

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

Raiza Deise Nascimento de Souza¹
Tâmara Vieira Reis²

RESUMO

A natureza, de forma geral, tem produzido a maioria das substâncias orgânicas conhecidas. As plantas não fornecem apenas alimentos, há muitas gerações o homem as utiliza também para o tratamento de várias doenças. O estudo fitoquímico tem contribuído de forma significativa para o conhecimento de metabólitos secundários, muitos de grande valor agregado devido às suas aplicações como medicamentos, cosméticos, alimentos e agroquímicos. Nessa perspectiva, a Química de Produtos Naturais, por muito tempo, concentrou suas atividades nos estudos do potencial químico e farmacológico de substâncias isoladas de plantas aumentando o conhecimento dos processos bioquímicos desempenhados por animais, plantas e micro-organismos. Os fungos não possuem nenhum pigmento fotossintético, não formam um tecido verdadeiro, não apresentam celulose na parede celular (com exceção de alguns fungos aquáticos inferiores) e não armazenam amido como substância de reserva. Fungos endofíticos são microrganismos que vivem no interior das plantas, habitando suas partes aéreas, como caule e folhas. Diferentemente dos microrganismos fitopatogênicos que são prejudiciais as plantas trazendo doenças, os fungos endofíticos vivem de forma neutra e em simbiose. Neste trabalho foram extraídos e isolados quatro tipos de fungos endofíticos a partir de folhas de aroeira, utilizando a técnica de "Hyphae Tip". O isolamento, após o crescimento das colônias fúngicas, foi realizado pelas diferenças macroscópicas observadas entre elas, tais como, coloração e características de crescimento em meio de cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Natureza. Fungos Endofíticos. Microorganismos. Aroeira.*

¹ Graduanda do Curso de Farmácia do Centro Universitário Ruy Barbosa Wyden, bolsista do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica – PICT, 2016, Salvador, Bahia. E-mail: raiza_deise@hotmail.com.

² Docente do Curso de Farmácia do Centro Universitário Ruy Barbosa Wyden, Orientadora do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica – PICT, 2016, Doutoranda e Mestre em Química Orgânica pela Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. E-mail: tamara.reis@frb.edu.br.

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* RADDI

ABSTRACT

Nature, in general, has produced most of the known organic substances. Plants do not only provide food, for many generations man also uses them for the treatment of various diseases. The phytochemical study has contributed significantly to the knowledge of secondary metabolites, many of them have a great value added due to their applications as medicines, cosmetics, food and agrochemicals. In this perspective, Natural Products' Chemistry has for a long time focused its activities on the study of the chemical and pharmacological potential of substances isolated from plants, increasing the knowledge of the biochemical processes performed by animals, plants and microorganisms. Fungi do not contain any photosynthetic pigments, do not form a true tissue, have no cellulose in the cell wall (except for some lower aquatic fungi) and do not store starch as a reserve substance. Endophytic fungi are microorganisms that live inside plants, inhabiting their parts, such as stem and leaves. Unlike phytopathogenic microorganisms that are harmful to plants that cause diseases, endophytic fungi live in a neutral and symbiotic way. In this work four types of endophytic fungi were extracted and isolated from aroeira leaves, using the "Hyphae Tip" technique. The isolation performed after fungal colonies growth, was done by the macroscopic differences observed among them, such as coloration and growth characteristics in culture medium.

KEYWORDS: *Nature. Endophytic fungi. Microorganisms. Aroeira.*

INTRODUÇÃO

A natureza, de forma geral, tem produzido a maioria das substâncias orgânicas conhecidas. Dentre os diversos reinos, o reino vegetal é o que tem contribuído de forma mais significativa para o fornecimento de metabólitos secundários, muitos deles de grande valor agregado devido às suas aplicações como medicamentos, cosméticos, alimentos e agroquímicos. Plantas possuem suas próprias defesas que as protegem de outras plantas e de predadores de uma maneira geral. Essas defesas são de natureza química e, normalmente, envolvem substâncias do metabolismo secundário (CROTEAU; KUTCHAN; LEWIS, 2000; PINTO *et al.*, 2002).

O reino *Fungi* tem despertado um interesse crescente para o entendimento das suas interações com os seres vivos e com o meio que os cerca. Nas interações ecológicas fungo-hospedeiro pode haver a produção de metabólitos secundários por parte dos fungos. Os produtos secundários aumentam a probabilidade de sobrevivência de uma espécie, pois são responsáveis por diversas atividades biológicas com esse fim, como por exemplo, podem atuar como antibióticos, antifúngicos e antivirais para proteger as plantas dos patógenos, e também apresentando atividades antigerminativas ou tóxicas para outras plantas, fitoalexinas (RODRIGUES, 2010).

