

## RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 18/02/2020.

---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
(MICROBIOLOGIA APLICADA)

---

FUNGOS ENDOFÍTICOS DE *Passiflora incarnata*: AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL DE AÇÃO CONTRA BACTERIOSE DO MARACUJÁ

VÍTOR RODRIGUES MARIN

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada).

Abril – 2019

VÍTOR RODRIGUES MARIN

FUNGOS ENDOFÍTICOS DE *Passiflora incarnata*: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE AÇÃO  
CONTRA BACTERIOSE DO MARACUJÁ

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada)

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daiane Cristina Sass

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Derlene Attili de Angelis

Rio Claro

2019

M337f Marin, Vítor Rodrigues  
Fungos endofíticos de Passiflora incarnata: Avaliação do potencial de ação contra bacteriose do maracujá / Vítor Rodrigues Marin. -- Rio Claro, 2019  
64 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro  
Orientadora: Daiane Cristina Sass  
Coorientadora: Derlene Attili de Angelis

1. Microbiologia agrícola. 2. Fungos endofíticos. 3. Controle biológico. 4. Bacteriose. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

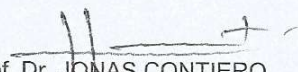
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Fungos endofíticos de *Passiflora incarnata*: avaliação do potencial de ação contra bacteriose do maracujá

**AUTOR: VÍTOR RODRIGUES MARIN**  
**ORIENTADORA: DAIANE CRISTINA SASS**  
**COORIENTADORA: DERLENE ATTILI DE ANGELIS**

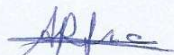
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (MICROBIOLOGIA APLICADA), área: Microbiologia Aplicada pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. DAIANE CRISTINA SASS  
Departamento de Bioquímica e Microbiologia / IB Rio Claro



Prof. Dr. JONAS CONTIERO  
Departamento de Bioquímica e Microbiologia / IB Rio Claro



Profa. Dra. ANGELA REGINA ARAUJO  
Departamento de Química Orgânica / Instituto de Química - UNESP - Araraquara

Rio Claro, 18 de fevereiro de 2019

**A todos aqueles que fizeram parte de minha vida  
nessa etapa**

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Angelo e Marta e minha irmã Thais, por acreditarem que a jornada vale a pena;

À Profa. Dra. Daiane Cristina Sass, pela orientação, oportunidade, paciência e amizade nessa etapa de desafios e aprendizagem;

À Profa. Dra. Derlene Attili de Angelis pela Co orientação, pelo espaço cedido e pelos ensinamentos que me auxiliaram nessa etapa;

À UNESP e o Instituto de Biociências, por serem minha casa nestes últimos anos e onde me formei profissional e pessoalmente;

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001;

A todos meus amigos: Bigo, Olinda, Reto, Branca, Mack, Porteira, Carol, Bafo, Ju, Aveia, Ina, Cobra, Berimba, Cabeça, Rapz, e tantos outros cujas casas eu convivi e compartilhei risadas e tristezas;

A todos meus amigos e companheiros do Laboratório de Química e Biotecnologia Microbiana: Juliano, Gabrielle, Lucas, Gustavo, Jullyana, Victor, Jelena, Mariana, Isabela;

À Dra. Lusiane M. Picca, do Laboratório de Microbiologia Ambiental, pela atenção e contribuição com meu trabalho;

A Dra. Elis Marina Turini, pela atenção e auxílio na coleta de dados;

Aos membros do Laboratório de Genética de Bactérias, do Prof. Dr. Henrique Ferreira, pela assistência, espaço e atenção durante esse período;

Aos membros do Laboratório de Toxicidade de Águas, da Profa. Dra. Dejanira de Franceschi de Angelis, pelo espaço cedido e auxílio na realização do trabalho;

Aos membros do Laboratório de Microbiologia Industrial, do Prof. Dr. Jonas Contiero, em especial Ana Maria e Cinthia, pelo auxílio na coleta de dados;

À Profa. Dra. Maria Lúcia Carneiro Vieira, do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, por gentilmente fornecer as linhagens utilizadas neste trabalho;

Ao Dr. Eduardo José Crevelin, do Laboratório de Espectrometria de Massas Aplicado a Química de Produtos Naturais, pelo auxílio nas análises;

Ao Departamento de Bioquímica e Microbiologia e todos seus membros;

A todos que fizeram parte de minha vida nestes últimos anos e contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.



## RESUMO

O Brasil é o maior produtor de maracujá amarelo do mundo. Ainda assim, a produção da fruta é afetada por várias pragas, dentre elas destaca-se a bacteriose, ou mancha oleosa do maracujá, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. O manejo integrado da doença conta com aplicação de compostos químicos baseados em cobre que, com frequente utilização, podem causar danos ambientais e promover o surgimento de patógenos resistentes. Neste contexto, o uso de produtos de origem natural se mostra como uma possível alternativa no controle da bactéria devido sua diversidade estrutural e funções biológicas. Neste trabalho, 24 extratos brutos provenientes de fungos filamentosos endofíticos isolados de folhas de *Passiflora incarnata* Linnaeus foram submetidos a ensaios para avaliação de seu potencial de inibição de duas linhagens, LM4a e M83, da bactéria *X. axonopodis* pv. *pasiflorae*. Dentre os extratos testados, os originados dos isolados LMA 1793, LMA 1798, LMA 1719 e LMA 1602, apresentaram 95% de inibição de crescimento celular bacteriano a 2100 µg/mL para as duas linhagens. Os extratos de LMA 1793, LMA 1798 também apresentaram características bactericidas para ambas as linhagens enquanto os extratos de LMA 1719 e LMA 1602 apenas para a linhagem M83. O extrato do isolado LMA 1793 foi submetido a três etapas de fracionamento. Algumas frações apresentaram inibição igual ou superior a 90% e foram analisadas por espectrometria de massas. Uma delas apontou a possível presença da chaetoglobosina X.

