UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE APOIO À PESQUISA

ISOLAMENTO DOS FUNGOS ENDOFÍTICOS ASSOCIADOS À ESPÉCIES DE LORANTHACEAE

Bolsista: Letícia Corrêa Santiago

Itacoatiara

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE APOIO À PESQUISA

RELATÓRIO FINAL

PIB-E/0019/2011

ISOLAMENTO DOS FUNGOS ENDOFÍTICOS ASSOCIADOS À ESPÉCIES DE LORANTHACEAE

Bolsista: Letícia Corrêa Santiago, FAPEAM

Orientadora: Profª. Draª Camila Martins de Oliveira

Itacoatiara

2012

SUMÁRIO

RESUMO..... 01

ABSTRACT..... 02

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS..... 03

LISTA DE FIGURAS..... 04

LISTA DE TABELAS..... 05

1. INTRODUÇÃO..... 08

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 09

2.1 Aspectos gerais dos microrganismos endofíticos..... 09

2.2 Fungos endofíticos..... 10

2.3 Loranthaceae..... 13

3. OBJETIVOS..... 17

4. METODOLOGIA..... 18

4.1 Preparo do meio de cultura..... 18

4.2 Isolamento..... 18

5. RESULTADOS..... 20

6. CONCLUSÃO..... 22

7. REFERÊNCIAS..... 23

RESUMO

Este trabalho descreve o isolamento de trinta e quatro fungos endofíticos associados à espécie *Passovia stelis*, pertencente à família Loranthaceae. Microrganismos endofíticos são aqueles que habitam o interior das plantas não causando, de imediato, nenhum efeito negativo ao seu hospedeiro. Neste aspecto, os fungos endofíticos tem merecido destaque nos últimos anos por produzirem metabólitos secundários biologicamente ativos, em associação com espécies vegetais. A espécie hospedeira selecionada para isolamento deste microrganismo pertence à família Loranthaceae, na qual apresenta setenta e cinco gêneros e mil espécies, sendo a espécie em estudo identificada como *Passovia stelis*. As plantas pertencentes a esta família são hemiparasitas que crescem em galhos de árvores ou arbustos hospedeiros, popularmente conhecidas por erva-de-passarinho. A metodologia empregada para realização do isolamento foi baseada no procedimento citado por Maier et al (1997), de onde se obteve trinta e quatro fungos endofíticos, que foram preservados em slants (tubo de ensaio contendo BDA inclinado) e água destilada.

Palavras-chave: Fungos endofíticos, Loranthaceae, *Passovia stelis*.

ABSTRACT

This work describes the isolation of thirty four endophytics fungi associated to species *Passovia stelis*, belonging to the Loranthaceae family. Endophytic microorganisms are those that inhabit the plants not causing, immediately, any negative effect to your host. In this aspect, the endophytics fungi has been deserving prominence in the last years for to produce metabolites secondary biologically assets, in association with vegetable species. The host species selected for isolation of this microorganism, belongs to the Loranthaceae family in which presents seventy five goods and a thousand species, being the species in study identified as *Passovia stelis*. The plants belonging of this family is hemiparasites that grows in branches of trees or hosts bushes, popularly known by mistletoe. The methodology used for accomplishment of the isolation was based in the procedure mentioned by Maier et al (1997), from where was obtained thirty four endophytics fungi that were preserved in slants (tube test containing sloping BDA) and distilled water.

Key-Words: Endophytic fungi, Loranthaceae, *Passovia stelis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - *Passovia* stelis..... 17
Figura 2 - Processo de inoculação de fragmentos da folha em meio de cultura..... 23
Figura 3 - Preservação em slant..... 19
Figura 4 - Preservação em água destilada..... 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fungos endofíticos isolados da acerola..... 20
Tabela 2 - Fungos endofíticos isolados da figueira..... 20

1. INTRODUÇÃO

Dentre as angiopermas, a família Loranthaceae compõem-se de 75 gêneros e 1000 espécies[1]. São plantas hemiparasitas clorofiladas, popularmente conhecidas por erva-de-passarinho devido à maior parte de suas espécies dispersarem seus frutos através de pássaros[2].

