



Atividade enzimática de fungos endofíticos isolados de plantas medicinais e aromáticas

Enzymatic activitie of endophytic fungi isolated from medicinal and aromatic plants

João Batista de Souza¹; Simone da Silva²; Ramon Santos Souza³; Ana Maria Ferreira de Andrade⁴; Carlos Antônio Belarmino Alves⁵, Marcos Barros de Medeiros⁶

¹Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia), Universidade Federal da Paraíba-UFPB, e-mail: juba_batista@yahoo.com.br;

²Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA/UFPB, e-mail: simoneds86@gmail.com;

³ Doutorando em Geografia, Universidade Federal da Paraíba -UFPB, e-mail: ramonssouza93@gmail.com;

⁴ Graduado em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, e-mail: ana.mferreira12@gmail.com;

⁵Doutor em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba-UFPB, e-mail: c_belarminoalves@hotmail.com;

⁶Doutor em Entomologia - ESALQ/USP, e-mail: mbmedeiros2016@gmail.com.

Resumo-Os fungos endofíticos são microrganismos que durante seu ciclo de vida invadem os tecidos vegetais sem causar nenhuma patologia, atuando como agentes controladores de microrganismos fitopatógenos, além de funcionar no controle de insetos e até protegendo as plantas de herbívoros. O presente trabalho teve como objetivo analisar a microbiota endofítica isoladas das plantas medicinais e aromáticas. Os fungos endófitos podem penetrar as plantas hospedeiras principalmente pelos estômatos, ferimentos e raízes colonizando-as, os quais podem se tornar novos produtos farmacêuticos e também podem ser utilizados como agentes de controle biológico. Dos 47 isolados de fungos endofíticos 21 apresentaram atividade proteolítica havendo predominância do gênero *Colletotrichum*. A espécie *Guignardia bidwellii* teve o maior índice enzimático, tato nas atividades proteolíticas como amilolíticas. Com relação a atividade amilolítica, dos 47 isolados de fungos endofíticos, 24 ouve predominância do gênero *Nigrospora*. Uma vez identificada a ação proteolítica e amilolítica dos fungos endofíticos da hortelã e manjeriço, tem-se novas perspectivas, em relação ao potencial biotecnológico.

Palavras-chave: Enzimas. Fungos. Microrganismos. Recursos naturais.

Abstract- Endophytic fungi are microorganisms that during their life cycle invade the plant tissues without causing any pathology, acting as controlling agents of phytopathogenic microorganisms, besides working in the control of insects and even protecting the plants of herbivores. The present work aimed to analyze the endophytic mycobiota isolated from Medicinal and Aromatic Plants. Endophyte fungi can penetrate host plants mainly by stomata, wounds and roots colonizing them, which can become new pharmaceuticals and can also be used as biological control agents. The 47 isolates of endophytic fungi, 21 presented proteolytic activity with predominance of the genus *Colletotrichum*. The species *Guignardia bidwellii* had the highest enzymatic index, tact in the proteolytic activities as amylolytic. With regard to the amylolytic activity, of the 47 isolates of endophytic fungi, 24 the genus *Nigrospora* predominates. Once the proteolytic and amylolytic action of the endophytic fungi of mint and basil has been identified there are new perspectives regarding the biotechnological potential.

Keywords: Natural resources. Microorganisms. Enzymes. Fung

INTRODUÇÃO

Desde as mais antigas civilizações, muitas espécies vegetais vêm sendo utilizadas como fitoterápicos. Esse conhecimento vem resistindo e perpetuando-se de geração em geração. A partir de 1977, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem incentivado o estudo de plantas que apresentam relatos de uso na medicina popular, objetivando avaliar através de métodos científicos os benefícios da utilização dessas plantas, assim como, analisar os riscos da sua indevida utilização. Centros de pesquisa de todo o mundo, vêm desenvolvendo estudos sobre as propriedades farmacológicas das plantas medicinais (FELLOWS, 1992; YUNES et al., 2001; HOSTETTAMANN et al., 2003; SILVA; CARVALHO, 2004; CHAPLA et al., 2013; NERI, 2018).

No Brasil, com a crescente procura por plantas medicinais como tratamento alternativo para o tratamento de patologias em geral, o Governo Federal garantiu o acesso a estas e a medicamentos fitoterápicos integrando-os ao Sistema Único de Saúde (SUS) através do Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicas no ano de 2006, através do Decreto da Presidência da República nº. 5.813, de 22 de junho (CHAPLA et al., 2013; FUIGUEIREDO et al., 2014; NERI, 2018).

A interação entre fungos e plantas vem sendo estudados há bastante tempo, no decorrer desses estudos essas interações têm se demonstrado benéfica, destacando entre elas a simbiose. Os fungos endofíticos vem sendo estudados em espécies vegetais por produzirem enzimas hidrolíticas extracelulares, que funcionam como mecanismos de resistência contra invasão microbiana e obter nutrientes (TAN; ZOU, 2001; CUZZI, 2011; ORLANDELLI, 2012; TAVARES et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012; BARBOSA et al., 2015). Fungos endofíticos vivem em associação íntima com plantas hospedeiras vivas e saudáveis, colonizando os tecidos vegetais sem ocasionar danos ou sintomas nas plantas, acredita-se que muitas substâncias bioativas que ocorrem nas plantas podem ser produzidas por estes microrganismos associados, porém a exata relação física e bioquímica entre os endofíticos e a planta permanece obscura (STROBEL, 2003; SILVA et al., 2015; MARTINS; RODRIGUES, 2015; CUNHA et al., 2016; MARTINS et al., 2016, FARIA et al., 2017; TOZZE et al., 2018; SILVA., 2018; RAMOS et al., 2018).

A *Menta spicata* L. é uma espécie vegetal da família botânica Lamiaceae (labiadas). A espécie é oriunda do Mediterrâneo. Cultivada em todo o mundo, no nordeste do Brasil é facilmente encontrada nas matas quintais e jardins, conhecida popularmente como Hortelã da folha miúda ou Hortelã verde (RODRIGUES et al., 2004; ROHLOFF et al., 2005; DAVID et al., 2006; HARLEY et al., 2015; FREIRE et al., 2016; COSTA; MARINHO, 2016; BEZERRA et al., 2018). Devido as essências aromáticas presentes em toda a planta, principalmente nas folhas, seu óleo essencial rico em mentol ($C_{10}H_{20}O$) tem grande aproveitamento nas indústrias Cosméticas/farmacêuticas. A hortelã da folha miúda é tolerante a variações climáticas. No inverno pode perder as partes aéreas, sobrevivendo através dos seus rizomas, que só morrem se o solo congelar completamente. Fatores ambientais e a fase de desenvolvimento da planta podem influenciar na qualidade e quantidade de óleos essenciais (RODRIGUES et al., 2004; ROHLOFF et al., 2005; DAVID et al., 2006). Tal como é típico dos óleos essenciais do gênero *Mentha*, (*M. spicata* L.) produz uma série de monoterpenos derivados do

limoneno ($C_{10}H_{16}$) por oxidação. Nesta espécie predomina geralmente a carvona ($C_{10}H_{14}O$) (em geral >60%). Mentona ($C_{10}H_{18}O$) (34-42%); Mentofurano ($C_{10}H_{14}O$) (34-30%); Pulegona ($C_{10}H_{16}O$) (14-22%); Acetato de mentila (3-7%); Mentol ($C_{10}H_{20}O$) (5-8%). Podendo ser utilizados como solventes biodegradáveis, industrial de tintas e vernizes, produção de resinas sintéticas e orto-cresol. É como fluido térmico, defesa contra herbivoria, alelopático, e no controle biológico sendo um ótimo agente antimicrobiano (TAVISH; HARRIS, 2002). Além de ser muito cultivada como planta ornamental. (CORRÊA, 1994; CARDOSO et al., 2001; TAIZ, 2004; LEITÃO et al., 2014; HARLEY et al., 2015; FREIRE et al., 2016; COSTA; MARINHO, 2016; BEZERRA et al., 2018).

Ocimum basilicum L. e *Ocimum purpuraceus* são espécies vegetais que pertencem a família botânica Lamiaceae. *O. basilicum* L. é popularmente conhecida como manjeriço verde, manjeriço-da-folha-larga, alfavaca, alfavaca de jardim, alfavaca-doce, basilicão. *O. purpuraceus* é comumente chamada por manjeriço-roxo (HARLEY et al., 2015). Atingindo cerca de 0,5 a 1 metro de altura suas folhas são delicadas, ovaladas, pubescentes e de cor verde-brilhante (Figura 2) (FRANÇA, 2016; OLIVEIRA; BALDINI, 2017; ISHIKAWA, 2017).