**Palavras chaves:** *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*; bacteriose; *Passiflora incarnata*; fungos endofíticos; biocontrole

## ABSTRACT

Brazil is the world's biggest producer of yellow passion fruit. Nevertheless, the fruit production is affected by various pests, among them, the passion fruit bacteriosis, or grease spot, caused by the bacteria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* is highlighted. The integrated pest management relies on the application of chemical composts based on copper, which, when applied recurrently causes environmental damage and may promote the emergence of resistant organisms. In this context, the use of products of natural origin are revealed as a viable alternative in the bacteria control due to their structural diversity and biological functions. In this work, 24 extracts from endophytic fungi, isolated from *Passiflora incarnata* Linnaeus were tested to assess their potential action against two strains, LM4a and M83, of the bacteria *X. axonopodi* pv. *passiflorae*. Among the extracts, the ones originated from isolates LMA 1793, LMA 1798, LMA 1719 and LMA 1602, presented inhibition of bacterial cellular growth of 95% at 2100 µg/mL. Extracts from LMA 1793 and LMA 1798 also presented bactericidal characteristics to both strains, while extracts from LMA 1719 and LMA 1602 only showed bactericidal properties to the M83 strain. Extract from isolate LMA 1793 went through three stages of fractionation. Fractions that presented inhibition equal or higher than 90% were analyzed by mass spectrometry. One of them pointed to the presence of chaetoglobosin X.

**Keywords:** *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*; bacteriosis; *Passiflora incarnata*; endophytic fungi; biocontrol

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Microscopia do estômato de toranja com células de <i>X. axonopodis</i> pv. <i>citri</i> .....	19
Figura 2 - Morte da planta ocasionada por infecção de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> .....	21
Figura 3 - Frutos mostrando sintomas de <i>woodiness</i> .....	22
Figura 4 - Fruto mostrando sintomas da bacteriose do maracujá.....	22
Figura 5 - Flor de <i>Passiflora incarnata</i> Linnaeus, o maracujá vermelho.....	28
Figura 6 - Funil de separação mostrando as fases orgânica (acima) e aquosa (abaixo).....	32
Figura 7 - Concentrador de amostras.....	32
Figura 8 - Reação de redução da rezasurina para resorufina mediada pela ação do NADH.....	33
Figura 9 - Exemplo de uma placa de REMA após o último período de incubação. A: Amostras; CP: controle positivo; CV: controle de veículo; CN: controle negativo.....	34
Figura 10 - Gráfico exemplificando a determinação da curva de regressão de um extrato apresentando o modelo da equação gerada .....	36
Figura 11 - Repicador de colônias utilizado para a inoculação em placas de Petri com meio NYG para determinação da CBM .....	37
Figura 12 - Gráfico da inibição (%) por concentração ( $\mu\text{g/mL}$ ) do extrato LMA 1793 em relação às duas linhagens da bactéria <i>X. axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> (LM4a e M83) (CP = aprox. 90%) ...	41
Figura 13 - Gráfico da inibição (%) por concentração ( $\mu\text{g/mL}$ ) do extrato LMA 1798 em relação às duas linhagens da bactéria <i>X. axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> (LM4a e M83) (CP = aprox. 90%) ...	41
Figura 14 - Gráfico da inibição (%) por concentração ( $\mu\text{g/mL}$ ) do extrato LMA 1719 em relação às duas linhagens da bactéria <i>X. axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> (LM4a e M83) (CP = aprox. 90%) ...	42
Figura 15 - Gráfico da inibição (%) por concentração ( $\mu\text{g/mL}$ ) do extrato LMA 1602 em relação às duas linhagens da bactéria <i>X. axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> (LM4a e M83) (CP = aprox. 90%) ...	42
Figura 16 - Concentração bactericida mínima de cada extrato bruto em relação à duas linhagens (LM4a e M83) e suas concentrações (em $\mu\text{g/mL}$ ) .....	44

Figura 17 - A: <i>Chaetomium globosum</i> (LMA 1793); B: <i>Aspergillus</i> sp. (LMA 1798); C: <i>Fusarium oxysporum</i> (LMA 1719); D: <i>Chaetomium</i> sp. (LMA 1602) .....	45
Figura 18 - Cromatograma obtido através da análise por CLAE – Detector UV-VIS.....	48
Figura 19 - Espectro de massas do composto com tr = 23,91 min. da fração F4 .....	50
Figura 20 - Estrutura química da Chaetoglobosina X .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Massa (mg) de extrato obtida de cada um dos isolados de fungos endofíticos. Massa relativa à aproximadamente 300 mL de caldo de cultivo utilizado na extração .....	39
Tabela 2 - Relação de extratos utilizados e sua atividade positiva (em destaque) contra as duas linhagens <i>X. axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> (valores superiores a 90% foram considerados positivos) .....	40
Tabela 3 - IC90 dos extratos bioativos em relação às linhagens LM4a e M83 (em µg/mL) .....	43
Tabela 4 - Inibição do crescimento celular bacteriano (%) por concentração (µg/mL) pelas 5 frações testadas .....	47
Tabela 5 - Inibição do crescimento celular bacteriano (%) por concentração (µg/mL) pelas frações F4, F5, F6, F7 e F8 .....	48
Tabela 6 - Inibição do crescimento celular bacteriano (%) por concentração (µg/mL) pelas frações F9, F10, F11, F12 e F21 .....	49