Microorganismos endofíticos são, principalmente, fungos e bactérias que vivem no interior das plantas, habitando, de modo geral, suas partes aéreas, como folhas e caules, sem causar aparentemente nenhum dano ao hospedeiro (AZEVEDO, 1998). Os fungos endofíticos vivem inter ou intracelularmente nos tecidos de sua planta hospedeira, em algum tempo do seu ciclo de vida (PETRINI *et al.*, 1992), sem causar sintomas aparentes de que podem estar associados à planta de forma neutra, simbiótica ou antagônica (CLAY, 2002). Acredita-se que todas as plantas podem ser hospedeiras de um ou mais fungos endofitos, já que foram encontrados em todas as espécies de plantas pesquisadas até o momento, podendo haver ou não interespecificidade e/ou dependência doenças (RODRIGUES, 2010).

Dessa relação simbiótica os fungos podem desempenhar funções relevantes para sanidade vegetal, protegendo as plantas contra pragas e patógenos, aumentando o crescimento, enraizamento, resistência a estresses, além de produzir compostos químicos como enzimas, alcaloides, hormônios e antibióticos (PEIXOTO NETO; AZEVEDO; ARAÚJO, 2002).

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

Os microrganismos endofíticos são potencialmente úteis à agricultura e à indústria, particularmente na alimentícia e farmacêutica; várias espécies selecionadas de endófitos apresentam potencial de emprego nas indústrias de defensivos agrícolas, além de serem utilizadas como vetores genéticos (VERZIGNASSI; HOMECHIN; VIDA, 1996; SOUZA *et al.*, 2004).

Os Produtos Naturais têm sido as principais fontes de fármacos, tanto na obtenção de modelos para o desenvolvimento de agentes sintéticos quanto na produção de substâncias utilizadas na terapêutica de doenças infecciosas (cerca de 75%) e o câncer (cerca de 60%), por exemplo (COSTA-LOTUFO *et al.*, 2010), e muitos deles foram isolados a partir de fungos os quais vêm sendo empregados como agentes antimicrobianos, antitumorais, imunossuppressores e redutores de colesterol (SMEDSGAARD, 2004).

A aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius Raddi*), Figura 1, é uma planta heliófita e pioneira, comum em beira de rios e córregos, crescendo em terrenos secos e pobres, que ocorre desde a restinga até as florestas pluviais. Apresenta tronco tortuoso com casca grossa e fissurada, atingindo até 10 m de altura. (LORENZI, 1998).

Figura 1. Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius Raddi*).



Fonte: Flores e Folhagens (Disponível em: <http://www.floresefolhagens.com.br/aroeira-vermelha-schinus/>). Acesso em: 22 jan. 2019).

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

A aroeira é utilizada como planta de propriedades medicinais há muitos anos, sendo seu uso referido desde as primeiras edições da Farmacopeia Brasileira (1926). É oriunda do Peru, com ampla distribuição geográfica nas regiões brasileiras, assim como em localidades da África e da Oceania (LUCENA *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2013). No Brasil, essa planta é recomendada pelo Sistema Único de Saúde e aprovada como droga feita à base de ervas pela Agência Nacional de Vigilância à Saúde, compondo alguns medicamentos de uso comercial, como géis para tratamento ginecológico (BULLA *et al.*, 2015). Suas ações terapêuticas podem ser atribuídas aos variados polifenóis que estão distribuídos desigualmente em seus órgãos, como folhas, cascas, frutos, flores e sementes. Isso justifica o uso medicinal popular da planta, como por exemplo, anti-inflamatória, cicatrizante e antimicrobiana (possui ação contra algumas bactérias como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus albus* e *Candida albicans*) (CARVALHO *et al.*, 2013).

O conhecimento dos metabólitos secundários encontrados nas plantas é uma importante área da Química de Produtos Naturais. Diante dos benefícios já apresentados em bibliografias relativas ao assunto, devido a tantas propriedades medicinais atribuídas à aroeira e à grande diversidade de substâncias químicas que podem ser produzidas por microorganismos (fungos endofíticos). O presente trabalho do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica – PICT, turma 2016, teve como objetivo extrair e isolar os fungos endofíticos da aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*).

2 MÉTODOS

2.1 MATERIAL VEGETAL

Folhas saudáveis da Aroeira *Schinus terebinthifolius Raddi* foram coletadas na Universidade Federal da Bahia (UFBA) no campus de Ondina, e submetidas a assepsia com água destilada e detergente para retirada de possíveis fungos epifíticos, em seguida, as folhas foram enxaguadas com água destilada estéril. Após essa etapa foi cortado na porção mediana de cada folha um fragmento de 1,5 cm com a ajuda de uma tesoura esterilizada, apresentada na Figura 2. Após a fragmentação, as folhas foram inseridas no álcool a 70% por 2 minutos, hipoclorito de sódio 2,5% por 3 minutos e água destilada estéril por 30 segundos. É muito importante um eficiente processo de esterilização da superfície do tecido ao qual se busca os microorganismos

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* RADDI

endofíticos, evitando-se, assim, o isolamento de microrganismos epifíticos (MAHESHWARI, 2006).