As inflorescências são do tipo espiga e compostas por flores brancas, lilases ou avermelhadas. Sua polinização é cruzada e os frutos são do tipo aquênio, de coloração preto-azulada. Ocorre mais de 60 variedades diferentes de manjeriço, com variações na cor, tamanho e forma das folhas, porte da planta e concentração de aroma. Sendo mais conhecida pelos seus poderes culinários, aromáticos e medicinais (SIMON et al., 1999; ROSAS et al., 2004; VELOSO et al., 2014; LEITÃO et al., 2014; FRANÇA, 2016; OLIVEIRA; BALDINI, 2017; ISHIKAWA, 2017).

O manjeriço é utilizado na culinária, ideal para saladas, pratos de massa, omeletes, sanduíches e molhos à base de tomate. As folhas do manjeriço roxo são muito delicadas, também utilizada no uso terapêutico (ISHIKAWA, 2017). Suas folhas são conhecidas como um natural e suave sedativo para tratar de enjoos, vômitos e dores de estômago. O chá decocto é ótimo contra atrasos do ciclo menstrual. É antiespasmódica, gastrite, calmante leve, dor de cabeça. Pode também ser misturado à água do banho contra stress (FRANÇA et al., 2016; OLIVEIRA; BALDINI, 2017).

Desta forma, as plantas medicinais são utilizadas para o tratamento de enfermidades humanas e muitas das informações a respeito de seu uso vêm através da sabedoria popular (FEELAWS, 1992; YUNES; FILHO, 2001; FUNKE; MELZIG, 2006; BIAVATTI et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; AGRA et al., 2007; CHAPLA et al., 2013). Dados da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2002; CHAPLA et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2014) mostram que cerca de 80% da população mundial faz uso de algum tipo de planta na busca de alívio de alguma sintomatologia dolorosa ou desagradável (WHO, 2002; CHAPLA et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2014). A utilização de plantas medicinais como prática tradicional ainda existente entre os povos de todo o mundo.

As enzimas são esterases, celulases, proteases, lípases, amilases (PETRINI et al., 1992; GONÇALVES, 2016; RAMOS et al., 2018) como a protease e amilase são necessárias para o crescimento e manutenção do organismo (DOCANTO; MENEZES, 1995). Dessa forma, estabelece papel funcional dos fungos endofíticos, na detecção de

enzimas (CARROLL; PETRINI, 1983; MARTINS et al., 2016; FARIA et al., 2017; TOZZE et al., 2018; SILVA, 2018; RAMOS et al., 2018).

A termo endofítico vem do grego *éndon* + *phytón*, que significa “dentro da planta”, abrangendo bactérias, algas, vírus, insetos e fungos que estejam em harmonia simbiótica com a planta (SCHULZ; BOYLE, 2005; SPECION, 2015). O termo endofítico está direcionado principalmente para bactérias e fungos. Sturdy e Cole (1974) os determinam de microrganismos endógenos, enquanto Gardner et al., (1982) os considera como bactérias residentes do vaso condutor do xilema. Kloepper e Beauchamp (1992), adéqua o termo “endofítico”, como microrganismos que ocorrem no interior dos tecidos de plantas e aparentemente não causam sintomas de doenças ao hospedeiro (PINTO, 2003; PIRES et al., 2015; LOPES et al., 2017).

As definições de endofíticos dependem das perspectivas pelas quais estão sendo isolados e avaliados (ARAÚJO et al., 2008; FARIA, 2011; MISSI-DIAS, 2012; ARAÚJO et al., 2018). Com a interação mutualística, os endofíticos recebem nutrientes e proteção da planta hospedeira e as plantas recebem estímulo e são induzidas para o processo de germinação (HOLLAND, 1997; FREYERMUTH et al., 1996; SPECION, 2015), aumento do seu crescimento (HALLMANN et al., 1997; BENT; CHANWAY, 1998; LOPES et al., 2017;), maior resistência em ambientes de maior estresse (SAIKKONEM et al., 1998), resistência contra patógenos (HALLMANN et al., 1997; M'PIGA et al., 1997; RYU et al., 2006; SENTHILKUMAR et al., 2007; SPECION, 2015). Então, os endofíticos são importantes para o desenvolvimento da planta hospedeira. Vale ressaltar que esta relação em condições de estresse do hospedeiro pode ser negativa, podendo os endofíticos desencadear sintomas de doenças (MAES et al., 2009), ou ainda reduzir a capacidade fotossintética. Quando isso ocorre o fungo passa a ser um fitopatógeno ocasionando sintomas e danos as plantas (PINTO et al., 2000).

As proteases são utilizadas em diversas atividades industriais, como, formulação de detergentes, processamento de alimentos, bebidas, processamento de couro e pele, no amaciamento de carne e fabricação e formulação de medicamentos etc. A grande utilização dessas enzimas corresponde a 60% do mercado mundial de biocatalizadores, atualmente avaliados em 1bilhão de dólares (SOARES et al., 1999; BARBOSA et al., 2015; RAMOS et al., 2018).

As enzimas são proteínas vitais que catalisam reações bioquímica com grande especificidade, entre as enzimas estão às proteases, que catalisam a quebra das ligações peptídicas em proteínas (RAO et al., 1998; OLIVEIRA, 2006; GONÇALVES, 2016; SILVA, 2017). As proteases têm alta atividade catalítica e especificidade de substrato, podem ser produzidas em larga escala, tornando-se assim economicamente bem viáveis, São fontes de proteases, os vegetais, animais e microrganismos (fungos e bactérias), são utilizadas fortemente na indústria de detergentes, de cerveja, couro, farmacêutica e alimentícia, como na coagulação do leite para produção de queijos, agente hidrolítico, na maturação de queijos, panificação, etc. (BJURLIN et al., 2002; KUMAR et al., 2005; SILVA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017; ROCHA et al., 2017).

As proteases de origem vegetal são utilizadas em diversos processos industriais como na fabricação de cervejas, na elaboração de amaciantes de carne, na produção de hidrolizados de proteínas e na formulação de produtos

farmacêuticos (LÓPEZ, 2008; CUZZI, 2011; ORLANDELLI, 2012; TAVARES et al., 2012).

As enzimas proteolíticas de origem vegetal são provenientes principalmente do mamão (papaína), figo (ficina), e do abacaxi (bromelina) (GRIEBELER et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA, 2018).

A ficina é uma enzima proteolítica extraída do látex de diversas espécies do gênero *Ficus* (ROBINS, 1930; GRIEBELER et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA, 2018). É um princípio ativo onde age em proteínas, possuindo ação antiparasitária e anticoagulante (THOMEN, 1939; CANÇADO, 1944; SIQUEIRA et al., 2012). Na natureza grande parte da atividade necessária para o aproveitamento da matéria orgânica é realizada por fungos e bactérias produtores de enzimas. Tais micro-organismos representam excelente fonte de enzimas devido à facilidade de manipulação genética e a ampla diversidade bioquímica (GODFREY; WEST, 1996; CUZZI, 2011; ORLANDELLI, 2012; BARBOSA et al., 2015). Estes degradam as proteínas e utilizam seus produtos como nutrientes para o seu crescimento.

A utilização das enzimas nas indústrias é extremamente indispensável, pois podem melhorar a qualidade de um produto e tornar fácil a obtenção deste, originam um produto intermediário como por exemplo, as amilases e proteases que têm a capacidade de fazer a redução da viscosidade dos sucos de frutas tornando assim seu processo de clarificação mais fácil (LIMA et al., 2001; CUZZI, 2011; TAVARES et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA, 2018; TOZZE et al., 2018).

Existem várias enzimas que são consideradas as mais úteis nas indústrias, tendo assim um maior mercado. Pode-se dizer que, cada uma delas possui uma porcentagem de venda, sendo elas: 30% a 35% (*Proteases de Bacillus*), 10% a 12% (*Amilase de Bacillus*), 10% a 12% (*Renina bovina*), 8% a 10% (*Glicoamilase*), 5% a 7% (*glico-isomerase*), 2% a 4% (*Renina microbiana*), 4% a 5% (*Pectinase*), 2% a 4% (*Pancreatina*), 4% a 6% (*Papaína, bromelina*), 2% a 3% (*Lipase*), 5% a 10% (outras enzimas) (LIMA et al., 2001; CUZZI, 2011; TAVARES et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA, 2018; TOZZE et al., 2018).

