



**Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
(Organizadores)**

**As Ciências Biológicas e da
Saúde na Contemporaneidade 2**

Atena
Editora
Ano 2019

Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonaly Rocha
Maria Vitória Laurindo
(Organizadores)

As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 As ciências biológicas e da saúde na contemporaneidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Nayara Araújo Cardoso, Renan Rhonalty Rocha, Maria Vitória Laurindo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-216-6

DOI 10.22533/at.ed.166192803

1. Ciências biológicas. 2. Biologia – Pesquisa – Brasil. 3. Saúde – Brasil. I. Cardoso, Nayara Araújo. II. Rocha, Renan Rhonalty. III. Laurindo, Maria Vitória. IV. Série.

CDD 574

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

APRESENTAÇÃO

A obra “As Ciências Biológicas e da Saúde na Contemporaneidade” consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seus 22 capítulos do volume II, apresenta a importância do desenvolvimento de novas pesquisas nos âmbitos da saúde e da natureza e ainda a relevância da busca de novas terapias para o tratamento de variadas patologias.

O desenvolvimento de pesquisas no campo da saúde representa uma ferramenta importante para a busca de novas estratégias para o diagnóstico, acompanhamento do curso e tratamento de doenças. É na área da saúde que a biotecnologia encontra algumas de suas aplicações mais benéficas e abrangentes. Por meio de diferentes vertentes biotecnológicas, como a produção e atuação de organismos geneticamente modificados; a engenharia genética, que permite qualquer tipo de alteração em nível de DNA e experimentos empregando espécies vegetais e/ou compostos isolados para o desenvolvimento de terapias alternativas e aprimoramento das terapias convencionais.

Atualmente a busca por novos compostos com atividade terapêutica é feita majoritariamente através da experimentação de produtos naturais, uma vez que muitos destes têm comprovadas cientificamente suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias, antineoplásicas, analgésicas, entre outras.

Desse modo, este volume II apresenta artigos que tratam: das propriedades antioxidantes de espécies vegetais como o alecrim e o chá verde; estudos microbiológicos e de toxicidade de espécies vegetais e animais; caracterização de ácidos nucleicos e proteínas; emprego da engenharia genética para elucidação de mecanismos de ação e desenvolvimento e experimentação de alimentos funcionais. Assim, esta obra é dedicada aos pesquisadores da área de saúde, que buscam reciclar seus conhecimentos por meio de pesquisas relevantes e se atualizar perante às novas tecnologias e descobertas científicas e biotecnológicas aplicadas às áreas da saúde.

Portanto, esperamos que este livro possa estimular outros estudantes e profissionais de saúde ao desenvolvimento de pesquisas e estudos a fim de incorporar à literatura referências atualizadas e possibilitar a aplicabilidade dos resultados dessas pesquisas às práticas profissionais diárias.

Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A BIOLOGIA SINTÉTICA E ENGENHARIA METABÓLICA PARA DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES EM BIOTECNOLOGIA	
Mauricio Schiavo Gabriel Dall'Alba Mauricio Moura da Silveira Sergio Echeverrigaray	
DOI 10.22533/at.ed.1661928031	
CAPÍTULO 2	18
A CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS DA ESTRUTURA DO DNA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS: CRIANDO E APRENDENDO	
Maria da Conceição dos Reis Leal João Gabriel Rangel Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.1661928032	
CAPÍTULO 3	28
ALECRIM (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.): EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DA DOENÇA MANCHA FOLIAR EM PLANTAS DE CEVADA	
Fernando Luquis Brenda Mery Santos de Godoy Cristiane Santana Garcia Victor Alves Franklin Luciana Leite Oliveira Nilsa Sumie Yamashita Wadt Vinicius de Oliveira Cardoso Erna Elisabeth Bach	
DOI 10.22533/at.ed.1661928033	
CAPÍTULO 4	37
ALELOPATIA DE EXTRATOS AQUOSOS DE <i>Eragrostis lugens</i> Nees. NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Oryza sativa</i> L	
Daniela Sponchiado Jéssica Cezar Cassol Douglas de Lima Righi Lucas Menezes Jorge Eduarda Mena Barreto Juçara Terezinha Paranhos	
DOI 10.22533/at.ed.1661928034	

CAPÍTULO 5 45

AVALIAÇÃO DA GENOTOXICIDADE DE *COMBRETUM LEPROSUM* MART.: TESTE *ALLIUM CEPA*

Raidan Costa Rodrigues
Valéria Moura de Carvalho
Jadielson da Silva Santos
Brenda Lois Barros dos Santos
Andressa Jordanne Pereira Ramos
Cairo Hilbert Santos de Melo
Juliane Moreira Ramos
Elizângela de Carvalho Nunes
Sâmya Katya Barros Guimarães
Wanderson Ferreira Martins
Adão Correia Maia
Kelly Maria Rêgo da Silva
Mateus Sávio Amorim
Antonio Lima Braga

