

Elisa Miranda Costa
(Organizadora)

Bases Conceituais
da **Saúde 4**

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Elisa Miranda Costa
(Organizadora)

Bases Conceituais da Saúde

4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

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)

B299 Bases conceituais da saúde 4 [recurso eletrônico] / Organizadora
Elisa Miranda Costa. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.
– (Bases Conceituais da Saúde; v. 4)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-135-0
DOI 10.22533/at.ed.350191502

1. Cuidados primários de saúde. 2. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares. 3. Sistema Único de Saúde. I. Costa, Elisa Miranda. II. Série.

CDD 362.1

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

No cumprimento de suas atribuições de coordenação do Sistema Único de Saúde e de estabelecimento de políticas para garantir a integralidade na atenção à saúde, o Ministério da Saúde apresenta a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no SUS (Sistema Único de Saúde), cuja implementação envolve justificativas de natureza política, técnica, econômica, social e cultural.

Ao atuar nos campos da prevenção de agravos e da promoção, manutenção e recuperação da saúde baseada em modelo de humanizada e centrada na integralidade do indivíduo, a PNPIC contribui para o fortalecimento dos princípios fundamentais do SUS. Nesse sentido, o desenvolvimento desta Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares deve ser entendido como mais um passo no processo de implantação do SUS.

A inserção das práticas integrativas e complementares, especialmente na Atenção Primária (APS), corrobora com um dos seus principais atributos, a Competência Cultural. Esse atributo consiste no reconhecimento das diferentes necessidades dos grupos populacionais, suas características étnicas, raciais e culturais, entendendo suas representações dos processos saúde-enfermidade.

Considerando a singularidade do indivíduo quanto aos processos de adoecimento e de saúde -, a PNPIC corrobora para a integralidade da atenção à saúde, princípio este que requer também a interação das ações e serviços existentes no SUS. Estudos têm demonstrado que tais abordagens ampliam a corresponsabilidade dos indivíduos pela saúde, contribuindo para o aumento do exercício da cidadania. Nesse volume serão apresentadas pesquisas quantitativas, qualitativas e revisões bibliográficas sobre essa temática.

Elisa Miranda Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A IMPORTÂNCIA DA TÉCNICA SHANTALA COMO ATIVIDADE COMPLEMENTAR NA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA	
<i>Thais Aleixo da Silva</i>	
<i>Silvana Gomes Nunes Piva</i>	
<i>Jenifen Miranda Vilas Boas</i>	
<i>Vania Menezes de Almeida</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915021	
CAPÍTULO 2	15
A PROMOÇÃO DA SAÚDE ATRAVÉS DA TERAPIA COMUNITÁRIA INTEGRATIVA: REVISÃO DA LITERATURA	
<i>Mitlene Kaline Bernardo Batista</i>	
<i>Ana Sibebe de Carvalho Mendes</i>	
<i>Isabela Ferreira da Silva</i>	
<i>Marieta Zelinda de Almeida Freitas</i>	
<i>Rebeca Carvalho Arruda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915022	
CAPÍTULO 3	24
ANÁLISE DO POTENCIAL HEMOLÍTICO DOS EXTRATOS ORGÂNICOS DE <i>PITYROCARPA MONILIFORMIS</i>	
<i>Tamiris Alves Rocha</i>	
<i>Danielle Feijó de Moura</i>	
<i>Dayane de Melo Barros</i>	
<i>Maria Aparecida da Conceição de Lira</i>	
<i>Marllyn Marques da Silva</i>	
<i>Silvio Assis de Oliveira Ferreira</i>	
<i>Márcia Vanusa da Silva</i>	
<i>Maria Tereza dos Santos Correia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915023	
CAPÍTULO 4	32
CONTRIBUIÇÕES DA AURICULOTERAPIA COMO PRÁTICA INTEGRATIVA COMPLEMENTAR NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	
<i>Terezinha Paes Barreto Trindade</i>	
<i>Aelson Mendes de Sousa</i>	
<i>Fabício de Azevedo Marinho</i>	
<i>Julyane Feitoza Coêlho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915024	
CAPÍTULO 5	41
CUIDADO AO CUIDADOR: REIKI NAS UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE – RIO DE JANEIRO – RJ	
<i>Fernanda da Motta Afonso</i>	
<i>Renata Lameira Barros Mendes Salles</i>	
<i>Fatima Sueli Neto Ribeiro</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915025	

CAPÍTULO 6	51
EFEITO FISIOLÓGICO DA TÉCNICA DE IMPOSIÇÃO DE MÃOS ANÁLOGA AO TOQUE QUÂNTICO SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE FEIJÃO	
<i>Ana Luisa Ballestero Kanashiro</i> <i>Anna Caroline Ribeiro Oliveira</i> <i>Isadora Rezende Mendonça</i> <i>Claudio Herbert Nina-e-Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915026	
CAPÍTULO 7	64
EFICÁCIA DA PROGESTERONA NATURAL NA PREVENÇÃO DO PARTO PRÉ-TERMO	
<i>Hugo Gonçalves Dias</i> <i>Pedro Henrique Alves Soares</i> <i>Cândida Maria Alves Soares</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915027	
CAPÍTULO 8	72
LASERTERAPIA NO TRATAMENTO E PREVENÇÃO DA MUCOSITE ORAL	
<i>Gustavo Dias Gomes da Silva</i> <i>Juliane Dias Gomes da Silva</i> <i>Priscyla Rocha de Brito Lira</i> <i>Rosa Maria Mariz de Melo Sales Marmhoud Coury</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915028	
CAPÍTULO 9	79
NOVA PROPOSIÇÃO A ATIVIDADE ASSISTIDA POR ANIMAIS: ODONTOPEDIATRIA	
<i>Anelise Crippa</i> <i>Tábata Isidoro</i> <i>Anamaria Gonçalves dos Santos Feijó</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3501915029	
CAPÍTULO 10	87
O USO DA AURICULOACUPUNTURA NO TRATAMENTO DA DEPENDÊNCIA QUÍMICA	
<i>Gustavo Leite Camargos</i> <i>Alexandre Augusto Macêdo Corrêa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.35019150210	
CAPÍTULO 11	104
USO DA TERAPIA FLORAL NA REDUÇÃO DOS SINTOMAS DAS MULHERES NO CLIMATÉRIO	
<i>Alexsandra Xavier do Nascimento</i> <i>Jéssica de Oliveira Agostini</i> <i>Felipe de Souza Silva</i> <i>Maria Benita da Silva Alves Spinelli</i> <i>Eliane Ribeiro Vasconcelos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.35019150211	