As ervas-de-passarinho crescem em galhos de árvores ou arbustos hospedeiros, estabelecendo conexão com o xilema deste para retirar água e alguns sais minerais[3].

As plantas pertencentes á família Loranthaceae têm sido, há muito tempo, reconhecidas como portadoras de propriedades terapêuticas para tratamento de várias enfermidades[3], o que muitas vezes pode prover de metabólitos produzidos pela interação das mesmas com diversos tipos de microrganismos.

Dentre essas interações, os fungos são os componentes dominantes nas associações com as espécies vegetais, podendo colonizar as superfícies vegetais (epifíticos), tecidos internos (endofíticos), o interior ou superfícies das raízes (micorrízicos) ou ainda desenvolvendo-se no solo próximo as raízes (rizosfera).[4]

Os fungos endofíticos são definidos funcionalmente pela sua ocorrência dentro de tecidos fotossintéticos de vegetais de todas as linhagens de plantas que percorrem do ártico aos trópicos[5,6]. Normalmente não causam sintomas de patogenicidade aparentes[5,6], podendo ser isolados do interior desses tecidos vegetais desinfectados superficialmente[7].

São microrganismos que apresentam taxonomia diversificada, transmitidos normalmente de forma horizontal de planta para planta[8,5]. Possuem fundamental importância nos diversos ecossistemas terrestres devido a sua contribuição ao ciclo do carbono[8], além de ter sido demonstrado que eles são fontes ricas de metabólitos secundários, que apresentam diversas atividades biológicas como ação antimicrobiana, antitumorais, antivírus, anti-câncer, antioxidante e inseticidas.[6,9]

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais dos microrganismos endofíticos

O estabelecimento das plantas em seus respectivos habitats envolve a sua capacidade em interagir com diferentes espécies de seres vivos. Entre estas associações, destacam-se as mutualísticas com microrganismos como os fungos micorrízicos e as bactérias fixadoras de nitrogênio. Além destes, outros microrganismos, chamados de endofíticos têm recebido especial atenção devido à sua importância em relação a diferentes espécies vegetais.[10]

Os microrganismos endofíticos foram inicialmente mencionados por Barry (1866) no início do século XIX, que foi quem primeiro delineou uma possível distinção entre eles e os patógenos de plantas.[10]

Estes microrganismos vivem no interior das plantas, habitanto, de modo geral, suas partes aéreas, como folhas e caules. Se diferenciam dos microrganismos fitopatogênicos, que são prejudiciais às plantas, causando-lhes doenças.[10,11]

São também distintos dos microrganismos epifíticos, que vivem na superfície dos órgãos e tecidos vegetais. Esses microrganismos endofíticos também podem ser encontrados não só nas partes aéreas vegetais, mas inclusive nas raízes, que são, aliás, uma das principais portas de entrada dos mesmos.[10]

A partir do final dos anos 70, século XX, vários estudos demonstraram que os microrganismos endofíticos, que vivem no interior dos tecidos vegetais sem apresentar, possuem algumas funções imprescindíveis para a defesa de seus hospedeiros.[10]

Tais pesquisas confirmaram a ideia de que estes microrganismos vivem numa interação mutualística com o hospedeiro, recebendo nutrientes e proteção da planta hospedeira e em troca, produz compostos químicos que em certas condições de estresse, causados por falta de água, presença de substâncias tóxicas, ataque de patógenos, insetos pragas, ou quaisquer fatores bióticos ou abióticos protegem e auxiliam a planta.[10,11]

Atualmente sabe-se que os endofíticos podem produzir toxinas, antibióticos e outros fármacos e muitos produtos de potencial interesse biotecnológico, além de exercerem outras funções de importância para a sobrevivência do hospedeiro.[10]

Estas constatações despertaram o interesse pelos microrganismos endofíticos, surgindo assim um campo de valor biotecnológico que vem resultando em um maior conhecimento destes seres e suas relações não totalmente esclarecidas com a planta hospedeira.[11]

2.2 Fungos endofíticos

Dentre as interações entre plantas e microrganismos endofíticos, os fungos são os componentes dominantes nas associações com as espécies vegetais. Variam de 3,5 a 5,1 milhões de espécies.