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CCD	Cromatografia de Camada Delgada
CI90	Concentração Inibitória para 90%
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CMB	Concentração Bactericida Mínima
CN	Controle negativo
CP	Controle positivo
CV	Controle de veículo
DMSO	Dimetilsulfóxido
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organização para Alimentação e agricultura)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LC-MS/MS	Cromatógrafo líquido acoplado a espectrômetro de massas
M	Meio de cultivo Malte 2%
MA	Meio de cultivo Malte Ágar 2%
NYG	Meio de cultivo <i>Nutrient Yeast Glycerol</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PARA	Programa de Análises de Resíduos em Alimentos
PH3B	Poli-3-hidroxibutirato
pv.	patovar, variedade patogênica relacionada a espécie vegetal afetada
REMA	<i>Resazurin Microtiter Assay</i> (Ensaio de micro diluições com corante resazurina)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	18
<b>2.1 <i>Xanthomonas</i> e sua fitopatologia</b> .....	18
<b>2.2 O maracujá no Brasil</b> .....	20
<b>2.3 Modelo de agricultura atual</b> .....	23
<b>2.4 Produtos naturais e organismos endofíticos</b> .....	25
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	30
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
<b>4.1 Micro-organismos utilizados</b> .....	31
<b>4.2 Produção dos extratos</b> .....	31
<b>4.2.1 Cultivo microbiano</b> .....	31
<b>4.2.2 Obtenção dos extratos brutos</b> .....	31
<b>4.3 Avaliação da atividade antibacteriana dos extratos brutos</b> .....	33
<b>4.3.1 <i>Resazurin Microtiter Assay</i> (REMA)</b> .....	33
<b>4.3.2 Avaliação da atividade inibitória dos extratos brutos</b> .....	35
<b>4.4 Concentração Inibitória (CI 90) dos extratos</b> .....	35
<b>4.5 Avaliação da Concentração Mínima Bactericida (CMB)</b> .....	36
<b>4.6 Fracionamento dos extratos positivos</b> .....	37
<b>4.6.1 Cromatografia em coluna</b> .....	37
<b>4.6.2 Separação em CLAE</b> .....	38
<b>4.6.3 Análise por Espectrometria de massas</b> .....	38
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
<b>5.1 Produção de extratos brutos</b> .....	39

<b>5.2 Avaliação da atividade antibacteriana dos extratos brutos.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.1 Screening.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.2 Reavaliação da atividade inibitória dos extratos brutos.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3 Concentração Inibitória (IC 90) dos extratos.....</b>	<b>43</b>
<b>5.4 Avaliação da Concentração Mínima Bactericida (CMB).....</b>	<b>43</b>
<b>5.5 Identificação dos isolados promissores.....</b>	<b>44</b>
<b>5.6 Fracionamento do extrato bioativo do isolado LMA 1793 (<i>Chaetomium globosum</i>).....</b>	<b>46</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>52</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O maracujá pertence ao gênero *Passiflora*, o mais importante economicamente e que apresenta o maior número de espécies da família Passifloraceae (BERNACCI et al. 2003; NUNES & QUEIROZ, 2006; FREITAS et al. 2011). No Brasil já foram encontradas cerca de 130 espécies (CERVI et al. 2010), sendo o maracujá-amarelo ou azedo (*P. edulis*) a espécie mais cultivada no país (FREITAS et al. 2011; MELETTI, 2011).

Atualmente o Brasil figura como o maior produtor de maracujá amarelo do mundo. Segundo levantamentos da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (ONU/FAO) a produção brasileira foi de aproximadamente 1 milhão de toneladas em 2017, voltada quase que em sua totalidade para o mercado interno (FAO 2018). Destacam-se as regiões Sul, Sudeste e Nordeste, em especial o estado da Bahia, como o maior produtor da fruta (EMBRAPA 2017).

O maracujá-amarelo é o fruto mais popular dentre os *Passiflora*, representando aproximadamente 90% da produção nacional, devido a qualidade da fruta e o maior rendimento industrial (FALEIRO et al. 2011; FERREIRA et al. 2016; VIANA et al. 2016). A importância econômica se dá majoritariamente pelo consumo da fruta fresca e da produção de sucos, mas há grande interesse de indústrias farmacêuticas na extração de compostos que são utilizados como calmantes, vitaminas, entre outros (ISHIDA & HALFELD-VIEIRA, 2009).

Entretanto, o aumento da área de cultivo sem os devidos cuidados fitossanitários tem propiciado a disseminação de patógenos, que em casos graves, podem inviabilizar o cultivo em determinadas regiões, afetando o ciclo produtivo e, conseqüentemente levando a perdas econômicas (TORRES FILHO, 1985; MELLETI 2011).

Os pomares de maracujá são afetados por doenças causadas por fungos, vírus e bactérias, sendo que em algumas regiões há patologias limitantes para a cultura em que não se conhece controle químico eficiente e/ou economicamente viável até o momento. Neste contexto, destaque-se a bacteriose do maracujá (*Xanthomonas axonopodis* patovar *passiflorae*) pelas perdas extensivas na produção e o difícil controle (MELETTI, 2011).

A bacteriose ou mancha oleosa, é uma das doenças mais severas a afetar o maracujá (MUNHOZ et al. 2015). Sua transmissão pode ocorrer pelas sementes, chuva, irrigação e o manuseio de plantas úmidas (FISCHER & REZENDE, 2008). O patógeno penetra por estômatos ou feridas na planta, colonizando o espaço intracelular, causando manchas escuras em folhas e

frutos, podendo causar sua queda prematura ou tornando-os impróprios para consumo, em alguns casos a infecção pode se espalhar para o sistema vascular, obstruindo-o e causando morte de porções das vinhas ou mesmo a morte de toda a planta (FISCHER & REZENDE, 2008; TORDIN, 2016)

No Brasil a doença foi confirmada, inicialmente, no final da década de 1960 na cidade de Araraquara – SP e se disseminou para as regiões do país onde se produz a fruta, em especial em locais de alta humidade e temperatura. No estado de São Paulo, devido ao clima quente e úmido, a disseminação da doença se tornou um empecilho grave no cultivo ou até mesmo na obtenção de indivíduos sadios (FALEIRO et al. 2011; ISHIDA & HALFELD-VIEIRA, 2009; NAKATANI et al. 2009; ISHIDA et al. 2017).

A bacteriose costuma ser controlada pelo uso de produtos químicos de origem cúprica, no país existem registros para uso de sulfato de cobre associado a antibióticos como oxitetraciclina, estreptomicina e casugamicina (ISHIDA & HALFELD-VIEIRA, 2009). Todavia, com aplicações recorrentes, o micro-organismo alvo pode adquirir resistência rapidamente (TORDIN, 2016; ECONOMOU & GOUSIA, 2015), tornando a prática ineficaz, prejudicial ao ambiente e de alto custo (TORDIN, 2016).