Figura 2. Lavagem superficial das folhas e fragmentação da amostra.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

2.2 ASSEPSIA E USO DO FLUXO LAMINAR

Todos os materiais que foram utilizados na extração e no isolamento dos fungos endofíticos da aroeira foram manipulados no fluxo laminar não contaminado, até mesmo os materiais que foram esterilizados na autoclave. A descontaminação do fluxo laminar foi realizada com detergente, hipoclorito de sódio, álcool a 70 % e exposição à luz UV por 15 minutos para total descontaminação.

2.3 PREPARO DO MEIO DE CULTURA BDA- BATATA, DEXTROSE E ÁGAR

O meio de cultura é uma preparação química que possui nutrientes necessários para que microrganismos de determinada amostra biológica se multipliquem. Os principais componentes de um meio de cultura são fontes de carbono, energia (açúcares), nitrogênio, fósforo e sais minerais.

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

Para a extração e o isolamento de fungos endofíticos da folha da Aroeira, o meio de cultura utilizado foi o BDA (Batata, Dextrose e Ágar) que foram solidificados com ágar, na proporção de 1,5 a 2%. Os materiais utilizados para o preparo do meio foram os seguintes:

1L de água destilada
300g de batata do reino
15g de ágar
20g de dextrose

As batatas foram cortadas em cubos medianos e fervidas em 0,5L de água destilada utilizando o micro-ondas na potência 70% por 15 minutos, obtendo-se o caldo de batata mediante filtragem. No restante da água destilada (0,5L), foram adicionados o ágar e a dextrose e combinam-se as duas partes.

2.4 ESTERILIZAÇÃO DO MEIO DE CULTURA E DOS MATERIAIS

Depois que os meios de cultura são preparados para o cultivo dos fungos, todos os organismos estranhos ao que se pretende isolar devem ser eliminados. Para isso, se faz necessário esterilizar tanto o meio quanto os materiais utilizados nos procedimentos. Os materiais necessários para o isolamento dos fungos foram os seguintes:

Água destilada
Solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% (não foi autoclavado)
Álcool etílico 96° e 70° GL
4 becker de 200mL
Pinças
Placas de Petri de 90 mm
Erlenmeyers contendo o meio de cultura
Tesoura
Suporte para bisturi
Alças de platina
Lâminas ou estilete

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

A esterilização foi feita em autoclave a 1 atm de pressão e a 121°C de temperatura, durante 15 min. Depois desse tempo, a autoclave é desligada e retirado o ar para uma esterilização completa.

Figura 3. Descontaminação do material utilizado na extração e isolamento dos fungos endofíticos.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

2.5 PREPARO DAS PLACAS DE MEIO DE CULTIVO

A quantidade de meio de cultura que foi preparado foi dividida em 4 erlenmeyer de 500mL cada e esterilizada por calor úmido na autoclave por 20min. Posteriormente, foi distribuído em placas de Petri o meio de cultura como mostrado na Figura 4.

Figura 4. Preparo das placas de meio de Cultura BDA- Batata, Dextrose e Ágar.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

2.6 EXTRAÇÃO DOS FUNGOS ENDOFÍTICOS

A extração de fungos endofíticos das folhas da Aroeira foi feita seguindo metodologias já estabelecidas e amplamente divulgadas. O procedimento de extração dos fungos em meio de cultura foi realizado sob condições assépticas, em uma capela de segurança (fluxo laminar vertical).

Após a lavagem (Figura 2) e desinfecção das folhas (Figura 5) são inseridos em cada placa de Petri com meio de cultura 03 fragmentos das folhas de aroeira (Figura 5) e colocado na estufa para incubação por no mínimo 7 dias em uma temperatura de 28°C.

Figura 5. Desinfecção das folhas e incubação dos fragmentos na placa de Petri.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

É muito importante um eficiente processo de esterilização da superfície do tecido ao qual se busca os microrganismos endofíticos, evitando-se assim o isolamento de microrganismos epifíticos (MAHESHWARI, 2006).

2.7 ISOLAMENTO DOS FUNGOS ENDOFÍTICOS E PURIFICAÇÃO DE CULTURAS

Após o crescimento dos fungos é repetido todo o processo inicial de preparação de BDA, descontaminação do fluxo laminar e esterilização do material que será utilizado. Foram separadas as placas que apresentaram um bom crescimento de fungos.