DOI 10.22533/at.ed.1661928035

CAPÍTULO 6 50

AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS DE ALECRIM (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) E CHÁ VERDE (*CARMELLIA SINENSIS*) EM LINGUIÇAS FRESCAL BOVINA

Thaís Cidarta Melo Barbosa
Juliana Nobrega Clemente
Karina da Silva Chaves
Sthelio Braga da Fonseca
Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles

DOI 10.22533/at.ed.1661928036

CAPÍTULO 7 61

AVALIAÇÃO DO USO DE AÇÚCAR NA TERAPIA TÓPICA DE FERIDAS

Ingrid dos Santos Farias
Emanuelle Karine Frota Batista
Hebelys Ibiapina da Trindade
Janayna Batista Barbosa de Sousa Muller
Maria José Lima Nascimento
Evanita da Rocha Luz
Maria do Carmo de Souza Batista

DOI 10.22533/at.ed.1661928037

CAPÍTULO 8 71

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA VITAMINA C SOBRE A DEFESA ANTIOXIDANTE ENZIMÁTICA NA FASE AGUDA DA DOENÇA DE CHAGAS EM CAMUNDONGOS EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS COM A CEPA QM2 DE *Trypanosoma cruzi*

Patrícia Milani de Moraes
Bruna de Lima Pereira
Ludmyla Toller Cocco
Luciamare Perinetti Alves Martins

DOI 10.22533/at.ed.1661928038

CAPÍTULO 9	84
AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE REGENERAÇÃO HEPÁTICA NO MODELO EXPERIMENTAL DE HEPATECTOMIA A 70%	
Luz Marina Gonçalves de Araujo Oliveira Pedro Luiz Squilacci Leme Maria Cristina Chavantes	
DOI 10.22533/at.ed.1661928039	
CAPÍTULO 10	94
BIOTECNOLOGIA NO CONTROLE DE MOSQUITOS TRANSMISSORES DE ARBOVIROSES: BIOENSAIOS PARA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INSETICIDA EM MOSQUITOS ADULTOS	
Fabíola da Cruz Nunes Louise Helena Guimarães de Oliveira Patrícia Alexandria Paiva Silva de Sousa Hyago Luiz Rique	
DOI 10.22533/at.ed.16619280310	
CAPÍTULO 11	103
COMPOSTOS BIOATIVOS E POTENCIAL NUTRACÊUTICO DO FRUTO DE BURITI (<i>Mauritia flexuosa</i> L) NA TERAPIA COADJUVANTE EM PORTADORES DE DISLIPIDEMIA	
Joilane Alves Pereira-Freire Vivianne Rodrigues Amorim Fernanda Maria de Carvalho Ribeiro Stella Regina Arcanjo Medeiros Jurandy do Nascimento Silva Paulo Michel Pinheiro Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.16619280311	
CAPÍTULO 12	116
DESENVOLVIMENTO DE MICROPARTÍCULAS DE ALGINATO DE CÁLCIO PARA IMOBILIZAÇÃO DE <i>Chlorella vulgaris</i>	
Felipe de Albuquerque Santos Eduardo Bittencourt Sydney Alessandra Cristine Novak Sydney	
DOI 10.22533/at.ed.16619280312	
CAPÍTULO 13	127
DESENVOLVIMENTO DE PÃO DE FORMA CONTENDO FARINHA MISTA DE MARACUJÁ E JABUTICABA	
Jamilly Salustiano Ferreira Constantino Julice Dutra Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.16619280313	
CAPÍTULO 14	143
DETERMINAÇÃO DO EHL (EQUILÍBRIO-HIDROFÍLICO LIPOFÍLICO) DO ÓLEO DE ABACATE	
Laíssa Aparecida Praxedes dos Reis Alessandra Cristine Novak Sydney	
DOI 10.22533/at.ed.16619280314	

CAPÍTULO 15 150

ESTUDO DA TOXICIDADE DE *Combretum leprosum* Mart.: TESTE *ALLIUM CEPA*

Valéria Moura de Carvalho
Raidan Costa Rodrigues
Kelly Maria Rêgo da Silva
Elizângela de Carvalho Nunes
Sâmya Katya Barros Guimarães
Brenda Lois Barros dos Santos
Cairo Hilbert Santos de Melo
Juliane Moreira Ramos
Wanderson Ferreira Martins
Gabrielle Costa Bento Campos
Adão Correia Maia
Antonio Lima Braga
Jadielson dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.16619280315