Preocupações sobre o impacto em potencial destes pesticidas no ambiente e sobre a saúde humana têm atraído à atenção em muitos países, como os Estados Unidos que passaram a adotar medidas regulatórias mais rígidas, assim como esforços internacionais, incluindo orientações emitidas por comitês da Organização das Nações Unidas (ONU) visando um maior controle sobre estes produtos sintéticos (DAYAN et al. 2009; FAO, 2015). Neste contexto, o Brasil lidera o consumo mundial de agrotóxicos, com um mercado na casa dos 10 bilhões de dólares, e devido a legislações conhecidamente brandas, a opinião pública, comunidade científica, produtores e trabalhadores rurais levantam questionamentos importantes sobre sua seguridade (BETIM, 2018; PRADA, 2015; RIGOTTO et al. 2014).

Dessa maneira, torna-se necessária a busca por novas alternativas de controle de pragas, principalmente aquelas menos nocivas ao ambiente e ao ser humano. Por estes motivos o uso de organismos antagonistas ou metabólitos produzidos por estes têm recebido grande destaque e são apontados como estratégias viáveis ao problema (TORDIN, 2016; MURATE et al. 2015; FOLDES et al. 2000). A obtenção de substâncias de fontes naturais é importante tendo em vista a variabilidade de tais produtos. De maneira geral, substâncias de origem

natural apresentam maior diversidade estrutural e como são frutos de um metabolismo secundário é comum que possuam diversas funções bioativas (DAYAN et al. 2009; FEHER & SCHMIDT, 2003).

Na literatura são relatados diversos estudos da atividade antibacteriana de metabólitos secundários, produzidos por micro-organismos, contra bactérias fitopatogênicas do gênero *Xanthomonas* (VIEIRA et al. 2018; PÚRIC et al. 2018; MURATE et al. 2015; SPAGO et al. 2014; De OLIVEIRA et al. 2011; LIM et al. 2010).

Em relação à bactéria *X. axonopodis* pv. *passiflorae* estudos recentes desenvolvido por Zanardo e colaboradores (2015) mostraram que extratos produzidos por *Lentinula edodes* reduziram significativamente a multiplicação da bactéria. Em 2016, Tordin publicou um estudo preliminar, no qual demonstrou que bactérias isoladas da superfície foliar (filoplano) da planta do maracujá, e portanto, consideradas nativas da planta, inibiram o crescimento do patógeno (TORDIN, 2016).

Suspeita-se que novas espécies microbianas e novos metabólitos secundários podem ser identificados investigando micro-organismos endofíticos que vivem no interior de tecidos vegetais, durante parte ou por toda sua vida, podendo habitar desde raízes e caules a até frutos, flores e sementes (STANIEK et al. 2008; QIU et al. 2010; PARK et al. 2012; FOUDA et al. 2015; KUMAR et al. 2019). Estes organismos são conhecidos por várias funções associadas a seus hospedeiros vegetais, podendo agir como promotores de crescimento, garantindo maior resistência contra fatores bióticos e abióticos, e produzindo uma variedade de substâncias de interesse para áreas de agricultura, medicina e farmacologia em geral (STROBEL & DAISY, 2003; KUSARI et al. 2012; PARK et al. 2012; KUMAR et al. 2019; SAHA et al. 2019)

Ainda assim, poucas espécies vegetais foram estudadas quanto a totalidade de sua microbiota endofítica (VAZ et al. 2014), como é o caso dos micro-organismos endofíticos do gênero *Passiflora*.

A espécie *P. incarnata* Linnaeus, popularmente conhecida como maracujá-vermelho, apresenta diversas propriedades medicinais associadas aos seus vários constituintes químicos, tais como compostos fenólicos, alcalóides e flavonoides (LORENZI, 2002; MARCHART et al. 2003). Em 2010 Patil relatou em seus estudos a ação antibacteriana de metabólitos secundários extraídos da *P. incarnata* L. contra as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (PATIL, 2010).

Apesar da *P. incarnata* L. apresentar uma variedade de atividades biológicas, as propriedades da sua microbiota endofítica são praticamente inexploradas. Dessa maneira, é de suma importância explorar essa microbiota, principalmente com relação à ação que estes micro-organismos podem apresentar contra doenças que causam sérios prejuízos a culturas de *Passiflora* de grande interesse econômico, como é o caso da bacteriose no maracujá-amarelo (*P. edulis*).

Assim, este trabalho tem como objetivo contribuir para a descoberta de novos compostos produzidos por fungos endofíticos isolados de *P. incarnata* L. que possuam ação contra a *X. axonopodis* pv. *passiflorae*, causadora da bacteriose no maracujá-amarelo (*P. edulis*).

## 6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi possível atestar que fungos endofíticos isolados de *P. incarnata* L. apresentaram atividade antibacteriana contra a bactéria *X. axonopodis* pv. *passiflorae*. Ademais, o fracionamento e análise do extrato bruto do fungo *Chaetomium globosum* (LMA 1793) indica a possível presença da substância Chaetoglobosina X, conhecida por sua atividade antifúngica.

Desta maneira, fica claro que organismos endofíticos são uma fonte para a descoberta de produtos naturais com diversas áreas de aplicação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR L. A. *et al.* Efeito de formulações cúpricas e cuprorgânicas na severidade da mancha-bacteriana e na população resistente de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* em pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 21, p. 44-50, 2003.

ALBERGONI L., PELAEZ V. Da Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? **Revista de Economia**, v. 33, n. 1, p. 31-53, 2007

ANDERSSON D. I., HUGHES D. Persistence of antibiotic resistance in bacterial populations. **Microbiology Reviews**, v. 35, p. 901-911, 2011.

ARAÚJO, A. J. *et al.* Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciências & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p.115-130, 2007.

AWAD, N.E. *et al.* Hepatoprotective evaluation and isolation of the major secondary metabolites from the ethyl acetate extract of liquid culture filtrate of *Chaetomium globosum*. **Biomedicine and Pharmacotherapy**. v. 97, p. 174-180, 2018.

AWAD, N.E. *et al.* Bioassays guided isolation of compounds from *Chaetomium globosum*. **Journal of Mycologie Médicale**. v. 24, n. 2, p. 35-42, 2014.

BACON C. W., WHITE Jr. **Microbial Endophytes**, New York and Basel, 2000.

