (OLIVEIRA; MEZZOMO; MORAES, 2018).

O uso das plantas pode ser estimulado a qualquer população, tanto no ambiente rural quanto no urbano. No entanto, o cenário rural compreende um território cuja população, muitas vezes, pelas distâncias geográficas tem dificuldade em acessar serviços essenciais, dentre eles os serviços de saúde e de educação. Deste modo, a utilização de plantas para fins medicinais pode se tornar mais comum, já que esta população tem contato com a diversidade da flora do local onde reside e geralmente possui espaço para o seu cultivo (GARLET et al., 2021).

O conhecimento popular pode fornecer dados importantes para pesquisas acadêmicas associadas às propriedades terapêuticas das plantas. Os estudos etnobotânicos relacionando a utilização de espécies vegetais são fundamentais para registro, análise e preservação desses saberes por uma determinada população (BATTISTI et al., 2013). Neste sentido, esta pesquisa objetiva investigar a utilização de plantas medicinais nos cuidados com a saúde em comunidades rurais do município de Palmeira das Missões, no Rio Grande do Sul (RS).

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo exploratório transversal com abordagem mista, que combina métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Maria, constando a aprovação sob nº CAAE 14666919.8.0000.5346. O instrumento de coleta de dados constituiu-se de um questionário com questões abertas e fechadas, para obtenção de dados sociodemográficos e informações sobre utilização de plantas. Os questionários foram aplicados no território da Estratégia de Saúde da Família Rural, do município de Palmeira das Missões, RS, no período de setembro a dezembro de 2020, por meio de ações do PSE.

Os questionários foram repassados aos professores de quatro escolas rurais de ensino fundamental, juntamente com atividades semanais da escola, sendo enviados aos alunos, para que estes entrevistassem um familiar ou vizinho com idade superior a 18 anos. Foram enviados 200 questionários às comunidades escolares, sendo que retornaram 88 (44%). Os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

A partir dos dados avaliou-se o conhecimento dos entrevistados sobre a utilização de plantas medicinais. Não foram realizadas coletas de material botânico. Os nomes científicos das plantas foram atribuídos com base em repositórios de informações botânicas (FLORA DO BRASIL, 2020; TROPICOS. ORG, 2021) e literatura especializada por meio dos nomes populares relatados e comparação com estudos etnobotânicos (BATTISTI et al., 2013; GARLET; IRGANG, 2001; RITTER et al., 2002; VENDRÚSCULO; MENTZ, 2006). Os dados foram agrupados em Microsoft® Excel 2019 e os resultados analisados, descritos e comparados com informações da literatura.

As espécies foram listadas na ordem decrescente de citação, pelo nome científico, família, nome popular, frequência de utilização, usos referidos pelos informantes e indicações conforme a RDC 10/2010 (BRASIL, 2010) e o Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2021). Para as plantas cujas indicações não foram encontradas nesses dois documentos, realizou-se a busca na obra de Lorenzi e Matos (2008) e estudos etnobotânicos no Rio Grande do Sul (BATTISTI et al., 2013; GARLET; IRGANG, 2001; RITTER et al., 2002; VENDRÚSCULO; MENTZ, 2006). A pesquisa nessas referências teve por finalidade saber se as plantas utilizadas coincidem com as indicações terapêuticas apresentadas e se possuem efeitos adversos ou contraindicações.

Os usos mencionados como medicinais foram classificados segundo a Classificação Internacional de Doenças – CID10 que serve para padronizar e catalogar as doenças e problemas relacionados à saúde, tendo como referência a Nomenclatura Internacional de Doenças, estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1994). Os usos referidos como doenças aparecem no local correspondente a cada

classe de doença. Entretanto, quando as plantas foram mencionadas para alívio de sintomas e problemas de saúde não definidos, utilizou-se neste caso a categoria XVIII do CID10, referente aos “Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 88 pessoas, com idade entre 18 e 79 anos (média de 43,9 anos $\pm 15,5$), sendo a maioria mulheres (76,1%). Os graus de escolaridade predominantes foram ensino fundamental incompleto (46,6%) e completo (15,9%), enquanto 3,4% são analfabetos e 9,1% têm ensino superior. Em se tratando de território rural, já era esperado o predomínio da profissão de agricultor, que resultou em 58% dos informantes, além de 14,8% desenvolvendo atividades de cuidado com o lar e 8,0% como aposentados.

Do total de entrevistados, 96,6% afirmaram utilizar algum tipo de planta para manutenção da saúde e auxílio no tratamento de enfermidades, destacando-se o grande potencial das plantas no que se refere ao ambiente rural. Sobre a utilização das plantas, 61,4% das pessoas afirmaram ter obtido conhecimento por parentes e 14,8% obtiveram por uma cultura ou crença, demonstrando que os saberes sobre as plantas medicinais são passados ao longo das gerações. Além disso, 12,5% dos participantes comunicaram obter conhecimento por amigo ou vizinho, 17,0% por livros ou jornais e 12,5% por profissionais da saúde.

Com relação à frequência de utilização das plantas medicinais, 70,5% dos participantes as utilizam apenas quando apresentam algum sintoma, 26,1% as usam diariamente e somente 3,4% nunca as utilizam. Sobre as partes utilizadas, 75,0% das pessoas empregam as folhas, 27,3% as cascas, 25,0% as raízes, 23,9% a planta toda, 6,8% as sementes e apenas 2,3% os frutos. Entende-se o maior uso das folhas pela facilidade de coletá-las, além da manutenção da planta para seu melhor aproveitamento.

Citaram-se 57 espécies, das quais cinco foram desconsideradas por não terem seus usos medicinais mencionados: erva-doce - *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae),

erva-colônia - *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. (Verbenaceae), fel-da-terra - *Scoparia dulcis* L. (Plantaginaceae), salsa - *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss (Apiaceae) e pega-pega - *Desmodium incanum* (Sw.) DC. (Fabaceae).