CAPÍTULO 12 108

O USO DE FLORAIS DE BACH NO TRATAMENTO DA CHIKUNGUNYA: REVISÃO DE LITERATURA

Kelly Guedes da Silva
Ivanilde Miciele da Silva Santos
Roberta Adriana Oliveira Estevam
Willams Alves da Silva
Kristiana Cerqueira Mousinho
Gabriela Muniz de Albuquerque Melo
José Gildo da Silva
Camila Chaves dos Santos Novais

DOI 10.22533/at.ed.35019150212

CAPÍTULO 13 118

O USO DE PLANTAS MEDICINAIS COMO BENEFÍCIO NA MEDICINA TRADICIONAL, ASSOCIADO COM MEL DE ABELHA

Leonardo Silva Pontes
Marailze Pereira dos Santos
Cleomara Gomes de Souza
Maria Verônica Lins
Marcos Barros de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.35019150213

CAPÍTULO 14 123

OS MICRORGANISMOS ENDOFÍTICOS E SUAS DIVERSAS APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

Igor Felipe Andrade Costa de Souza
Júlio César Gomes da Silva
Rosilma de Oliveira Araujo Melo
Evelyne Gomes Solidôno
Mayara Karine da Silva
Susane Cavalcanti Chang
Luana Cassandra Breitenbach Barroso Coelho

DOI 10.22533/at.ed.35019150214

CAPÍTULO 15 137

RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE HORTA FITOTERÁPICA COMUNITÁRIA EM UMA UNIDADE DE SAÚDE DA FAMÍLIA EM JOÃO PESSOA

Pedro Henrique Leite de Araújo
Sarah Caetano Vieira
Realeza Thalyta Lacerda Farias
Rômulo Kunrath Pinto Silva
Juliana Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.35019150215

CAPÍTULO 16 143

USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA PROTEÇÃO CONTRA O *Aedes Aegypti*: REVISÃO DE LITERATURA

Willams Alves da Silva
Pedro Henrique Wanderley Emiliano
Kelly Guedes da Silva
Gabriela Muniz de Albuquerque Melo
Camila Chaves dos Santos Novais
Ivanilde Miciele da Silva Santos
José Gildo da Silva
Roberta Adriana Oliveira Estevam
Kristiana Cerqueira Mousinho

DOI 10.22533/at.ed.35019150216

CAPÍTULO 17	150
USO DAS PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES NO TRATAMENTO DA DOR ONCOLÓGICA	
<i>Roberta Adriana Oliveira Estevam</i>	
<i>Kelly Guedes da Silva</i>	
<i>Willams Alves da Silva</i>	
<i>Camila Chaves dos Santos Novais</i>	
<i>Gabriela Muniz de Albuquerque Melo</i>	
<i>José Gildo da Silva</i>	
<i>Ivanilde Miciele da Silva Santos</i>	
<i>Kristiana Cerqueira Mousinho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.35019150217	
CAPÍTULO 18	161
SUPLEMENTAÇÃO DA MELATONINA COMO ALTERNATIVA TERAPÊUTICA PARA INSÔNIA	
<i>Andrey de Araujo Dantas</i>	
<i>Raphael Brito Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.35019150218	
CAPÍTULO 19	165
ECOLOGIA DE SI: CAMINHO DE CONSCIÊNCIA DO SER COMO EXPRESSÃO DA NATUREZA	
<i>Priscylla Lins Leal</i>	
<i>Dante Augusto Galeffi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.35019150219	
CAPÍTULO 20	174
UNINDO E COMPARTILHANDO: O MATRICIAMENTO PELA ESF COMO FACILITADOR DO ACESSO AS PICS. RELATO DE EXPERIÊNCIA	
<i>Túlio César Vieira de Araújo</i>	
<i>Mariana Carla Batista Santos</i>	
<i>Marize Barros de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.35019150220	
SOBRE A ORGANIZADORA	180

OS MICRORGANISMOS ENDOFÍTICOS E SUAS DIVERSAS APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

Igor Felipe Andrade Costa de Souza

Centro Universitário Tiradentes – UNIT-PE
Recife – PE

Júlio César Gomes da Silva

Centro Universitário Tiradentes – UNIT-PE
Recife – PE

Rosilma de Oliveira Araujo Melo

Faculdade UNINASSAU – Campus Caruaru (PE)
Recife-PE

Evelyne Gomes Solidônio

Centro Universitário Tiradentes – UNIT-PE
Recife – PE

Mayara Karine da Silva

Centro Universitário Tiradentes – UNIT-PE
Recife – PE

Susane Cavalcanti Chang

Faculdade UNINASSAU – Campus Caruaru (PE)
Recife-PE

**Luana Cassandra Breitenbach Barroso
Coelho**

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Recife-PE

quaisquer danos aos seus hospedeiros. Os micro-organismos são objetos de investigação científica, devido a sua biodiversidade e ao seu potencial para produzir metabólitos bioativos que podem ter aplicação na medicina, agricultura e indústria. Portanto, este trabalho teve por objetivo realizar, através de uma revisão bibliográfica, um levantamento da importância e das diversas aplicações biotecnológicas dos micro-organismos endofíticos presentes no meio ambiente. Na agricultura, a utilização de endofíticos tem aumentado ultimamente, devido a atuarem na promoção do crescimento do vegetal e no controle biológico de pragas e doenças que acometem as plantas. Destaca-se a produção de enzimas com potencial aplicação biotecnológica em diversos campos, como no processamento de alimentos, na fabricação de detergentes, de tecidos e de produtos farmacêuticos, na terapia médica e na biologia molecular. Na medicina, relata-se a produção de compostos bioativos com atividade farmacológica, contribuindo para a manutenção da saúde de indivíduos e como alternativa para atuar sobre micro-organismos que desenvolveram resistência aos fármacos. Sendo assim, os micro-organismos endofíticos, além de exercerem diversas funções nos vegetais em que habitam, facilitando a interação da planta com o meio ambiente, são considerados importantes na agricultura e na

RESUMO: Os endofíticos são definidos como micro-organismos cultiváveis ou não, que vivem no interior de plantas, localizando-se, de modo geral, nas suas partes aéreas, como caules e folhas; também podem ser encontrados em ramos e raízes, sem ocasionar, aparentemente,

indústria, em especial na farmacêutica e de defensivos agrícolas, caracterizando-os com grande potencial para serem utilizados pela biotecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: endofíticos, biotecnologia, compostos bioativos, agricultura, medicina.

