



PESQUISA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS

**CLEBERTON CORREIA SANTOS
(ORGANIZADOR)**

**Atena**
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P474	<p>Pesquisa na cadeia de suprimentos de plantas aromáticas [recurso eletrônico] / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-662-1 DOI 10.22533/at.ed.621913009</p> <p>1. Ervas – Uso terapêutico. 2. Matéria médica vegetal. 3. Plantas medicinais. I. Santos, Cleberton Correia.</p> <p style="text-align: right;">CDD 581.634</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “**Pesquisa na Cadeia de Suprimentos de Plantas Aromáticas**” de publicação da Atena Editora apresenta em seu primeiro volume 5 capítulos associados a inovações tecnológicas com uso de plantas aromáticas e medicinais.

As plantas medicinais e aromáticas são utilizadas na medicina popular desde os tempos passos por comunidades indígenas, rurais e urbanas visando à prevenção de enfermidades por meio do uso de chás, compressas, banhos, xaropes, entre outras formas de uso. Nos últimos anos, a busca por uma vida de qualidade tem reforçado o resgate da importância e uso das plantas medicinais, sejam elas exóticas e/ou nativas das diferentes fitofisionomias.

Atualmente foi liberada pelo Ministério da Saúde uma Relação de Plantas Medicinais de interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS), constituída de 71 espécies, contribuindo para implantação de hortos medicinais em postos de saúde, escolas públicas e privadas e instituições de ensino superior em diversos estados do Brasil.

Além disso, as plantas medicinais e aromáticas apresentam potencial tecnológico, pois podem ser inseridas na cadeia industrial e controle fitossanitário, especialmente pela ação que o óleo essencial que muitas espécies detêm. Neste volume, serão abordados trabalhos referentes à alelopatia, controle de plantas espontâneas, uso de óleo essencial em leveduras de panificação, métodos de extração de óleo essencial e sua composição química.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o avanço de uso de fitoterápicos e em bioprocessos.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de graduação e pós-graduação, bem como pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de associados ao cultivo, caracterização fitoquímica e comprovação científica das propriedades das plantas medicinais, incentivando o resgate cultural e fortalecimento da cadeia de plantas medicinais e aromáticas, almejando contribuir na qualidade de vida da sociedade e desenvolvimento sustentável.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
POTENTIAL USE OF ESSENTIAL OILS IN BAKER'S YEAST	
Patrícia Regina Kitaka	
Marta Cristina Teixeira Duarte	
Glyn Mara Figueira	
Adilson Sartoratto	
Cláudia Steckelberg	
Camila Delarmelina	
Valéria M.Oliveira	
Maria da Graça S. Andrietta	
DOI 10.22533/at.ed.6219130091	
CAPÍTULO 2	13
FAMÍLIA LAMIACEAE: ATIVIDADE ALELOPÁTICA E POTENCIAL BIOHERBICIDA	
Cristine Bonacina	
Hélida Mara Magalhães	
Sílvia Graciele Hulse de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6219130092	
CAPÍTULO 3	25
PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS DO ESPÍRITO SANTO: O ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E FRUTOS DA ESPÉCIE <i>Schinus terebinthifolia</i> RADDI (AROEIRA VERMELHA)	
Maria Diana Cerqueira Sales	
Ricardo Machado Kuster	
Fabiana Gomes Ruas	
José Aires Ventura	
DOI 10.22533/at.ed.6219130093	
CAPÍTULO 4	37
CONTROLE PREVENTIVO DE CANCRO EUROPEU DAS POMÁCEAS EM MUDAS DE MACIEIRA	
Rodrigo Luis Boff	
Murilo César dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6219130094	
CAPÍTULO 5	48
RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE <i>Eugenia uniflora</i> L. EM DIFERENTES TEMPOS DE EXTRAÇÃO	
Lidiane Diniz do Nascimento	
Márcia Moraes Cascaes	
Luís Henrique Araújo Oliveira	
Eloisa Helena de Aguiar Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.6219130095	
SOBRE O ORGANIZADOR	59
ÍNDICE REMISSIVO	60

FAMÍLIA LAMIACEAE: ATIVIDADE ALELOPÁTICA E POTENCIAL BIOHERBICIDA

Cristine Bonacina

Universidade Paranaense (UNIPAR), Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura, Umuarama, Paraná.

Hélida Mara Magalhães

Universidade Paranaense (UNIPAR), Departamento de Engenharia Agrônômica e Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura, Umuarama, Paraná.

Silvia Graciele Hulse de Souza

Universidade Paranaense (UNIPAR), Departamento de Engenharia Agrônômica e Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura, Umuarama, Paraná.

RESUMO: Brevemente neste capítulo iremos abordar e relatar os aspectos gerais sobre as pesquisas conduzidas nas espécies mais relevantes da Família Lamiaceae e seus efeitos aleloquímicos. O uso de extratos ou óleos essenciais dessa família de plantas para controle de ervas daninhas na agricultura mostrou ser promissor, uma vez seus efeitos alelopáticos foi comprovada.

