



**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

Thaísia 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

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

Ricardo Zanirato da Costa Fernandes

Graduado em Biomedicina, Diretoria da Saúde, UNINOVE, São Paulo.

Lorena de Cássia Barboza Pires

C, Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde, UNINOVE, São Paulo.

Jessica Pojato da Silva

C, Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde, UNINOVE, São Paulo.

Joseanne Meira Cambuí

C, Curso Biomedicina; Diretoria da Saúde, UNINOVE, São Paulo.

Edgar Matias Bach Hi

UNILUS (Universidade Lusíadas), Núcleo Acadêmico de Bioquímica Experimental (NABEX), Santos, São Paulo

Vinicius de Oliveira Cardoso

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

Erna Elisabeth Bach

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

RESUMO: *Ganoderma lucidum* é cogumelo conhecido popularmente como Reishi pelos japoneses e tem sido empregado principalmente como agente antitumoral, imuno-restaurador, hipotensivo e hipoglicêmico. No Brasil alguns produtores de cogumelo estão iniciando o desenvolvimento de isolados de *Ganoderma lucidum* (*Gan*). O objetivo do presente trabalho

foi realizar extração de *Gan.*, quantificar e, verificar a ação na planta de cevada no controle da mancha foliar causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*. O extrato foi obtido por extração aquosa e alcoólica sendo usada a mistura do extrato aquoso e 20% de extrato alcoólico perfazendo a solução hidroalcoólica. Este extrato foi avaliado quanto a concentração presente de proteínas, fenóis e beta-glucana. Para indução de resistência foram utilizadas plantas de cevada variedade Elis e aspergidas ou com água, extrato e suspensão de conídios de *Bipolaris sorokiniana* (*Bs*). Os resultados demonstraram que extrato de cogumelo apresentou proteína, fenol e beta glucana. As plantas submetidas ao tratamento com extrato e inoculação com fungo apresentou 65, 68 e 70% de proteção respectivamente para o intervalo de tempo de 24, 48 e 72h. As plantas de cevada com maior proteção apresentaram maior quantidade de proteínas e menor de fenóis quando comparado com plantas infectadas, demonstrando efeito indutor na planta de cevada. O metabolismo na planta pode ter a beta glucana e fenóis como importantes na defesa. Assim, o extrato de *Gan* pode ser usado como indutor de resistência na planta de cevada controlando a doença causada por *Bs* além de proteger o meio ambiente não usando fungicida.

PALAVRAS-CHAVES: Ganoderma, indução de resistência, cevada.

ABSTRACT: *Ganoderma lucidum* is a mushroom popularly known as Reishi by the Japanese and has been used mainly as an antitumor, immuno-restorative, hypotensive and hypoglycemic agent. In Brazil, some mushroom producers are beginning to develop *Ganoderma lucidum* (*Gan*) isolates. The objective of the present work was to extract *Gan*, quantify and verify the action in the barley plant in the control of the leaf spot caused by the fungus *Bipolaris sorokiniana*. The extract was obtained by aqueous and alcoholic extraction and the mixture of the aqueous extract and 20% of the alcoholic extract was used, making up the hydroalcoholic solution. This extract was evaluated for the present concentration of proteins, phenols and beta-glucan. To induce resistance were used Elis barley plants and sprinkled with water, extract or suspension of conidia of *Bipolaris sorokiniana* (*Bs*). The results showed that mushroom extract presented protein, phenol and beta glucan. The plants submitted to the treatment with extract and inoculation with fungus showed 65, 68 and 70% protection respectively for the time interval of 24, 48 and 72h. Barley plants with higher protection presented higher amounts of proteins and lower phenols when compared to infected plants, demonstrating an inductive effect on the barley plant. The metabolism in the plant may have beta glucan and phenols as important agents in defense. Thus, the *Gan* extract can be used as a resistance inducer in the barley plant by controlling the disease caused by *Bs* besides protecting the environment by not using fungicide.

KEYWORDS: *Ganoderma*, resistance induction, barley.