Sabe-se que ao encontrar condições favoráveis à sua sobrevivência, os fungos sobrevivem no solo, plantas e água. Alguns deles os endofíticos possuem a capacidade de sintetizar produtos industriais como a amilase, protease, renina, ácidos orgânicos e outros (SANTIAGO; MOTTA, 2006; CUZZI, 2011; ORLANDELLI, 2012; TAVARES et al., 2012; BARBOSA et al., 2015; GRIEBELER et al., 2015; SILVA., 2017; SILVA, 2018).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as atividades proteolíticas e amilolíticas de fungos endofíticos isolados de plantas medicinais e aromáticas, coletados do Horto Florestal de Mamanguape-PB, Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

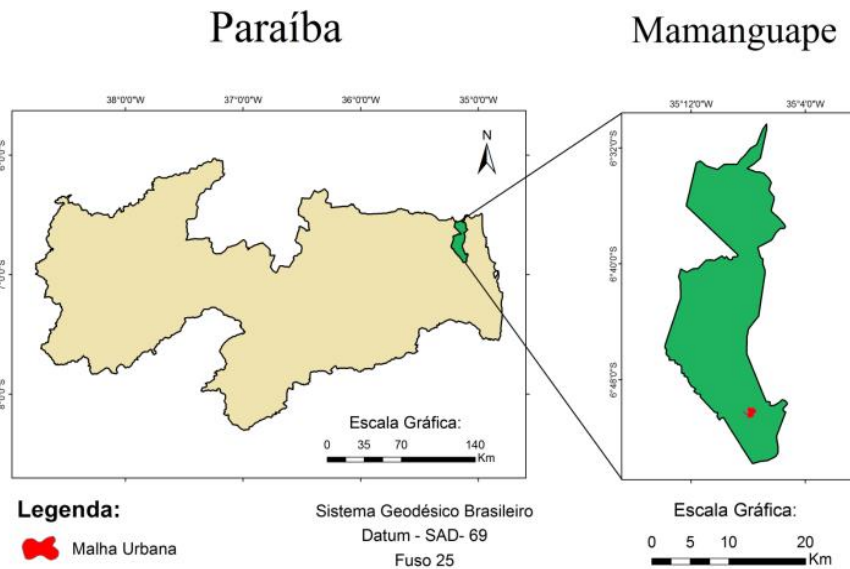
Caracterização da área de estudo

A área de pesquisa está localizada na Depressão Sublitorânea do Estado da Paraíba, na Mesorregião do Litoral Norte, na Unidade Geoambiental dos Tabuleiros Costeiros. Esta unidade acompanha o litoral de todo o nordeste brasileiro, apresentando altitude média de 50 a 150 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentem grau de

entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural. O município de Mamanguape dista 50 km

da capital João Pessoa-PB. A zona urbana está a 6°35'05'' ao sul da linha do Equador e a 35°23'50'' oeste do Meridiano de Greenwich conforme a (Figura 1)

Figura 1-Localização geográfica do município de Mamanguape-PB.



Fonte: Fonte: AESA (2012) organizado por Pires (2013).

O Horto Florestal do Litoral Norte da Paraíba foi criado em 21 de dezembro de 1952, como Posto de Fomento Florestal (POFOM), e tinha por função a produção de mudas de plantas nativas. Em 1992 passou a ser um Posto de Fiscalização Ambiental do IBAMA. O espaço também conta com uma área de lazer para crianças e idosos, uma área de convivência, ideal para piqueniques, uma sala de aula para práticas ambientais, uma área destinada exclusivamente para abrigar mudas para doação à comunidade, e um espaço para pesquisas de Ecologia, Agroecologia, Produção de Mudanças e Melhoramento Genético de Plantas, Horta Orgânica e uma Farmácia Viva de Plantas Mediciniais (Figura 4).

O Horto Florestal Municipal se encontra como um órgão de preservação do Município. Entre os principais objetivos do Horto Florestal estão a conservação da fauna e flora nativa, a produção de mudas para arborizações, reflorestamentos e práticas de Educação Ambiental com as Escolas do Município do Estado e da UFPB Campus III e IV. A partir da sua reinauguração em setembro de 2017 até os dias atuais diversas as ações educativas são promovidas pelo Horto, sendo evidenciadas aquelas vinculadas a Trilha Ecológica.

As amostras de folha de hortelã e as três variedades das espécies de manjeriço roxo, manjeriço verde, (roxo, verde e modificado geneticamente) *Mentha spicata* L. (hortelã da folha miúda), *Ocimum basilicum* L. (manjeriço verde), *Ocimum purperaceus* (manjeriço roxo) e o geneticamente modificado (manjeriço), foram coletadas no Horto Florestal de Mamanguape, acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levadas ao laboratório, para análise.

O material coletado foi lavado abundantemente com água corrente e detergente neutro para retirar epifítics. Em seguida, o mesmo sofreu fragmentação em discos com auxílio de vazador comum estéril de 5 mm de diâmetro.

Após esse processo, o material foi esterilizado em álcool 70% por 1 minuto, em hipoclorito de sódio 3% por 4 minutos,

seguido de três lavagens com água destilada esterilizada durante 1 minuto cada lavagem. Em seguida, assepsia os discos foliares foram transferidos para placas de Petri, em triplicata, contendo o meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA), acrescido com cloranfenicol (50 mg L⁻¹).

Seis discos, equidistantes, de cada uma das amostras foram colocados por placa. Estas foram incubadas a temperatura ambiente (28 ± 2°C) e observadas diariamente. Para avaliar a eficiência do método, uma alíquota da última lavagem foi semeada em placa de Petri contendo o meio de cultura (BDA).

Após o desenvolvimento (2-4 dias), as colônias foram transferidas para tubos de ensaio contendo o meio BDA e mantidas nas mesmas condições ambientais até a identificação das espécies (Figura 8). Em seguida, foi feita a purificação das colônias.

A identificação dos fungos endofítics isolados das espécies foi realizada na Micoteca URM do Departamento de Micologia da Universidade Federal do Pernambuco, Recife, Nordeste do Brasil.

A identificação das espécies ocorreu por meio da observação de características macroscópicas (cor, consistência, presença de pigmentos etc.) das colônias e características microscópicas (morfologia de estruturas e somáticas). Os aspectos foram comparados com base nas chaves taxonômicas (BUTTON, 1980; BARNETT; HUNTER, 1987; HALIN, 2000).

Todos os meios de cultura tiveram seu pH ajustado para 6,5, foram acrescidos de antibiótico cloranfenicol (50 mg L⁻¹) e esterilizados em autoclave a 120°C, durante 20 minutos a 1 atm.

Na primeira fase da preparação do meio de cultura, 10 g de leite desnatado foi dissolvido em 100 ml de água destilada, em seguida autoclavado por trinta minutos durante dois dias seguidos com válvula aberta. Na segunda fase, os demais compostos foram solubilizados na água destilada e a solução

foi autoclavada a 120°C a 1atm durante 20 minutos. Após o resfriamento a $\pm 45^{\circ}\text{C}$, estes foram misturados e vertidos em alíquotas de 10 ml em placas de Petri.

Na primeira fase os componentes do meio de amilase foram pesados em uma balança analítica (extrato de levedura, amido solúvel e o meio mínimo M9.), em seguida todos os compostos foram solubilizados na água destilada, em 1.000 ml, fundindo por 5 minutos. Na segunda fase, a solução foi autoclavada a 120°C a 1atm durante 20 minutos. Após o resfriamento a $\pm 45^{\circ}\text{C}$, estes foram misturados e vertidos 10 ml em placas de Petri.

Um fragmento de cada amostra a ser testada foi inoculado no centro de placa de Petri distintas contendo o meio de cultura BDA, estas foram incubadas a temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 08 dias. Após o seu desenvolvimento, com o auxílio de vazador de 5 mm de diâmetro obteve-se os blocos com gelose ou os discos. Posterior os discos foram postos em placas com o meio de caseína (protease) e amilase.

A atividade proteolítica foi verificada através da degradação da caseína. Em que discos padronizados, de cada espécie fúngica a ser testada foram inoculados no centro de placas de Petri contendo o meio caseína e incubados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 8 dias, para observação da formação de halo de crescimento.

Para a verificação da hidrólise da caseína aplicou-se um revelador, sobre o meio na placa de Petri durante 10 minutos, composto por 12g de cloreto de mercúrio e 16 ml de ácido clorídrico concentrado, dissolvidos em 80 ml de água destilada (FRAIZER, 1926). O halo de degradação da protease foi mensurado em milímetros (mm) com o auxílio de uma régua milimétrica.

A atividade amilolítica foi verificada através da degradação do amido. Em que discos padronizados de cada espécie fúngica a ser testada foram inoculadas no centro de placas de Petri, contendo o meio de amilase (Extrato de levedura (v/v) 0,5g, amido solúvel (v/v) 10g, meio mínimo M9 (an), peptona 10g, extrato de carne 3.0g, cloreto de sódio (NaCl) 5.0g, Ágar 15g, água destilada 1.000ml), e incubados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 8 dias, para observação da formação de halo de crescimento.

Para a verificação da degradação do amido aplicou-se um revelador, sobre o meio na placa de Petri durante 10 minutos, composto por solução lugol (5 g de KI; 1 g de iodo; 100 ml de H₂O) sobre a superfície do meio de cultura. Após 10 minutos, a solução lugol foi descartada e a atividade amilolítica detectada pela formação de halo amarelado circundando zona azulada. O halo de degradação da amilase foi mensurado em milímetros (mm) com o auxílio de uma régua milimetrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies de fungos endofíticos isolados encontrados nas folhas sadias da *Mentha spicata* L. (Hortelã da folha miúda), do *Ocimum basilicum* L. (Manjericão verde), do *Ocimum purpuraceus* (Manjericão roxo) e da espécie de manjericão geneticamente modificada, foram um total de 47 isolados de 8 fungos endofíticos, conforme apresenta a (Tabela 1).