ABSTRACT: Endophytics are defined as cultivable or non-living microorganisms that live inside plants, generally located in their aerial parts, such as stems and leaves; can also be found in branches and roots, without apparently causing any damage to their hosts. Microorganisms are objects of scientific research because of their biodiversity and their potential to produce bioactive metabolites that can be applied in medicine, agriculture and industry. Therefore, the objective of this work was to carry out, through a bibliographic review, a survey of the importance and diverse biotechnological applications of the endophytic microorganisms present in the environment. In agriculture, the use of endophytes has increased lately, due to their role in promoting plant growth and biological control of pests and diseases that affect plants. Of particular note is the production of enzymes with potential biotechnological application in various fields, such as food processing, detergent, fabric and pharmaceutical manufacturing, medical therapy and molecular biology. In medicine, we report the production of bioactive compounds with pharmacological activity, contributing to the maintenance of the health of individuals and as an alternative to act on microorganisms that have developed drug resistance. Thus, endophytic microorganisms, in addition to exerting different functions in the plants in which they inhabit, facilitating the interaction of the plant with the environment, are considered important in agriculture and industry, especially in the pharmaceutical and agricultural products, those with great potential for use by biotechnology.

KEYWORDS: endophytic, biotechnology, bioactive compounds, agriculture, medicine.

1 | INTRODUÇÃO

O termo endofítico, ao longo dos anos, sofreu várias modificações quanto ao seu significado. De acordo com a etimologia da palavra de origem grega, *endo* significa “dentro” e *phyte* significa “planta”, entretanto seu significado foi bastante modificado conforme a necessidade e o interesse de cada autor na aplicação do termo (NAIR & PADMAVATHY, 2014; ARAÚJO-MELO et al., 2017).

Sendo assim, endofíticos são definidos como micro-organismos cultiváveis ou não, que vivem no interior de plantas, localizando-se, de modo geral, nas suas partes aéreas, como caules e folhas, também podendo ser encontrados em ramos e raízes, sem ocasionar, aparentemente, quaisquer danos aos seus hospedeiros. Possuem a capacidade de viver toda ou a maior parte dos seus ciclos de vida em íntima associação com a planta, sendo caracterizada esta associação como simbiose mutualística, pois proporcionam ao hospedeiro alguns benefícios, como o aumento da nutrição, a promoção do crescimento vegetal, a tolerância à seca e a resistência a algumas

doenças e ao ataque de insetos e herbívoros. São representados, principalmente, por bactérias, actinobactérias e fungos, porém alguns protistas já foram isolados. Distinguem-se dos patogênicos, que causam doenças nas plantas, e dos epifíticos, que vivem na superfície dos vegetais (TRIGIANO, 2010; SANTOS & VARAVALLO, 2011; IKEDA et al., 2013).

Contudo, no final da década de 1970, diversos estudos comprovaram que os micro-organismos endofíticos desempenhavam funções importantes e essenciais para a defesa dos seus hospedeiros, comprovando dessa maneira a hipótese da relação mutualística existente, visto que recebem nutrientes e proteção da planta e, em contrapartida, produzem compostos químicos como enzimas, alcalóides e antibióticos, entre outros, que em condições de estresse, oriundos de diversas causas, como falta de água, presença de substâncias tóxicas ou ataque de patógenos ou insetos pragas, protegem e auxiliam o vegetal. A partir daí surge um novo interesse das possíveis aplicações biotecnológicas desses micro-organismos, contribuindo para maior esclarecimento das relações existentes entre eles e a planta (XIAO et al., 2014; ARAÚJO-MELO et al., 2017).

Portanto, este trabalho teve por objetivo realizar, através de uma revisão bibliográfica, um levantamento da importância e das diversas aplicações biotecnológicas dos micro-organismos endofíticos encontrados no meio ambiente.

2 | IMPORTÂNCIA DOS MICRO-ORGANISMOS ENDOFÍTICOS NA AGRICULTURA

A utilização de endofíticos na agricultura tem aumentado nos últimos anos, pois atuam tanto na promoção do crescimento do vegetal como no controle biológico de pragas e doenças que acometem as plantas. Entre outras utilidades, observa-se o favorecimento do aumento da tolerância do vegetal à seca e promoção à fixação não simbiótica de nitrogênio atmosférico, constituindo-se em alternativas viáveis para os sistemas de produção agrícola ecológica e economicamente sustentáveis (SREEKANTH et al., 2009; SANTOS & VARAVALLO, 2011; AFZAL et al., 2014; SOUZA et al., 2016; RIBEIRO & PAMPHILE, 2017).

Micro-organismos endofíticos podem atuar induzindo ou mediando a tolerância a estresses abióticos, como salinidade, seca, inundações, temperaturas muito altas ou baixas, deficiência de nutrientes e metais tóxicos. Substâncias osmotolerantes, como, por exemplo, glicina-betaína, podem ser produzidas pelos endofíticos e atuam sinergicamente com outros compostos vegetais na redução do potencial hídrico das células, ajudando na tolerância à seca (DIMKPA et al., 2009; PAMPHILE et al., 2017). A produção de prolina pode ser estimulada nas plantas, em presença de bactérias endofíticas, em resposta a estresses bióticos e abióticos, a qual pode mediar o ajuste osmótico, e proteger membranas e proteínas contra efeitos adversos do aumento da concentração de íons inorgânicos (GROVER et al., 2011).

Os micro-organismos endofíticos possuem grande potencial no processo de fitorremediação de solos e na fertilidade destes, através da solubilização de fosfato e fixação de nitrogênio (RYAN et al., 2008). Um estudo com 30 bactérias diazotróficas, endofíticas de raiz e da rizosfera de plantas de cana-de-açúcar seca foi realizado por Santos (2012), sendo observado que 27 desses isolados foram capazes de solubilizar fosfato inorgânico *in vitro*. A cana-de-açúcar apresenta-se como grande extratora de nutrientes do solo, principalmente de fósforo.

2.1 Micro-organismos Endofíticos Promotores do Crescimento Vegetal

Surge como uma alternativa para a agricultura moderna a utilização de micro-organismos endofíticos promotores de crescimento vegetal, visando enfrentar o desafio de promover o incremento da produção de culturas, gerando sustentabilidade (LUZ et al., 2006; SOUZA et al., 2016).

A microbiota endofítica envolvida na promoção do crescimento vegetal pode atuar de duas maneiras, as quais podem ser divididas em: direta e indireta. A forma direta corresponde à produção de fitormônios ou substâncias análogas destes reguladores do crescimento, os quais são capazes de estimular o crescimento e desenvolvimento da planta. Quando o processo é indireto, o crescimento é favorecido pela diminuição da comunidade de micro-organismos patogênicos ou deletérios às plantas, ou seja, atuam no controle biológico (SILVA et al., 2006; SOUZA et al., 2016; RAMOS et al., 2018).

Porém, outro fator contribuinte no estímulo do crescimento vegetal é a capacidade que algumas bactérias endofíticas possuem de favorecer o aumento da absorção de nutrientes minerais e água, melhorando a disponibilidade destes (BARRETTI et al., 2008; DIMKPA et al., 2009; ARAÚJO-MELO et al., 2017; SALAZAR, 2018).