BERNACCI, L.C., VITTA, F.A., BAKKER, Y.V. Passifloraceae. *In*: WANDERLEY, M. das G.L *et al.* **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP: RiMa. v. 3, p. 247-274, 2003.

BETIM, F. **A operação para afrouxar ainda mais a lei de agrotóxicos no Brasil, na contramão do mundo.** El país. 2018. Disponível em: [brasil.elpais.com/brasil/2018/06/26/politica/1530040030\\_454748.html](http://brasil.elpais.com/brasil/2018/06/26/politica/1530040030_454748.html). Acessado em 3 de julho de 2018.

BOMBARDI L. **Geografia do uso agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Européia**. 2017. São Paulo, FFLCH – USP.

BRASIL. **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015.** Programa de Análises de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA). Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2016. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acessado em setembro de 2018.

BUSH, M. T., GOTH, A. Flavicin: an antibacterial substance produced by an *Aspergillus flavus*. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 78, n. 2, p. 164 – 169, 1943.

CANUTO K. M. *et al.* **Fungos endofíticos: perspectiva de descoberta e aplicação de compostos bioativos na agricultura.** Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos 154, 2012.

CARNEIRO F. F. *et al.* **Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** 2015. Rio de Janeiro / São Paulo. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio.

CARVALHO F. P. Agriculture, pesticides, food security and food safety. **Environmental Science & Policy**, v. 9, p. 685-692, 2006.

CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v. 42, n. 225, p. 65-72, 1939.

CERDA R. *et al.* Primary and secondary losses caused by assessment and modelling in coffee. **PLoS One**, v. 12, n. 1, 2017.

CERVI, A.C; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A; BERNACCI, L.C. Passifloraceae. *In: Lista de espécies da flora do Brasil.* Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2010. Disponível em: [floradobrasil.jbrj.gov.br](http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Acesso em: junho de 2018.

CHANG Z., LIU C. Identification of the biocontrol strain LB-2 and determination of its antifungal effects on plant pathogenic fungi. **Journal of Plant Pathology**. 2018.

CHRISTINA A., CHRISTAPHER V., BHOORE S. J. Endophytic bacteria as a source of novel antibiotics: An overview. **Pharmacogn. Rev.**, v. 7, n 13, p. 11-16, 2013.

CLAY J. Freeze the footprint of food. **Nature**, v. 475, p. 287-289, 2011.

COELHO E. M., AZÊVEDO L. C., UMSZA-GUEZ M. A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção subprodutos e prospecção tecnológica. **Cad. Prospec.**, v. 9, n. 3, p. 347-361, 2016.

- COHEN, J. E. Human population grows up. **Scientific American**, v. 293, n. 3, p. 48-55, 2005.
- CÓRDOVA K. R. V. *et al.* Características físico-químicas da casaca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **B. Ceppa**, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.
- CRIST E., MORA C., ENGELMAN R. The Interaction of human population, food production, and biodiversity protection. **Science**, v. 356, n. 6335, 2017.
- DAYAN F.E., CANTRELL C.L., DUKE S.O. Natural products in crop protection. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**. v. 17, p. 4022-4034, 2009.
- DE OLIVEIRA A.G. *et al.* Evaluation of the antibiotic activity of extracellular compounds produced by the *Pseudomonas* strain against the *Xanthomonas citri* pv. *citri* 306 strain. **Biological Control**. v. 56, p. 125-131, 2011.
- DHAWAN K., DHAWAN S., SHARMA A. *Passiflora*: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, p. 1-23, 2004.
- DHAWAN K., KUMAR S., SHARMA A. Anti-anxiety studies on extracts of *Passiflora incarnata* Linneaus. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 78, p. 165-170, 2001.
- DI PIETRO A. Role of antibiotics produced by *Chaetomium globosum* in biocontrol of *Phythium ultimum*, a causal agent of Damping-off. **Physiology and Biochemistry**. v. 82, p. 131-135, 1992.
- DOIDGE E. M. A Tomato Canker. **Annals of Applied Biology**, v. 7, p. 407-430, 1921.
- ECONOMOU V., GOUSA P. Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. **Infection and drug Resistance**, v. 8, p. 59-61, 2015.
- EMBRAPA. **Soluções Tecnológicas e Inovação. 2015**. Embrapa, Brasília.
- EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura. **Base de dados dos Produtos. Produção Brasileira de maracujá em 2017. 2017.** Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/index\\_pdf.htm](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/index_pdf.htm). Acessado em março de 2019.
- FALEIRO F. G. *et al.* Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – histórico e perspectivas. **Planaltina: Embrapa cerrados**, Documentos 307, 2011.



FAO, Food and Agriculture Organization, United Nations. **International Code of Conduct on Pesticide Management: Guidelines on Pesticide Legislation. 2015.** Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5008e.pdf>. Consultado em setembro de 2018

FAO, Food and Agriculture Organization, United Nations. **Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets.** Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA0239EN/ca0239en.pdf>. Consultado em março de 2019.

FAO, Food and Agriculture Organization, United Nations. **Plant Health and Food Security. 2017.** Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i7829e.pdf>. Consultado em setembro de 2018.

FEHER M., SCHMIDT J. M; Property Distributions: Differences between Drugs, Natural Products, and molecules from Combinatorial Chemistry. **J. Chem. Inf. Comput. Sci.**, v. 43, p. 218-227, 2003.

FERNANDES G. *et al.* Indiscriminate use of glyphosate impregnates river epilithic biofilms in southern Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 651, p. 1377-1387, 2019.

FERREIRA R. T. *et al.* Seleção recorrente intrapopulacional em maracujazeiro-azedo via modelos mistos. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 38, p. 158-166, 2016.

FISHCER I. V., REZENDE J. A. M. Diseases of Passion Flower (*Passiflora* spp.). **Pest Technology**, v. 2 (1), p. 1-19, 2008.

FÖLDES T. *et al.* Isolation of *Bacillus* strains from the rhizosphere of cereals and *in vitro* screening for antagonism against phytopathogenic, food-borne pathogenic and spoilage micro-organisms. **J. of Appl. Microbiol.**, v. 89, p. 840-846, 2000.

FOUDA A. H. *et al.* Biotechnological applications of fungal endophytes (Bioss.). **Annals of Agriculture Science**, 2015.