PALAVRAS-CHAVE: Biocontrole, Bioensaio, Manjeriço, Plantas aromáticas

LAMIACEAE FAMILY: ALLELOPATHIC

ACTIVITY AND POTENTIAL BIOHERBICIDE

ABSTRACT: Briefly, in this chapter, we will discuss and report the general aspects of research conducted in the most important species on the Lamiaceae family and its allelochemicals effects. Extracts or essential oils use of this plant family to weed control in agriculture provider to be promising, since their allelopathic effects was proven.

KEYWORDS: Biocontrol, Bioassay, Basil, Aromatic plants

1 | INTRODUÇÃO

A ocorrência de plantas daninhas é uma das grandes problemáticas para o cultivo, pois devido a competição com outras plantas por elementos como água, luz e nutrientes faz com que a produtividade das culturas seja afetada ocasionando grandes perdas de produtividade (KAUR et al., 2018).

Como forma de tentar reduzir a presença de plantas daninhas na agricultura, o uso de produtos químicos de alta toxicidade tem sido empregado como os herbicidas industriais o que tem causado contaminação do ambiente, riscos à saúde humana e induzindo a resistência de insetos (BARTUCCA et al., 2018). Assim, têm-se procurado medidas sustentáveis que inibam

a atividade dessas plantas (BABALOLA, 2010).

A utilização de plantas aromáticas têm sido estudada como uma alternativa frente a utilização dos herbicidas, devido a atividade alelopática que estas apresentam em função de seus compostos químicos. Isso pode ser observado em vários estudos, em que resultados positivos têm sido apresentados frente a redução ou até mesmo a total inibição do crescimento de plantas bioindicadoras (BOIAGO et al., 2018; M'BAREK et al., 2018).

Atualmente, há uma tendência em busca de novos produtos vegetais naturais para o desenvolvimento de bioherbicidas. Várias plantas relatam possuir potencial alelopático, e esforços tem sido feito para aplicá-las no controle de ervas daninhas (NASRINE et al., 2014). Plantas medicinais têm sido amplamente estudadas na busca por compostos ativos naturais potenciais.

A alelopatia é um fenômeno de interações químicas entre as plantas, no qual os aleloquímicos são produtos químicos liberados pelas plantas para o meio ambiente via volatilização, exsudação das raízes, lixiviação e decomposição de plantas (SUWITCHAYANON et al., 2017). Os aleloquímicos podem representar uma influência nociva ou benéfica, uma vez que podem inibir ou estimular a germinação e o crescimento das espécies receptoras desses aleloquímicos (BALIČEVIĆ et al., 2016). O uso de plantas alelopáticas e medicinais tem sido sugerido como uma opção viável para o manejo alternativo de ervas daninhas sob uma agricultura sustentável (ALGANDABY & EL-DARIER, 2018).

2 | PRINCÍPIOS DE BIOENSAIOS

Para saber se uma planta possui um potencial alelopático, uma série de investigações deve ser realizada a fim de averiguar tal potencial (DUKE, 2015). O primeiro passo é explorar as características da composição química da plantas (OOTANI et al., 2013; CHOWDHARY et al., 2018). Na sequência é realizado um bioensaio que consiste da extração destes compostos, os quais são aplicados em sementes de plantas bioindicadoras (ALI et al., 2014; ARAFAT et al., 2015). O mais comum é que estes testes sejam realizados *in vitro* sobre condições controladas em germinadores, B.O.D ou câmaras de crescimento (MAGALHÃES et al., 2012).

O método de extração de compostos nas plantas geralmente é feito a partir da obtenção de um extrato ou por meio de óleos essenciais obtidos das folhas ou raízes. O extrato é mais fácil de ser obtido, pois geralmente o material vegetal é secado a temperatura ambiente e na ausência de luz (PUROHIT & PANDYA, 2013) e macerado (ALI et al., 2014). O ideal é que seja utilizado mais de um solvente com diferentes polaridades devido a natureza química dos compostos (MAGALHÃES et al., 2012; ALI et al., 2014). O óleo essencial é obtido por meio do aparelho clewenger, o material vegetal é triturado, alocado em um balão volumétrico e submetido à hidrodestilação. A

duração do processo se dá conforme a natureza química do vegetal (Fig. 1).



Figura 1. Filtragem de extrato de folhas e processo de hidrodestilação para obtenção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L.

O passo seguinte é a implantação do bioensaio onde o óleo essencial ou o extrato são aplicados nas sementes de plantas bioindicadoras. As mais comuns são alface, tomate, cebola, dentre outras. Isso devido a sua sensibilidade em responder a ação dos compostos (MIRANDA et al., 2015a). No entanto, é comum observar nos ensaios a utilização de outros materiais como gramíneas, soja, feijão (SINGH & SINGH, 2009; PUROHIT & PANDYA, 2013; ISLAM & KATO-NOGUCHI, 2014) e sementes de plantas daninhas (ARAFAT et al., 2015; SILVA et al., 2015). Neste caso, tomar precauções sobre a condição de dormência, muito comum nestas espécies que poderia mascarar os resultados do bioensaio (BENECH-ARNOLD, 2017). O ideal é que se proceda um teste de germinação, tetrazólio e umidade para averiguar as condições de germinabilidade e viabilidade do lote de sementes antes da instalação do bioensaio.