As 52 espécies com usos referidos estão distribuídas em 31 famílias botânicas, conforme apresentado na Tabela 1. As famílias com maior número de espécies foram Lamiaceae (8), Asteraceae (7), Rutaceae (4), Myrtaceae (3) e Apiaceae (3). As duas primeiras famílias também foram as mais representativas de outros levantamentos realizados no estado do Rio Grande do Sul (BATTISTI et al., 2013; GARLET, 2000; RITTER et al., 2002; VENDRUSCOLO; MENTZ, 2006).

AANVISA, por meio da Resolução RDC nº 10 de 9 de março de 2010, estabelece uma lista de 66 plantas de uso tradicional isentas de prescrição médica para alívio sintomático de doenças. Há alegações terapêuticas para emprego da droga vegetal (planta medicinal ou suas partes dessecadas) no preparo de infusões, decocções e macerações (BRASIL, 2010). Entretanto, cabe destacar que muitas plantas não podem ser consideradas como isentas de efeitos colaterais, apesar do uso tradicional e da confirmação de suas atividades farmacológicas (RITTER et al., 2002).

Com a finalidade de saber se as plantas utilizadas coincidem com as indicações terapêuticas apresentadas, os usos referidos pelos informantes foram comparados com indicações segundo a RDC 10/2010 (BRASIL, 2010) e o Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira – FFFB (BRASIL, 2021). Verificou-se que, das 52 espécies, 20 constam na lista da RDC 10/2010 e 23 no FFFB. Adicionalmente, 13 espécies tiveram seus usos etnofarmacológicos relatados por Lorenzi e Matos (2008) e para 16 não foram encontradas citações conforme essas três referências (Tabela 1).

As plantas mais citadas neste trabalho são de amplo uso tradicional, como marcela [*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.], camomila [*Matricaria chamomilla* (L.) Rauschert] e gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). A marcela e a camomila também foram as plantas mais citadas nos estudos de Battisti et al. (2013), Balestrin et al. (2020) e Scheid e Fajardo (2020) para a região sul do Brasil. A marcela é a planta símbolo do Rio Grande do Sul e tradicionalmente colhida nas “sextas-feiras santas” antes do amanhecer. Além de tratar problemas digestivos, a marcela e a camomila

podem ser empregadas como sedativo leve e anti-inflamatório (BRASIL, 2010, 2021). São plantas consideradas seguras; no entanto, pessoas que apresentam episódios de hipoglicemia devem usar a marcela com precaução, pois pode potencializar o efeito da insulina, além de barbitúricos e outros sedativos. Já para a camomila há relato de que podem ocorrer reações alérgicas na pele pelo uso repetido da planta (RITTER et al., 2002) e o aparecimento de náuseas, excitação nervosa e insônia em caso de superdosagem (BRASIL, 2010). O gengibre possui eficácia contra enjoos, náuseas e vômito. Porém, deve-se evitar seu uso em pacientes com distúrbios de coagulação e cálculos biliares, já que pode provocar irritação gástrica e hipertensão, especialmente em doses altas (BRASIL, 2010).

A malva (*Malva* spp), a tansagem (*Plantago* spp.) e a romã (*Punica granatum* L.) são eficientes em inflamações da boca e garganta e como antissépticas da cavidade oral. Entretanto, a tansagem não deve ser utilizada por pessoas com hipotensão arterial e obstrução intestinal (BRASIL, 2010, 2021). Quanto à romã, não se deve engolir a preparação após fazer bochecho ou gargarejo, pois podem ocorrer zumbidos, distúrbios visuais e tremores (BRASIL, 2010).

Algumas plantas são recomendadas para tratar sintomas do trato gastrointestinal e dispepsias, como a hortelã (*Mentha* spp.), o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), o funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.), a carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC], a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek) e o boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews). Contudo, a hortelã, o alecrim e o boldo não devem ser utilizados em casos de obstruções biliares. O boldo é contraindicado em hipertensos, portadores de hepatites e doença renal policística, em doses excessivas promove irritação gástrica e desconforto gastrointestinal (BRASIL, 2021).

Assim como o funcho, o uso do alecrim também é impróprio para pessoas com histórico de convulsão. Já a carqueja pode promover contrações uterinas e hipotensão, e a espinheira-santa acarretar redução do leite em lactantes, provocar secura, gosto estranho na boca e náuseas (BRASIL, 2021). A mil-em-rama (*Achillea millefolium* L.) também se enquadra no tratamento de sintomas dispépticos, além de aliviar sintomas decorrentes da dismenorreia leve (cólica menstrual) e estimular o apetite. Todavia, quando o período de uso for prolongado, pode provocar cefaleia, e

não deve ser utilizada em portadores de úlcera gástrica ou duodenal ou com oclusão das vias biliares (BRASIL, 2010, 2021).

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) serve para auxiliar no alívio da diarreia não infecciosa, porém se usada em doses excessivas pode provocar constipação intestinal e risco potencial para pessoas que apresentam arritmia ou insuficiência cardíaca (BRASIL, 2021). Já a cavalinha (*Equisetum* spp.), o dente-de-leão (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg) e a oliveira (*Olea europaea* L.) aumentam o fluxo urinário e diminuem os sintomas da retenção de líquidos. Pessoas com insuficiência renal e cardíaca não devem fazer o uso de nenhuma destas plantas, sendo o dente-de-leão contraindicado também para pessoas com obstrução dos ductos biliares e do trato intestinal, além de provocar hipotensão (BRASIL, 2010, 2021).