São em sua maioria filamentosos[4], apresentando um emaranhado chamado de micélio composto de estruturas microscópicas chamadas de hifas (células filamentosas com ou sem séptos), que podem alterar seu estado entre inter e intra-celulares[12]. Assim como microrganismos epifíticos podem, eventualmente, penetrar no interior da planta, os endofíticos, para penetrarem no hospedeiro têm primeiro que se localizar na superfície desse, sendo, durante esse estágio, semelhantes à epifíticos.[13]

As interações entre os fungos endofíticos e a planta hospedeira podem apresentar variações de acordo com a disponibilidade dos recursos e condições ambientais. Quando essas interações são simbióticas, elas conferem maiores benefícios para ambos[1]. Por outro lado, um endofítico, após um desequilíbrio no metabolismo da planta, causado por situações de estresse, sejam elas de causa natural ou mesmo por práticas culturais mal realizadas, como o uso excessivo de fertilizantes e outros produtos químicos, pode levar a um desequilíbrio na microbiota endofítica causando uma verdadeira abertura de portas para fitopatógenos.[10]

Porém os endofíticos habitam um nicho ecológico semelhante aquele ocupado por fitopatógenos, podendo assim controlá-los por meio de competição por nutrientes, parasitando

o patógeno ou mesmo induzindo a planta a desenvolver resistência. Além disso, podem colonizar a planta e posteriormente parasitar um inseto praga que tentar se alimentar da planta hospedeira.[10]

Algumas espécies de endofíticos podem apresentar uma alta especificidade funcional ou ecológica aos hospedeiros, podendo ser encontradas com maior frequência em plantas de determinada família. Porém, até mesmo se um determinado endofítico for capaz de infectar hospedeiros de várias espécies de uma família, ele pode não interagir com ambos os hospedeiros de uma maneira semelhante, o que demonstra que existem ainda algumas espécies em que esta especificidade se limita a apenas uma planta.[14]

Microrganismos endofíticos geralmente podem ser encontrados em sementes, e após a germinação, colonizando outras partes da planta, como geralmente ocorre em gramíneas, em muitos vegetais eles não são transmitidos por meio de sementes, ou seja, a transmissão do fungo pode ocorrer de forma horizontal, através de esporos ou forma vertical, através se sementes, sendo que a forma horizontal é mais característica dos endofíticos associados às folhas.[4]

A penetração desses microrganismos de forma horizontal deve-se principalmente por aberturas naturais ou artificiais, tais como: estômatos, região de emissão de raízes secundárias, ferimentos causados por instrumentos agrícolas, microferimentos nas raízes ocasionados pelo atrito destas com as partículas do solo, entre outros. Após a penetração, estes fungos endofíticos se disseminam de maneira sistêmica para diversas partes da planta.[10]

Fungos endofíticos são divididos em dois grupos principais: *balanceaceous* e não-*balanceaceous*. Endofíticos *balanceaceous* são fungos ascomicetos pertencentes aos gêneros *Epichloe* e *Balansia* (anamorfos *Neotyphodium* e *Ephelis*) respectivamente que se desenvolvem sistêmica e intercelularmente.[11]

Fungos endofíticos *balanceaceous* são transmitidos verticalmente. Os endofíticos não-balansiaceous são transmitidos horizontalmente, e a maioria deles pertencem ao filo Ascomycota, tendo sido isolados praticamente de todas as plantas existentes. A colonização pode ser inter ou intracelular, localizada ou sistêmica.[11]

Estudos apontam que esses microrganismos são dependentes de nutrientes do apoplasto, sendo que aproximadamente 80% dos fungos endofíticos produzem compostos biologicamente ativos, que normalmente são produtos de excreção, denominados metabólitos secundários, ou seja, compostos químicos não necessários para a sua sobrevivência imediata, mas que podem servir como uma vantagem evolucionária para a sobrevivência e reprodução do seu hospedeiro.[10,11]