1 | INTRODUÇÃO

A cevada é um cereal de inverno, utilizado na industrialização de bebidas, farinhas, medicamentos, produtos dietéticos e sucedâneos de café. Ainda, é empregada na alimentação animal como forragem e na fabricação de rações. No Brasil, a malteação tem sido a principal aplicação econômica da cevada, com o consumo anual pela indústria cervejeira estimada em um milhão de toneladas. A produção está concentrada na Região Sul, com registros de cultivo também nos estados de GO e MG (EMBRAPA, 2018). Aproximadamente, 75% da cevada produzida é utilizada em processamento industrial (na fabricação de malte), 7% é reservada para semente e os 18% restantes na elaboração de rações, por não atingir padrão de qualidade cervejeira. Aproximadamente 95% do malte é destinado para fins cervejeiros (EMBRAPA on line, 2012).

As sementes de cevada, frequentemente, encontram-se infectadas por fungos patogênicos, entre eles *Drechslera teres* e *Bipolaris sorokiniana*. Para evitar a introdução de organismos patogênicos, principalmente em áreas onde se pratica a rotação de culturas, indica-se o tratamento de sementes com fungicidas. A eficácia dos fungicidas indicados para o tratamento de sementes depende, fundamentalmente, da uniformidade de distribuição dos produtos sobre elas (EMBRAPA, 2018).

Em decorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de fungos e à suscetibilidade do material em cultivo, a lavoura de cevada pode ter seu

rendimento severamente prejudicado pelo ataque de doenças fúngicas da parte aérea (EMBRAPA, 2018). Para impedir que estas perdas ocorram, utilizam-se fungicidas no controle dos fitopatógenos, podendo afetar o meio ambiente e a saúde do homem, surgindo assim, a necessidade da utilização de substâncias naturais que possam controlar os fitopatógenos impedindo o desenvolvimento das doenças na cevada sem oferecer riscos ao meio ambiente e ao homem. A mancha foliar causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana* é considerada a principal doença da cevada.

Assim, uma forma alternativa de controle de doenças em plantas é pelo uso de indutores de resistência. A indução da resistência consiste no aumento da capacidade de defesa da planta contra amplo espectro de organismos fitopatogênicos, incluindo fungos, bactérias e vírus. A atuação dos indutores de resistência não se dá pela eliminação do patógeno, e sim pela ativação da resistência latente da planta, fazendo com que a entrada ou posterior atividade do patógeno em seus tecidos seja evitada ou atrasada. Existem vários mecanismos de defesa relacionados com a indução de resistência, sendo um deles o pós-formado após tratamento com algum produto natural e formando na planta uma barreira bioquímica, que são substâncias que podem ser tóxicas ao patógeno ou que criam condições que desfavorecem seu desenvolvimento no interior da planta.

A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes em extratos obtidos de cogumelos naturais, pode constituir, uma forma efetiva de controle de doenças em plantas cultivadas. Baseando-se neste princípio, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito curativo e preventivo do extrato de *Ganoderma lucidum* no controle da mancha foliar em plantas de cevada

Ganoderma lucidum é conhecido popularmente como Reishi pelos japoneses e, LINGZHI (planta do espírito) pelos chineses. Na China chegou a ser usado como um remédio milagroso para diversas doenças, mesmo que em alguns casos a reivindicação terapêutica fosse exagerada, no entanto atualmente estudos científicos têm comprovado as suas propriedades terapêuticas eficazes (JIN et al, 2012; WACHTEL-GALORET al, 2011). Este cogumelo tem sido empregado principalmente como agente antitumoral, imunorestaurador, hipotensivo e hipoglicemiante (LI et al, 2012; MIZUNO et al., 1995). É utilizado também no tratamento de várias doenças como hepatite, bronquite, hipercolesterolemia e câncer (LIN et al, 2003).

No Brasil alguns produtores de cogumelo estão iniciando o desenvolvimento de isolados de *Ganoderma lucidum* (BACH, 2010) e, segundo WADT et al. (2015), estes isolados desenvolvidos aqui no Brasil possuem proteína, fenol, peroxidase e polifenoloxidase, acoplado de taninos, flavonoides, terpenos, anel lactona e açúcares (beta glucanas).

Segundo CASTRO e BACH (2004) e BACH (2003), é possível usar o polissacarídeo de goma xantana, o qual apresenta beta-glucanas, na indução de resistência em plantas de trigo e cevada, para controlar a doença de mancha foliar.