Os procedimentos de instalação dos testes devem seguir metodologia comprovada. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento criou um comitê para a elaboração das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Que possui todas as informações necessárias para a condução de um teste como duração, número de sementes, substrato, temperatura, fotoperíodo, umidade e cálculos (Tabela 1). Internacionalmente a *International Seed Testing Association* - ISTA também criou regras para a elaboração de ensaios com sementes (ISTA, 2008).

Condições	Espécie bioindicadora		
	Alface	Tomate	Cebola
Duração (dias)	7	14	12
Número de sementes/ mínima	400	400	400

Substrato	sobre papel, areia, rolo de papel ou entre papel	sobre papel, areia ou entre papel	sobre papel, areia ou entre papel
Temperatura C °	20; 15	20-30	20; 15
Quantidade de água p/ substratos (mL)	2,5 x massa do substrato	2,5 x massa do substrato	2,0 -3,0 x massa do substrato

Tabela 1. Condições para teste de germinação em bioensaios segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

3 | ALELOPATIA EM LAMIACEAE

3.1 *Ocimum sp.*

No gênero *Ocimum* se concentram espécies conhecidas como manjeriço e alfavaca (BERRY, 2019). Os relatos sobre o potencial alelopático para este gênero demonstraram perspectivas promissoras dos extratos ou óleos essenciais isto porque em baixas concentrações houve efeitos sobre a germinação e crescimento em várias plantas bioindicadoras (FANAELI et al., 2013; PUROHIT & PANDYA, 2013; ISLAM & KATO-NOGUCHI, 2014; MIRANDA et al., 2015a).

Quando uma pesquisa visa investigar o potencial alelopático de uma planta deve-se decidir qual órgão vegetal será investigado, folhas, caules, raízes ou flores. Em grande parte dos estudos realizados com o gênero *Ocimum* as folhas foram as mais utilizadas (PUROHIT & PANDYA, 2013; ROSALDO et al., 2009; MIRANDA et al., 2015a). No entanto, alguns estudos como, por exemplo, em *Ocimum tenuiflorum* L. raízes e o caule foram utilizados para a formulação do extrato (ISLAM & KATO-NOGUCHI, 2014).

Uma questão também importante nos bioensaios é considerar o momento de coleta da planta (SMITHA & TRIPATHY, 2016). Isso porque os vegetais estão intimamente ligados com as condições de ambiente como clima, solo e fatores bióticos. Estas condições alteram muito a composição química da planta. Em espécies de *Ocimum* verificou-se que o teor de óleo essencial durante a monção pós-monção foi menor em comparação com a colheita em pré-monção em todas as espécies, independentemente das partes da planta (SMITHA & TRIPATHY, 2016).

Com relação ao uso de extratos ou do óleo essencial as pesquisas têm contemplado ambas as opções no momento da execução dos estudos (OOTANI et al., 2013; ALI et al., 2014). O uso de extratos permite que compostos oriundos de outras partes da células possam ser acessados, uma vez que o material vegetal é macerado. No óleo essencial a grande parte dos compostos é extraída das glândulas secretoras, como tricomas glandulares estas estruturas são especializadas na sintetização de compostos (ALI et al., 2015) e são muitos comuns em plantas da família Lamiaceae (OOTANI et al., 2013).

No preparo do extrato, a maioria dos trabalhos com *Ocimum* empregaram a água

como solvente (FANAIEI et al., 2013; PUROHIT & PANDYA, 2013) embora a água seja considerada polar pode não ser capaz de dissolver todos os compostos devido a sua polaridade ser menor quando comparado a outros solventes, por exemplo, metanol. Também deve ser ressaltado da possibilidade de compostos apolares atuarem nas respostas observadas nas plantas bioindicadoras (MAGALHÃES et al., 2012; ALI et al., 2014). Por isso, o ideal é que mais de um solvente seja testado quando for empregado o extrato. O cuidado deve apenas em assegurar que o solvente seja totalmente evaporado antes da distribuição das sementes devido a problemas de toxicidade mascarando o resultado do teste.

As consequências do uso de extrato ou óleo essencial das plantas medicinais nas sementes das bioindicadoras vão desde a redução da porcentagem de germinação ou efeitos na uniformidade do processo como danos ao comprimento e ganho de massa nas plântulas. Em *O. tenuiflorum* 30 mg mL⁻¹ de extrato foi suficiente por afetar a germinação e a uniformidade do processo avaliada por meio de índices como a velocidade de emergência e vigor das plântulas de alface, azevém, agrião, capim-arroz e alfafa (ISLAM & KATO-NOGUCHI, 2014). Em alguns casos o extrato pode não ser a melhor opção foi o caso verificado por Rosaldo et al. (2009) que observaram que o extrato aquoso não promoveu nenhum efeito sobre a germinação de sementes de alface, tomate e melissa. No entanto, o óleo essencial a 1% comprometeu o índice de velocidade de germinação.