Tanto o guaco (*Mikania* spp.) quanto o alho (*Allium sativum* L.) e a sálvia-da-gripe [*Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P. Wilson] são utilizados em afecções do sistema respiratório, considerados expectorantes (BRASIL, 2010). A sálvia-da-gripe também serve como digestiva e calmante suave, daí a necessidade de manter a atenção, uma vez que pode potencializar o efeito de medicamentos sedativos e depressores do sistema nervoso central (BRASIL, 2021). O alho e a sálvia-da-gripe não devem ser utilizados por pessoas com gastrite e úlcera gastroduodenal e podem provocar hipotensão e irritação gástrica. O guaco pode interagir com anti-inflamatórios não-esteroidais e antibióticos (BRASIL, 2021). Sua utilização prolongada pode interferir na coagulação sanguínea e provocar vômitos e diarreia quando ingerido em excesso (BRASIL, 2010).

A sálvia-da-gripe, a melissa (*Melissa officinalis* L.) e a cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.] possuem eficiência comprovada como calmantes, sendo utilizadas em quadros leves de ansiedade e insônia e auxiliando no alívio de cólicas abdominais. Todavia, a melissa não deve ser empregada por pessoas com hipotireoidismo, e quem possui hipotensão deve utilizá-la com cuidado. Já a cidreira pode aumentar o efeito de medicamentos sedativos (BRASIL, 2010; BRASIL, 2021). A espécie *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze auxilia no alívio da febre em situações que não sejam graves, mas seu uso contínuo por via oral não deve ultrapassar 30 dias (BRASIL, 2021).

Algumas plantas que tiveram seus usos referidos são fundamentadas por estudos etnofarmacológicos e relatadas por Lorenzi e Matos (2008), sendo elas: aipo (*Apium graveolens* L.) “para febre, gripe, tosse e digestão”; agrião (*Nasturtium officinale* W. T. Aiton) e limão [*Citrus limon* L.) Osbeck] “contra gripe”; losna (*Artemisia absinthium* L.) “para dor no estômago”; chuchu [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.] “para pressão alta”; pariparoba (*Piper umbellatum* L.) “contra inflamação”; manjerona (*Origanum vulgare* L.) “em cólicas menstruais”; louro (*Laurus nobilis* L.) “como digestivo”; cipó-mil-homens (*Aristolochia triangularis triangularis* Cham. & Schldtl.) “contra asma, febre, diarreia e má-digestão”; pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link.) e jambolão [*Syzygium cumini* (L.) Skeels] “contra diabetes”; babosa (*Aloe arborescens* Mill.) “para pele, em cortes e feridas”; e cidró (*Aloysia citrodora* Palau) “como calmante”.

Há plantas que possuem toxicidade reconhecida, cujo uso interno é desaconselhado, como a babosa (*Aloe arborescens* Mill.), a losna (*Artemisia absinthium* L.) e o cipó-mil-homens (*Aristolochia triangularis* Cham. & Schldtl.). Para utilização da babosa como cicatrizante externo, deve-se remover as camadas exteriores da folha e obter apenas o gel mucilaginoso translúcido, livre da coloração amarelada que se deve aos heterosídeos antracênicos (antraquinonas). Esses compostos com ação laxante, quando ingeridos em elevadas doses, podem causar dores abdominais, irritações no intestino e grave crise de nefrite (LORENZI; MATOS, 2008; RITTER et al., 2002). Utilizada para tratar problemas digestivos, a losna provoca vômitos, cólicas estomacais e intestinais, dor de cabeça, zumbido e distúrbios do sistema nervoso central quando usada em altas doses em decorrência da presença de tujona (LORENZI; MATOS, 2008). É importante chamar a atenção que a planta cipó-mil-homens, citada para tratar vários sintomas, não tem seu uso recomendado conforme RDC 26/2014, constando na lista de espécies que não podem ser utilizadas na composição de produtos tradicionais fitoterápicos (BRASIL, 2014). Os ácidos aristolóquicos possuem efeitos carcinogênicos comprovados em animais e seres humanos, podendo ainda causar aborto ou deformações em fetos (SIMÕES et al., 1986; GARLET, 2019).

Espécies nativas no Rio Grande do Sul são utilizadas para diferentes fins e apresentam seus usos embasados pela medicina tradicional, como: *Cunila*

microcephala Benth. (poejo) “para gripe e resfriado”; *Urera baccifera* (L.) Gaudich ex Wedd. (urtigão) “como diurético”; *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (coqueiro-vermelho) “para sinusite”; *Tabernaemontana catharinensis* DC. (cobrina) “para tirar o veneno de insetos”, *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke “para colesterol” (BATTISTI et al., 2013; GARLET; IRGANG, 2001; GARLET, 2019). Por outro lado, espécies também nativas são referidas apenas pelos usos populares sem que se conheçam seus riscos ou benefícios, como: *Allophylus edulis* (A. St. Hil. et al.) Hieron. (vacum) “como calmante e para depressão”; *Psidium cattleianum* Sabine (araçá) “para triglicerídeos”; e *Annona sylvatica* A.St.-Hil. (ariticum) “para pressão alta”.

As espécies exóticas que possuem usos e reconhecimento pela medicina tradicional no Rio Grande do Sul correspondem a: *Anethum graveolens* L. (endro) “para dor de barriga”; *Stachys byzantina* K. Koch (pulmonária) “para gripe, resfriado e tosse”; *Salvia microphylla* Kunth (pronto-alívio) “para febre e gripe”; além de espécies de *Citrus* (bergamota, laranja, limão) “para gripe” e lima “para pressão alta” (BATTISTI et al., 2013; GARLET; IRGANG, 2001). Dentre as espécies exóticas que não têm seus efeitos medicinais referidos comprovados pela literatura consultada, citam-se: *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia) e *Morus nigra* L. (amora), utilizadas, respectivamente, “para dor de estômago” e “equilíbrio hormonal”.