O objetivo do presente trabalho foi realizar extração de compostos de *Ganoderma*

lucidum, quantificar e, verificar a ação na planta de cevada no controle da mancha foliar causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extração e análises do cogumelo

Corpos de frutificação seco do cogumelo foi oriundo da Firma Vitalli sendo triturado em moinho de bola equipado com filtro de inox de 1mm mesh. O pó foi estocado em ambiente seco até o uso. O pó foi submetido a dois métodos de extração sendo: 1) Extrato aquoso: 30 gramas de pó foram homogeneizados em 100mL de água à 70°C por uma hora e então a mistura foi filtrada em papel Whatmann n°1 e armazenada até o uso. 2) Extrato alcoólico: 30 gramas de pó foram submetidos a um processo de percolação com 50mL de etanol em concentração 70% por uma semana e a solução foi armazenada até o uso. A solução para uso foi preparada pela mistura do extrato 1 com 20% do extrato 2, formando um extrato hidroalcoólico.

Foi realizada a quantificação de proteínas (LOWRY et al., 1951), fenóis (SWAIN & HILLIS, 1959) e beta glucana Lever method (LEVER, 1972).

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). O comprimento de onda usado 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, kaempferol) 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.

2.2 Plantas

Para a preparação das plantas foram semeadas dez sementes da cultivar (Embrapa 195) em vasos contendo terra vegetal adubada e, mantidas em casa-de-vegetação à temperatura ambiente até o estágio 5 da escala de Feekes-large (LARGE, 1954).

Grupos de dez plantas foram usadas nos testes biológicos para cada tratamento, em 3 repetições. Em todos os tratamentos foram aspergidos cerca de 10mL da suspensão de conídios ou, solução do extrato ganoderma ou ainda, água. Os tratamentos foram: Grupo a) sadia (plantas aspergidas com água); Grupo b) tratadas com indutor (plantas aspergidas com extrato); Grupo c) inoculadas com os patógenos (plantas aspergidas com suspensões dos isolados); Grupo d) tratadas com indutor e após 24 h inoculadas com suspensão de conídios; Grupo e) idem ao grupo d,

entretanto, após 48 horas; Grupo f) idem ao grupo d, entretanto, após 72 horas.

As plantas dos grupos d, e, f, foram inicialmente aspergidas com indutor sendo que após 24, 48 e, 72 horas, sob condições de temperatura ambiente e fotoperíodo de 12 horas (luz fluorescente 7,35 W m⁻²), as folhas foram inoculadas, por aspersão, com as suspensões de conídios dos isolados.

Durante as primeiras 24 horas 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 et al. (2003) e CASTRO & BACH (2004). As folhas de cevada foram coletadas para a contagem do número de folhas com lesões e calculada a porcentagem de proteção.

Para as análises bioquímicas, 1g das folhas de cada tratamento foi triturada em 5mL de tampão fosfato 0,05mol/L pH=7,0 sendo depois filtrado e armazenado em freezer até realização dos experimentos. Os extratos foram submetidos 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.

2.3 Análise Estatística

Os dados foram avaliados pela média ± desvio padrão e avaliado por análise de variância One-Way ANOVA sendo considerado significativo *P <0,05 através do *software* Assistat.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de *Ganoderma* hidroalcoólico apresentou 0,62mg de proteína, 1,12mg de fenol, 98,7mg de beta glucana (Tabela 1) resultados estes de acordo com o descrito por WADT et al (2015).

Amostra	mg Beta-glucana (1,3; 1-6)	mg Açúcar livre alfa/beta glucan	Proteínas (mg SBA)	Fenóis (mg ácido clorogênico)
Ganoderma	98,7 ^{a*}	38,15 ^{a*}	0,62 ^{a*}	1,12 ^{a*}

Tabela 1: Concentração de beta glucana, açúcar livre, proteínas e fenóis (mg/por 1g do pó) presente no *Ganoderma lucidum*

*Média de 5 amostras de fungo. Letra ^a na colunas indicam que os valores das 5 amostras foram semelhantes. Test Tukey (ANOVA).