No caso da germinação das sementes, o efeito pode ser não somente verificado no percentual final de sementes germinadas ou não, mas também como ressaltamos sobre o efeito da uniformidade ou velocidade do processo germinativo. Embora esperasse que um efeito negativo na germinação venha acontecer nos bioensaios, o oposto também pode acontecer, ou seja, um estímulo à germinação. Como o observado por Purohit & Pandya (2013) a partir do extrato aquoso de *O. sanctum* aplicado em sementes de feijão, grão de bico e grama.

No crescimento a na massa das plântulas bioindicadoras em alguns casos foram verificados uma inibição completa destas características quando se usou o óleo essencial de *O. basilicum* 100 % (FANAIEI et al., 2013), *O. gratissimume* novamente *O. basilicum* (MIRANDA et al., 2015a). E parcial em *O. sanctum* (PUROHIT & PANDYA, 2013).

3.2 *Salvia* sp.

Os bioensaios com plantas deste gênero empregaram majoritariamente as folhas preparadas a partir de extrato aquoso com tempo variável de embebição. As quais foram coletadas em épocas variadas sem a preocupação da padronização conforme o estado fenológico das plantas. Alguns estudos também revelaram haver diferenças nos resultados quando empregou-se folhas frescas e secas (ROWSHAN & KARIMI, 2013).

Também empregou-se uma diversidade de espécies bioindicadoras desde

gramíneas, cereais e s plantas daninhas (ROWSHAN & KARIMI, 2013; ARAFAT et al., 2015; CRUZ-SILVA et al., 2016). Os resultados demonstraram que as raízes geralmente foram as mais comprometidas quando comparada às brotações e folhas ou coma germinação das plantas analisadas.

O comprimento e a biomassa da raiz de amendoim bravo e soja foi reduzido a mais de 50% comparado ao controle quando foi utilizado o extrato de folhas secas de *Salvia officinalis* L. (SILVA et al., 2015). Em milho extrato aquoso de folhas de *Salvia macrosiphon* BOISS. a 1, 3 e 9%, inibiram a absorção de K⁺ pelas raízes de milho o que comprometeu o alongamento e ganho de massa das mesmas na parte aérea o efeito inibitório somente foi verificado em folhas frescas (ROWSHAN & KARIMI, 2013).

Como discutido anteriormente o efeito da sazonalidade tem ação sobre a composição química devido a interação que as plantas adquiriram com o meio ambiente ao longo do seu processo evolutivo (SMITHA & TRIPATHY, 2016). Foi o que observaram Viecelli et al, (2009) em um estudo que também abordou o fator sazonalidade associado a diferentes formas no preparo do extrato em sementes de alface. Os autores verificaram que plântulas anormais, raízes foram mais da alface foram mais afetadas na quando *S. officinalis* L. foram coletadas na primavera verão.

3.3 *Satureja sp*

O óleo essencial (OE) de diferentes espécies de *Satureja* foram empregados em bioensaios com o intuito de verificar o seu potencial bioherbicida. Taban et al. (2013) conduziram um estudo de alelopatia com diferentes espécies de *Satureja* spp., *S. khuzestanica*, *S. bachtiarica*, *S. rechingeri* e *S. spicigera*, em sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e centeio (*Secale cereale*). Os autores verificaram que o OE de *S. khuzestanica* e *S. rechingeri* mostraram alto efeito inibitório na germinação das sementes de centeio e tomate da dose de 400 µl L⁻¹. Hazrati et al. (2018) estudaram diferentes espécies de plantas e observaram que o OE de *Satureja hortensis* apresentou inibição do crescimento das raízes nas espécies *Amaranthus retroflexus* L., *Bromus tectorum* L. e *L. esculentum*. Uma nanoemulsão (NE) de óleo e água obtido a partir do OE de *Satureja hortensis* foi empregado para avaliar sua atividade herbicida em *Amaranthus retroflexus* e *Chenopodium album* (HAZRATI et al., 2017). Hazrati et al. (2017) verificaram que o efeito inibitório na germinação foi maior na concentração de 800 µL L⁻¹ da NE. Quando aplicado em pós-emergência a letalidade completa foi observada na concentração de 4000 µL.L⁻¹ de NE pulverizado nas ervas daninhas. O efeito inibitório nas plantas tratadas com as diferentes espécies de *Satureja* foi associado à presença principalmente do composto carvacrol presente no OE.

O extrato aquoso de *Satureja* também tem sido testado em bioensaios para testar os efeitos alelopáticos em diferentes espécies. Taban & Saharkhiz (2015) testaram os potenciais alelopáticos de extratos aquosos e pós foliares de três espécies de *Satureja*: *S. khuzestanica*, *S. bachtiarica* e *S. rechingeri* em duas culturas

hortícolas (agrião e tomate) e uma planta daninha (centeio). Esses autores verificaram que embora as respostas inibitórias tenham sido diferentes entre as espécies e em diferentes concentrações, os resultados demonstraram que extratos aquosos e pós secos dessas três espécies de *Satureja* têm uma atividade herbicida potente. O extrato aquoso de *Satureja thymbra* apresentou efeitos inibitórios sobre o crescimento de raízes e plântulas de *Pinus halepensis* Mill. e *Ceratonia siliqua* L. (MASOUD et al., 2018). Os resultados desses trabalhos sugerem que as diferentes espécies de *Satureja* apresentam uma atividade herbicida potente, e tanto o OE quanto os extratos aquosos podem ser usados como herbicidas naturais para o controle de plantas daninhas em uma agricultura sustentável.