Tabela 1 - Ocorrência de fungos endofíticos identificados nas espécies *Mentha spicata* L. *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* e *Ocimum purpuraceus*.

Táxons	Colônia (n°)				Total
	Material Biológico				
	Hortelã	Manjericão			
	Verde	Roxo	Mod.		
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc.	4	3	5	4	16
<i>Drechslera australiensis</i>	1	-	-	2	3
<i>Fusarium lateritium</i> (Nees.)	-	2	1	1	4
<i>Guignardia bidwellii</i> (Ell.) Viala e Ravaz	1	2	2	2	7
<i>Nigrospora aryzae</i> (Berk e Br.) Petch.	3	-	1	-	4
<i>Nigrospora spherica</i> (Sacc.) Mason	1	2	1	4	8
<i>Ophiaparodia pulchra</i> (Petraik e Ciff.)	-	1	2	-	3
<i>Xilaria spp.</i> (Hill e H.Schrenk)	1	1	-	-	2
Total de isolados	11	11	12	13	47

Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

A maior incidência de fungos endofíticos isolados das folhas *Mentha spicata* L. (Hortelã da folha miúda), do *Ocimum basilicum* L. (Manjericão verde) do *Ocimum purpuraceus* (Manjericão roxo) e da espécie de manjericão geneticamente

modificada, foi verificada para as espécies *C. gloeosporioides* (34,04%), seguido de *N. spherica* (17,02%) e *G. bidwellii* (14,89%), conforme a (Tabela 2).

Tabela 2- Ocorrência de fungos endofíticos isolados de *Mentha spicata* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* e *Ocimum purpuraceus*.

Táxons	Colônia (n°)	Taxa (%)
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	16	34,04
<i>Drechslera australiensis</i>	3	6,38
<i>Fusarium lateritium</i>	4	8,51
<i>Guignardia bidwellii</i>	7	14,89
<i>Nigrospora aryzae</i>	4	8,51
<i>Nigrospora spherica</i>	8	17,02
<i>Ophiaparodia pulchra</i>	3	6,38
<i>Xilaria spp.</i>	2	4,27
Total de isolados	47	100

Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2006), os quais verificaram a presença das espécies dos gêneros *Colletotrichum*, *Drechslera*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Guignardia* e *Aspergillus* endofítico de plantas de pinha e graviola. Alguns desses fungos endofíticos foram também constatados em outras espécies vegetais, tais como maracujazeiro-amarelo (LUZ et al., 2006), cafeeiro (FERRERA et al., 2005) e coqueiro (MARIANO et al., 1997). A composição microbiana endofítica, segundo Carroll (1988), pode variar em função da espécie vegetal, distribuição geográfica, idade da planta, precipitação anual entre outros

fatores Ambientais/climáticos A atividade proteolítica dos fungos endofíticos isolados de *Mentha. Spicata* L. e *Ocimum. Basilicum* L., *Ocimum purpuraceus* e a geneticamente modificada foram verificadas através da possível capacidade de degradar no meio de cultura a caseína do leite.

De acordo com os dados obtidos da (Tabela 3), pode-se verificar que dos oito gêneros de fungos endofíticos isolados que apresentaram atividade proteolítica foram todos os dos gêneros: *Colletotrichum*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Guignardia*, *Nigrospora*, *Ophiaparodia* e *Xilaria sp.*

Tabela 3- Atividade proteolítica dos fungos endofíticos isolados de *Mentha spicata* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* e *Ocimum purpuraceus*.

Fungos Endofíticos	Atividade Proteolítica			
	Hortelã	Manjerição		
		Verde	Roxo	Mod.
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	+			
<i>C. gloeosporioides</i>	+			
<i>C. gloeosporioides</i>	+			
<i>C. gloeosporioides</i>	+			
<i>C. gloeosporioides</i>		-		
<i>C. gloeosporioides</i>		-		
<i>C. gloeosporioides</i>		-		
<i>C. gloeosporioides</i>			+	
<i>C. gloeosporioides</i>			-	
<i>C. gloeosporioides</i>			-	
<i>C. gloeosporioides</i>			-	
<i>C. gloeosporioides</i>			-	
<i>C. gloeosporioides</i>				+
<i>C. gloeosporioides</i>				+
<i>C. gloeosporioides</i>				-
<i>C. gloeosporioides</i>				-
<i>Drechslera australiensis</i>	+			

<i>D. australiensis</i>				-
<i>D. australiensis</i>				-
<i>Fusarium lateritium</i>		-		
<i>F. lateritium</i>		-		
<i>F.lateritium</i>			+	
<i>F. lateritium</i>				+
<i>Guignardia bidwellii</i>	+			
<i>G. bidwellii</i>		-		
<i>G. bidwellii</i>		-		
<i>G. bidwellii</i>			+	
<i>G. bidwellii</i>			-	
<i>G. bidwellii</i>				-
<i>G. bidwellii</i>				-
<i>Nigospora. Aryzae</i>	+			
<i>N. aryzae</i>	-			
<i>N. aryzae</i>	-			
<i>N. aryzae</i>			+	
<i>N. sphearica</i>	-			
<i>N. sphearica</i>		+		
<i>N.sphearica</i>		-		
<i>N. sphaerica</i>			+	
<i>N. sphaerica</i>				+
<i>N. sphaerica</i>				+
<i>N.sphearica</i>				+
<i>N. spherica</i>				-
<i>Ophiaparodia pulchra</i>		-		
<i>O. pulchra</i>				+
<i>O. pulchra</i>				-
<i>Xilaria spp</i>	-			
<i>Xilaria spp</i>		+		

Ausência (-) e presença (+) de halo de degradação.

Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Após o período de incubação dos fungos endofíticos isolados (Tabela 3) no meio de caseína, durante oito dias e com o uso do revelador, houve a diminuição da área de clareamento do halo de crescimento indicando que a caseína presente no meio havia sido degradada, enquanto que a intensificação da transparência do halo indicou a ocorrência de protease.

O cálculo do Índice Enzimático (IE), realizado após 8 dias de incubação, é uma ferramenta prática e rápida de seleção e comparação da produção de diferentes enzimas por diferentes microrganismos, uma vez que ele correlaciona o diâmetro do halo de degradação e o diâmetro da colônia do

microrganismo estudado. Recomenda-se um valor do índice de atividade enzimática $\geq 2,0$ para mostrar a habilidade do microrganismo em degradar amido em meio sólido. Esta correlação nos da atividade qualitativa da atividade enzimática (LEALEM; GASHE, 1994).

Como verificado na (Tabela 4), os microrganismos que mais tiveram atividade proteolítica, em número de espécies, foram do gênero *Colletotrichum*, seguido de *Nigrospora*, *Fusarium* e *Guignardia*. Onde o maior Índice Enzimático foi obtido para a espécie *Guignardia bidwellii*.

Tabela 4 - Atividade proteolítica das espécies fúngicas mais frequentes isolados de *Mentha spicata* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* e *Ocimum purperaceus*.

Espécies	Diâmetro do fungo (mm)	Diâmetro do halo de degradação (mm)	Índice Enzimático (IE) ¹ (mm)
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	23	32	1,39
<i>C. gloeosporioides</i>	63	72	1,14
<i>C. gloeosporioides</i>	71	84	1,18
<i>C. gloeosporioides</i>	65	73	1,12
<i>C. gloeosporioides</i>	41	54	1,31
<i>C. gloeosporioides</i>	49	63	1,28
<i>C. gloeosporioides</i>	31	52	1,67
<i>Drechslera australiensis</i>	39	52	1,33
<i>Fusarium lateritium</i>	62	73	1,17
<i>F. lateritium</i>	46	59	1,28
<i>Guignardia bidwellii</i>	14	35	2,50
<i>G. bidwellii</i>	13	36	2,76
<i>Nigrosora. aryzae</i>	30	37	1,23
<i>N. aryzae</i>	57	68	1,19
<i>N. sphearica</i>	40	58	1,45
<i>N. sphearica</i>	25	39	1,56
<i>N. sphearica</i>	37	48	1,29
<i>N. sphearica</i>	36	45	1,25
<i>N. sphearica</i>	38	49	1,28
<i>Ophiaparodia pulchra</i>	72	78	1,08
<i>Xilaria spp</i>	50	64	1,24

¹O índice enzimático representa o diâmetro do halo de degradação/ diâmetro da colônia.

Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Nos resultados da análise de variância apresentadas na tabela 5, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação ao diâmetro médio do fungo (mm).

Tabela 5- Análise de variância da atividade proteolítica acerca do diâmetro médio (mm) do fungo em relação ao diâmetro médio (mm) do halo de degradação e índice enzimático médio (mm).