A produção destes metabólitos pode promover resistência ao ataque de herbívoros, seca e o aumento da reprodução e crescimento da planta.[15,16]

Por vezes estes compostos apresentam uma considerável toxicidade, como no caso de fungos endofíticos produtores de alcalóides responsáveis pela proteção de gramíneas forrageiras contra animais herbívoros. Também, a síntese de substâncias tóxicas por determinadas plantas contra herbívoros, pode ser estimulada pela presença de enzimas ou outros compostos dos microrganismos endofíticos, que atuando sobre certos genes da planta promovem a biossíntese destes metabólitos secundários tóxicos. Para a planta este estímulo aumenta o seu desempenho neste habitat, reduzindo a herbivoria sobre ela.[10]

Rodrigues et al. (2000) avaliaram metabólitos produzidos por fungos endofíticos isolados de *spondias mombin* que apresentaram atividade contra alguns microrganismos incluindo actinomicetos, bactérias gram-positivas, gram-negativas e fungos filamentosos[17].

Cafeu et al. (2005) identificaram substâncias antifúngicas isoladas do fungo endofítico *Xylaria* sp. De *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) com atividade antagonista frente aos fungos fitopatogênicos de interesse comercial.[18]

Esses produtos de excreção, ou metabólitos secundários podem atuar como medicamento, como exemplo, o taxol, um complexo diterpenóico, que é um antitumoral de alto valor no mercado internacional, agente chave para o tratamento efetivo de uma variedade de cânceres que incluem câncer ovariano refratário, câncer de mama e de pulmão, isolado de *Taxomyces andreanae*, fungo endofítico associado à *Taxus brevifolia*. Além de alcalóides e inseticidas (peraminas e lolinas), e os alcalóides anti-vertebrados (lolitem).[10,11,20]

Algumas vantagens ao hospedeiro também podem ser conferidas por fungos micorrízicos, como o aumento da aquisição de nutrientes da terra, particularmente de fósforo e nitrogênio, aumento da captação de água pelo vegetal, da taxa de fotossíntese e metabolismo do carboidrato.[15]

Quanto maior for o regime de chuvas e névoas do local, maior será a quantidade de fungos no hospedeiro, que penetram os tecidos vegetais e colonizam a planta como endofíticos, nos estágios iniciais da planta.[10]

Neste contexto, uma grande vantagem na busca de substâncias químicas de metabólitos fúngicos em relação às demais fontes é o fato de que microrganismos podem ser cultivados em larga escala em fermentadores e fatores como nutrientes, período de incubação, pH e temperatura podem ser facilmente modificados, não havendo prejuízo ao ecossistema.[21]

2.3 Loranthaceae

A família Loranthaceae é composta de 75 gêneros e 1000 espécies. São plantas hemiparasitas, herbáceas ou lenhosas clorofiladas de caule nodoso formado por nós entumecidos, folhas simples, carnosas, verdes, em geral opostas, às vezes verticiladas ou alternas e, raramente afilas.[1]

As flores são agrupadas em densas inflorescências (racemos, cimeiras e espigas), hermafroditas ou unissexuais, de cor amarela, amarelo-alaranjada, verde-oliva e até vermelhas. O fruto é ovóide, do tipo baga. São popularmente conhecidas por erva-de-

passarinho, quirarepote, enxerco, uirarepote, enxerto-de-passarinho, erva-de-passarinheira, visco, loranto, ocra, mistletoes em inglês, erva-de-passarinho de folha miúda, esterco-de-jurema, tem-tem e tetipoteira.[2,3]

O termo erva-de-passarinho é usado devido à maior parte das espécies dispersarem seus frutos através de aves dispersores das famílias Tyrannidae (bem-te-vis e fins) e Thraupidae (sanhaços e afins), onde as sementes são envolvidas por um visco, semelhante a uma goma de mascar, que é responsável pela sua adesão ao galho do hospedeiro após o consumo do fruto pela ave.[24]