3.4 *Rosmarinus officinalis* L.

O extrato aquoso de *Rosmarinus officinalis* tem sido estudado em bioensaios com o intuito de verificar o seu potencial bioherbicida. Extratos aquosos frios e quentes obtidos de folhas de *R. officinalis* foram testados em *Panicum turgidum*, *Eleusine indica*, *Cynodon dactylon* L. e *Digitaria sanguinalis* e o grau de inibição na germinação e no crescimento das espécies receptoras variou de acordo com a concentração (EL-KENANY & FAKHRY, 2016; CHEN et al., 2013). Além disso, testes utilizando o pó ou a planta fresca em cobertura de diferentes partes da planta foram utilizados e o seu efeito inibitório na germinação demonstrou ser dependente das concentrações empregadas. A adição de 2 g.kg⁻¹ de material seco da parte aérea de *R. officinalis* incorporado no solo em vasos foi altamente tóxica para a germinação das plantas daninhas *Amaranthus retroflexus* e *Chenopodium murale* (QASEM, 2002). Os resultados indicaram que *R. officinalis* tem potencial de ser utilizado como planta de cobertura (ou resíduos como cobertura) para controle de plantas daninhas.

O óleo essencial (OE) de *R. officinalis* também foi testado em bioensaios com o intuito de verificar o seu potencial bioherbicida. Diferentes partes da planta e diferentes estádios de desenvolvimento foram utilizadas para a extração do OE. Alipour & Saharkhiz (2016) extraíram o OE em diferentes estádios de crescimento: floração plena, frutificação e fruta madura e testaram seu efeito alelopático em alface espinhosa (*Lactuca serriola* L.) e em rabanete (*Rhaphanus sativus* L.). O efeito inibitório de alecrim demonstrou ser dependente do estágio fenológico da planta e das concentrações de OE testadas. Essa diferença pode ser atribuída aos diferentes componentes do óleo: α -pinene (25,8-27,7%), cânfora (8,6-9%), canfeno (6,5-7,7%) e 1, 8-cineol (9,4-9,6%). Atak et al. (2016) utilizaram o OE em cinco cultivares de trigo e duas espécies de plantas daninhas: *Avena sterilis* e *Sinapis arvensis*. Esses autores verificaram que o OE de alecrim causou 85 a 100% de redução na germinação de *S. arvensis*. Esses resultados mostram que o óleo essencial de *R. officinalis* pode ser considerado como potencial aleloquímico alternativo usado no controle de plantas daninhas.

3.5 *Thymus* sp.

De acordo com a *plant list* o gênero *Thymus* contém mais de 300 espécies (PLANT LIST, 2019). A ação alelopática de compostos presentes nas plantas do gênero *Thymus* também se mostrou favorável em limitar a germinação de *Medicago sativa* L. e *Triticum aestivum* L. Ali et al. (2014) verificaram que o extrato metanólico de *Thymus numidicus* Poir. a 1 mg/mL inibiu a germinação em 79,2% de *M. sativa* L. e 79,5% em *T. aestivum* L. Quando utilizado o óleo essencial das folhas de *Thymus algeriensis* Boiss. 1mg/mL do óleo essencial inibiu a germinação em ambas as espécies em 100% (ALI et al., 2015). Já em *Thymus vulgaris* L. nenhuma das concentrações de óleo essencial foi capaz de causar danos a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. (MIRANDA et al., 2015b). Também *Thymus kotschyanus* reduziu a germinação de a velocidade de germinação de *Bromus tomentellus* e *Trifolium repens* (SAFARI et al., 2010).

Sobre as crescimento das plântulas bioindicadoras os efeitos foram diversos desdredução do comprimento da raiz e parte aérea em *L. sativa* L. (MIRANDA et al., 2015b), redução da massa seca e fresca das plântulas em *B. tomentellus* e *T. repens* (SAFARI et al., 2010), danos no crescimento do hipocótilo e radícula de *M. sativa* L. e *T. aestivum* L. e também na biomassa a concentrações de 0,1 mg/ml de óleo essencial (ALI et al., 2015) e o peso seco das plântulas reduziu em 73,8% quando tratadas com extrato metanólico a 1 mg/ml. de raízes de *T. numidicus* Poir. (ALI et al., 2014).