CAPÍTULO 16 155

ESTUDO E MODELAGEM CINÉTICA HETEROGÊNEA DA REAÇÃO DE CETALIZAÇÃO DO GLICEROL COM ACETONA UTILIZANDO ZEÓLITAS DO TIPO H-BEA E H-FER COMO CATALISADORES

Vinicius Rossa
Gisel Chenard Díaz
Yordanka Reyes Cruz
Sibele Berenice Castellã Pergher
Donato Alexandre Gomes Aranda

DOI 10.22533/at.ed.16619280316

CAPÍTULO 17 171

ESTUDOS MICROBIOLÓGICOS DAS FOLHAS DA *Eugenia uniflora* Linn. (PITANGA)

Giovanna Gabrielly Alves da Silva Fraga
Maria Gabrielle de Oliveira Tabosa
Emilay Lira de Freitas
Leticia Vieira dos Santos Beserra
Arquimedes Fernandes Monteiro de Melo
Risonildo Pereira Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.16619280317

CAPÍTULO 18 177

NEW PROCESS FOR OBTAINING NANOCHITOSAN / BURITI OIL (*Mauritia flexuosa*) BIOCOMPOSITE: A BIOMATERIAL FOR REGENERATIVE MEDICINE AND TISSUE ENGINEERING

Júlia Silveira Broquá
Luciano Pighinelli
Magda Comoretto Gall
Jader Figueiredo
Giovani André Piva
Lucas Eduardo Lopes
Machado, Pamela Persson
Anderson Rockenbach
Renata Pospichil
Luan Rios Paz
Fernando Guimarães
Gabrielle Zanin
Marzena Kmiec Pighinelli

DOI 10.22533/at.ed.16619280318

CAPÍTULO 19 192

PORPHYROMONAS GINGIVALIS NA PERIODONTITE: POR QUE ESTUDAR SEUS FATORES DE VIRULÊNCIA COM FERRAMENTAS *IN SILICO*?

Ellen Karla Nobre dos Santos-Lima
Larissa de Mattos Oliveira
Michelle Miranda Lopes Falcão
Manoelito Coelho dos Santos Junior
Márcia Tosta Xavier
Soraya Castro Trindade

DOI 10.22533/at.ed.16619280319

CAPÍTULO 20 211

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOSURFACTANTES PRODUZIDOS POR *Bacillus subtilis* A PARTIR DO EXTRATO AQUOSO DA ALGAROBA [*Prosopis juliflora* (SW) DC] COMO SUBSTRATO NÃO CONVENCIONAL

Adrielly Silva Albuquerque de Andrade
Emanuele Cardoso Dias
Napoleão José de Oliveira Neto
Graciana Clécia Dantas
Adna Cristina Barbosa de Sousa
Andréa Farias de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.16619280320

CAPÍTULO 21 224

SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES NUTRACÊUTICOS ATENUA PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS CARACTERÍSTICOS DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Ana Olívia Martins Laurentino
Naiana da Rosa
Tamires Mateus Gomes
Eduardo de Medeiros Peretti
Fabiana Durante de Medeiros
Jucélia Jeremias Fortunato

DOI 10.22533/at.ed.16619280321

CAPÍTULO 22 231

USO DO EXTRATO DE *Ganoderma lucidum* NO CONTROLE DA MANCHA FOLIAR EM PLANTAS DE CEVADA PROTEGENDO O MEIO AMBIENTE

Ricardo Zanirato da Costa Fernandes
Lorena de Cássia Barboza Pires
Jessica Pojato da Silva
Joseanne Meira Cambuí
Edgar Matias Bach Hi
Vinicius de Oliveira Cardoso
Erna Elisabeth Bach

DOI 10.22533/at.ed.16619280322

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 239

ALECRIM (*ROSMARINUS OFFICINALIS L.*): EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DA DOENÇA MANCHA FOLIAR EM PLANTAS DE CEVADA