A produção de fitormônios, como ácido indol acético (AIA), citocininas, giberelinas e ácido abscísico (ABA) por endofíticos pode alterar o padrão e o crescimento das plantas, interferindo no seu desenvolvimento (TSAVKELOVA et al., 2006). O etileno, produzido em condições de estresse, afeta o crescimento radicular e, conseqüentemente, da parte aérea. Bactérias endofíticas que possuem a enzima aminociclopropano-1-carboxilase deaminase (ACC deaminase) podem regular a produção desse composto sendo vantajoso para o crescimento vegetal (SALEEM et al., 2007). Vários estudos comprovaram a ação promotora de crescimento, através de micro-organismos endofíticos, em diversas culturas vegetais, como no alface, tomate e pepino (BARRETTI et al., 2008; BARRETTI et al., 2009), batata (FROMMEL et al., 1991), milho, arroz e algodão (HALLMANN et al., 1997).

As bactérias endofíticas dos gêneros *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Actinomyces*, *Agrobacterium*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Curtobacterium*, *Pantoea*, *Pseudomonas* e *Xanthomonas*, entre outros, têm sido frequentemente descritas como promotoras do crescimento vegetal. Os fungos endofíticos também podem promover

esse desenvolvimento, como a espécie bastante estudada *Piriformospora indica*, um basidiomiceto que coloniza de forma endofítica raízes de inúmeros vegetais (PEIXOTO NETO et al., 2002; SOUZA et al., 2016).

As bactérias diazotróficas, devido à sua capacidade de converter nitrogênio atmosférico em amônia, a qual pode ser utilizada pela planta, são consideradas, também, promotoras de crescimento vegetal (DOBBELAERE et al., 2003).

Rodrigues e colaboradores (2006) relataram a presença de bactérias diazotróficas dos gêneros *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Azoarcus* e *Burkholderia* colonizando o solo, as raízes e os caules de plantas de arroz irrigado. Entre estes, o gênero *Azospirillum* é o mais estudado, pois estimula a síntese de fitormônios e realiza a fixação biológica do nitrogênio, podendo atuar ainda como agente de controle biológico de doenças (SILVA et al., 2011). A inoculação de *Azospirillum* em condições de casa de vegetação resultou em incremento da produtividade do arroz irrigado em mais de 10% (RODRIGUES et al., 2008) e, em condições de campo, o aumento foi da ordem de 20% (PEDRAZA et al., 2009).

2.2 Micro-organismos Endofíticos como Agentes no Controle de Patógenos

Os micro-organismos endofíticos são potenciais agentes de controle biológico pelo fato deles possuírem, igualmente aos patógenos, a capacidade de invadir a planta e colonizar sistematicamente o hospedeiro, podendo alterar as condições fisiológicas e morfológicas do vegetal (SANTOS & VARAVALLO, 2011; SOUZA et al., 2016; TTACCA, et al., 2018; WICAKSONO, et al., 2018).

O endofítico pode parasitar células do patógeno, impedindo o surgimento da sintomatologia. Geralmente, neste tipo de parasitismo estão envolvidas enzimas líticas, como quitinases e proteases, que destroem o patógeno, porém, se faz necessário para isso a interação entre ambos. Mesmo com a atração química entre os micro-organismos, o contato entre eles ocorre ao acaso, o que dificulta o controle biológico, pois podem estar colonizando regiões distintas do vegetal. Nesse sentido é interessante a seleção do micro-organismo endofítico que colonize o mesmo nicho ecológico do patógeno, que seja mais competitivo e que o iniba de forma mais eficiente (PEIXOTO NETO et al., 2002).

Os micro-organismos endofíticos utilizados em pesquisas para biocontrole podem ser selvagens, ou seja, já possuírem em seu genoma os genes que codificam ações de controle biológico ou serem geneticamente modificados, através da introdução de genes exógenos. Os primeiros micro-organismos endofíticos a serem utilizados no controle biológico foram os fungos (AZEVEDO et al., 2000). Entretanto, muitas bactérias estão sendo estudadas. A espécie bacteriana mais utilizada como antagonista a patógenos é *Bacillus subtilis* (BACON et al., 2001). Além dessa, bactérias da Família Pseudomonaceae e do gênero *Nostoc* são utilizadas como agentes no controle biológico (RAJKUMAR et al., 2005).

O mecanismo mais importante utilizado no controle biológico se refere a uma indução de resistência sistêmica (IRS). Nesse mecanismo, a penetração ativa do micro-organismo endofítico induz a planta hospedeira a sintetizar compostos que atuam sobre o patógeno ou alteram a morfologia vegetal. Estas modificações fisiológicas e morfológicas podem incluir aumento da parede celular por deposição de lignina e glucanas e aumento da espessura da cutícula, bem como a síntese de fitoalexinas, ocasionando maior dificuldade na entrada do patógeno e no seu desenvolvimento (RYAN et al., 2008).

Várias pesquisas visando à aplicação de micro-organismos endofíticos no controle biológico de doenças de origem bacteriana ou fúngica têm sido realizadas, com consequente obtenção de resultados promissores. Contudo, muitos estudos ainda devem ser realizados para comprovar essa ação. São inegáveis os esforços realizados para a reprodução em campo dos resultados obtidos dentro dos laboratórios, avaliando-se a influência de fatores externos, como as condições climáticas específicas de cada região e a interação com outras espécies vegetais presentes no mesmo local, dentre outras variáveis. É necessário, ainda, determinar o modo de ação e a quantidade de endofíticos que deve ser aplicada e as melhores formas de entrada no hospedeiro (BARRETTI et al., 2009; CUZZI et al., 2011; SANTOS & VARAVALLO, 2011; PADHI et al., 2013).

Barretti e colaboradores (2009) estudaram 40 bactérias endofíticas isoladas de plantas sadias de tomateiro quanto à sua capacidade de atuar como agentes de biocontrole sobre doenças bacterianas e fúngicas desse vegetal. O estudo foi realizado em casa de vegetação, utilizando-se *Pseudomonas syringae* e *Alternaria solani*, como patógenos testes; baseado no número de lesões por planta, quatro bactérias isoladas foram selecionadas como potenciais agentes no controle biológico, sendo identificadas como *Acinetobacter johnsonii*, *Serratia marcescens*, *Sinorhizobium* sp. e *Bacillus megaterium*. Com o intuito de avaliar a capacidade de biocontrole de alguns endofíticos sobre o agente causador da vassoura-de-bruxa do cacau, o fungo *Crinipellis perniciosal*, foi realizado o teste com a comunidade de fungos endofíticos isolados de plantas do cacau resistentes e suscetíveis à doença. Esses micro-organismos foram isolados, identificados e avaliados *in vitro* e *in vivo* quanto à habilidade em inibir o patógeno. A espécie *Gliocladium catenulatum* reduziu a incidência da enfermidade em 70% (RUBINI et al., 2005).