Espécie utilizada como bioerbicida	Órgão utilizado	Tipo de formulação	Concentração recomendada	Espécie bioindicadora	Referências
<i>Ocimum</i> sp.	folhas e flores brotações	extrato aquoso/24h óleo essencial	100 g.L ⁻¹ 100%	<i>Abutilon theophrasti</i> , <i>Chenopodium album</i> <i>Centaurea depressa</i>	Fanaei et al. (2013)
<i>Ocimum tenuiflorum</i>	folhas, caules e raízes	extrato metanólico 70% (v/v) durante 2 dias	30 mg mL ⁻¹ a 100 mg mL ⁻¹	<i>Lepidium sativum</i> L. <i>Lactuca sativa</i> L. <i>Medicago sativa</i> L. <i>Lolium multiflorum</i> Lam. <i>Echinochloa crusgalli</i> L. <i>Phleum pratense</i> L.	Islam & Kato-Noguchi, (2014)
<i>Ocimum sanctum</i> L.	folhas	extrato aquoso/24 h	1%	<i>Phaseolus</i> sp. <i>Cajanus cajan</i> L. <i>Cicer arietinum</i> L.	Purohit & Pandya, (2013)

<i>Ocimum basilicum</i> L. 'Maria Bonita'	folhas	extrato aquoso óleo essencial	1%	<i>Lactuca sativa</i> L. <i>Solanum lycopersicum</i> L. <i>Melissa officinalis</i> L.	Rosaldo et al. (2009)
<i>Ocimum basilicum</i> L. <i>Ocimum gratissimum</i> L.	folhas	óleo essencial	1%	<i>Lactuca sativa</i> L. 'regina'	Miranda et al. (2015a)
<i>Salvia moorcroftiana</i> Wall. ex Benth.	folhas	extrato aquoso	60% e 100%	<i>Helianthus annuus</i> L. <i>Triticum sativum</i> L. <i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Arafat et al. (2015)
<i>Salvia macrosiphon</i> BOISS.	folhas	extrato aquoso óleo essencial	1, 3 e 9%	<i>Zea mays</i> L.	Rowshan & Karimi, (2013)
<i>Salvia officinalis</i> L.	folhas	extrato aquoso		<i>Euphorbia heterophylla</i> L. <i>Glycine max</i> L.	Silva et al. (2015)
<i>Salvia officinalis</i> L.	folhas	cobertura vegetal	-	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. <i>Panicum maximum</i> Jacq. <i>Salvia hispanica</i> L.	Cruz-Silva et al. (2016)
<i>Thymus kotschyanus</i>	Broto, caules, folhas e raízes	extrato aquoso/24 h	50%, 75% e 100%	<i>Bromus tomentellus</i> <i>Trifolium repens</i>	Safari et al, (2010)
<i>Thymus vulgaris</i> L.	folhas	óleo essencial	0,5%	<i>Lactuca sativa</i> 'Regina'	Miranda et al. (2015b)
<i>Thymus numidicus</i> Poir.	folhas, caules e raízes	éter de petróleo, acetato de etila e metanol	1mg/ml	<i>Medicago sativa</i> L. <i>Triticum aestivum</i> L	Ali et al. (2014)
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss	folhas	óleo essencial	1mg/ml	<i>Medicago sativa</i> L. <i>Triticum aestivum</i> L	Ali et al. (2015)

Quadro 1. Inibição alelopática de plantas da família Lamiaceae sobre plantas bioindicadoras.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de plantas da família Lamiaceae tem inicialmente comprovada sua ação alelopática. Pois os ensaios *in vitro* permitiram verificar a atuação dos metabólitos secundários em funções vitais fisiológicas e metabólicas destas plantas. O passo seguinte será viabilizar metodologias que garantam a estabilidade dos metabólitos em campo, pois muitos deles são facilmente degradáveis no campo.