Fernando Luquis

Curso Farmácia, Diretoria da Saúde, UNINOVE,
São Paulo

Brenda Mery Santos de Godoy

Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde,
UNINOVE, São Paulo

Cristiane Santana Garcia

Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde,
UNINOVE, São Paulo

Victor Alves Franklin

Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde,
UNINOVE, São Paulo

Luciana Leite Oliveira

Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde,
UNINOVE, São Paulo

Nilsa Sumie Yamashita Wadt

UNIP, Saúde, São Paulo

Vinicius de Oliveira Cardoso

Prof.UNINOVE, Depto. Saúde, São Paulo

Erna Elisabeth Bach

Prof.UNINOVE, Depto. Saúde, São Paulo
email:ernabach@gmail.com

do sistema digestório, diuréticas, entre outras. O extrato foi avaliado frente a um modelo de planta de cevada por esta possuir uma fina camada de celulose que é sensível a compostos tóxicos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito dos compostos extraídos do alecrim, em plantas de cevada inoculadas com o patógeno *Bipolaris sorokiniana* verificando se o extrato possui a capacidade de dar resistência à planta. Foram avaliadas 3 concentrações do extrato sendo 0,606; 0,303 e 0,202mg de proteína em plantas de cevada Elis. Os resultados indicaram que plantas de cevada apresentaram de 65 a 80% de proteção contra a penetração do fungo. Em relação às análises bioquímicas foi possível observar que plantas submetidas a tratamento e depois ao patógeno, apresentaram maior concentração de proteínas e menor concentração de fenóis quando comparadas com plantas infectadas. O extrato de alecrim foi separado por cromatografia em gel e avaliado perante a folha de cevada destacada indicando que a fração 2 foi a melhor, contendo polifenóis sendo que o ácido clorogênico estava em maior concentração. Por conclusão, o extrato de alecrim pode ser usado como indutor de resistência em plantas de cevada contra mancha foliar.

PALAVRAS-CHAVE: Alecrim, antimicrobiano, cevada, resistência.

RESUMO: Vários fitocompostos têm sido extraídos de plantas, podendo ser utilizados para vários fins, como, por exemplo, em medicamentos ou alimentos. O alecrim foi escolhido, pois possui várias utilidades como condimento, além de possuir propriedades cicatrizantes, antiespasmódicas, estimulantes

ABSTRACT: Many phytochemicals have been extracted from plants, being used for a variety of ends, such as, for example, in medicines or feed. The rosemary plant was chosen, due to its many uses as a condiment, besides possessing other described properties, being: wound healing, antispasmodic, gastrointestinal tract stimulant, diuretic, and others. The extract was evaluated against a barley plant model, due to this possessing a thin cellulose layer that is sensible to toxic compounds. The objective of the present work was to evaluate the effect of the compounds extracted from rosemary, in barley plants inoculated with the pathogen *Bipolaris sorokiniana*, evaluating whether the extract can lead to resistance against the pathogen or not. Three different concentrations of the extract were evaluated, those being: 0,606; 0,303; 0,202mg of protein in Elis barley plants. The results indicated that the barley plants presented fungus penetration protection ranging from 65 to 80%. Regarding the biochemical analysis, it was possible to observe that plants submitted to treatment and after inoculated by the pathogen presented an increased concentration of proteins and lower phenol concentration when compared with infected plants. The rosemary extract was separated by gel chromatography, and evaluated toward the barley leaf highlighted, indicating that fraction 2 presented the best results, containing poliphenols, with chlorogenic acid being in higher concentration. In conclusion, rosemary extract can be used as a resistance inductor in barley plants against leaf spot disease.

KEYWORDS: Rosemary; antimicrobial; barley; resistance

1 | INTRODUÇÃO

Rosmarinus officinalis L. da família LAMIACEAE (Labiatae) conhecida popularmente como alecrim, é uma espécie com interesse agrônômico, alimentício e fitoterápico. Existem outros nomes vulgares como alecrim-do-reino, alecrim-do-sul ou alecrim-verdadeiro (BEGUM et al., 2013; RAJA, 2012). O alecrim é rico em fitocompostos, além de ser utilizado em temperos na alimentação, pois ressalta o sabor de alguns pratos.

Além das suas propriedades nutricionais, aromatizantes e protetoras contra a degradação microbiana e oxidativa dos alimentos, possui efeitos benéficos para a saúde como: antidismenorreico, antiespasmódico, antinociceptivo, antiulcerogênico, diurético, devido aos seus diversos compostos fitoquímicos. (SASAKI et. al., 2013).

A atividade antioxidante de alecrim está relacionada a componentes como diterpenos fenólicos, carnosol e a sua capacidade antioxidante é devido principalmente aos compostos fenólicos que ocorre devido à capacidade de eliminar os radicais livres, doar hidrogênio, átomos e cátions de metal quelato (TERUEL et. al., 2015).

Seus principais compostos, os diterpenos - ácido carnósico (CA) e carnosol (CAR) e o ácido rosmarínico derivado do cafeoil, exerce vários efeitos benéficos na saúde, incluindo a capacidade antioxidante potente, hepaprotetor, antimicrobiano, anti-inflamatório, efeitos anticancerígenos e antidiabéticos (PÉREZ-SÁNCHEZ et. al., 2017).

Existem várias maneiras de proceder à extração dos metabólitos secundários com óleo, água ou álcool. O conhecimento das estruturas químicas dos produtos naturais, bem como de suas funções nas interações das plantas com os organismos vizinhos, possibilita uma melhor compreensão dos mecanismos bioquímicos dessas interações, tornando possível o desenvolvimento de novos agentes bioativos (BARNES et al., 2007).