Com relação à nomenclatura popular, verificou-se que nomes comerciais de medicamentos são empregados rotineiramente na denominação de plantas, como: “novalgina” para *Achillea millefolium* L. (mil-folhas), “penicilina” e “terramicina” para *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze, referidas como antitérmico e antibiótico no tratamento de infecção, respectivamente. Essas denominações também foram apontadas por Vendruscolo e Mentz (2006), que verificaram associação do medicamento à utilidade da planta no tratamento de sintomas.

Quanto às formas de utilização das plantas medicinais, 70,5% dos participantes relataram conhecê-las. A forma de preparo mais comum é o chá (77%), que se atribui a diversas preparações, como infusão, decocção e maceração. Na infusão, “colocam-se as folhas em recipiente de vidro ou porcelana (nunca plástico), coloca-se a água em ponto de fervura, abafa-se e, depois de morno, retiram-se as folhas para consumo”. Na

decocção, “ferve a planta, deixa esfriar e pode tomar”. Na maceração, “amassa bem a losna, coloca em um copo e completa com água fria, podendo consumir de imediato”; “com o boldo deve-se fazer maceração em água gelada”. É importante destacar que a maneira correta de se fazer a decocção é para partes mais resistentes da planta, como raízes, cascas e frutos. Já a infusão serve para partes mais delicadas da planta, como flores, folhas e ramos tenros, enquanto na maceração as partes amargas da planta devem ficar em contato com a água à temperatura ambiente para que sejam liberados seus princípios ativos. A forma xarope, referida por 16% dos usuários, está associada a problemas respiratórios, com as citações: “utilizo para bronquite, folhas, cascas, raízes”; “ferve a casca de cambará com o broto de fumeiro-bravo, adoça e toma, é bom para o coronavírus”; “ferve algumas plantas, depois coloca o limão e o mel, mexe, deixa esfriar e toma”; “ferve todos os ingredientes, coa e acrescenta o mel, toma uma colher duas ou três vezes ao dia”.

O chá referido pelos informantes também pode servir para uso tópico, no tratamento de infecção e inflamação de garganta, na forma de gargarejo ou bochecho: “lava a folha da malva, coloca água quente e tampa, deixa por 5-7 minutos, tira a folha e faz gargarejo ou bochecho, nunca faz em recipiente de alumínio, sempre em vidro ou xícara”; “ferve a malva e segura na boca para dor de dente e inflamação”. Destaca-se a maneira correta informada para gargarejo: “agitação do infuso, decocto ou maceração na garganta pelo ar que se expelle da laringe, não devendo ser engolido o líquido ao final”. Para compressa destacam-se as menções: “só colocar o chá em cima do machucado”; “aplicar a planta medicinal no local do ferimento”; “serve para passar em rendimentos, usar cobrina com nó de pinho na cachaça ou álcool”. A inalação, referida por 8% dos entrevistados, é utilizada a partir do “vapor com a folha de eucalipto”.

Um número expressivo de entrevistados (71,6%) tem o hábito de colocar plantas no chimarrão, bebida típica no Rio Grande do Sul. A planta mais citada foi a camomila (29,5%), seguida pelo gengibre (9,1%), anis estrelado (8,0%), erva-doce (5,7%), casca de laranja e transagem (4,5%), carqueja, endro, marcela e tarumã (3,4%), espinheira-santa e malva (2,3%). Outras plantas são adicionadas ao chimarrão com menor número de citações (1,1%), como: araçá, boldo, chá-mate, cidreira, cidró, cipó-

mil-homens, casca de coqueiro-vermelho, folha de figo, funcho, guaco, guavirova, hortelã, melissa, casca de nozes, pata-de-vaca, cavalinha, urtigão e velame-do-campo. O chimarrão é uma infusão quente e sem adoçantes, preparada em cuias, em que se aproveitam as propriedades medicinais da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hilaire), como estimulante, tônica, diurética, sudorífica e digestiva (GARLET, 2019). Desse modo, o aconselhável seria não utilizar outras plantas com propriedades medicinais junto ao chimarrão, evitando-se sinergismo ou antagonismo de plantas e alguma reação indesejada devido a essa combinação.

Foram mencionadas 245 citações de utilização de plantas pelos informantes, sendo apenas 0,8% das citações de usos como tempero, para plantas de alecrim e manjerona. As citações de usos medicinais representam 99,2% do total. Quando questionados sobre a quem recorrem em caso de doença, a maioria (78,4%) disse recorrer ao médico, 5,7% procuram o enfermeiro, 2,3% afirmaram procurar um balconista de farmácia e apenas 1,1% recorrem a outras pessoas. Ainda, 5,7% das pessoas relataram já ter apresentado alguma reação indesejada pelo uso de plantas medicinais, como queda de pressão e vômito. Adicionalmente, 40,9% das pessoas demonstraram preocupação com relação ao uso excessivo de algum tipo de planta, podendo prejudicar a saúde, destacando-se as menções: “como todo medicamento, o uso excessivo pode causar dependência ou fazer mal”; “tudo o que é demais não faz bem”; “tem quantidades certas, as plantas também podem fazer mal se usadas em excesso”; “tem que saber tomar”. Além disso, 80,7% utilizam concomitantemente medicamentos e plantas medicinais. Torna-se necessário enfatizar que os usuários devem estar conscientes de que as plantas possuem compostos biologicamente ativos e que podem interagir com medicamentos, devendo o médico ser consultado para orientar sua utilização, evitando-se reações adversas pelo uso indevido e associação equivocada.

Os usos referidos pelos informantes foram agrupados conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID10). Destaca-se que somente com avaliação de um médico seria possível classificar os sintomas e definir o diagnóstico conforme relatado pela população. De todas as 21 categorias de doenças, para nove não foram mencionados usos de plantas: “Neoplasmas (tumores) (II)”, “Doenças do sangue e dos

órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários (III)”, “Doenças do sistema nervoso (VI)”, “Doenças do ouvido e da apófise mastoide (VIII)”, “Doenças da pele e do tecido subcutâneo (XII)”, “Gravidez, parto e puerpério (XV)”, “Algumas afecções originadas no período perinatal (XVI)”, “Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas (XVII)” e “Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde (XXI)”.