REFERÊNCIAS

- ALGANDABY, M. M.; EL-DARIER, S. M. Management of the noxious weed; *Medicago polymorpha* L. via allelopathy of some medicinal plants from Taif region, Saudi Arabia. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 25, n. 7, p. 1339-1347, nov, 2018.
- ALI, I. B. E. H.; BAHRI, R.; CHAOUACHI, M.; BOUSSAID, M.; HARZALLAH-SKHIRI, F. Phenolic content, antioxidant and allelopathic activities of various extracts of *Thymus numidicus* Poir. organs. **Industrial Crops and Products**, v. 62, p. 188-195, dec, 2014.
- ALI, I. B. E. H.; CHAOUACHI, M.; BAHRI, R.; CHAIEB, I.; BOUSSAID, M.; HARZALLAH-SKHIRI, F. Chemical composition and antioxidant, antibacterial, allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. **Industrial Crops and Products**, v. 77, n. 23, p. 631-639, dec, 2015.
- ALIPOUR, M.; SAHARKHIZ, M. J. Phytotoxic activity and variation in essential oil content and composition of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) during different phenological growth Stages. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 7, p. 271-278, jul, 2016.
- ARAFAT, Y.; KHALID, S.; LIN, W.; FANG, C.; SADIA, S.; ALI, N.; AZEEM, S. Allelopathic evaluation of selected plants extract against broad and narrow leaves weeds and their associated crops. **Academia Journal of Agricultural Research**, v. 3, n. 10, p. 226-234, oct, 2015.
- ATAK, M.; MAVI, K.; UREMIS, I. Bio-Herbicidal Effects of Oregano and Rosemary Essential Oils on Germination and Seedling Growth of Bread Wheat Cultivars and Weeds. **Romanian Biotechnological Letters**. v. 21, n. 1, p. 11149-11159, 2016.
- BABALOLA, O. O. Beneficial bacteria of agricultural importance. **Biotechnology Letters**, v. 32, n. 11, p. 1559-1570, nov, 2010.
- BALICEVIC, R.; RAVLIC, M.; KLEFLIN, J.; TOMIC, M. Allelopathic activity of plant species from Asteraceae and Polygonaceae family on lettuce. **Herbologia**, v. 16, n. 1, 2016.
- BARTUCCA, Maria Luce; DI MICHELE, Alessandro; DEL BUONO, Daniele. Interference of three herbicides on iron acquisition in maize plants. **Chemosphere**, v. 206, p. 424–431, sep, 2018.
- BENECH-ARNOLD, R. L.; SÁNCHEZ, R. A. **Modeling weed seed germination**. In: Seed development and germination. Routledge, 2017. p. 545-566.
- BERRY, P. E. **Lamiales**. **Encyclopædia Britannica**. Disponível em: <https://www.britannica.com/plant/Lamiales>. Acesso em: 19/07/2019.
- BOIAGO, N. P.; FORTES, A. M. T.; PILATTI, D. A.; DA SILVA, P. S. S. Allelopathic bioactivity of fresh and infused aqueous extracts of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) on lettuce and maize. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 40, n. 1, p.1-9, oct, 2018.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, Brasília: Mapa/ACS, 395p., 2009. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 26/07/2019.
- CHEN, F.; PENG, S.; CHEN, B.; NI, G.; LIAO, H. Allelopathic potential and volatile compounds of *Rosmarinus officinalis* L. against weeds. **Allelopathy Journal**, v. 32, n. 1, p. 57-66, 2013.
- CHOWDHARY, K.; KUMAR, A.; SHARMA, S.; PATHAK, R.; JANGIR, M. *Ocimum* sp.: Source of biorational pesticides. **Industrial crops and products**, v. 122, n. 15, p. 686-701, oct, 2018.

- CRUZ-SILVA, C. T. A.; NÓBREGA, L. H. P.; DELLAGOSTIN, S. M.; SILVA, C. F. G. *Salvia officinalis* L. coverage on plants development. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Campinas, v. 18, n. 2, p. 488-493, mai, 2016.
- DUKE, S. O. Proving allelopathy in crop–weed interactions. **Weed Science**, v. 63, n. 1, p. 121-132, feb, 2015.
- EL-KENANY, E. T.; FAKHRY, A. M. Phytotoxicity of *Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L. to Control the Noxious Weed, *Panicum turgidum* Forssk. **Egyptian Journal Botany**, v. 56, n. 2, pp. 381-393 2016.
- FANAEI, M.; ABOUTALEBI, A.; MOHAMMADI, S. A. Allelopathic effects of sweet basil (*Ocimum basilicum*) extract and essence on plantlet growth of three weed species. **International Journal of Agronomy and Plant Production**, v. 4, n. 4, p. 647-649, 2013.
- HAZRATI, H.; SAHARKHIZA, M. J.; MOEIN, Mahmoodreza, KHOSHGHAL, Hassan. Phytotoxic effects of several essential oils on two weed species and Tomato. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 13, p. 204-212, 2018.
- HAZRATI, H.; SAHARKHIZ, M. J.; NIAKOUSARI, M.; MOEIN, M. Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 142, p. 423-430, aug, 2017.
- ISLAM, A. K. M.; KATO-NOGUCHI, H. Phytotoxic activity of *Ocimum tenuiflorum* extracts on germination and seedling growth of different plant species. **The Scientific World Journal**, p. 1-8, jun, 2014.
- ISTA — INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Species and variety testing**. In: International rules for seed testing. Bassersdorf, 2008. cap. 8, p. 8.1-8.32.
- KAUR, S.; KAUR, R.; CHAUHAN, B. S. Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. **Crop Protection**, v. 103, p. 65-72, jan, 2018.
- MAGALHÃES, H. M.; LOPES, P. S. N.; SILVÉRIO, F. O.; SILVA, H. F. J. Effects of *Butia capitata* pyrenes extracts on the germination of lettuce seeds. **Allelopathy Journal**, v. 30, n. 1, p. 49-60, jun, 2012.
- MASOUD, M.; OMAR, M. A. K.; SALEH, A.. Allelopathic effects of aqueous extract from *Satureja thymbra* L. on seed germination and seedling growth of *Pinus halepensis* Mill. and *Ceratonia siliqua* L. **Libyan Journal of Science & Technology**, v. 7, n. 1, p. 17-20, feb, 2018.
- M'BAREK, K.; ZRIBI, I.; HAOUALA, R. Allelopathic effects of *Tetralinis articulata* on barley, lettuce, radish and tomato. **Allelopathy Journal**, v. 43, n.2, p. 187-202, feb, 2018.
- MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, S. M. F.; GOMES, M. S.; ANDRADE, J.; TEIXEIRA, M. L. Allelopathic activity of medicinal plant essential oils on seed germination and vigor of lettuce achenes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1783-1798, 2015a.
- MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L. L. M; MACHADO, S. M. F.; ANDRADE, M. A.; OLIVEIRA, C. M. Análise comparativa do potencial alelopático do óleo essencial de *Thymus vulgaris* e seu constituinte majoritário na germinação e vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **E-xacta**, v. 8, n. 2, p. 45-53, nov, 2015b.