No caso da mancha foliar causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*, o controle é, normalmente, realizado por uso de fungicidas sendo que esta doença causa prejuízos aos produtores. Outro problema é o risco para o meio ambiente e para a saúde do homem. Visando eliminar estes inconvenientes, um dos métodos preconizados tem sido a utilização de indutores de resistência oriundos de produtos naturais.

A indução de resistência tem sido observada em várias plantas em resposta ao tratamento prévio do hospedeiro com agentes bióticos ou abióticos, denominados elicitores ou indutores de resistência (KUC, 1987; 2000; 2001; MANANDHAR et al., 1999). As plantas ativam um conjunto de respostas após o reconhecimento de um patógeno ou da aplicação exógena de indutor, assim, capacitando-as a responderem mais rapidamente à infecção promovendo uma resposta de resistência. A indução de resistência tem sido observada e sugerida como controle alternativo para diferentes doenças e interações como: trigo - *Bipolaris sorokiniana* e *Drechslera teres* (BACH, 1997; BACH et al, 2003); cevada - *Bipolaris sorokiniana* (CASTRO e BACH, 2004); café - *Hemileia vastatrix* (GUZZO et. al., 1993) e arroz - *Pyricularia oryzae* e *Bipolaris sorokiniana* (MANANDHAR et al, 1999).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi preparar o extrato do alecrim, avaliar os compostos fitoquímicos, verificar a presença de antioxidantes e o efeito como indutor de resistência em plantas de cevada inoculadas com o patógeno *Bipolaris sorokiniana* (mancha foliar).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As partes aéreas do Alecrim foram colhidas em Ibiúna, sendo transportadas para o laboratório da UNINOVE em geladeira de isopor. Para a obtenção do extrato de folhas de Alecrim, a fresco, 20g de folhas foram trituradas em 100mL de água destilada gelada. O extrato foi mantido em geladeira por uma hora e filtrado em gaze sendo armazenado em frasco de vidro e mantido a -4°C até a utilização (SILVA & BACH, 2005).

O extrato foi submetido à quantificação de proteínas através do método de Lowry, em equivalentes de SAB (Soro Albumina Bovina) (LOWRY, 1951) e, quantificação de fenóis baseado no método de SWAIN & HILLIS (1959), em equivalentes de ácido clorogênico.

Como antioxidante foi usado o método de ABTS (RUFINO et al, 2007) com a

reação envolvendo 7mM ABTS (5mL e 2,45mM (88mL) de persulfato de potássio, após incubação à temperatura ambiente e escuro por 16h. Após o período, foi diluído em 80% de etanol até dar uma absorbância de $0,700 \pm 0.005$ a 734 nm. A medida de 2,7mL da solução de ABTS foi misturada devagar com 0,3mL das amostras. Após 30min a 30°C, foi realizada a leitura no espectrofotômetro na absorbância de 734nm. O padrão foi Trolox.

2.1 Preparação de plantas de cevada e tratamentos

As sementes de cevada de cultivo Elis foram fornecidas pela Fundação Agrária de Guarapuava, Paraná, sendo semeadas em vasos, mantidas em casa-de-vegetação à temperatura ambiente, até o estágio 5 da escala de Feekes-Large (LARGE, 1954). Na composição do substrato foi utilizada uma parte de solo vermelho, oriundo do Paraná e uma parte de terra vegetal adubada com NPK (na formulação Nitrogênio10, Fósforo-10, Potássio-10) e micronutrientes da marca Ouro Verde (de acordo com a especificação do produtor).

Grupos de dez plantas de cevada foram usados nos testes biológicos para cada tratamento, em 3 repetições. Em todos os tratamentos foram aspergidos cerca de 10 mL da suspensão de conídios ou, solução do extrato (indutor) ou ainda, água. O extrato aquoso de folhas de alecrim foi avaliado como indutor em 3 concentrações de proteína sendo 0,606; 0,303 e 0,202mg de proteína.

Os tratamentos foram: a) sadia (plantas aspergidas com água); b) tratadas com indutor (plantas aspergidas com extrato aquoso); c) inoculadas com o patógeno (plantas aspergidas com suspensão de conídios); d) tratadas com indutor e após 24 horas, inoculadas com suspensão de conídios; e) idem ao grupo d, inoculadas após 48 h; f) idem ao grupo d, inoculadas após 72 horas. As plantas dos grupos d, e, f, foram inicialmente aspergidas com indutor, após 24, 48 e, 72 h, sob condições de temperatura ambiente e fotoperíodo de 12 horas (luz fluorescente $7,35 \text{ W m}^{-2}$). As folhas foram inoculadas, por aspersão, com as suspensões de conídios do isolado. Durante as primeiras 24h após a inoculação do patógeno, as plantas foram mantidas em câmara úmida (100% UR), temperatura ambiente e escuro. Em seguida, o material foi transferido para casa-de-vegetação e mantido sob condições de temperatura e luminosidade ambiente. A proteção das plantas foi avaliada 4 dias após a inoculação do patógeno de acordo com BACH (1997).