SBA=soro albumina bovina

Compostos fenólicos possuem ação antioxidante e dentro do extrato de cogumelo foram encontrados fenóis como ácido cumárico, caféico, ferúlico, rutina e quercetina, podendo ser importantes no mecanismo de defesa da planta de cevada (Tabela 2).

Extrato	Ácido cumárico	Ácido caféico	Ácido ferúlico	rutina	quercetina
Ganoderma	1.46	0.20	18.19	12.21	2.68

Tabela 2: Quantidade de ácido cumárico, caféico, ferúlico, rutina e quercetina em ug/mL presente no extrato de Ganoderma pela análise no HPLC.

Na Tabela 3, pode-se observar que plantas de cevada tratadas com extrato de *Ganoderma* apresentaram indução de resistência em até 70% quando comparado com plantas infectadas isto porque as plantas infectadas apresentaram todas as folhas com 100% de lesão. Nas plantas sadias e infectadas, tem-se que plantas sadias apresentam 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 pelo ataque do patógeno na planta que apresenta a reação necrotrófica. Por este motivo, as plantas de cevada da cultivar Elis, quando inoculadas com o patógeno e denominadas de infectadas, apresentaram a maior concentração de fenol.

Já nas plantas de cevada, em relação ao tratamento, com o aumento no intervalo de tempo, apresentou aumento na quantidade de proteínas e diminuição de fenol como, por exemplo, a planta no intervalo de 72h está com 0,97mg de proteína e a planta sadia com 0,773 mg de proteína, traduzindo em 70% de proteção em relação a planta infectada. O mesmo ocorreu com o fenol sendo diminuído com o intervalo de tempo. Isto vem de acordo com CASTRO & BACH (2004), onde em plantas de cevada tratadas com elicitor goma xantana observaram que a concentração de proteínas sempre foi maior. Entretanto, em relação a concentração de fenóis, o valor sempre diminuiu.

Compostos como beta-glucana e fenóis pode estar envolvido no mecanismo de proteção das plantas de cevada agindo como antioxidantes e fazendo com que a planta de cevada reaja com seu mecanismo de defesa impedindo a entrada do patógeno.

Tratamentos	% de proteção*	proteína mg ¹	fenol mg ¹
Sadia (controle água)	x	0,773a	0,590a
Controle (extrato)	x	0.565a	0.192a
Gan 24h	65,0 b**	0.970a	0.210a
Gan 48h	68,0 b	0.971a	0.186a
Gan 72h	70,0 b	0.976a	0.149a
Infectada	0,0 a	0,255b	0,811b

Tabela 3: Porcentagem de proteção em folhas de plantas de cevada variedade Elis, utilizando extrato hidroalcoólico de ganoderma como indutor, nos diferentes intervalos de tempo.

*Porcentagem de proteção seguidas por letra b, são significativamente diferentes das plantas infectadas, pelo teste T ($P < 0,05$). Números representam média de um total de 30 folhas/tratamento.

4 | CONCLUSÃO

O extrato hidroalcoólico de *Ganoderma*, provou ser potente indutor de resistência não necessitando de uso de fungicida auxiliando assim a não poluição do meio ambiente e na manutenção da qualidade de vida e alimento para o ser humano.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo suporte financeiro (Processo 474681/2013).

REFERÊNCIAS

BACH, E. E. 2010. Biotecnologia aplicada a cogumelos. In: **Cogumelos Medicinais: Aspectos de Cultivo e Aplicações**/Marli Gerenutti, Organização. Sorocaba: EDUNISO; p. 19.

BACH, E. E.; BARROS, B. C.; KIMATI, H. Induced resistance against *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera tritici-repentis* in wheat leaves by xanthan gum and heat-inactivate conidia suspension. **Journal of Phytopathology**, 151: 411-418, 2003.

CASTRO, O.; BACH, E.E. Increased production of b-1,3 glucanase and proteins in *Bipolaris sorokiniana* pathosystems treated using commercial xanthan gum. **Plant Physiology and Biochemistry**, 42: 165-169, 2004.

EMBRAPA. A Cevada no Brasil. **Embrapa** on line documento 139, 2012. http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139_4.htm

EMBRAPA. Cultivo da cevada. <https://www.embrapa.br/trigo>, 2018.