Estudos realizados nas últimas décadas do século passado já apontavam a capacidade de micro-organismos atuarem no biocontrole de doenças fúngicas, onde as bactérias endofíticas mostraram-se eficientes contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (CHEN et al., 1995) e *Rhizoctonia solani* em algodão (PLEBAN et al., 1995); *Sclerotium rolfsii* em feijão (PLEBAN et al., 1995); *Pythium myriotylum*, *R. solani*, *Gaeumannomyces graminis* e *Heterobasidium annosum* em arroz (MUKHOPADHYAY et al., 1996), entre outros. Já em relação às doenças causadas por bactérias, foram eficientes contra *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* em arroz (POON et al., 1977);

Clavibacter michiganensis subsp. *sepedonicus* (BUREN et al., 1993) e *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* (STURZ & MATHESON, 1996) em batata e *X. campestris* pv. *campestris* em repolho (ASSIS et al., 1998).

2.3 Micro-organismos Endofíticos no Controle da Herbivoria por Insetos

A interação entre os micro-organismos endofíticos e os insetos é complexa e exige vários estudos, pois já foi comprovado que um inseto é capaz de reconhecer a região onde se encontra o endofítico e, assim, evitá-la. Do ponto de vista evolutivo, para os endofíticos presentes em tecidos vegetais, a herbivoria pode impedir a sua sobrevivência e disseminação (OKI et al., 2009; HEINE et al., 2018).

Estudos demonstraram que a produção de compostos pelos endofíticos que reduzem a herbivoria podem atuar diminuindo a atratividade da planta ou aumentando a susceptibilidade do inseto à defesa do vegetal ou inibindo o desenvolvimento desse animal. Pode, também, ocorrer a produção de substâncias tóxicas, pela planta, contra herbívoros, as quais são estimuladas devido à presença de enzimas ou outro composto produzidos pelos micro-organismos endofíticos, que atuando sobre determinados genes estimulam a produção de determinados produtos úteis na luta do vegetal contra a herbivoria. Estes estudos foram realizados em gramíneas, principalmente, dos gêneros *Lolium* e *Festuca* em associação com o fungo *Neotyphodium*, o qual diminui a incidência de insetos de diferentes ordens como afídios, coleópteros, hemípteros e lepidópteros (AZEVEDO et al., 2000; PEIXOTO NETO et al., 2002; ARAÚJO-MELO et al., 2016).

2.4 Micro-organismos Endofíticos no Controle de Fitonematóides

Vários são os motivos que conduzem as pesquisas no intuito de se desenvolver métodos alternativos para o controle de fitonematóides, tais como os problemas ambientais causados pelo uso contínuo ou inadequado de nematicidas, provocando até intoxicação ao homem e aumento do custo de produção. Maior interesse é observado em pesquisas visando à ação de inimigos naturais, com o intuito do biocontrole; nesse contexto se apresentam as bactérias e fungos endofíticos, com destaque para as rizobactérias (SIDDIQUI et al., 2003; NAVES et al., 2004).

Os alcaloides produzidos pelo fungo endofítico no hospedeiro podem apresentar atividade nematicida. Em alguns casos, a proteção contra praga é realizada de maneira indireta, pois o metabólito produzido retarda o desenvolvimento da larva, e este aumento do tempo de desenvolvimento acarreta a sua morte (PEIXOTO NETO et al., 2002).

Naves e colaboradores (2004) estudaram a capacidade *in vitro* de bactérias endofíticas, isoladas a partir do sistema radicular de diferentes espécies de plantas, atuarem na motilidade, mortalidade e eclosão de juvenis de segundo estádios de

Meloidogyne javanica, que ataca diversas hortaliças de importância econômica, como a batata. Os autores observaram que sete, dos quarentas isolados, imobilizaram juvenis em 24 horas, não havendo a recuperação da mobilidade após serem transferidos para a água, acarretando porcentagens de mortalidade semelhantes às induzidas pelo nematicida aldicarbe, utilizado como controle. Os mesmos isolados também inibiram a eclosão dos juvenis e dois isolados provocaram a morte de 90% dos juvenis após 48 horas de exposição.

3 | MICRO-ORGANISMOS ENDOFÍTICOS PRODUTORES DE ENZIMAS

Enzimas produzidas por micro-organismos endofíticos apresentam potencial de aplicação biotecnológica em diversos campos, como no processamento de alimentos, na fabricação de detergentes, de tecidos e de produtos farmacêuticos, na terapia médica e na Biologia Molecular (SUNITHA et al., 2013; ARAÚJO-MELO et al., 2016; SILVA et al, 2018).

Carrim e colaboradores (2006) isolaram e identificaram dez espécies de bactérias endofíticas de *Jacaranda decurrens* e todas apresentaram atividade enzimática, com maior predominância de atividade proteolítica e amilolítica, seguida das atividades lipolítica e esterásica. Cuzzi e colaboradores (2011) realizaram a avaliação da capacidade da produção de enzimas extracelulares de 11 espécies de fungos endofíticos isolados de *Baccharis dracunculifolia* e observaram que sete apresentaram atividade lipolítica; em relação à atividade amilolítica, apenas um fungo foi negativo; e seis apresentaram a produção de enzimas proteolíticas.

4 | MICRO-ORGANISMOS ENDOFÍTICOS PRODUTORES DE FÁRMACOS

Stierle e colaboradores, em 1993, despertaram, na comunidade científica, o interesse a respeito do potencial farmacológico presente nos micro-organismos endofíticos, pois ficou comprovado que um fungo endofítico, o *Taxomyces andreanea*, encontrado no interior da planta *Taxus brevifolia*, é capaz de produzir um complexo diterpenóide, o taxol é um antitumoral de alto valor agregado no mercado internacional. Outros trabalhos posteriores demonstraram que o fungo *Pestalotiopsis microspora*, isolado da *Taxus wallachiana*, também produz o taxol (TURGEON & BUSHLEY, 2010; ARAÚJO-MELO et al., 2016).

Esse antitumoral é isolado dos vegetais hospedeiros desses micro-organismos endofíticos. Com a descoberta de que os fungos também seriam capazes de produzi-lo é que se vislumbrou uma nova alternativa, possivelmente mais eficiente e menos dispendiosa para a produção desse fármaco. Uma possível análise de similaridade entre os genes envolvidos na rota da biossíntese do taxol pode mostrar se houve ocorrência na transferência de genes da planta para o fungo ou vice-versa (MUSSI-

DIAS et al., 2012; SHWETA et al., 2013).