Das plantas induzidas à proteção, foi realizado um extrato envolvendo 5g de folha em 10mL de tampão fosfato de sódio pH=7 0,05mol/L. Os extratos foram também submetidos a testes de quantificação de proteínas e fenóis.

2.2 Purificação do extrato de alecrim e avaliação em folhas de cevada destacadas.

O extrato de alecrim foi submetido a cromatografia em gel filtração (Sephadex G-50), com tampão fosfato pH=7 0,05mol/L, coletando 2mL por tubo e preparando

pool de 4 frações. Todas as frações foram passadas no HPLC.

Folhas de cevada foram colocadas em 6 placas de Petri, com umidade mantida por algodão, e pinceladas as referidas frações sendo 1) fração 0: volume externo da coluna; 2) fração 1: volume interno da coluna correspondente a 6mL; 3) fração 2: volume interno da coluna correspondente a 10mL; 4) fração 3: volume interno da coluna correspondente a 14mL; 5) tampão fosfato como controle; 6) tampão fosfato para controle-fungo. Após 72h foi pincelado o conídio do fungo em todas as placas com exceção da placa 5, correspondente à planta sadia. Após 5 dias foram observadas o aparecimento de lesões e observada a proteção. A fração que indicou proteção foi avaliada por HPLC.

Compostos fenólicos foram separados no equipamento HPLC (Young Lin YL 9300) equipado com bomba quaternária, detector UV-vis e forno de coluna (YL9330). A coluna usada foi a Kinetex C18 (4.6mm×250mm i.d., 5µm) e o comprimento de onda foi 254nm. Eluição foi realizada a 1,0mL/min a 35°C. A fase A consiste em metanol e fase B foi 0,1% de ácido acético em água. O volume injetado foi de 20µL. Os compostos usados como padrão foram adquiridos da Sigma (ácidos cumárico, ferúlico, cafeico, rutina, quercetina, canferol) e dissolvidos em solvente grau HPLC (metanol). Para identificação foi usado o tempo de retenção e áreas dos picos correlacionados com concentração pelo software Clarity.

2.3 Estatística

Todos os experimentos foram realizados em duplicatas e a média analisada pelo método de Student's ou Origin (Anova).

3 | RESULTADOS

O extrato aquoso de folhas de alecrim apresentou 6,07mg de proteína e 2,52mg de fenol com atividade antioxidante de 950µmol TEAC*/g. A partir do extrato bruto foram feitas as diluições.

Os resultados da indução de proteção podem ser observados na Tabela 1. O extrato na concentração de 0,202mg apresentou variação de 55 até 70% nos intervalos de tempo variando de 24 até 72h, mas, quando o extrato apresentou 0,606mg e 0,303mg a proteção foi semelhante, variando de 65 ou 68% até 80%, nos mesmos intervalos de tempo entre indutor e patógeno. Como as proteções foram semelhantes, as plantas oriundas do tratamento de 0,303mg de proteína foram submetidas à quantificação de proteína, fenol e análise por cromatografia de camada delgada. Estes resultados vieram ao encontro com os encontrados por GUZZO et al. (1993); BACH et al. (2003; 2012; 2014; 2015); CASTRO e BACH (2004).

Tratamentos	Extrato mg proteína		
	0,607	0,303	0,202
Alecrim água c	x	X	x
Alecrim água 24h	68* a,c	65 a,d	55 a,e
Alecrim água 48h	78 a,f	78 a,g	60 a,h
Alecrim água 72h	80 a,i	80 a,i	70 a,j
Infectada	0 b	0 b	0 b

Tabela 1: Porcentagem de proteção em folhas de cevada submetidas ao tratamento com indutor (extrato de alecrim em diferentes concentrações) nos diferentes intervalos de tempo entre indutor e patógeno.

*Porcentagem de proteção. Primeira letra seguida por a, são significativamente diferentes do controle (plantas infectadas letra b) pelo teste T ($P < 0,05$). Segunda letra diferente, indica diferença significativa nas linhas no mesmo tratamento. Os números representam média de um total de 50 folhas/tratamento.