- NASRINE, S.; EL-DARIER, S. M.; EL-TAHER, H. M. Allelotoxicity of *Oudneya africana* R. Br. aqueous leachate on germination efficiency of *Bromus tectorum* L. and *Triticum aestivum* L. **African Journal of Biotechnology**, v. 13, n. 10, p. 1194–1197, mar, 2014.
- OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W. S.; RAMOS, A. C. C.; BRITO, D. R.; SILVA, J. B.; CAJAZEIRA, J. P. Use of essential oils in agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 2, pp. 162-174, may, 2013.
- PLANT LIST, 2019**. Disponível em: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-205645>. Acesso em: 24/07/2019.
- PUROHIT, S.; PANDYA, N. Allelopathic activity of *Ocimum sanctum* L. and *Tephrosia purpurea* (L.) Pers. leaf extracts on few common legumes and weeds. **International Journal of Research in Plant Science**, v. 3, n. 1, p. 5-9, 2013.
- QASEM, J. R. Allelopathic effects of selected medicinal plants on *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium murale*. **Alelopathy Journal**, v. 10, n. 2, p. 105-122, 2002.
- ROSADO, L. D. S.; RODRIGUES, H. C. A.; PINTO, J. E. B. P.; CUSTÓDIO, T. N.; PINTO, L. B. B.; BERTOLUCCI, S. K. V. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 422-428, 2009.
- ROWSHAN, V.; KARIMI, S. Essential oil composition and allelopathic affect of *Salvia macrosiphon* Boiss. on *Zea mays* L. **International Journal of Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 788, 2013.
- SAFARI, H.; TAVILI, A.; SABERI, M. Allelopathic effects of *Thymus kotschyanus* on seed germination and initial growth of *Bromus tomentellus* and *Trifolium repens*. **Frontiers of Agriculture in China**, v. 4, n. 4, p. 475-480, 2010.
- SINGH, S.; SINGH, M. Interactions of basil (*Ocimum sanctum* L.) with some weed species-competition or allelopathy?. **Indian Journal of Weed Science**, v. 41, n. 1 and 2, p. 12-22, 2009.
- SILVA, A. L. K.; SILVA, K. G.; PAULERT, R.; ZONETTI, P. Costa; ALBRECHT, L. P. Germinação e Crescimento Inicial de Plântulas de *Euphorbia heterophylla* L. e *Glycine max* L. Merrill na Presença de Extratos Foliare de *Salvia officinalis* L. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 8, n. 2, p. 291-301, mai/ago, 2015.
- SMITHA, G. R.; TRIPATHY, V. Seasonal variation in the essential oils extracted from leaves and inflorescence of different *Ocimum* species grown in Western plains of India. **Industrial crops and products**, v. 94, n. 30, p. 52-64, dec, 2016.
- SUWITCHAYANON, P.; KUNASAKDAKUL, K.; KATO-NOGUCHI, H. Screening the Allelopathic Activity of 14 Medicinal Plants from Northern Thailand. **Environmental Control in Biology**, v. 55, n.3, p. 143-145, 2017.
- TABAN, A.; SAHARKHIZA, M. J.; HADIANB, J. Biological Agriculture & Horticulture: An International Journal for Sustainable Production Systems. **Biological Agriculture & Horticulture**, v. 29, n. 4, p.244–257, 2013.
- TABAN, A.; SAHARKHIZ, M. J. Natural phytotoxic activity of water extract sand dried leaf powders of three *Satureja* species. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 4, n. 4, p. 594–602, oct, 2015.
- VIECELLI, C. A.; DA CRUZ-SILVA, C. T. A. Effect of seasonal variation in *Sálvia* allelopathy potential. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 39-46, 2009.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, produção de mudas, manejo e tratos culturais em horticultura geral, plantas medicinais, aromáticas e condimentares exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas, planejamento e análises de experimentos agropecuários. (E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alelopatia 5, 14, 16, 18, 24

Anacardiaceae 25, 26, 34, 35

B

Biocontrole 13

Bioensaios 14, 16, 17, 18, 19

C

Controle Preventivo 6, 37

E

Ervas Daninhas 13, 14, 18

Extrato Etanólico 50

F

Fitopatologia 37, 41

Fungicidas 37, 40, 41, 43, 44, 45, 46

L

Lamiaceae 6, 13, 16, 21

Leveduras 2

M

Macieiras 39

Medicina Popular 5, 50

Myrtaceae 48, 49, 57

O

Óleos Essenciais 1, 2, 13, 14, 16, 25, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 58

P

Panificação 2

Propriedades Biológicas 2

T

Tempo de Extração 28, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 56

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-662-1