A categoria que apresentou maior número de citações foi a XVIII, que se refere aos “Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte” com 56,4% das citações. Nesta categoria, as subdivisões mais mencionadas correspondem a “Sinais e sintomas do sistema digestório e abdome” (23,9%), “Sinais e sintomas da cognição, percepção, estado emocional e comportamento” (11,9%), “Sintomas e sinais gerais” (10,7%), “Sinais e sintomas do aparelho respiratório e circulatório” (8,6%) e “Sintomas e sinais da pele e tecido subcutâneo” (1,2%). As categorias “Doenças do aparelho respiratório (X)” e “Doenças do aparelho digestivo (XI)” obtiveram, respectivamente, 18,9% e 0,8% das citações. Deste modo, pode-se concluir que os sinais e sintomas ou doenças mais tratados pela população foram os relacionados com o aparelho respiratório (27,6%) e aparelho digestório (24,7%). Resultados semelhantes foram encontrados por Garlet e Irgang (2001), em Cruz Alta, e Vendruscolo e Mentz (2006), em Porto Alegre.

As outras categorias de doenças receberam menor número de citações: “Algumas doenças infecciosas e parasitárias (I)” (6,6%), “Doenças do aparelho geniturinário (XIV)” (4,9%), “Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (IV)” (4,5%), “Doenças do aparelho circulatório (IX)” (4,1%), “Transtornos mentais e comportamentais (V)” (1,2%), “Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (XIII)” (0,8%), “Causas externas de morbidade e de mortalidade (XX)” (0,8%) e “Doenças do olho e anexos (VII)” (0,4%).

É importante destacar as plantas medicinais que são empregadas pela comunidade rural desta pesquisa para tratar problemas simples de saúde. Com relação ao **aparelho respiratório**, foram citados agrião, aipo, alho, bergamoteira, camomila, coqueiro-vermelho, cipó-mil-homens, funcho, gengibre, guaco, hortelã, laranja, limão, malva, marcela, poejo, pulmonária, pronto-alívio, sálvia-da-gripe

e tansagem. Quanto ao aparelho digestório, foram mencionados acácia, aipo, bergamoteira, boldo, camomila, carqueja, cipó-mil-homens, endro, funcho, gengibre, losna, louro, malva, manjerona, marcela e pitangueira. No que tange às **doenças infecciosas e parasitárias**, destacaram-se aipo, cavalhinha, cipó-mil-homens, espinheira-santa, hortelã, malva, marcela, pariparoba e tansagem. No que se refere ao **aparelho geniturinário**, camomila, cipó-mil-homens, gengibre, malva, pata-de-vaca, romã e tansagem foram apontados. Para **doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas**, salientaram-se amora, araçá, bergamoteira, dente-de-leão, gengibre, jambolão, marcela, oliveira, pata-de-vaca e tarumã. Já para tratar **doenças do aparelho circulatório**, os respondentes citaram alho, ariticum, bergamoteira, cavalinha, chuchu, cipó-mil-homens, coqueiro-vermelho, lima e urtigão. O conhecimento das necessidades que mais afligem a comunidade investigada auxilia na seleção de espécies vegetais e no desenvolvimento de programas governamentais que regulamentem o uso da fitoterapia no tratamento da saúde pública (GARLET; IRGANG, 2001).

A partir desses dados, é possível aprofundar os estudos com plantas e fitoterapia na Atenção Primária à Saúde, buscando embasamento científico para uma prática já estabelecida no contexto da ruralidade. Com isso, vislumbra-se desenvolver ações educativas para esclarecimento sobre o emprego adequado de cada espécie com potencial terapêutico, tanto com a comunidade rural quanto com os profissionais que trabalham com essa população.

CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa, foi possível perceber como é frequente e diversificada a utilização de plantas medicinais por comunidades da área rural do município de Palmeira das Missões. Os 88 entrevistados citaram 52 espécies diferentes com usos referidos, sendo a maioria utilizada em forma de chá, ressaltando a importância da medicina popular no cotidiano destas comunidades.

Observa-se que a maior parte das plantas são utilizadas adequadamente e seus usos referidos coincidem com os apresentados pela literatura consultada, ainda

que, por vezes, ocorram sem orientação de um profissional da saúde, sendo a maior parte dos conhecimentos acerca dessa prática obtidos a partir de familiares. Além disso, alguns usos mencionados pelos participantes da pesquisa não estão citados na bibliografia consultada, salientando a necessidade de haver orientação por parte de um profissional habilitado.

Desse modo, faz-se necessário que os profissionais da saúde tenham conhecimento sobre as plantas medicinais utilizadas no seu território de atuação e orientem os usuários para que essa prática ocorra de forma benéfica e segura. Ademais, é importante que ocorram mais pesquisas científicas sobre o assunto, realizando outros levantamentos sobre plantas medicinais utilizadas para aliar e disseminar os saberes populares e científicos.

REFERÊNCIAS

BALESTRIN, J. T. et al. Uso de plantas medicinais em uma comunidade rural do município de Sertão, Norte do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 84391-84405, 2020.

BATTISTI, C. et al. Plantas medicinais utilizadas no município de Palmeira das Missões, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 338-348, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira**. 2. ed. Brasília, DF, 2021. 217p. Disponível em: < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-fitoterapico/arquivos/2021-fffb2-final-c-cap2.pdf> >. Acesso em: 17 jun. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 10, de 9 de março de 2010. Dispõe sobre a notificação de drogas vegetais junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 mar. 2010. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0010_09_03_2010.html >. Acesso em: 23 jun. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. **Diário**

Oficial da União, Brasília, DF, 14 mai. 2014. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026_13_05_2014.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de atenção básica: práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica**. n.31. Brasília, DF, 2012. 156p. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/praticas_integrativas_complementares_plantas_medicinais_cab31.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política e programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília, DF, 2016. 190 p. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_programa_nacional_plantas_medicinais_fitoterapicos.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS**. 1. ed. Brasília, DF, 2006. 92 p. Disponível em: < <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pnpic.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2021.

Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GARLET, T. M. B. **Levantamento das plantas medicinais utilizadas no município de Cruz Alta, RS, Brasil**. 2000. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

GARLET, T. M. B. **Plantas medicinais nativas de uso popular no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: PRE, 2019. 103p.

GARLET, T. M. B.; IRGANG, B. E. Plantas medicinais utilizadas na medicina popular por mulheres trabalhadoras rurais de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.4, n.1, p.9-18, 2001.

GARLET, T.M.B. et al. Plantas e educação em saúde em comunidades rurais no contexto da pandemia. In: Sarturi, F. (org.) et al. **Programa de Educação pelo Trabalho: Saúde/Interprofissionalidade IPA/SMS-POA e UFSM-PM**. Porto Alegre: Rede Unida, 2021. 334p. (Série Vivências em Educação na Saúde).

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

OLIVEIRA, V. B.; MEZZOMO, T. R.; MORAES, E. F. Conhecimento e uso de plantas medicinais por usuários de unidades básicas de saúde na região de Colombo, PR. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 22, n. 1, p. 57-64, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **CID-10: Classificação Estatística Internacional das Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. 10. ed. São Paulo: EDUSP, 1994. 1200 p.

RITTER, M. R. et al. Plantas usadas como medicinais no município de Ipê, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, n. 2, p. 51-62, 2002.

SCHEID, T.; FAJARDO, A. P. Uso de plantas medicinais por idosos adscritos à atenção primária em Porto Alegre/RS e potenciais interações planta-medicamento. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 103-117, 2020.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1986. 174p.

VENDRUSCOLO, G. S.; MENTZ, L. A. Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 61, n. 1-2, p. 83-103, 2006.

Tabela 1 – Espécies mencionadas pelos entrevistados, no município de Palmeira da Missões, RS, seguidas do nome científico, família, nomes populares, número de usuários, usos referidos pelos informantes, alegações e usos conforme RDC 10/2010*, Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira, FFFB 2021**, Lorenzi e Matos, 2008 (LM 2008) e nada consta (NC). Os nomes populares e usos referidos estão representados conforme foram citados pelos informantes.

Nome científico Família	Nomes populares n (%)	Usos referidos	Alegações e usos conforme RCD10/2010*
			FFFB 2021** LM2008
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC. Asteraceae	macela, marcela 34 (65,4%)	“dor de estômago”, “infecção estomacal”, “dor de barriga”, “dor de cabeça”, “cólicas intestinais”, “azia”, “problemas gástricos e digestivos”, “antibiótico”, “gripe”, “resfriado”, “retenção de líquidos”, “colesterol alto”, “reumatismo”, “para lavar os olhos”	*Má digestão, cólicas intestinais, sedativo leve e anti-inflamatório. **Alívio de sintomas dispépticos. Antiespasmódico, anti-inflamatório, alívio sintomático em afecções leves das vias aéreas superiores.
<i>Matricaria chamomilla</i> (L.) Rauschert Asteraceae	camomila, maçanilha 28 (53,8%)	“dor de estômago”, “calmante”, “gripe”, “nervos”, “infecção urinária”, “infecção”, “anti-inflamatório”, “antiespasmódico”, “cólicas menstruais”, “hemorroidas”, “ajuda aliviar estresse servindo de sedativo para acalmar os nervos”, “combate problemas como convulsões, insônias, problemas intestinais”, “tranquilizante”, “analgésico”	*Cólicas intestinais; quadros leves de ansiedade, calmante suave, contusões, processos inflamatórios da boca e gengiva. ** Tratamento sintomático de queixas gastrointestinais leves, como distensão abdominal e espasmos leves. Alívio de sintomas do resfriado comum. Alívio de afecções cutâneas leves, como queimaduras solares, feridas superficiais e furúnculos, mucosa da região anal e genital. Tratamento de lesões leves e inflamações da boca e orofaringe.
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe Zingiberaceae	gingibre 12 (23,1%)	“Dor de garganta”, “gripe”, “resfriado”, “infecção”, “inflamação de garganta”, “bactericida”, “desintoxicante e melhora o desempenho do sistema digestivo, respiratório e circulatório”, “é alimento termogênico que acelera o metabolismo e a queima de gordura corporal”, “infecção nos rins e bexiga”, “náusea”, “vômitos”, “estômago”, “colesterol alto”, “infecção nas vias sanguíneas”	*Enjoo, náusea e vômito da gravidez, movimento e pós-operatório, dispepsias em geral. **Prevenção da cinetose (enjoo do movimento), tratamento sintomático decorrente de queixas gastrointestinais leves e como antidispéptico.
<i>Malva</i> spp Malvaceae	malva 12 (23,1%)	“infecção”, “infecção nos rins e bexiga”, “dor de dente”, “inflamações”, “infecção de garganta e feridas na boca”	*Afecções respiratórias como expectorante, processos inflamatórios da boca e garganta, contusões. **Tratamento sintomático da inflamação cutânea e orofaríngea, antisséptico da cavidade oral.
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews Lamiaceae	boldo 11 (21,2%)	“estômago”, “fígado”, “indigestão”	*Dispepsia e hipotensão **Alívio dos sintomas dispépticos.