Portanto, é extremamente importante a descoberta de fontes de micro-organismos endofíticos produtores de compostos bioativos de alto valor agregado, os quais são produzidos em quantidades reduzidas pelas espécies vegetais. Os endofíticos apresentam-se como uma alternativa valorosa para garantir a manutenção da produção de substâncias farmacológicas e a preservação dessas árvores. Diversos estudos visando avaliar a atividade biológica de micro-organismos endofíticos, no intuito de se obter novos compostos bioativos, vêm sendo realizados e resultados interessantes e de aplicabilidade têm sido encontrados (MELO et al., 2009; DING et al., 2010; RAMOS et al., 2010; KUMAR et al., 2013; ARAÚJO-MELO et al., 2016; ARAÚJO, 2018; CALDERANI et al., 2018; SAWANT et al., 2018).

A utilização indiscriminada de antibióticos e fungicidas favoreceu o surgimento de micro-organismos multi-resistentes, tantos aqueles que acometem humanos como animais e plantas. Portanto, a descoberta de novos agentes antibacterianos e antifúngicos produzidos por bactérias e fungos endofíticos, principalmente em países de grande biodiversidade, contribuem para que pesquisas relacionadas a compostos bioativos adquiram importância e relevância para a indústria farmacológica, visto a possibilidade de descoberta de novos compostos que poderão, além de combater doenças, gerar dividendos para o país (RODRIGUES et al., 2000).

Dentre os micro-organismos que acumulam substâncias antifúngicas, os fungos e as leveduras destacam-se pela quantidade de produtos farmacêuticos produzidos de utilização na medicina. Portanto, os fungos endofíticos se mostram como uma boa alternativa para a produção de novos compostos antimicrobianos (FERNANDES et al., 2009). Por exemplo, cita-se a produção de criptocandina, um lipopeptídeo antimicótico, produzido pelo fungo endofítico *Cryptosporiopsis quercina* (STROBEL et al., 1999).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os micro-organismos endofíticos, além de exercerem diversas funções nos vegetais em que habitam, facilitando a interação da planta com o meio ambiente, são considerados importantes na agricultura e na indústria, em especial na farmacêutica e como defensivos agrícolas. A produção de substâncias de interesse econômico, como enzimas, antibióticos, antitumorais, hormônios, imunossuppressores, antiparasíticos, entre outras, pelos endofíticos tem resultado em interesse industrial e biotecnológico, tornando-os cerne de pesquisas científicas.

REFERÊNCIAS

AFZAL, M.; KHAN, Q. M.; SESSITSCH, A. Endophytic bacteria: Prospects and applications for the phytoremediation of organic pollutants. **Chemosphere**, v. 17, p. 232-242, 2014.

ARAÚJO, J. F. O. Atividade antibacteriana, citotóxica e cicatrizante in vitro de fungos endofíticos isolados de plantas medicinais: *Mimosa Tenuiflora* (Willd.) Poir., *Poincianella Pyramidalis* Tul. e *Acrocomia Aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. 79 f. **Dissertação (Mestrado em Enfermagem)** – Escola de Enfermagem e Farmácia, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

ARAUJO-MELO, R.; SOUZA, I.; VICALVI-COSTA, M.; ARAÚJO, J.; SENA, K.; COELHO, L. Actinobacteria: Versatile Microorganisms with Medical and Pharmaceutical Application. **British Biotechnology Journal**, v. 15, p. 1-13, 2016.

ARAUJO-MELO, R. O. ; SOUZA, I. F. A. C. ; OLIVEIRA, C. V. J. ; ARAUJO, J. M. ; SENA, K. X. F. R. ; COELHO, L. C. B. B. . Isolation and Identification of Endophyte Microorganisms from Bauhinia monandra Leaves, Mainly Actinobacteria.. **British Biotechnology Journal**, v. 17, p. 1-12, 2017.

AZEVEDO, J. L.; MACCHERONI JUNIOR, W.; PEREIRA, J. O.; ARAÚJO, W. L. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 40-65, 2000.

ASSIS, S. M. P.; SILVEIRA, E. B.; MARIANO, R. L. R.; MENEZES, D. Bactérias endofíticas: método de isolamento e potencial antagônico no controle da podridão negra em repolho. **Summa Phytopathologica**, v. 24, p. 216-220, 1998.

BARRETTI, P. B.; ROMEIRO, R. S.; MIZUBUTI, E. S. G.; SOUZA, J. T. Screening of endophytic bacteria isolated from tomato plants as potencial biocontrol agents and growth promotion. **Ciência Agrotecnológica**, v. 33, p. 2038-2044, 2009.

BARRETTI, P. B.; SOUZA, R. M.; POZZA, A. A. A.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, J. T. Increased nutritional efficiency of tomato plants inoculated with growth-promoting endophytic. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1541-1548, 2008.

BACON, C. W.; YATES, I. E.; HINTON, D. M.; MEREDITH, F. Biological control of *Fusarium moniliforme* in maize. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, n. 2, p. 324-332, 2001.

CALDERANI, F. A., ORLANDELLI, R. C., & PAMPHILE, J. A. Compostos bioativos com propriedades antitumorais produzidos por fungos endofíticos. **Revista Uninga Review**, v. 25, n. 2, 2018.

CARRIM, A. J. I.; BARBOSA, E. C.; VIEIRA, J. D. G. Enzymatic activity of endophytic bacterial isolates of *Jacaranda decurrens* Cham. (Carobinha-do-campo). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 3, p. 353-359, 2006.

CHEN, C.; BAUSK, E. M.; MUSSON, G.; RODRÍGUEZKÁBANA, R.; KLOEPPER, J. W. Biological control of *Fusarium* wilt on cotton by use of endophytic bacteria. **Biological Control**, v. 5, p. 83-91, 1995.

CUZZI, C.; LINK, S.; VILANI, A.; ONOFRE, S. B. Enzimas extracelulares produzidas por fungos endofíticos isolados de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae). **Global Science and Technology**, v. 04, n. 02, p.47–57, 2011.

DIMKPA, C.; WEINAND, T.; ASCH, F. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. **Plant, Cell and Environment**, v. 32, p. 1682–1694, 2009.

DING, T.; JIANG, T.; ZHOU, J.; XU, L.; GAO, Z. M. Evaluation of antimicrobial activity of endophytic fungi from *Camptotheca acuminata* (Nyssaceae). **Genetics and Molecular Research**, v. 9, n. 4, p. 2104-2112, 2010.

DOBELAERE, S.; VANDERLEYDEN, J.; OKON, Y. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 22, p. 107-149, 2003.

FERNANDES, M. R. V.; SILVA, T. A. C.; PFENNING, L. H.; COSTA-NETO, C. M.; HEINRICH, T. A.; ALENCAR, S. M.; LIMA, M. A.; IKEGAKI, M. Biological activities of the fermentation extract of the endophytic fungus *Alternaria alternata* isolated from *Coffea arabica* L. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 4, p. 677-685, 2009.