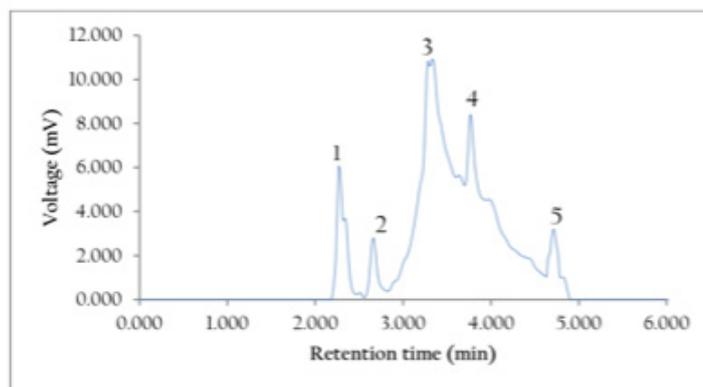
**Quantidade de proteínas e fenóis seguidas por letra b, são significativamente diferentes do controle (plantas infectadas) pelo teste T ($P < 0,05$).

Quando folhas de cevada, oriundas do tratamento com extrato de alecrim na concentração de 0,303mg de proteína, foi submetida a extração, foi possível determinar a concentração de proteína e fenol (Tabela 2). Observando primeiramente plantas saudas e infectadas, tem-se que plantas saudas apresentaram maior quantidade de proteína e, menor de fenol, sendo ao contrário em plantas infectadas quando estas apresentam baixa quantidade de proteína e maior quantidade de fenol, podendo ser devido pelo ataque do patógeno na planta com reação necrotrófica (Tabela 2). Já nas plantas tratadas, observou-se aumento de proteína conforme o aumento no intervalo de tempo. Os resultados estão de acordo com BACH et al. (2003, 2014, 2015) e CASTRO & BACH (2004).

Tratamentos	mg proteína	mg fenol
Alecrim água c	0,505	0,421
Alecrim água 24h	0,403	0,567
Alecrim água 48h	0,680	0,328
Alecrim água 72h	0,747	0,327
Sadia	0,773	0,490
Infectada	0,255	0,811

Tabela 2: Concentração de proteínas e fenóis presentes nos extratos de folhas de cevada submetidas ao tratamento com extrato de alecrim na concentração de 0.302mg de proteína.

As folhas de cevada destacadas e pré-tratadas com as frações coletadas da coluna de Sephadex G-50, e depois pinceladas com o fungo, apresentaram lesões nas placas 1,2,4, quando comparadas com sadia e folha infectada-controle. Assim, a única fração da placa 3, foi a que apresentou proteção. Esta fração foi avaliada no HPLC apresentando os seguintes compostos fenólicos: ácido clorogênico, ferúlico, quercetina e canferol (Tabela3).



Rt	Concentração	Composto
2,260	1,500 ug	ác. Clorogênico
2,650	0,570 ug	ác. Ferúlico
3,280	0,570 ug	Quercetina
3,760	8,00mV	Composto não identificado
4,710	0,310 ug	Canferol

Tabela 3: Resultado obtido no HPLC comparado com padrões fenólicos com respectivo tempo de retenção (Rt) e concentração.

Os resultados obtidos no trabalho apresentam concordância com ANDRADE et al (2018) e AL-SEREITI et al (1999) mostrando que polifenóis são compostos químicos antioxidantes e classificados como ácidos fenólicos, flavonóides e não flavonóides. As propriedades antioxidantes podem ser responsáveis pela defesa de plantas contra patógenos e predadores, podendo controlar, também, infecções em humanos. Existem vários polifenóis no alecrim, sendo o ácido clorogênico o mais abundante, e um dos responsáveis pela indução de resistência na folha de cevada.

4 | CONCLUSÃO

Concluiu-se que o extrato de alecrim promoveu a indução de resistência em plantas de cevada no controle do fungo causador da mancha foliar, tendo o ácido clorogênico como um dos compostos responsáveis pela indução de resistência em plantas.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo auxílio na aquisição do HPLC e reagentes (Processo número: 474681/2013).