<i>Plantago</i> spp.	transa g e m , transagem		"infecção urinária", "infecções", "inflamação de garganta", "antiinflamatório", "antibiótico"	*Inflamações da boca e faringe. **Tratamento sintomático de afecções da cavidade oral, irritações orais e da faringe associadas à tosse seca, anti-inflamatório e antisséptico.
Plantaginaceae	11 (21,2%)			
<i>Melissa officinalis</i> L.	melissa		"calmante", "para dormir"	*Cólicas abdominais, quadros leves de ansiedade e insônia, calmante suave. **Tratamento sintomático de
Lamiaceae	8 (15,4%)			queixas gastrintestinais leves, como distensão abdominal e flatulência.
<i>Cunila microcephala</i> Benth.	poejo		"gripe", "resfriado"	NC
Lamiaceae	8 (15,4%)			
<i>Mikania</i> spp.	guaco		"gripe", "tosse", "problemas respiratórios", "expectorante"	*Gripes e resfriados, bronquite alérgica e infecciosa, expectorante. **Alívio sintomático de afecções produtivas das vias aéreas superiores.
Asteraceae	7 (13,5%)			
<i>Mentha</i> spp.	hortelã		"matar os vermes", "dor de garganta", "calmante"	*Cólicas, flatulência, problemas hepáticos. **Alívio de sintomas dispépticos e flatulência.
Lamiaceae	6 (11,5%)			
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	bergamota		"gripe", "tosse", "febre", "dor", "calmante", "reumatismo", "aterosclerose", "hipertensão", "dificuldades hepáticas"	NC
Rutaceae	5 (9,6%)			
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	cidreira, cidreira, cidreira	capim-erva-	"calmante"	*Cólicas intestinais e uterinas, quadros leves de ansiedade e insônia, calmante suave. **Como antiespasmódico, alívio de sintomas decorrentes da dismenorrea leve, cólicas intestinais, ansiedade e insônia leves.
Poaceae	5 (9,6%)			
<i>Aloe arborescens</i> Mill.	babosa		"anti-inflamatório", "pele", "cabelo", "feridas", "cortes"	Usos semelhantes aos de <i>Aloe vera</i> : antimicrobiano, cicatrizante para queimaduras e ferimentos da pele, laxante (LM2008).
Asphodelaceae	4 (7,7%)			
<i>Apium graveolens</i> L.	aipo		"febre", "gripe", "tosse", "infecção", "dor", "digestão"	Alívio de flatulência, depurativo, digestivo, diurético, sedativo, expectorante, febrífugo, antiescorbútico, antirreumático, anti-inflamatório (LM2008).
Apiaceae	3 (5,8%)			
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	alecrim		"memória", "calmante", "contra queda de cabelo", "tempero"	*Distúrbios circulatórios, como antisséptico e cicatrizante. **Alívio de sintomas dispépticos e desordens espasmódicas leves do trato gastrointestinal.
Lamiaceae	3 (5,8%)			
<i>Anethum graveolens</i> L.	endro		"dor de barriga", "febre"	NC
Apiaceae	3 (5,8%)			
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	funcho		"gripe", "dor de barriga", "diarreia"	**Tratamento sintomático de queixas gastrintestinais leves, como cólicas, distensão abdominal e flatulência, antiespasmódico.
Apiaceae	3 (5,8%)			
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	laranja		"gripe", "dor de garganta"	NC
Rutaceae	3 (5,8%)			
<i>Origanum majorana</i> L.	manjerona		"cólicas", "cólicas menstruais", "tempero"	Estimulante do sistema nervoso, da atividade uterina e da digestão, analgésico, espasmolítico, sudorífico, expectorante (LM2008).
Lamiaceae	3 (5,8%)			

<i>Bauhinia forficata</i> Link. Fabaceae	pata-de-vaca 3 (5,8%)	“diabete”, “rins”, “bexiga”	Antidiabético, diurético, hipocolesterolemiantes (LM2008).
<i>Stachys byzantina</i> K.Koch Lamiaceae	pulmonária 3 (5,8%)	“gripe”, “resfriado”, “tosse”	NC
<i>Aristolochia triangularis</i> Cham. & Schltldl. Aristolochiaceae	cipó-mil-homens 2 (3,8%)	“sangue”, “asma”, “febre”, “diarreia”, “mã digestão”, “vermes”, “depressão”, “problemas nos rins e coração”	Diurético, digestivo, sedativo, estomáquico, antisséptico, diaforético e emenagogo. Alívio de asma, febres, diarreia pesada, convulsão, palpitação, epilepsia e anorexia (LM2008).
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck Rutaceae	limão 2 (3,8%)	“gripe”	Diurético, antiescorbútico, antirreumático, antidesintérico, adstringente, febrífugo. Alívio de tosse, gripes e resfriados (LM2008).
<i>Salvia microphylla</i> Kunth Lamiaceae	pronto-alívio 2 (3,8%)	“febre”, “gripe”	NC
<i>Piper umbellatum</i> L. Piperaceae	pariparoba 2 (3,8%)	“inflamação”, “todos os tipos de infecção”	Diurético, antiepilético, antipirético, estimulante das funções estomacais, hepáticas, pancreáticas e do baço. Alívio de febre, afecções das vias respiratórias, inchaços e inflamações das pernas, (LM2008).
<i>Eugenia uniflora</i> L. Myrtaceae	pitanga, pitangueira 2 (3,8%)	“dor no estômago”, “dor de barriga”	*Diarreia não infecciosa. **Alívio sintomático da diarreia leve não infecciosa.
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd. Urticaceae	ortigão urtigão 2 (3,8%)	“diurético”	NC
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. Sapindaceae	vacum 2 (3,8%)	“calmante”, “depressão”	“nervos”, NC
<i>Equisetum</i> spp. Equisetaceae	c a v a l i n h a , taquarinha 2 (3,8%)	“diurético”, “infecção”	*Edemas por retenção de líquidos. **Auxiliar no aumento do fluxo urinário, adjuvante no tratamento de queixas menores do trato urinário. Tratamento local de pequenas lesões cutâneas superficiais.
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman Arecaceae	coqueiro-vermelho 2 (3,8%)	“sinusite”, “purifica o sangue”	NC
<i>Achillea millefolium</i> L. Asteraceae	m i l - e m - r a m a , novalgina 2 (3,8%)	“febre”	*Falta de apetite, dispepsia, febre, inflamação e cólicas. **Alívio de sintomas dispépticos, colerético, antiflatulento, antiespasmódico, anti-inflamatório, alívio sintomático de dismenorreia leve. Tratamento local de pequenas lesões cutâneas superficiais.
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild. Fabaceae	acácia 1 (1,9%)	“dor de estômago”	NC
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton Brassicaceae	agrião 1 (1,9%)	“gripe”	Estimulante da digestão, diurético, vermífugo. Alívio de afecções pulmonares, tosse e bronquites (LM2008).