Estas sementes, ao passar pelo trato digestório das aves podem ser eliminadas em forma de colar de contas ou regurgitadas uma a uma no galho do hospedeiro, e ao cair sobre a casca de alguma árvore, geralmente, germina. Este é um mecanismo clássico onde a dispersão de sementes é direcionada para micro-sítios com características específicas. Porém, esses processos podem variar de acordo com a superfície, podendo desenvolver outras diferentes estratégias, como vento e a dispersão balística, na qual o fruto explode arremessando a semente.[2,3]

O embrião apresenta dois, quatro, seis ou mais cotilédones e ao germinar, emite uma radícula que se transforma em haustório e penetra na casca da árvore hospedeira, alcançando o câmbio, onde exerce a função de raíz para retirar seiva bruta da planta hospedeira.[3]

As ervas-de-passarinho são plantas perenes, com folhas sempre verdes que crescem em galhos de árvores ou arbustos hospedeiros, que obtêm água e sais minerais dos seus hospedeiros através de um sistema de fixação e sucção denominado haustório.[24] Entretanto, pode-se encontrar espécies de Loranthaceae que apresentam redução na sua parte vegetativa e que penetram apenas o sistema floemático de seus hospedeiros.[24,25]

Dentre as espécies mais comuns de ervas-de-passarinho, encontram-se a *Phthirusa pyrifolia* (Kunth) Eichler, que agora está posicionada no gênero *Passovia*. Este gênero

apresenta dezenove espécies [22], quinze com distribuição no território brasileiro, doze ocorrentes na floresta amazônica e três em ecótonos de Cerrado-Mata Atlântica e Caatinga.[23]

Figura 1 – *Passovia stelis*
Fonte: Autora

Algumas ervas-de-passarinho são generalistas, podendo parasitar uma variedade de hospedeiros, enquanto que outras apresentam uma limitação nessa quantidade, sendo que algumas poucas espécies são conhecidas por parasitarem apenas uma única espécie de plantas, são chamadas de especialistas.[24]

As plantas pertencentes á família Loranthaceae têm sido, há muito tempo reconhecidas como portadoras de propriedades terapêuticas. No campo da medicina, em diferentes países, espécies do gênero *Struthanthus* são usadas para tratamento de várias enfermidades.[25]

O conhecimento empírico da população quanto ao valor medicinal da erva, é de que suas folhas servem para inflamações diversas, problemas gastrite, úlceras, problemas relacionados com o câncer e até tumores desconhecidos, onde para todos estes, a erva-de-passarinho tem obtido resultados eficazes.[1,2,3]

3. OBJETIVOS

- Isolamento dos fungos endofíticos de uma espécie da família Loranthaceae;
- Identificação destes microrganismos.

4. METODOLOGIA

4.1 Preparo do meio de cultura

Para a preparação do meio de cultura adiciou-se 9,75g de BDA (batata, dextrose e ágar) em um erlenmeyer de 500 mL contendo 250 mL de água destilada, em seguida agitou-se a mistura e colocou-se um tampão de algodão e gaze na boca do recipiente, que foi coberto com papel e lacrado com liga. Feito isso, autoclavou-se o meio BDA durante 15 minutos à temperatura de 121ºC a 1 atm. Após esfriar, acrescentou-se 150 µl/mL de gentamicina para evitar crescimento bacteriano.

9.3 Isolamento

A espécie de Loranthaceae trabalhada foi coletada no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia e em praça pública, localizados no município de Itacoatiara e identificada pela botânica MSc. Welma Sousa Silva professora do próprio Instituto.

Para a esterelização, as folhas foram lavadas com água e sabão e submetida a esterilização por imersão com etanol 70% (1 minuto), NaClO 1% (3 minutos) e novamente etanol 70% (1 minuto), seguida de dupla lavagem em água estéril (5 minutos).

O material vegetal foi cortado assepticamente com o auxílio de pinça e bisturi em fragmentos pequenos próximos a chama, e inseridos em meio de cultura sólido contendo batata dextrose e ágar (BDA) [14].