FRANCO M. M., TAKATSU A. Sensibilidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* a cobre. **Biosci. J.**, v. 20, n. 2, p. 207-210, 2004.

FRAVEL D., OLIVAIN C., ALABOUVETTE C. Research Review: *Fusarium oxysporum* and its biocontrol. **New Phytologist**, v. 157. p. 493 – 502, 2003.

- FREITAS J. P. X. *et al.* Avaliação de recursos genéticos de maracujazeiro-amarelo. **Pesq. agropec. bras.**, v. 46, p. 1013-1020, 2011.
- GILDEN R. C., HUFFLING K., SATTLER B. Pesticides and Health Risks. **JOGNN**, v. 39, p. 103-110, 2010.
- GONÇALVES E. R., ROSATO Y. B. Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 50, p. 811-821, 2000.
- GOUDA S. *et al.* Endophytes: a treasure house of bioactive compounds of medicinal importance. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, 2016.
- GOTTWALD T. R., GRAHAM J. H., SCHUBERT T. S. Citrus canker: the pathogen and its impact. **Plant Management Network**, 2012.
- GRAVILESCU M. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. **Eng. Life Sci.**, v. 5, n. 6, p. 497-526, 2005.
- GUO B. Bioactive natural products from endophytes: a review. **Applied Biochemistry and Microbiology**, v. 44, n. 2, p. 136-142, 2008.
- HANI M., EMAN H. Anticancer compounds from *Chaetomium globosum*. **Biochemistry & Analytical Biochemistry**, v. 4, n. 2, 2015.
- HAYO M. G., WELF, V. D. Assessing the impact of pesticides on the environment. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 60, p. 81-96, 1996.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal, Culturas Temporárias e Permanentes. 2016.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2016/>. Consultado em setembro de 2018.
- ISHIDA A. K. N., HALFELD-VIEIRA B.A; Mancha-Bacteriana do Maracujazeiro (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*): Etiologia e Estratégias de Controle. **Belém: Embrapa Amazônia Oriental**, Documentos 357, 2009.

ISHIDA A. K. N., PROTAZIO D. C., OLIVEIRA L. C. Preservação de isolados *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em água destilada esterilizada. **Belém: Embrapa Amazônia Oriental**, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 121, 2017.

JONES, J. B. *et al.* Systematic analysis of xanthomonads (*Xanthomonas* spp.) associated with pepper and tomato lesions. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 50, p. 1211-1219, 2000.

KARAM D. Agrotóxicos. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1007543/agrotoxicos>. Acessado em setembro de 2018.

KEW. **State of the World's Plants**. 2017. Royal Botanical Gardens. Disponível em: [https://stateoftheworldsplants.org/2017/report/SOTWP\\_2017.pdf](https://stateoftheworldsplants.org/2017/report/SOTWP_2017.pdf). Acessado em setembro 2008.

KIM, M. *et al.* Role identification of *Passiflora incarnata* Linnaeus: a mini-review. **Journal of Menopausal Medicine**, v. 23, p. 156-159, 2017.

KRINGS M. Fungal endophytes in a 400-million-yr-old land plant: infection pathways, spatial distribution and host responses. **New Phytologist**, v. 174, p. 648-657, 2007.

KUMAR V. *et al.* Endophytic Fungi: Recent Advances in Identification and Explorations. *In*: SINGH, B. P. **Advances in Endophytic Fungal Research, Fungal Biology**, Switzerland, Springer Nature, 2019.

KUSARI S., HERTWECK C., SPITELLER M. Chemical ecology of endophytic fungi: origins of secondary metabolites. **Chemistry & Biology**, v. 19, p. 792-798, 2012.

KUSH, G. S. Green revolution: the way forward. **Nature Reviews: Genetics**, v. 2, p. 815-822, 2001.

KYEON, M. S. *et al.* *Xanthomonas euvesicatoria* causes bacterial spot disease on pepper plant in Korea. **The Plant Pathology Journal**, v. 32, n. 5, p. 431-440, 2016.

LI, G. *et al.* Secondary metabolites from the fungus *Chaetomium brasiliense*. **Helvetica Chimica Acta**, 91, 124-129, 2008.

- LI, H. *et al.* Polyketides from two *Chaetomium* species and their biological functions. **The Journal of Antibiotics**, 2018.
- LIBERATO, J. R., LARANJEIRA F. F. **Fusarium wilt of Passionfruit (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*)**. 2005. Disponível em: <http://www.padil.gov.au>. Acessado em fevereiro de 2019
- LIM C. *et al.* Identification, fermentation, and bioactivity against *Xanthomonas oryzae* of antimicrobial metabolites isolated from *Phomopsis longicolla* S1B4. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 20, n. 3, p. 494-500, 2010.
- LIRA A. **Cultivo de maracujá doce pode gerar mais renda dentro da agricultura familiar**. Embrapa. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33562532/cultivo-de-maracuja-doce-pode-gerar-mais-renda-dentro-da-agricultura-familiar>. Acessado em dezembro de 2018.
- LOPES C. A. É possível produzir alimentos para o Brasil sem agrotóxicos? **Ciência e Agricultura**, p. 52-55, 2017.
- LORENZI H. E; MATOS F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil/ Nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 512 p., 2002.
- MARCHART E., KRENN L., KOOP B. Quantification of the flavonoid glycoside in *Passiflora incarnata* by capillary eletroforesis. **Planta Medica**, v. 69, p. 452-456, 2003.
- MERCADO-BLANCO J. *et al.* Suppression of Verticillium wilt in olive planting stocks by root-associated fluorescent *Pseudomonas* spp. **Biological Control**, v. 30, p. 474-486, 2004.
- MERCADO-BLANC J., LUGTENBERG B. J. J. Biotechnological applications of bacterial endophyte. **Current Biotechnology**, v. 3, p. 60-75, 2014.
- MELETTI L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 83- 91, 2011.
- MEW T. W., NATURAL M. P. Management of *Xanthomonas* diseases. **Xanthomonas**, p. 341-362, 1993.
- MIRODDI M. *et al.* *Passiflora incarnata* L.: ethnopharmacology, clinical application, safety and evaluation of clinical trials. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 150, p. 791-804, 2013.