Causas de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Sig.
Tratamentos	7	4310,021250	615,717321	3,74	0,01
Resíduos	16	2631,805000	164,487813		
Total	23	6941,826250			

Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados da análise de variância apresentadas na tabela 6, não foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação ao diâmetro médio (mm) do halo de degradação.

Tabela 6- Análise de variância da atividade proteolítica acerca do diâmetro médio (mm) do halo de degradação em relação ao diâmetro médio (mm) do fungo e índice enzimático médio (mm).

Causas de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Sig.
Tratamentos	7	2717,110714	388,158673	2,45	0,07
Resíduos	16	2537,514286	158,594643		
Total	23	5254,625000			

Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados da análise de variância apresentadas na tabela 7, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação índice enzimático médio (mm).

Tabela 7- Análise de variância da atividade proteolítica acerca do índice enzimático médio (mm) em relação ao diâmetro médio (mm) do fungo e diâmetro médio (mm) do halo de degradação.

Causas de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Sig.
Tratamentos	7	3,59958333	0,51422619	21,10	0
Resíduos	16	0,39000000	0,02437500		
Total	23	3,98958333			

Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da Tabela 8, indicam que o fungo *G. bidwellii* teve uma atividade enzimática significativamente superior (IE= 2,62) ao nível de $p \leq 0,05$ ao demais fungos e considerado como viável para produção da enzima em questão,

uma vez que os demais apresentaram valores de IE abaixo de 2,0. O menor valor foi verificado para a espécie *Ophiaparodia pulchra* apresentando IE de 1,10 (Tabela 8).

Tabela 8 - Média da atividade proteolítica das espécies fúngicas mais frequentes isolados.

Espécies	Diâmetro do fungo (mm)	Diâmetro do halo de degradação (mm)	Índice Enzimático (mm)
<i>C. gloeosporioides</i>	49,00 ^{ab}	61,43 ^{abc}	1,30 ^b
<i>D. australiensis</i>	39,00 ^{bc}	52,00 ^{abc}	1,30 ^b
<i>F. lateritium</i>	54,00 ^{ab}	66,00 ^{ab}	1,25 ^b
<i>G. bidwellii</i>	13,50 ^c	35,50 ^c	2,65 ^a
<i>N. aryzae</i>	43,50 ^b	52,50 ^{abc}	1,20 ^b
<i>N. sphearica</i>	35,20 ^{bc}	47,80 ^{abc}	1,40 ^b
<i>O. pulchra</i>	72,00 ^a	78,00 ^a	1,10 ^b
<i>Xylaria spp</i>	49,95 ^{ab}	64,00 ^{ab}	1,20 ^b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Duncan $p \leq 0,05$).

Os fungos endofíticos produzem proteases em substratos específicos “in vitro” e durante a colonização, degradando as proteínas. Suas enzimas atuam no processo de penetração, inclusive na fase de adesão, antes mesmos da germinação dos conídios. Onde as proteases participam do processo de degradação e hidrolisam cadeias polipeptídicas em moléculas menores auxiliando assim na nutrição (BRAGA et al., 1994; ST LEGER et al., 1997; ALVES, 1998).

Já na atividade amilolítica dos fungos endofíticos isolados de *Mentha spicata* e *Ocimum basilicum* foi verificada através da possível capacidade de degradar no meio de cultura o amido. Baseando-se nos dados da Tabela 6, pode verificar-se que dos 7 gêneros de fungos endofíticos isolados os que apresentaram atividade amilolítica foram todos os 7 gêneros: *Colletotrichum*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Guignardia*, *Nigrospora*, *Ophiaparodia* e *Xylaria* sp conforme a tabela 9

Tabela 9 - Atividade amilolítica dos fungos endofíticos isolados de *Mentha spicata* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* e *Ocimum purperaceus*.

Fungos Endofíticos	Atividade Amilolítica			
	Hortelã	Manjerição		
		Verde	Roxo	Mod.
<i>C. gloeosporioides</i>	+			
<i>C. gloeosporioides</i>	-			
<i>C. gloeosporioides</i>	-			
<i>C. gloeosporioides</i>	-			
<i>C. gloeosporioides</i>		+		
<i>C. gloeosporioides</i>		-		
<i>C. gloeosporioides</i>		-		
<i>C. gloeosporioides</i>			+	
<i>C. gloeosporioides</i>			+	
<i>C. gloeosporioides</i>			+	
<i>C. gloeosporioides</i>			-	
<i>C. gloeosporioides</i>			-	
<i>C. gloeosporioides</i>				-
<i>C. gloeosporioides</i>				-
<i>C. gloeosporioides</i>				-
<i>C. gloeosporioides</i>				-
<i>D. australiensis</i>	+			
<i>D. australiensis</i>				+
<i>D. australiensis</i>				-
<i>F. lateritium</i>		+		
<i>F. lateritium</i>		-		
<i>F. lateritium</i>			-	
<i>F. lateritium</i>				-
<i>G. bidwellii</i>	+			
<i>G. bidwellii</i>		-		
<i>G. bidwellii</i>		-		

<i>G. bidwellii</i>			+	
<i>G. bidwellii</i>			-	
<i>G. bidwellii</i>				+
<i>G. bidwellii</i>				-
<i>N. aryzae</i>	+			
<i>N. aryzae</i>	+			
<i>N. aryzae</i>	+			
<i>N. aryzae</i>			+	
<i>N. Sphearica</i>	+			
<i>N. Sphearica</i>		+		
<i>N. Sphearica</i>		-		
<i>N. Sphearica</i>			-	
<i>N. Sphearica</i>				+
<i>N. Sphearica</i>				+
<i>N. Sphearica</i>				+
<i>N. Sphearica</i>				-
<i>O. pulchra</i>		-		
<i>O. pulchra</i>				+
<i>O. pulchra</i>				+
<i>Xilaria spp</i>	+			
<i>Xilaria spp</i>		+		

Ausência (-) e presença (+) de halo de degradação.

Após o tempo de incubação dos fungos no meio de amido, durante 8 dias e com o uso do revelador, houve a diminuição da área de clareamento do halo de crescimento indicando que amido presente no meio havia sido degradado, enquanto que a intensificação no clareamento do halo indicou a ocorrência de amilase verdadeira como pode ser verificado na (Figura 11).

O cálculo do Índice Enzimático (IE), realizado após 8 dias de incubação como verificado na (Tabela 11), os microrganismos que mais tiveram atividade amilolítica, em número de espécies, foram do gênero *Nigrospora*, seguido de *Colletotrichum*, *Guignardia*, *Drechslera*, *Ophioparodia* e *Xilaria spp*. Onde o maior Índice Enzimático foi obtido para a espécie. *Guignardia bidwellii*.

Tabela 10 - Atividade amilolítica das espécies fúngicas mais frequentes isolados de *Mentha spicata* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum*, *Ocimum purperaceus*.

Espécies	Diâmetro do fungo (mm)	Diâmetro do halo de degradação (mm)	Índice Enzimático (IE) ¹ (mm)
<i>C. gloeosporioides</i>	14	30	2,14
<i>C. gloeosporioides</i>	24	38	1,58
<i>C. gloeosporioides</i>	45	56	1,24
<i>C. gloeosporioides</i>	38	48	1,26
<i>C. gloeosporioides</i>	40	52	1,30
<i>D. australiensis</i>	27	44	1,62
<i>D. australiensis</i>	30	41	1,36
<i>F. lateritium</i>	31	67	2,16
<i>G. bidwellii</i>	16	40	2,50
<i>G. bidwellii</i>	16	48	3,00
<i>G. bidwellii</i>	14	40	2,85
<i>N. aryzae</i>	64	68	1,06
<i>N. aryzae</i>	36	45	1,25
<i>N. aryzae</i>	23	35	1,52
<i>N. aryzae</i>	29	53	1,82
<i>N. sphaerica</i>	19	30	1,57

<i>N. sphaerica</i>	19	32	1,68
<i>N. sphaerica</i>	23	45	1,95
<i>N. sphaerica</i>	28	53	1,89
<i>N. sphaerica</i>	21	49	2,33
<i>O. pulchra</i>	29	46	1,58
<i>O. pulchra</i>	31	49	1,58
<i>Xilaria spp</i>	64	79	1,24
<i>Xilaria spp</i>	53	68	1,28

¹O índice enzimático representa o diâmetro do halo de degradação/ diâmetro da colônia.

Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Nos resultados da análise de variância apresentadas na tabela 11, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação ao diâmetro médio do fungo (mm).

Tabela 11- Análise de variância da atividade amilolítica acerca do diâmetro médio (mm) do fungo em relação ao diâmetro médio (mm) do halo de degradação e índice enzimático médio (mm).

Causas de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Sig.
Tratamentos	7	2867,457933	409,636848	3,94	0,01
Resíduos	17	1768,471667	104,027745		
Total	24	4635,929600			

Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados da análise de variância apresentadas na tabela 12, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação ao diâmetro médio (mm) do halo de degradação.