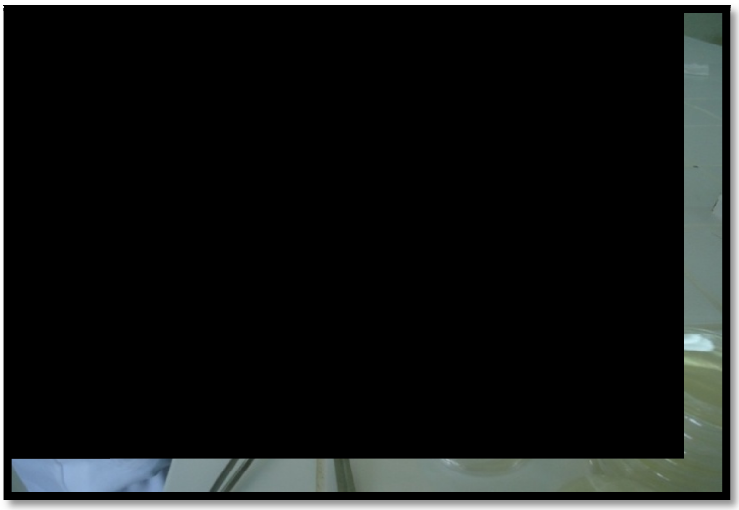
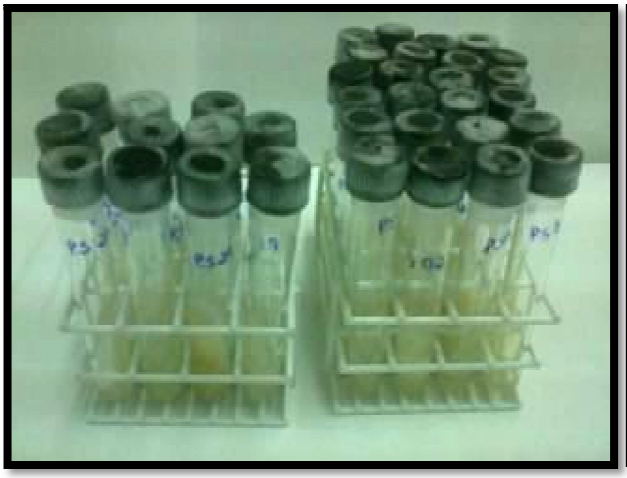


Figura 2 - Processo de inoculação de fragmentos da folha em meio de cultura
Fonte: Autora

A água da segunda lavagem foi plaqueada para verificação da presença de fungos remanescentes que não fossem endofíticos.

Os fungos foram mantidos em incubadora a 25°C e periodicamente avaliados visualmente quanto ao desenvolvimento do micélio vegetativo, cujo crescimento foi monitorado para obtenção de linhagens puras, e posteriormente preservado em “slants” (tubo de ensaio contendo BDA inclinado) e água destilada (Castelani).



slantes em água destilada.

5. RESULTADOS

Os fragmentos da folha da *Passovia stelis*, inoculados em meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar) com antibiótico gentamicina, apresentaram, num intervalo de cinco a dez dias, o crescimento de colônias fúngicas.

Os fungos provenientes do isolamento, como a maioria dos endofíticos, apresentaram-se na sua forma filamentosa (pluricelulares), cujo crescimento apical de suas hifas tomou proporções diferentes dentro do meio de cultura, sendo que alguns deles ocuparam toda a placa Petri e outros alcançaram pouco mais de cinco centímetros.

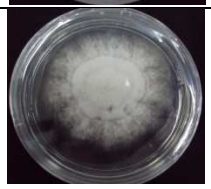
As ramificações recorrentes do crescimento das hifas formaram micélios macroscopicamente distintos, o que ajudou no precesso de caracterização dos fungos para fins de isolamento.

Durante o processo de isolamento, além das observações macro-morfológicas de cada colônia foram realizadas lâminas para análisar as estruturas micro-morfológicas dos fungos e auxiliar no isolamento dos mesmos. Foram isolados treze fungos provenientes da *Passovia stelis* hospedeira da planta *Malpighia* (acerola), popularmente conhecida como aceroleira, como mostra a tabela 1, p. 19 e vinte e um provenientes do hospedeiro da planta *Ficus* (figueira), mostrado na tabela 2, p. 20, onde PS= *Passovia stelis*.