- MONDAINI I., KINPARA D. I. Avaliação Financeira de Produção de Maracujá. **Embrapa Cerrados**, Documento 97, 2003.
- MORAES M. C., VIEIRA M. L. C., NOVAES Q. S., REZENDE J. A. M. Susceptibilidade de *Passiflora nítida* ao *Passion fruit woodiness vírus*. **Fitopatol. Bras.**, v. 27, n. 1, 2002.
- MUNHOZ C. F. *et al.* Analysis of plant gene expression during passion fruit–*Xanthomonas axonopodis* interaction implicates lipoxygenase 2 in host defence. **Ann. Appl. Biol.**, v. 167, p. 135-155, 2015.
- MURATE L. S. *et al.* Activity of secondary bacterial metabolites in the control of Citrus Canker. **Agricultural Sciences**, v. 6, p. 295-303, 2015.
- NAKATANI A. K., LOPES R., CAMARGO L. E. A. Variabilidade genética de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. **Summa Phytopathol**, v. 35, n. 2, p. 116-120, 2009.
- NIELSEN K. F. *et al.* Review of secondary metabolites and mycotoxins from the *Aspergillus niger* group. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 395, p. 1225-1242, 2009.
- NUNES, T. S., QUEIROZ, L. P. Flora da Bahia: Passifloraceae. **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 6, p. 194-226, 2006.
- OERKE E. C. Crop losses to pests. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, p. 31-43, 2006.
- OH, H. *et al.* Chaetochalasin A: a new bioactive metabolite from *Chaetomium brasiliense*. **Tetrahedron Letters**, v. 39, p. 7633-7636, 1998.
- PARANAGAMA, P. A., WIJERATNE, E. M. K., GUNATILAKA, A. A. L. Uncovering biosynthetic potential of plant-associated fungi: effect of culture conditions on metabolite production by *Paraphaeosphaeria quadrisepata* and *Chaetomium chiversii*. **Journal of Natural Products**, v. 70, p. 1939-1945, 2007.
- PARK J. H. *et al.* Antifungal activity against plant pathogenic fungi of chaetoviridins isolated from *Chaetomium globosum*. **FEMS Microbiology letters**, v. 252, p. 309-313, 2009.
- PARK Y. J. *et al.* Diversity of fungal endophytes in various tissues of *Panax ginseng* Meyer cultivated in Korea. **Journal of Ginseng Research**, v. 36, n. 2, p. 211-217, 2012.

- PATIL A. S. Exploring *Passiflora incarnata* (L.): A medicinal plants secondary metabolites as antibacterial agent. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 14, p. 1496-1501, 2010.
- PELAEZ V., TERRA F. H. B., SILVA L. R. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. **Revista de Economia**, v. 36, n. 1, p. 27-48, 2010.
- PELAEZ V. M. *et al.* A (des)coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Rev. Bras. Inov.** v. 14, p. 153-178, 2015.
- PIMENTEL D. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. **Environment, Development and Sustainability**, v. 7, p. 229-252, 2005.
- PRADA, P. **Why Brazil has a big appetite for risky pesticides**. Fateful Harvest, Reuters, 2015. Disponível em: <https://www.reuters.com/investigates/special-report/brazil-pesticides/>. Acessado em 6 de março de 2019
- PÚRIC J. *et al.* Activity of Antarctic fungi extracts against phytopathogenic bacteria. **Letters in Applied Microbiology**, v. 66, p. 530-536, 2018.
- QIN J. C. Bioactive metabolites produced by *Chaetomium globosum*, an endophytic fungus isolated from *Ginkgo biloba*. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 19, p. 1572-1574, 2009.
- QIU M. *et al.* Isolation and identification of two flavonoid-producing endophytic fungi from *Ginkgo biloba* L. **Annals of Microbiology**, v. 60, p. 143-150, 2010.
- REDECKER D., KODNER, R., GRAHAM L. E. Glomalean fungi from the Ordovician. **Science**, v. 289, p. 1920-1921, 2000.
- RIGOTTO R. M., VASCONCELOS D. P., ROCHA M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Caderno de Saúde Pública**, v. 30, n. 7, p. 1-3, 2014.
- RODRIGUEZ-R L. M. *et al.* Genomes-based phylogeny of the genus *Xanthomonas*. **BMC Microbiology**, v. 12, 2012.
- RUAN B. H. *et al.* New bioactive compounds from aquatic endophyte *Chaetomium globosum*. **Natural products research**, 2017.

RYAN R. P. *et al.* Bacterial endophytes: recent developments and applications. **FEMS Microbiol. Lett.**, v. 278, p. 1-9, 2008.

RYAN R. P. *et al.* Pathogenomics of *Xanthomonas*: understanding bacterium-plant interactions. **Nature Reviews Microbiology**, v. 9, p. 344-355, 2011.

SAHA, P. *et al.* Bioprospecting for Fungal-Endophyte-Derived Natural Products for Drug Discovery. *In*: SINGH, B. P., **Advances in Endophytic Fungal Research, Fungal Biology**, Switzerland, Springer Nature, 2019.

SANCHES A. L. R. *et al.* Análise econômica da prevenção e controle do cancro cítrico no estado de São Paulo. **RESR**, v. 52, n. 3, p. 549-566, 2014.

SAVI D. C., ALUIZIO R., GLIENKE C. Brazilian Plants: an unexplored source of endophytes as producers of active metabolites. **Planta Med**, 2019.

SEETHARAMAN P. *et al.* Isolation and characterization of anticancer flavone chrysin (5,7-dihydroxy flavone)- producing endophytic fungi from *Passiflora incarnata* L. leaves. **Ann. Microbiol.**, v. 67, p. 321-331, 2017.

SILVA I.C., FERREIRA H. Drug Sensitivity Assay of *Xanthomonas. citri* subsp. *citri* Using REMA Plate Method. **Bio-protocol**, v. 3, p. 1-4, 2013.