FROMMEL, M. I.; NOWAK, J.; LAZAROVITS, G. Growth enhancement and developmental modifications of in vitro grown potato (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) as affected by a nonfluorescent *Pseudomonas* sp. **Plant Physiology**, v. 96, p. 928-936, 1991.

GROVER, M.; ALI, S. Z.; SANDHYA, V.; RASUL, A.; VENKATESWARLU, B. Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stress. **World Journal of Microbiology Biotechnology**, v. 27, p. 1231-1240, 2011.

HALLMANN, J.; QUADT-HALLMANN, A.; MAHAFFEE, W. F.; KLOEPPER, J. W. Bacterial endophytes in agricultural crops. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 43, p. 895-914, 1997.

HEINEN, R., BIERE, A., HARVEY, J. A., & BEZEMER, M. Effects of soil organisms on aboveground plant-insect interactions in the field: patterns, mechanisms and the role of methodology. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 6, p. 106, 2018.

IKEDA, A. C.; BASSANI, L. L.; ADAMOSKI, D.; STRINGARI, D.; CORDEIRO, V. K.; GLIENKE, C. STEFFENS, M.B. R.; HUNGRIA, M.; GALLI-TERASAWA, L. V. Morphological and genetic characterization of endophytic bacteria isolated from roots of different maize genotypes. **Microbial Ecology**, v. 65, n. 1, p. 154-160, 2013.

KUMAR, A.; PATIL, D.; RAJAMOHANAN, P. R.; AHMAD, A. Isolation, purification and characterization of Vinblastine and Vincristine from endophytic fungus *Fusarium oxysporum* isolated from *Catharanthus roseus*. **PLoS ONE**, v. 8, n. 9, p. 1-7, 2013.

LUZ, J. S.; SILVA, R. L. O.; SILVEIRA, E. B.; CAVALCANTE, U. M. T. Atividade enzimática de fungos endofíticos e efeito na promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 128-134, 2006.

MELO, F. M. P.; FIORE, M. F.; MORAES, L. A. B.; SILVA-STENICO, M. E.; SCRAMIN, S.; TEIXEIRA, M. A.; MELO, I. S. Antifungal compound produced by the cassava endophyte *Bacillus pumilus* MAIIM4a. **Scientia Agrícola**, v. 66, n. 5, p. 583-592, 2009.

MUKHOPADHYAY, N. K.; GARRISON, N. K.; HINTON, D. M.; BACON, C. W.; KHUSH, G. S.; PECK, H. D.; DATTA, N. Identification and characterization of bacterial endophytes of rice. **Mycopathologia**, v. 134, p. 151-159, 1996.

MUSSI-DIAS, V.; ARAÚJO, A. C. O.; SILVEIRA, S. F.; ROCABADO, J. M. A.; ARAÚJO, K. L. Fungos endofíticos associados a plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2,

p. 261-266, 2012.

NAIR, D. N.; PADMAVATHY, S. Impact of endophytic microorganisms on plants, environment and humans. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1-11, 2014.

NARAYANA, K.J.P.; PRABHAKAR, P.; VIJAYALAKSHMI, M.; VENKATESWARLU, Y.; KRISHNA, P.S.J. Study on Bioactive Compounds from *Streptomyces* sp. ANU 6277. **Polish Journal of Microbiology**, v. 57, n. 1, p. 35-39, 2008.

NAVES, R. L., CAMPOS, V. P.; SOUZA, R. M. Filtrados de culturas bacterianas endofíticas na motilidade, mortalidade e eclosão de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 384-388, 2004.

OKI, Y.; SOARES, N.; BELMIRO, M. S.; CORRÊA JUNIOR, A.; FERNANDES, G. W. Influência dos fungos endofíticos sobre os herbívoros de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 4, n. 2, p. 83-88, 2009.

PADHI, S.; TAYUNG, K. Antimicrobial activity and molecular characterization of an endophytic fungus, *Quambalaria* sp. isolated from *Ipomoea carnea*. **Annals of Microbiology**, v. 63, n. 2, p. 793-800, 2013.

PAMPFILE, J. A.; COSTA A. T.; ROSSETO, P.; POLONIO, J. C.; PEREIRA, J. O.; AZEVEDO, J. L. Aplicações biotecnológicas de metabólitos secundários extraídos de fungos endofíticos: O caso do *Colletotrichum* sp. **Revista UNINGÁ Review**, v. 53, n. 1, p. 113-119, 2017..

PEDRAZA R. O.; BELLONE C, H.; BELLONE, S. C.; SORTE, P. M. F. B.; TEIXEIRA, K. R. S. *Azospirillum* inoculation and nitrogen fertilization effect on grain yield and on the diversity of endophytic bacteria in the phyllosphere of rice rainfed crop. **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 1, p. 36-43, 2009.

PEIXOTO NETO, P. A. de S.; AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. Micro-organismos endofíticos. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 29, p. 62-76, 2002.

PLEBAN, S.; INGEL, F.; CHET, I. Control of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* in the greenhouse using endophytic *Bacillus* spp. **European Journal of Plant Pathology**, v. 101, p. 665-672, 1995.

POON, E. S.; HUANG, T. C.; KUO, T. T. Possible mechanism of symptom inhibition of bacterial blight of rice by an endophytic bacterium isolated from rice. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v. 18, p. 61-70, 1977.

RAJKUMAR, M.; LEE W. H.; LEE K.J. Screening of bacterial antagonists for biological control of *Phytophthora blight* of pepper. **Journal of Basic Microbiology**, v. 45, n. 1, p. 55-63, 2005.

RAMOS, E.; BONILLAA, B.; AGUILAR, M. Interacciones entre plantas y bacterias promotoras de crecimiento vegetal. **UNIPAZ Revista de Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente**, v. 10, n. 15, p. 23-31, 2018.

RAMOS, H. P.; BRAUN, G. H.; PUPO, M. T.; SAID, S. Antimicrobial activity from endophytic fungi *Arthrinium* state of *Apiospora montagnei* Sacc. and *Papulaspora immersa*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 3, p. 629-632, 2010.

RIBEIRO, A. S.; PAMPFILE, J. A.; Microrganismos endofíticos e seu potencial biotecnológico, **Revista UNINGÁ Review**, v. 29, n. 3, p. 88-93, 2017.

RODRIGUES, K.F.; HESSE, M.; WERNER, C. Antimicrobial activities of secondary metabolites produced by fungi from Spodiopogon pini. **Journal of Basic Microbiology**, v. 40, p. 261-267, 2000.