REFERÊNCIAS

- AL-SEREITI MR, ABU-AMER KM, SEN P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. **Indian J.Exp. Biol.** 37(2): 124–130, 1999.
- ANDRADE, J.M.; FAUSTINO, C.; GARCIA, C.; LADEIRAS, D.; REIS, C.P.; RIJO, P. *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. **Future Sci. OA** 4(4): FSO283, 2018.
- BACH, E.E. Distinção morfológica e isoenzimática de *Bipolaris* spp. e *Drechslera tritici-repentis* do trigo; aspectos bioquímicos nas interações e indução de resistência, **Tese de doutorado, USP, Esalq**, SP, 150pp, 1997.
- BACH, E.E.; BARROS, B.C.; KIMATI, H. Induced Resistance against *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera tritici-repentis* in Wheat Leaves by Xantham Gum and Heat-Inactivated Conidial Suspension. **Journal of Phytopathology** 151: 411–418, 2003.
- BACH, E.E.; MARCONDES, M.C.S.; PATRICIO, G.F.; ESQUERDO, K.F.; CARDOSO, V.; WADT, N.S.Y. Aqueous extract of leaves from *Bauhinia variegata* used in barley plants to protect against *Bipolaris sorokiniana*. **Agricultural Research and Reviews** 1(3): 71 – 79, 2012.
- BACH, E.E.; ESQUERDO, K.F.; OLIVEIRA, M.B.F.; REIS, F.A.; CARDOSO, V.O.; WADT, N.S.Y. Control of spot blotch in barley plants with fungicide and *Bauhinia variegata* Linn. leaf extract. **Emir. J. Food Agric.** 26: 630-638, 2014.
- BACH, E.E.; SILVA, K.M.; NASCIMENTO, J.R.N.; MOTOSHIMA, M.Y.S.; JUNIOR, J.A.S.; HI, E.M.B.; WADT, N.S.Y. Uso do polissacarídeo extraído do fungo *Tremella fuciformis* Berk como controle da mancha foliar em plantas de cevada, **XXX Anais da Embrapa**, t. 24, 2015.
- BARNES, J.; ANDERSON, L. A.; PHILLIPSON, J. D. **Herbal Medicines** (3rd ed., p. 710), 2007. London: Pharmaceutical Press.
- BEGUM, A.; SANDHYA, S.; SHAFFATH ALI, S.; VINOD, K. R.; REDDY, S.; BANJI, D. An indepth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, 12: 61–73, 2013.
- CASTRO, O.; BACH, E.E. Increased production of b-1,3 glucanase and proteins in *Bipolaris sorokiniana* pathosystems treated using commercial xantham gum. **Plant Physiology and Biochemistry**, 42: 165-169, 2004.
- GUZZO, S.D.; BACH, E.E.; MARTINS, E.M.F.; MORAES, W.B.C.. Crude exopolysaccharides (EPS) from *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*, *X. campestris* pv. *campestris* and commercial xanthan gum as inducers of protection in coffee plants against *Hemileia vastatrix*. **Journal of Phytopathology**, 139: 119-128, 1993.
- KUC, J. Plant immunization and its applicability for disease control. In: Chet K.(ed). **Innovative approaches to plant disease control**, New York, John Wiley & Sonns, 255-274pp, 1987.
- KUC, J. Development and future direction of induced systemic resistance in plants. **Crop Protection**, 19: 859-861, 2000.
- KUC, J. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. **European J Plant Pathol**, 107: 7-12, 2001.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereal: Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, New York. 3: 129, 1954.

- LOWRY, O.H.; ROSENBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, 193: 265-275, 1951.
- MANANDHAR, H.K.; MATHUR, S.B.; SMEDEGAARD-PETERSEN, V.; THORDAL-CHRISTENSEN, H. Accumulation of transcripts for pathogenesis-related proteins and peroxidase in rice plants triggered by *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris sorokiniana* and UV light. **Physiol Mol Plant Pathol.**, 55: 289–295, 1999.
- PÉREZ-SÁNCHEZ, A.; BORRÁS-LINARES, I.; BARRAJÓN-CATALÁN, E.; ARRÁEZ-ROMÁN, D.; GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, I.; IBÁÑEZ, E.; SEGURA-CARRETERO, A.; BERMEJO, M.; MICOL, V. Evaluation of the intestinal permeability of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract polyphenols and terpenoids in Caco-2 cell monolayers. **PloS one**, 12 (2): e0172063, 2017.
- RAJA, R. R. Medicinally Potential Plants of Labiatae (Lamiaceae) Family: An Overview. **Research Journal of Medicinal Plant**, 6: 203–213, 2012.
- RUFINO MSM., ALVES RE., BRITO ES., MORAIS SM., SAMPAIO CG., PÉREZ-JIMÉNEZ J., SAURA-CALIXTO FD. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS +. Comunicado técnico 128 Embrapa. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 128: 1-6, 2007.
- SASAKI, K.; OTHMAN, M. B.; DEMURA, M.; WATANABE, M.; ISODA, H. Rosmarinus officinalis polyphenols produce anti-depressant like effect through monoaminergic and cholinergic functions modulation. **Behavioural brain research**, 238: 86-94, 2013.
- SILVA, A. A. O.; BACH, E. E. Extrato de gengibre como indutor de resistência sistêmica em plantas de cevada (Embrapa 128) contra *Bipolaris sorokiniana*. In: 25 Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, Guarapuava, PR. **EMBRAPA** 25:411-418, 2005.
- SWAIN, R.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 10:63-68, 1959.
- TERUEL, M. R.; GARRIDO, M.D.; ESPINOSA, M.C.; LINARES, M.B. Effect of different format-solvent rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis*) on frozen chicken nuggets quality. **Food chemistry**, 172: 40-46, 2015.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-216-6