Código	Foto	Codigo	Foto	Código	Foto
PS - 01		PS - 02		PS - 03	
PS - 04		PS - 05		PS - 06	

PS - 07		PS - 08		PS - 09	
PS - 10		PS - 11		PS - 12	
PS - 13					

Tabela 1 - Fungos endofíticos isolados *Malpighia* (acerola).
Fonte: Autora

Código	Fungo	Código	Fungo	Código	Fungo
PS - 14		PS - 15		PS - 16	
PS - 17		PS - 18		PS - 19	
PS - 20		PS - 21		PS - 22	
PS - 23		PS - 24		PS - 25	
PS - 26		PS - 27		PS - 28	
PS - 29		PS - 30		PS - 31	

PS - 32		PS - 33		PS - 34	

Tabela 2 - Fungos endofíticos isolados do *Ficus* (figueira).
Fonte: Autora

As linhagens isoladas encontram-se em processo de identificação sob a responsabilidade do Prof. Dr. André Rodrigues da Universidade Estadual Paulista – UNESP. A demora na identificação foi devido a problemas ocorridos no próprio laboratório do Prof. André, problemas estes, ainda não solucionados por completo, o que atrasou a identificação apesar das linhagens já se encontrarem em seu poder.

6. CONCLUSÃO

A partir da metodologia descrita por Maier et al (1997)[23] e empregada para isolamento dos fungos endofíticos, foi possível realizar o isolamento de 34 cepas de fungos, macroscopicamente distintos, que se encontram em fase de identificação, sendo treze deles provenientes da *Passovia* stelis da planta hospedeira *Malpighia* e vinte e um da *Ficus*.

Os fungos isolados foram preservados em “slants” (tubo de ensaio contendo BDA inclinado) e água destilada (Castelani).

7. REFERÊNCIAS

1. WILSON, C. A.; CALVIN, C. L. Character divergences and convergences in canopy – dwelling Loranthaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society,** n. 150, p. 101 – 113, 2006.

2. CAZETTA, E.; GALETTI, M. Ecologia das ervas-de-passarinho. **Ciência Hoje**, v. 3, n. 94, p. 72-74, 2003.

3. OCORRÊNCIA da família Loranthaceae no município de Caxias, Maranhão, Brasil, v. 7, n. 2, 2010. Disponível em: http://www.portalseer.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/viewFile/4530/3551/. Acesso em: 20 jan 2012.

4. STONE, J. K.; POLISHOOK, J. D.; WHITE, J. F. Jr. Endophytic fungi. In: FOSTER, M.; MULLER, G.; BILLS, G. (Ed.). **Biodiversity of fungi – Inventory and monitoring methods**, Amsterdam: Elsevier Academic Press, Cap. 12, p. 241-270, 2004.

5. DAVITT, A. J.; CHEN, C.; RUDGERS, A. J. Understanding context dependency in plant microbe symbiosis: The influence of abiotic and biotic contexts on host fitness and the rate of symbiont transmission. **Environmental and Experimental Botany**, v. 71 p. 137–145, 2011.

6. MA, M.; ZHANG, C.; ZHAO, J.; LI, Q. Secondary anti-fungi metabolites from the endophytic fungus *fusarium* sp. in *eucommia ulmoides.* **Chemistry of Natural Compound**,v. 48, n. 1, 2012.

7. ALMEIDA, C. V.; YARA, R.; ALMEIDA, M. Fungos endofíticos isolados de ápices caulinares de pupunheira cultivada in vivo e in vitro. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.40, n.5, p.467-470, 2005.

8. YUAN, Z.; ZHANG, C.; LIN, F. Role of Diverse non-systemic fungal endophytes in plant performance and response to stress: progress and approaches. **Journal Plant Growth Regulamente,** v. 29, p. 116–126, 2010.