SILVA, M.H. **Fungos endofíticos associados à *Passiflora incarnata* e avaliação de seu potencial biotecnológico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Aplicada) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

SOARES, R. M., MARINGONI, A. C. Eficácia de *Fusarium* spp. no controle da murcha-de-curtobacterium do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.44 n. 1, p. 79–82, 2018.

SPAGO F. R. *et al.* *Pseudomonas aeruginosa* produces secondary metabolites that have biological activity against plant pathogenic *Xanthomonas* species. **Crop Protection**, v. 62, p. 46-54, 2014.

STANIEK A., WOERDENBAG H. J., KAYSER O. Endophytes: exploiting biodiversity for the improvement of natural product-based drug discovery. **Journal of Plant Interactions**, v. 3, p. 75-93, 2008.

- STIERLE A., STROBEL G., STIERLE D. Taxol and Taxane production by *Taxomyces andreanae*, an endophytic fungus from pacific yew. **Science**, v. 260, p. 214-216, 1993.
- STRANGE R. N., SCOTT P. R. Plant Disease: a threat to global food security. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v. 43, n. 3, p. 3.1-3.34, 2005.
- STROBEL G. A. *et al.* Volatile antimicrobials from *Muscodor albus* a novel endophytic fungus. **Microbiology**, v. 147, p. 2943-2940, 2001.
- STROBEL G. A. Rainforest endophytes and bioactive products. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 22, n. 4, p. 315-333, 2002.
- STROBEL G., DAISY B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. **Microbiol. Mol. Biol. Rev.**, v. 67, n.4, p. 491-502, 2003.
- STUKENBROCK E. H., McDONALD B. A. The origins of plant pathogens in agro-ecosystems. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v. 46, p. 75-100, 2008.
- TORDIN C. **Tecnologia reduz quantidade de agrotóxicos**. Embrapa Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2607554/tecnologia-reduz-quantidade-de-agrotoxicos>. Acessado em setembro de 2018.
- TORDIN C. **Bacteriose do maracujá é combatida com microrganismos da própria planta**. Agroecologia e produção orgânica. EMBRAPA, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13777025/bacteriose-do-maracuja-ecombatida-com-microrganismos-da-propria-planta>. Acessado em: junho de 2018.
- TORRES-FILHO J. Doenças do maracujá (*Passiflora edulis f.flavicarpa*) na região da Ibiapaba, Ceará, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 10, p. 223. 1985.
- UZMA F. *et al.* Endophytic fungi – alternative sources of cytotoxic compounds: a review. **Frontier in Pharmacology**, v. 9, 2018.
- VASCONCELOS Y. **Agrotóxicos na berlinda. 2018**. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/09/18/agrotoxicos-na-berlinda>. Acessado em setembro de 2018.



- VAUTERIN L. *et al.* Reclassification of *Xanthomonas*. **International Journal of Systematic Bacteriology**, p. 472-489, 1995.
- VAUTERIN L., RADEMAKER J., SWINGS J. Synopsis on the taxonomy of the genus *Xanthomonas*. **Phytopathology**, v. 90, p. 677-682, 2000.
- VAZ A. B. M., FONTENLA S., ROCHA F. S. Fungal endophyte  $\beta$ -diversity associated with Myrtaceae species in an Andean Patagonian forest (Argentina) and an Atlantic forest (Brazil). **Fungal ecology**, v. 8, p. 28-36, 2014.
- VENUGOPALAN A., SRIVASTAVA S. Endophytes as *in vitro* production platforms of high values plant secondary metabolites. **Biotechnology advances**, 2015.
- VERA K., RAIF A., IKHTIARI, R. Antioxidant and anti-elastase activity of seed and peel extract of *P. edulis*. **American Scientific Research Journal for Engineering, Technology and Sciences**, v. 53, n. 1, p. 43-48, 2019.
- VIANA A. P. *et al.* UENF Rio Dourado: a new passion fruit cultivar with high yield potential. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.16, p. 250-253, 2016.
- VIANA F. M. P. *et al.* Principais doenças do maracujazeiro na região Nordeste e seu controle. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Comunicado Técnico 86, 2003.
- VIEIRA G. *et al.* Terrestrial and marine Antarctic fungi extracts active against *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. **Letters in Applied Microbiology**, v. 67, p. 64-71, 2018.
- VUOLO M. M. *et al.* *Passiflora edulis* Peel Flour and Health Effects. *In*: PREEDY V. R. & WATSON R. R., **Flour and Breads and their Fortification in Health and Diseases Prevention**, Academic Press, 2019.
- WANG Y. *et al.* Bioactive metabolites from *Chaetomium globosum* L18, an endophytic fungus in the medicinal plant *Curcuma wenyujin*. **Phytomedicine**, v. 19, p. 364-368, 2012.
- WASKIEWICZ A. *et al.* Formation of fumosins and other secondary metabolites by *Fusarium oxysporum* and *F. proliferatum*: a comparative study. **Food and Additives and Contaminants**, v. 27, n. 5, p. 608-615, 2010.

YANG M. H. *et al.* Aureochaeglobosins A-C, three [4 + 2] adducts of Chaetoglobosin and Aurenitol Derivatives from *Chaetomium globosum*. **Organic letters**, v. 20, p. 3345- 3348, 2018.

YANG, S. *et al.* Antibacterial anthraquinone derivatives isolated from a mangrove derived endophytic fungus *Aspergillus nidulans* by ethanol stress strategy. **The Journal of Antibiotics**, 2018.

YÉSQUEN L. G. C. **Comunidade bacteriana endofítica cultivável de *Passiflora incarnata* e seu potencial na promoção de crescimento vegetal**. 2018. Dissertação de Mestrado em Genética e Biologia Molecular. Instituto de Biologia – Universidade Estadual de Campinas.

ZANARDO N. M. T., PASCHOLATI S. F., DI PIERO R. M. *In vitro* antimicrobial activity of aqueous extracts from *Lentinula edodes* isolates against *Colletotrichum sublineolum* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*. **Summa Phytopathol.**, v. 41, p. 13-20, 2015.

ZUCARELI V., HENRIQUE L. A. V., ONO E. O. Influence of light and temperature on the germination of *Passiflora incarnata* L. seeds. **Journal of seed science**, v. 37, n. 2, p. 162-167, 2015.