Tabela 12- Análise de variância da atividade amilolítica acerca do diâmetro médio (mm) do halo de degradação em relação ao diâmetro médio (mm) do fungo e índice enzimático médio (mm).

Causas de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Sig.
Tratamentos	7	2407,711933	343,958848	3,72	0,01
Resíduos	17	1570,521667	92,383627		
Total	24	3978,233600			

Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados da análise de variância apresentadas na tabela 13, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação ao índice enzimático médio (mm).

Tabela 13 - Análise de variância da atividade amilolítica acerca do índice enzimático médio (mm) em relação ao diâmetro médio (mm) do fungo e diâmetro médio (mm) do halo de degradação.

Causas de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Sig.
Tratamentos	7	5,05154433	0,72164919	8,64	0
Resíduos	17	1,41923167	0,08348422		
Total	24	6,47077600			

Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 8, que foi produzida atividade amilolítica por *F. lateritium* e *G. bidwellii*. Entretanto, verifica-se que a média do IE para o fungo *F. lateritium* não apresentou diferença significativa em relação aos demais fungos. A média aritmética da atividade amilolítica dos 24 fungos que apresentaram a degradação do meio de amido, verificou-se que o maior índice enzimático deu-se para a espécie, *Guignardia bidwellii* em que seu IE teve o valor de 2,78 enquanto que o menor foi verificado na espécie *Xilaria spp* apresentando IE de 1,28 (Tabela 14).

Tabela 14 - Média da atividade amilolítica das espécies fúngicas mais frequentes isolados.

Espécies	Diâmetro do fungo (mm)	Diâmetro do halo de degradação (mm)	Índice Enzimático (mm)
<i>C. gloeosporioides</i>	32,20 ^{bc}	44,80 ^c	1,50 ^{cd}
<i>D. australiensis</i>	28,50 ^{bc}	42,50 ^c	1,49 ^{cd}
<i>F. lateritium</i>	30,95 ^{bc}	66,95 ^{ab}	2,15 ^b
<i>G. bidwellii</i>	15,33 ^c	42,66 ^c	2,78 ^a
<i>N. aryzae</i>	38,00 ^b	50,25 ^{bc}	1,41 ^{cd}
<i>N. sphaerica</i>	22,00 ^{bc}	41,80 ^c	1,88 ^{bc}
<i>O. pulchra</i>	30,00 ^{bc}	47,50 ^c	1,58 ^{cd}
<i>Xylaria spp</i>	58,50 ^a	73,50 ^a	1,26 ^d

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Duncan $p \leq 0,05$).

A produção de amilase por fungos endofíticos varia de acordo com o gênero e a espécie (GRIFFIN, 1994) e, segundo Dianese (1989), as amilases são comuns em fungos, permitindo a hidrólise do amido até glucose. Segundo Annis e Goodwin (1997), as diferentes enzimas de cada grupo de enzimas que degradam a parede celular podem ter diferentes funções, incluindo a obtenção de nutrientes durante o crescimento saprofítico. A habilidade de várias espécies de fungos em produzir enzimas é bastante variável.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa contribuiu na busca por novas alternativas biotecnológicas, bem como, na importância da conservação dos recursos naturais, na valorização e no reconhecimento da legitimidade dos saberes populares e tradicionais com a experimentação e validação científica.

A metodologia aplicada no estudo permitiu o isolamento de fungos pertencentes a dois grupos diferentes os fungos anamórficos e o Filo Ascomycota. Corroborando assim, com os resultados encontrados nas literaturas, predominaram nas amostras de hortelã e manjeriço o grupo dos anamórficos. Dos 47 isolados de fungos endofíticos 21 apresentaram atividade proteolítica havendo predominância do gênero *Colletotrichum*.

A espécie *Guignardia bidwellii* teve o maior índice enzimático, tanto nas atividades proteolíticas como amilolíticas. Com relação a atividade amilolítica, dos 47 isolados de fungos endofíticos, 24 houve predominância do gênero *Nigrospora*. Uma vez identificada a ação proteolítica e amilolítica dos fungos endofíticos da hortelã e manjeriço, tem-se novas perspectivas, em relação ao potencial biotecnológico.

REFERÊNCIAS

ABBAS, H.; HIOL, A.; DEYRIS, V.; COMEAU, L. Isolation and Characterization of an extracellular lipase from *Mucor* strain isolated from palm fruit. **Enzyme and Microbial Technology**, n.31, 2002, p.968-978.

ABDOU, R.; SCHERLACH, K.; DAHSE, H.; Sattler, I. Botryorhodines A-D, antifungal and cytotoxic depsidones from *Botryosphaeria rhodina*, an endophyte of the medicinal plant *Bidens pilosa*. **Phytochemistry** 71: 110-116, 2009.

ABREU, L.M. **Diversidade de fungos endófitos associados à planta parasita *Phoradendron perrottetti* (DC.) Eichler e sua hospedeira *Tapirira guianensis* Aubl.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 86p., 2005.

ADAMCZYK, J.J.; SUMERFORD, D.V. Potencial factors impacting season-long expression of Cry1Ac in 13 commercial varieties of Bollgard® cotton. **Journal of Insect Science** 1: 1-13, 2001.

AGUILAR, G.; MORLON-GUYOT, M.; TREJO-AGUILAR, B.; GUYOT, J. P. Purification and characterization of an extracellular amylase produced by *L. manihottivorans* LMG 18010T, an amylolytic

lactic acid bacterium. **Enzyme and Microbial Technology**, New York, v. 27, n. 6, p. 406-413, 2000.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. New York: John Wiley, 1996. Allard, R.W. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons, Inc. New York, NY, 1960.

ALONSO, F.O.M. **Efeito da agitação e aeração na produção de lipases por *Yarrowia lipolytica*** (IMUFRJ 50682). Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

ALVES, S.B. **Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens**. In S.B. Alves (ed.), Controle Microbiano de Insetos. Piracicaba, FEALQ, 1998.

ANNIS, S. L.; GOODWIN, P. H. Recent advances in the molecular genetics of plant cell wall degrading enzymes produced by plant pathogenic fungi. **European Journal of Plant Pathology** 103: 1-14. 1997.

ARAÚJO, E. C.; ARAÚJO, E. C.; OLIVEIRA, R. A. G.; et al. **Ações Educativas em Saúde: do saber popular ao saber científico. Psicopedagogia Educação e Saúde mental**, on-line, São Paulo, p.1-12, 2006. Disponível em: <www.portaldoenvelhecimento.net/artigos/artigo1217m>. Acesso em: 01 setembro 2018.

ARAÚJO, Francisca Samara Assunção et al. Fungos endofíticos associados às plantas de *Catharanthus roseus* no Estado do Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2018.

ARAÚJO, J. F.O. et al. 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. 2018.

ARAÚJO, W. L.; LACAVA, P. T.; ANDREOTE, F. D.; AZEVEDO, J. L. Interactions between endophytes and plant host: biotechnological aspects. In: AIT BARKA, E.; CLÉMENT, C. Plant-Microbe Interactions. **Research Signpost**: Kerala, 2008 p. 95-115.

ARAÚJO, W. L.; SARIDAKIS H. O.; BARROSO, P. A. V.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; AZEVEDO, J. L. Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. **Canadian Journal of Microbiology** n.47, p. 229-236. 2001.

ARAÚJO, W.L.; LIMA, A.O.S.; AZEVEDO, J.L.; MARCON, J.; Sobral, J. K.; Lacava, P.T. **Manual: Isolamento de microorganismos endofíticos**. Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 3ª reimpressão, Piracicaba, SP, 2005.

ARAÚJO, W.L.; SARIDAKIS, H.O.; BARROSO, P.A.V.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; AZEVEDO, J.L. Variability and

- interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. **Canadian Journal of Microbiology** 47: 229-236, 2001.
- ARNOLD, A. E.; MAYNARD, Z.; GILBERT, G. S.; COLEY, P.D.; KURSAR, T. A. **Are tropical fungal endophytes hyperdiverse?** Ecology Letters 107: 25-37, 200
- AZEVEDO, J. L. Microrganismos endofíticos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (eds.). Ecologia Microbiana. **Jaguariúna: EMBRAPACNPMA**, p.117-137, 1998.
- BARBOSA, E. C. et al. Isolamento, **identificação e avaliação das atividades enzimática e antibacteriana de microrganismos endofíticos de Hyptis suaveolens (L.) Poit.** 2015.
- BARNETT, H.L; HUNTER, B.B.I Illustrated genera of imperfect fungi. APS Press. **The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 1987**
- BEZERRA, Ana Carolina et al. Variação morfoanatômica de Mentha x villosa Huds produzida em diferentes sistemas de cultivo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015. (DOI: 10.1590/2175-7860201566411)
- BIAVATTI, M. W.; MARENSI, V.; LEITE, S. N.; REIS, A. Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmetic species from Atlantic Forest. **Rev Bras Farmacogn** 17, 2007, p.640-653.
- BRADY, S. F.; CLARDY, J. CR377, a new pentakide antifungal agent isolated from an endophytic fungus. **Journal of Natural Products**, v. 63, n. 10, 2000, p. 1447-1448.
- BUTTON, C.B. The coelomycetes fungi imperfect with pycnidia acervuli and stromata. Cammowelth, Survey, England, 1980.
- CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; PINTO, J. E. B. P.; FILHO, N. D.; BERTOLUCCI, S. K. V. Metabólitos secundários vegetais: **visão geral química e medicinal.** Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2001.
- CARROLL, G. C. The biology of endophytism in plants with particular reference to woody perennials. In: N.J. FOKKEMA, J. VAN DER HEAVEL (eds), Microbiology of the Phylloplane. Cambridge University Press, London, UK. p. 205-222, 1986.
- CHAPLA, V. M.; BIASETTO, C. R.; ARAUJO, A. R. Fungos endofíticos: uma fonte inexplorada e sustentável de novos e bioativos produtos naturais. **Revista Virtual de química**, p. 421-437, 2013.
- CLAY, K. **Fungal endophytes of grasses: a defensive mutualism between plants and fungi.** Ecology, v. 69, 1988, p. 10-16.
- COSTA, J. C.; MARINHO, M. G. V. Ethnobotanic of medicinal plants in two communities in the municipality of Picuí, Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. 1, p. 125-134, 2016.
- CUNHA, J.R.B. et al. Cultivo de Penicillium spp. em resíduos da colheita de soja para produção de celulase, protease e amilase. **Ceres**, v. 63, n. 5, 2016.
- CUZZI, C. et al. Enzimas extracelulares produzidas por fungos endofíticos isolados de Baccharis Dracunculifolia DC (ASTERACEAE). **Global Science and Technology**, v. 4, n. 2, 2011.
- FARIA SILVA, L.A. et al. Produção de amilase por fungo filamentosso endofítico em fermentação submersa/Production of amylase by endophytic filamentous fungi by submerged fermentation. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, supl. 1, p. 49-53, 2017.
- DE OLIVEIRA, M. S. M.; BALDINI, C. F. Horta-cultura popular e ciência identificação científica, propriedades e usos: Uma experiência no ensino integral. **Cerrados**, v. 15, n. 1, p. 214-236, 2017.
- DE OLIVEIRA, Stherfanni Moura et al. Prospecção de enzimas de interesse industrial produzidas por actinobactéria isolado de solo rizosférico da Amazônia. **Scientia Plena**, v. 13, n. 3, 2017.
- DIANESE, J. C. **Patologia vegetal: agressão e defesa em sistemas planta-patógeno.** Brasília: Universidade Nacional de Brasília, 1999, 139p.
- FAIA, Ana Margarida Fonseca Flores. **Isolamento e identificação de fungos filamentosos e leveduras em alguns pontos de uma rede de distribuição de água.** 2011. Tese de Doutorado.
- FELLOWS, G.M.; ROETH, F.W. Factors influencing shattercane (Sorghum bicolor) seed survival. **Weed Sci.**, v.40, n.3, 1992, p.434-440.
- FIGUEREDO, C.A.; GURGEL, I. G. D.; GURGEL JUNIOR, Garibaldi Dantas. A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 24, p. 381-400, 2014.
- FRANÇA, M. F.M.S. **Desenvolvimento vegetativo e potencial ornamental de cultivares de manjerição sob ambiente protegido.** 2016.
- FREIRE, A. M. S. et al. Prática popular de saúde: a concepção dos usuários da unidade de saúde engenho do meio sobre o uso de plantas medicinais. **Revista de APS**, v. 18, n. 2, 2016.
- FUNKE, I.; MELZIG, M. F. Traditionally used plants in diabetes therapy - phytotherapeutics as inhibitors of α -amylase activity. **Rev Bras Farmacogn** n.16, 2006, p.1-5.
- GAMBALE, W.; CROCE, J.; MANSO, E. R. C.; CROCE, M.; SALES, J. M. Library fungi at the University of São Paulo and their relationship with respiratory allergy. **J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.** n. 3, v. 1993,45-50 p.

- GAMBALE, W.; PURCHIO, A.; PAULA, C. R. Influência de fatores abióticos na dispersão aérea de fungos na cidade de São Paulo, Brasil. **Rev. Microbiol.** 14: 204-14p. 1983.
- GONÇALVES, Louise Garbelotti. Produção de amilases de *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus* e hidrólise enzimática do bagaço de mandioca visando a produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae*. 2016.
- GRIEBELER, Nara Elisandre et al. Seleção de fungos filamentosos produtores de amilases, proteases, celulases e pectinases. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 13, 2015.
- GRIFFIN, D. H. Fungal physiology. 2. ed. New York: John Wiley, 1994. 458p.
- HALIN, R.T. Illustrated genera of ascomycetes. APS Press. The American Phytopathological Society. Minnesota, USA, 2000
- HALLMANN, J. A.; QUADT-HALLMANN, W.; MAHAFFEE, F.; KLOPPER, J. W. Bacterial endophytes in agricultural crops. **Canadian Journal of Microbiology**, v.43, p.895-914, 1997.
- HANCOCK, J. K.; MILLAR, R. L. Association of cellulolytic, proteolytic, and xylolytic enzymes with southern anthracnose, spring black stem, and *Stemphylium* leaf spot of alfafa. **Phytopathology** 55: 356-360p. 1965.
- HARLEY, R.; FRANÇA, F.; SANTOS, E.P.; SANTOS, J.S.; PASTORE, J.F. 2015. Lamiaceae in Lista de **Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/florado-brasil/FB23329>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018
- HOSTETTMAN, K., QUEIROZ, E. F., VIEIRA, P.C. A importância das plantas medicinais: princípios ativos de plantas superiores. **Série de textos da escola de verão em química-IV**, São Carlos, SP, Ed. UFSCar, 152p. 2003.
- HYVÄRINEN, A.; O'ROURKE, M.K.; MELDRUM, J.; STETZENBACH, L. Influence of cooling type on airborne viable fungi. **J. Aer. Sci.**, v.28, suppl.1, p.887-888, 1995.
- ISHIKAWA, Fernando Yudi. Caracterização morfológica de genótipos de *Ocimum basilicum* L. **na fase vegetativa**. 2017.
- JÚNIOR, Hugo José Tozze et al. Caracterização da agressividade e atividade enzimática de isolados de *Colletotrichum* spp. associados à antracnose do abacate. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 3, p. 264-267, 2018.
- KONIG, G. M.; WRIGHT, A. D.; AUST, H. J.; DRAGER, S.; SCHULZ, B. Geniculol, a new biologically active diterpene from the endophytic fungus *Geniculosporium* sp. **Journal of Natural Products**, v. 62, n. 1, p. 155-157, 1999.
- KRAMER, C.L.; PADY, S.M.; WILEY, B.J. Kansas aeromycology XIV – **Diurnal studies**. **Trans. Acad. Sci.** 1984, 67:442-447.
- LACAZ, C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. C.; HEINS-VACCAU, E. M.; MELO, N. T. **Tratado de micologia médica**. 9.ed. São Paulo: Sarvier., 1104p. 2002.
- LACAZ, C. S.; SANTOS, C. R.; LEVIN, A. S. Comparative performance of two air samplers for monitoring airborne fungal propagules. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v.36, p.613-616, 2003.
- LEE, J. C.; LOBOKOVSKY, E.; STROBEL, G. A.; CLARDY, J. Torreyanic acid: a selectively cytotoxic quinone dimmer from the endophytic fungus *Pestalotiopsis microspora*. **Journal Organic Chemistry**, v. 61, n. 10, p. 3232-3233, 1996.
- LEITÃO, Fernanda et al. Medicinal plants traded in the open-air markets in the State of Rio de Janeiro, Brazil: an overview on their botanical diversity and toxicological potential. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 2, p. 225-247, 2014.
- LIMA, H. V.; SILVA, A. P.; JACOMINE, P. T. K.; ROMERO, R. E.; LIBARD, P. L. Identificação e Caracterização de solos coesos no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, Ceará, n. 28, p. 467-476, 2004.
- LIMA, U. A.; AGUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Biotechnologia** Industrial Editora Edgard Blucher Ltda, 2001.
- LIMA, E. J. **Levantamento do quadro natural do município de Mamanguape -PB** / (Monografia de Graduação). Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2013.
- LOPES, Jeane Cândida et al. Fungos endofíticos isolados do capim citronela e seleção de antagonistas a fitopatógenos. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 3, p. 84-88, 2017.
- LUZ, S. J.; 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, abril/junho, 2006.
- MARIANO, R. L. R.; LIRA, R. V. I.; SILVEIRA, E. B.; MENEZES, M. Levantamento de fungos endofíticos e epíticos em folhas de coqueiro no nordeste do Brasil. I. Frequência da população fúngica e efeito da hospedeira. **Agrotópica**, v.9, p. 127-134, 1997.
- MARTINS, Rafael Tagori Melo Cutrim et al. Comunidade de fungos endofíticos associados a planta etnomedicinal amazônica *Bellucia grossularioides* (L) Trianna e avaliação de suas propriedades antimicrobianas. **DESAFIOS**, v. 3, n. 2, p. 112-122, 2016.
- MARTINS, Vitor Manuel Ramalheira; RODRIGUES, M. A. Produção e tecnologia de cereais: processo de maltagem da cevada. **Livro de atas das Jornadas do Lúpulo e da Cerveja: novas oportunidades de negócio**, p. 37-51, 2015.