9. ANDRIOLI, W. J.; SILVA, T. M.; SILVA, V. B.; DAMÁSIO, A. R. L.; MALLER, A.; CONTI, R.; JORGE, J. A.; ARAÚJO, J. M.; SILVA, C. H. T. P.; PUPO, M. T.; POLIZELI, M. L. T. M.; BASTOS, J. K. The fungal metabolite eugenitin as additive for *Aspergillus* niveus glucoamylase Activation. **Journal of Molecular Catalysis**, n.74, p. 156–161, 2012.

10. NETO, P. A. S.; AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. Microrganismos endofíticos. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio29/micro.pdf >. Acesso em 16 de junho de 2012.

11. TEIXEIRA, M. F. S.; SILVA, T. A.; PALHETA, R, A.; CARNEIRO, A. L. B.; ATAYDE, H. M. **Fungos da Amazônia: uma riqueza inexplorada**. 1. ed. Manaus: Edua, 2011. Cap. 1.

12. SCHULZ, B.; BOYLE, C.; DRAEGER, S.; RÖMMERT, A. K.; KROHN, K. Endophytic fungi: a source of novel biologically active secondary metabolites. **British Mycological Society,** v. 106, n. 9, p. 996-1004, 2002.

13. WAGNER, B. L.; LEWIS, L. C. Colonization of corn, Zea mays, by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. **Applied and Environmental Microbiology**. 66: 3468-3473, 2000.

14. ARNOLD, A. E. Understanding the diversity of foliar endophytic fungi: progress, challenges, and frontiers. **Fungal Biological Review**, v. 2, p. 51-66, 2007.

15. NOVAS, M. V.; IANNONE, L. J.; GODEAS, A. M.; CABRAL, D. Positive association between mycorrhiza and foliar endophytes in Poa bonariensis, a native grass. **Mycology Progressive**, (2009) 8:75–81.

16. GIBERT, A.; HAZARD, L. Endophyte infection of Festuca eskia enhance seedling survival to drought and cutting at the expense of clonal expansion. **Journal of Plant Ecology.** v. 4, n. 4, p. 201–208, 2001.

17. RODRIGUES, K. .; HESSE, M.; WERNER, C. Antimicrobial activities of secondary metabolites produced by endophytic fungi from *Spondias mombim*. **Journal of Basic Microbiology**. v. 40, n. 4, p. 261- 267, 2000.

18. CAFEU, M. C.; SILVA, G. H.; TELES, H. L.; BOZANI, V. S.; ARAÚJO, A. R. Substâncias antifúngicas de Xylaria sp., um fungo endofítico isolado de *Palicourea margccgravii* (rubiaceae). **Química nova**. v. 28, n.6, p. 991-5, 2005.

19. STROBEL, G.; DAISY, B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. **Microbiology Molecular Biolologi Review**. v. 67, n. 4, p. 491-502, 2003.

20. TAKAHASHI, J. A.; LUCAS, E. M. F. Ocorrência e diversidade estrutural de metabólitos fúngicos com atividade antibiótica. **Química Nova**. V. 31, n. 7, p. 1807 – 1813, São Paulo, 2008.

21. TROPICOS, Loranthaceae: Passovia Disponível em: htp://WWW.tropicos.org/NameSearch.aspx?name=Passovia&=. Acesso em fevereiro de 2012.

22. CAIRES, C. S.; DETTKE, G. A. Loranthaceae in: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB122000>. Acesso em 13 de junho de 2012.

23. MAIER, W.; HAMMER, K.; DAMMANN, U.; SCHULZ, B.; STRACK, D. Acumulation of sesquiterpenoid cyclohexenone derivatives induced by an arbuscular mycorrhizal fungus in members of the *Poaceae.* **Planta**. v. 202, p. 36-42, 1997.

24. BLOG DA ULE. Disponível em: <http://uleinpa.blogspot.com.br/2009/09/conhecendo-as-ervas-de-passarinho.html>. Acesso em 13 de junho de 2012.

25. VIEIRA, O. M. C.; SANTOS, M. H.; SILVA, G. A.; SIQUEIRA, A. M. Atividade antimicrobiana de *Struthanthus vulgaris* (erva-de-passarinho). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 15, n. 2, p. 149-154, 2005.