JIN, X.; RUIZ BEGUERIE, J.; SZE, D.M.; CHAN, G.C. Ganoderma lucidum (Reishi mushroom) for cancer treatment. **Cochrane Database Syst Rev.**, 13(6):CD007731, 2012.

LARGE, E.C. Growth stages in cereal: Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, New York. 3: 129, 1954.

LEVER, M. A new reaction for colorimetric determination of carbohydrates. **Analytical Biochemistry**, 47: 273-279, 1972.

LI, FENGLIN; ZHANG, YIMING; ZHONG, ZHIJIAN. Antihyperglycemic Effect of Ganoderma Lucidum Polysaccharides on Streptozotocin-Induced Diabetic Mice. **International Journal Of Molecular Sciences**, 12: 6135-6145, 2011.

LIN, S.B.; LI, C.H.; LEE, S.S.; KAN, L.S.. Triterpene-enriched extracts from *Ganoderma lucidum* inhibit growth of hepatoma cells via suppressing protein kinase C, activating mitogen-activated protein kinases and G2-phase cell cycle arrest. **Life Sciences**, 72: 2381-2390, 2003.

LOWRY, O.H.; ROSENBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, 193: 265-275, 1951.

MIZUNO, T.; WANG, G.; ZHANG, J.; KAWAGISHI, H.; NISHITOBA, T.; LI, J. Reishi, *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma tsugae*: bioactive substances and medicinal effects. **Food Reviews International**, 11:151-166, 1995.

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.

WADT, N.S.Y.; OKAMOTO, M.K.H.; HI, E.M.B.; BACH, E.E. Chemical, toxicological, anti-inflammatory and antimicrobial evaluation of *Ganoderma lucidum* extracts. **Emirates journal of Food and Agricult.** 27: 1, 2015.

WACHTEL-GALOR, S.; YUEN, J.; BUSWELL, J.A.; BENZIE, I.F.F. Chapter 9. *Ganoderma lucidum* (Lingzhi or Reishi). A Medicinal Mushroom. In: *Herbal Medicine*, 2nd edition, Biomolecular and Clinical Aspects. Editors: Iris F. F. Benzie and Sissi Wachtel-Galor. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2011.

SOBRE OS ORGANIZADORES

NAYARA ARAÚJO CARDOSO Graduada com titulação de Bacharel em Farmácia com formação generalista pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada – INTA. Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia – ESAMAZ. Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará – *Campus* Sobral. Membro do Laboratório de Fisiologia e Neurociência, da Universidade Federal do Ceará – *Campus* Sobral, no qual desenvolve pesquisas na área de neurofarmacologia, com ênfase em modelos animais de depressão, ansiedade e convulsão. Atualmente é Farmacêutica Assistente Técnica na empresa Farmácia São João, Sobral – Ceará e Farmacêutica Supervisora no Hospital Regional Norte, Sobral – Ceará.

RENAN RHONALTY ROCHA Graduado com titulação de Bacharel em Farmácia com formação generalista pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada - INTA. Especialista em Gestão da Assistência Farmacêutica e Gestão de Farmácia Hospitalar pela Universidade Cândido Mendes. Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas pela Faculdade Farias Brito. Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia - ESAMAZ. Especialista em Micropolítica da Gestão e Trabalho em Saúde do Sistema Único de Saúde pela Universidade Federal Fluminense. Farmacêutico da Farmácia Satélite da Emergência da Santa Casa de Sobral, possuindo experiência também em Farmácia Satélite do Centro Cirúrgico. Membro integrante da Comissão de Farmacovigilância da Santa Casa de Misericórdia de Sobral. Farmacêutico proprietário da Farmácia Unifarma em Morrinhos. Foi coordenador da assistência farmacêutica de Morrinhos por dois anos. Mestrando em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará.

MARIA VITÓRIA LAURINDO Graduada com titulação de Bacharel em Enfermagem pelo Centro Universitário INTA – UNINTA. Foi bolsista no hospital da Santa Casa de Misericórdia de Sobral (SCMS) no setor de Quimioterapia, participei do programa de monitoria na disciplina de Patologia Humana e fui integrante do Projeto de Extensão Humanização Hospitalar. Assim como, desenvolvi ações em educação e saúde como extensionista para pacientes parturientes no hospital Santa Casa de Sobral (SCMS).

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