RODRIGUES, L.S.; BALDANI, V.L.D.; REIS, V.M. et al. Diversidade de bactérias diazotróficas endofíticas dos gêneros *Herbaspirillum* e *Burkholderia* na cultura do arroz inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 275-284, 2006.

RODRIGUES, E. P.; RODRIGUES L. S.; OLIVEIRA A. L. M.; BALDANI, V. L. D.; TEXEIRA, K. R. S.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. *Azospirillum amazonense* inoculation: effects on growth, yield and N₂ fixation of rice (*Oryza sativa* L.). **Plant and Soil**, v. 302, n. 1-2, p. 249–261, 2008.

RUBINI, M. R.; SILVA-RIBEIRO, R. T.; POMELLA, A. W. V.; MAKI, C. S.; ARAÚJO, W. L.; SANTOS, D. R.; AZEVEDO, J. L. Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis pernicioso*, causal agent of Witches' Broom Disease. **International Journal of Biological Sciences**, v. 1, p. 24-33, 2005.

RYAN, R. P.; GERMAINE, K.; FRANKS, A.; RYAN, D. J.; DOWLING, D. N. Bacterial endophytes: recent developments and applications. **FEMS Microbiology Letters**, v. 278, p. 1-9, 2008.

SALAZAR, A. M. M. Bacterias endófitas de *Stevia rebaudiana* Bertoni com actividad promotora de crecimiento vegetal, Instituto Politécnico Nacional, 2018.

SANTOS, T. T.; VARAVALLO, M. A. Application endophytic microorganisms in agriculture and production of substances of economic interest. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 32, n. 2, p. 199-212. 2011.

SANTOS, I. B.; LIMA, D. R. M.; BARBOSA, J. G.; OLIVEIRA, J. T. C.; FREIRE, F. J.; SOBRAL, J. K. Bactérias diazotróficas associadas a raízes de cana-de-açúcar: solubilização de fosfato inorgânico e tolerância à salinidade. **Bioscience Journal, Uberlândia**, v. 28, p. 142-149, 2012.

SAWANT, A.; RODRIGUES, B. F.; SARDESSAI, Y.. Anti-microbial and anti-cancer activity of *Setosphaeria monoceras*, an endophytic fungus associated with tropical mangrove plant. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science**, v. 7, n. 6, 2018.

SHWETA, S.; GURUMURTHY, B. R.; RAVIKANTH, G.; RAMANAN, U. S.; SHIVANNA, M. B. Endophytic fungi from *Miquelia dentata* Bedd., produce the anti-cancer alkaloid, camptothecine. **Phytomedicine**, v. 20, n.3-4, p. 337-342, 2013.

SIDDIQI, I.A. & S. EHTESHAMUL-HAQUE. Use of *Pseudomonas aeruginosa* for the control of root rot root knot disease complex in tomato. **Nematologia Mediterranea**, v. 28, n. 2, p. 189-192, 2000.

SILVA, C. F.; SILVA, B. C. R.; GOIS, I. M.; BISPO, D. F.; MARQUES, J. J. Isolamento e seleção de micro-organismos produtores de enzimas de interesse comercial, **Scientia Plena**, v. 14, p. 21 -24, 2018.

SILVA, D. M.; ANTONIOLLI, Z. I.; JACQUES, R. J. S. Diazotrophic bacteria occurrence in seeds of two wetland Rice cultivares. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 1-4, p. 158-161, 2011.

SILVA, R. L. O.; LUZ, J. S.; SILVEIRA, E. B.; CAVALCANTE, U. M. T. Fungos endofíticos em *Annona* spp.: isolamento, caracterização enzimática e promoção do crescimento em mudas de pinha (*Annona squamosa* L.). **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 649-655, 2006.

SOUZA, I. F. A. C; NAPOLEÃO, T.; SENA, K.; PAIVA, P.; ARAÚJO, J.; COELHO, L. Endophytic Microorganisms in Leaves of *Moringa oleifera* Collected in Three Localities at Pernambuco State, Northeastern Brazil. **British Microbiology Research Journal**, v. 13, p. 1-7, 2016.

SREEKANTH, D.; SYED, A.; SARKAR, S.; SARKAR, D.; SANTHAKUMARI, B.; AHMAD, A.; KHAN, M. I. Production, purification, and characterization of Taxol and 10-DABIII from a new Endophytic Fungus *Gliocladium* sp. Isolated from the Indian Yew Tree, *Taxus baccata*. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 19, n. 11, p. 1342–1347, 2009.

STIERLE, A.; STROBEL, G.; STIERLE, D. Taxol and taxane production by *Taxomyces andreanae* an endophytic fungus of Pacific yew. **Science**, v. 260, p. 214-216, 1993.

STROBEL, G. A.; MILLER, R. V.; MARTINEZMILLER, C.; CONDRON, M. M.; TEPLow, D. B.; HESS, W. M. Cryptocandin, a potent antimycotic from the endophytic fungus *Cryptosporiopsis* cf. *quercina*. **Microbiology**, v. 145, p. 1919-1926, 1999.

TRIGIANO, R. N.; NOE, J. P.; WINDHAM, T.; WINDHAM, A. Nematoides parasitas de plantas. In: Fitopatologia. Il Porto Alegre: Artmed, Cap. 8, p. 83-95. 2010.

TSVKELOVA, E. A.; KLIMOVA, S. Y. U.; CHEDYNTSEVA, T. A.; NETRUSOV, A. I. Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use. **A Review Applied Biochemistry and Microbiology**, v. 42, p. 117–126, 2006.

TTACCA, L. B., CALCINA, O. N., TICONA, C. N., & YUPANQUI, C. E. Cepas de Trichoderma con capacidad endofítica sobre el control del mildiu (*Peronospora variabilis* Gäum.) y mejora del rendimiento de quinua. **Revista de Investigaciones Altoandinas**, v. 20, n. 1, p. 19-30, 2018.

TURGEON, B. G.; BUSHLEY, K. E. Secondary metabolism. In: BORKOVICH, K.; EBBOLE, D. (eds.). Cellular and molecular biology of filamentous fungi. **American Society of Microbiology**, p. 376-395, 2010.

XIAO, J.; ZHANG, Q.; GAO, Y-Q.; TANG, J-J.; ZHANG, A-L.; GAO, J-M. Secondary Metabolites from the Endophytic *Botryosphaeria dothidea* of *Melia azedarach* and Their Antifungal, Antibacterial, Antioxidant, and Cytotoxic Activities. **Journal of agriculture and Food Chemistry**, v. 62, n. 16, p. 3584-3590, 2014.

WICAKSONO, W. A., JONES, E. E., CASONATO, S., MONK, J., & RIDGWAY, H. J. Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), the causal agent of bacterial canker of kiwifruit, using endophytic bacteria recovered from a medicinal plant. **Biological Control**, v. 116, p. 103-112, 2018.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-135-0