- MENDES, R.; AZEVEDO, J. L. Valor biotecnológico de fungos endofíticos isolados de plantas de interesse econômico. In: MAIA, L. C.; MALOSSO, E.; YANO-MELLO, A. M. (Eds.). **Micologia: avanços no conhecimento**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 129-140, 2007.
- MOHOVIC, J.; GAMBALE, W.; CROCE, J. Cutaneous positivity in patients with respiratory allergens to 42 allergenic extracts of airborne fungi isolated in São Paulo, **Brasil. Allergol. Immunopathol.** 1988, 16: 397-402.
- MUSSI-DIAS, V. et al. Fungos endofíticos associados a plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 261-266, 2012.
- NERI, Magda Suzana Oliveira; DE ALBUQUERQUE, Janaina Vital; DA SILVA, Rebecca Guerra. Do conhecimento popular ao fazer científico: o uso de plantas medicinais no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, 2018.
- NIRMALA, M.; MURALIKRISHNA, G. Three amylase from malted finger millet (Ragi, *Eleusine coracana*, Indaf-15): **purification and partial characterization. Phytochemistry**, New York, v. 62, n. 1, 2003. p. 21-23.
- OLIVEIRA FQ, GOBIRA B, GUIMARÃES C, BATISTA J, BARRETO M, SOUZA M 2007. Espécies vegetais indicadas na odontologia. **Rev Bras Farmacogn**, v.17 2007, p.466-476.
- OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; JUNIOR, C. Produção de Amilase por Rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato: **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 27, n. 1, p. 61-66, jan./mar, 2007.
- OLIVEIRA, Tatiane Cristina Gonçalves de et al. Perfil enzimático de leveduras isoladas durante o processamento de azeitonas de mesa da cultivar Negrinha de Freixo. In: **I Congresso Ibérico de Olivicultura**. 2016.
- ORLANDELLI, Ravelly Casarotti et al. Enzimas de interesse industrial: produção por fungos e aplicações. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 7, n. 3, 2012.
- PASCHOLATI, S. FITOPATÓGENOS: arsenal enzimático. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorin, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 1995. v.1, p.343-364.
- PETRINI, O. Fungal endophytic of tree leaves. In: ANDREWS, J. H.; HIRANO, S. S. Microbiol ecology of leaves springer. **New York: Springer-Verlag**, cap. 9, p. 179-197, 1991.
- PINTO, L. D. **Atividade antimicrobiana e caracterização molecular de microrganismos endofíticos isolados de folhas de *Lonchocarpus guilleminianus* (Tul.) Malme (rabo-de-macaco)**. Dissertação (mestrado), Recife, Pernambuco, 73p, 2003.
- PINTO, L. S. R. C.; AZEVEDO, J. L.; PEREIRA, J.O.; VIEIRA, M. L. C.; LABATE, C. A. Symptomless infection of banana and maize by endophytic fungi impairs photosynthetic efficiency. **New Phytologist, Lancaster**, v. 147, p. 609-615, 2000.
- PIRES, Ivania MO et al. Potencial antibacteriano de fungos endofíticos de cactos da Caatinga, uma floresta tropical seca no Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, 2015.
- PULICI, M.; SUGAWARA, F.; KOSHINO, H. Pestalotiopsis A and B: new caryophyllenes from an endophytic fungus of *Taxus bervifolia*. **Journal Organic Chemistry**, v. 61, p. 2122-2124, 1996.
- RAMOS, Rodrigo Ferraz et al. Diversidade funcional de bactérias isoladas de solos rizosférico e não rizosférico em cultura de milho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 3, p. 417-427, 2018.
- ROCHA, J.R. et al. **Estudo da evolução metabólica do filtrado da cultura e 5-metilmeleina em micélio do fungo endofítico *Phomopsis* sp.** 2017.
- RODRIGUES, C. R., FAQUIN, V., TREVISAN, D., PINTO, J. E. B. P., BERTOLUCCI, S. K. V.; RODRIGUES, T. M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta (*Mentha x piperita* L.) em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e época de coleta. **Horticultura Brasileira** 22:573-578. 2004.
- ROHLOFF, J., DRAGLAND, S., MORDAL, R.; IVERSEN, T. H. Effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield, and quality of peppermint (*Mentha x piperita* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 53:4143-4148. 2005.
- SANTIAGO, A. L. C. M. A.; MOTA, C. M. Mucorales isolados do solo de mineração de cobre e produção de amilase e inulinase. **Acta Botânica Brasileira**, Recife, v. 20, n. 3, p. 641-647, jul./set, 2006.
- SCHULZ, B.; BOYLE, C. The endophytic continuum. **Mycological Research**, v.109, n.6, p.661-686, 2005.
- SILVA, C.F. Isolamento e seleção de micro-organismos produtores de enzimas de interesse comercial. **Scientia Plena**, v. 14, n. 2, 2018.
- SILVA, J.A. et al. **Caracterização fisiológica e enzimática de *Colletotrichum* spp. agente causal da antracnose em frutos de *Capsicum chinense* Jacq.** 2015.
- 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 Brasilica**, 20(3): 649-655, 2006.
- SIMON, J.E.; MORALES, M. M.; PHIPPER, W.; VIEIRA, R. F.; ZAO, Z. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. In: Janick, J. **New Crops and New Uses: Biodiversity and Agricultural Sustainability**. ASHS press. pp. 499-505. 1999.

- SIQUEIRA, P. B. et al. Caracterização bioquímica e compostos bioativos de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.). 2012.
- SOUSA, G. P. **Caracterização molecular e enzimática de fungos endofíticos de cana-de-açúcar e seu potencial para desconstrução de biomassa lignocelulósica**. 2017.
- SOUZA, A.Q.L. et al. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham. **Acta amazônica**, v. 34, n. 2, p. 185-195, 2004.
- SPECIAN, Vânia et al. Metabólitos Secundários de Interesse Farmacêutico Produzidos por Fungos Endofíticos. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 4, 2015.
- STROBEL, G. A.; TORCZYNSKI, R.; BOLLON, A. *Acremonium* sp. – a lecinostatin A producing endophyte of European yew (*Taxus baccata*). **Plant Science**, v. 128, p. 97-108, 1997.
- STROBEL, G. Endophytes as sources of bioactive products. **Microbes and Infection**, v. 5, p. 535-544, 2003.
- STAMFORD, Tania Lúcia Montenegro; ARAÚJO, Janete Magali; STAMFORD, Newton Pereira. Atividade enzimática de microrganismos isolados do jacatupé (*Pachyrhizus erosus* L. Urban). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 1-10, 1998.
- TAVARES, Anne Caroline Dantas et al. Enzimas Extracelulares de Fungos Anamórficos Isolados de *Morinda citrifolia* L. **BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 1, n. 2, p. 1-6, 2012.
- TAVISH, H. M.; HARRIS, D. An economic study of essential oil production in the UK: a case study comparing non-UK lavender/lavandin production and peppermint/spearmint production with UK production techniques and costs. For the Government Industry, **Forum for Non-Food Crops. The Scotch Parliament**, Edinburg. 2002.
- TORTORA, J. T.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 827p. 2000.
- TOZZE JÚNIOR, Hugo José et al. Characterization of aggressiveness and enzyme activity of *Colletotrichum* spp. isolates associated with anthracnose in avocado. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 3, p. 264-267, 2016.
- TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. **Microbiologia**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 586p. 1999.
- VELOSO, R. A. et al. Essential oil composition and content of different accessions and cultivars of basil (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 364-371, 2014.
- YUNES, R. A.; PEDROSA, R. C.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química nova**, v. 24, n. 1, p. 147-152, 2001.
- WAGENAAR, M. M.; CORWIN, J.; STROBEL, G.; CLARDY, J. Three new cytochalasins produced by an endophytic fungus in the genus *Rhinocladiella*. **Journal of Natural Products**, v. 63, p. 1692-1695, 2000.
- WANKE, B.; LAZÉRA, M.S.; NUCCI, M. Fungal infections in the immunocompromised host. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.95, p.153-158, 2000.
- WHO. **Report on infectious diseases**. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2002
- ZOU, W. X.; MENG, J. C.; LU, H.; CHEM, G. X.; SHI, G. X.; ZHANG, T. Y.; TAN, R. X. Metabolites of *Colletotrichum gloeosporioides*, an endophytic fungus in *Artemisia mongolica*. **Journal of Natural Products**, v. 63, n. 11, p. 1529-1530, 2000.