<i>Allium sativum</i> L.	alho		*Hipocolesterolemia, expectorante e antisséptico.
Amaryllidaceae	1 (1,9%)	“gripe”, “hipertensão”	**Prevenção de alterações ateroscleróticas (idade dependente). Alívio dos sintomas associados às afecções das vias aéreas superiores e na congestão nasal decorrente do acúmulo excessivo de muco e resfriado.
<i>Morus nigra</i> L.	amora		NC
Moraceae	1 (1,9%)	“equilíbrio hormonal”	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá		NC
Myrtaceae	1 (1,9%)	“triglicerídeos”	
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	ariticum		NC
Annonaceae	1 (1,9%)	“pressão alta”	
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	carqueja		*Dispepsia.
Asteraceae	1 (1,9%)	“estômago”	**Alívio de sintomas dispépticos.
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	chuchu		Diurético, hipotensor e remineralizante (LM2008).
Cucurbitaceae	1 (1,9%)	“pressão alta”	
<i>Aloysia citrodora</i> Palau (A. <i>triphylla</i> Royle)	cidró		Sedativo brando, digestivo, antiespasmódico, carminativo, eupéptico. Alívio de febres e espasmos do sistema digestivo (LM2008).
Verbenaceae	1 (1,9%)	“calmante”	
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC.	cobrina		NC
Apocynaceae	1 (1,9%)	“tira o veneno do inseto”	
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	dente-de-leão		*Dispepsia, estimulante do apetite e diurético.
Asteraceae	1 (1,9%)	“triglicerídeos”	**Alívio de sintomas dispépticos, como sensação de plenitude, flatulência e digestão lenta. Aumento do fluxo urinário, atuando como adjuvante no tratamento de
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	c a n c o r o s a , espinheira-santa	“infecção e inflamação da garganta”	queixas menores do trato urinário.
Celastraceae	1 (1,9%)		*Dispepsia, azia e gastrite; coadjuvante no tratamento de úlcera em uso de anti-inflamatórios não esteroidais.
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão		**Alívio de sintomas dispépticos, antiácido.
Myrtaceae	1 (1,9%)	“diabete”	Hipoglicemiante para controle da diabete (LM2008).
<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	lima		NC
Rutaceae	1 (1,9%)	“pressão alta”	
<i>Artemisia absinthium</i> L.	losna		Carminativo, diurético, colagogo, emenagogo, abortivo, anti-helmíntico. Estimula a secreção estomáquica, aumenta o volume biliar e do suco pancreático (LM2008).
Asteraceae	1 (1,9%)	“dor no estômago”	
<i>Laurus nobilis</i> L.	louro		Estimulante do apetite e da digestão, antisséptico, resolutivo. Alívio de cólicas e dores reumáticas (LM2008).
Lauraceae	1 (1,9%)	“digestivo”	
<i>Olea europaea</i> L.	oliveira		**Auxiliar no aumento do fluxo urinário em casos de retenção hídrica leve.
Oleaceae	1 (1,9%)	“folhas são antioxidantes contra o envelhecimento e estimulante do metabolismo”	

<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	p e n i c i l i n a , terramicina	“antibiótico”	**Alívio da febre desde que situações graves tenham sido descartadas.
Amaranthaceae	1 (1,9%)		
<i>Punica granatum</i> L.	romã	“infecção nos rins e bexiga”	*Inflamações e infecções da mucosa da boca e faringe. **Tratamento sintomático de afecções da cavidade oral, anti-inflamatório e antisséptico.
Lythraceae	1 (1,9%)		
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson	sálvia, gripe	sálvia-da- “gripe”, “combater a ansiedade”	*Quadros leves de ansiedade e insônia, calmante suave, cólicas abdominais, distúrbios estomacais, flatulência, como digestivo e expectorante. **Alívio da ansiedade leve, antiespasmódico, antidiarréico.
Verbenaceae	1 (1,9%)		
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	“colesterol”	NC
Lamiaceae	1 (1,9%)		

SOBRE A ORGANIZADORA

EMILY VERÔNICA ROSA DA SILVA FEIJÓ



Bacharel em Ciências Biológicas (2011) e Mestra em Botânica (2013) pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC - BA), Doutora em Recursos Genéticos Vegetais (2018) pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS - BA) e Licenciada em Biologia pela Universidade Cruzeiro do Sul (2020). Tenho experiência em pesquisas relacionadas com Anatomia e Fisiologia vegetal, bem como em estudos que visem o aumento na produção de óleos essenciais em plantas aromáticas, tanto por alterações em fatores abióticos ou por variação genética intra-específica. Além disso, tenho experiência em caracterização de germoplasma vegetal por diferentes abordagens, como caracterização molecular, fitoquímica e ecogeográfica. Atualmente trabalho como professora conteudista produzindo materiais educacionais variados para a área da Botânica e demais áreas da Biologia.

ARCO

EDITORES



www.arcoeditores.com



[/arcoeditores](https://www.instagram.com/arcoeditores)



[@arcoeditores](https://www.facebook.com/arcoeditores)



contato@arcoeditores.com

ISBN: 978-65-89949-05-3

CDL



9 786589 949053