Uma colônia pode conter mais de um fungo. Portanto, para a obtenção de cultura pura foi escolhido o método “*Hyphae Tip*” para realizar o repique e dessa forma obter um fungo endofítico mais isolado (MELLO; REIS; SILVA, 2011). Nesse método, retiram-se pontas mais isoladas, que são depositadas em novo meio de cultura. O isolamento, após o crescimento das colônias fúngicas, foi realizado pelas diferenças macroscópicas observadas entre elas, tais como coloração e características de crescimento em meio de cultura (KERN e BLEVENS, 1999) e preservados pelo método de Castelani (1967).

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

Para a realização desse procedimento a lâmina do bisturi foi aquecida no bico de Bunsen até ficar rubra, esfriada no álcool a 70° GL e aquecida novamente. Depois de fria foi retirado um pequeno retângulo da parte mais isolada da placa e transferido para outra placa que também é passada pelo bico de Bunsen as bordas (Figura 6). Esse processo foi realizado em triplicata. Repetimos esse processo até terminar todas as placas incubadas. Posteriormente, as novas placas foram levadas para a incubadora e aguardado no mínimo mais 7 dias para analisar se conseguiu o isolamento do fungo totalmente.

Figura 6. Isolamento dos fungos endofíticos e Purificação de Culturas.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

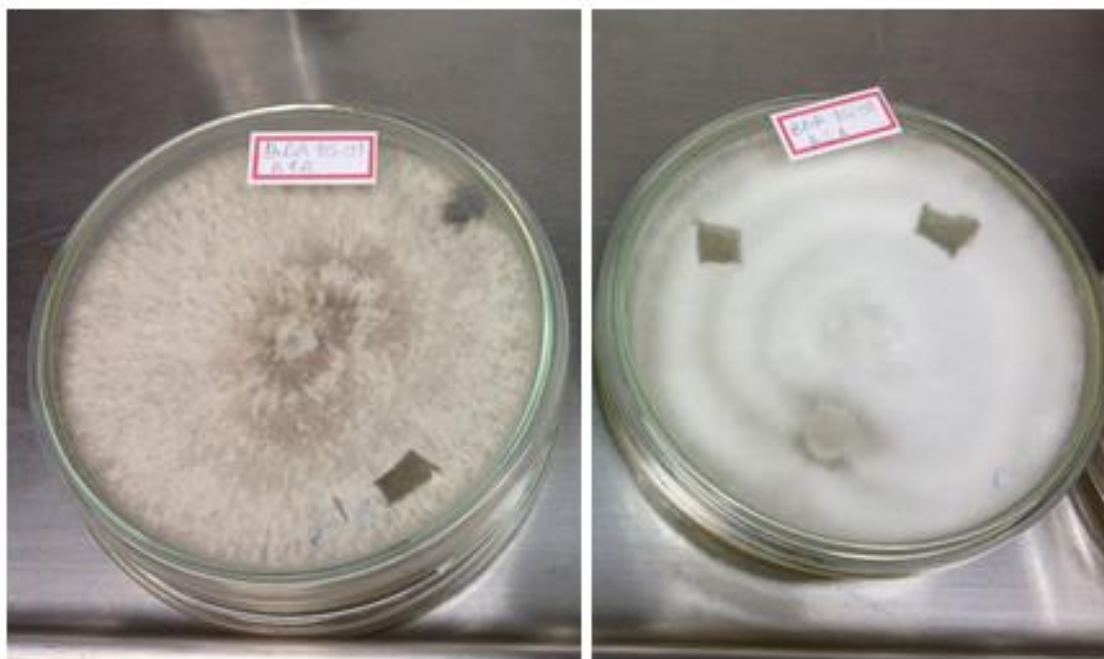
Os fungos endofíticos foram mencionados pela primeira vez no século XIX, mas por muito tempo passaram despercebidos, além de fornecer proteção as plantas, eles são capazes de produzir antibióticos e outros metabólitos secundários de interesse farmacológico. São metabólitos secundários muito importantes no quesito proteção para as plantas. Existe uma relação de mutualismo que os fungos deixam de ser vilões pelo fato de serem fungos e passam a ser protagonistas no quesito proteção contra outros tipos de microrganismos (AZEVEDO, 1998).

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

A aroeira *Schinus terebinthifolius Raddi*, espécie escolhida para o estudo dos fungos endofíticos associados, é utilizada há muito tempo pela população para diversas doenças como: úlceras, azia, cistite, dor de dente, entre outros. Também é amplamente utilizada na indústria de cosméticos na fabricação de *shampoo* e sabonetes, devido aos seus princípios ativos potentes (AZEVEDO, C. F.; QUIRINO, Z. G. M.; BRUNO, R. L. A., 2015).

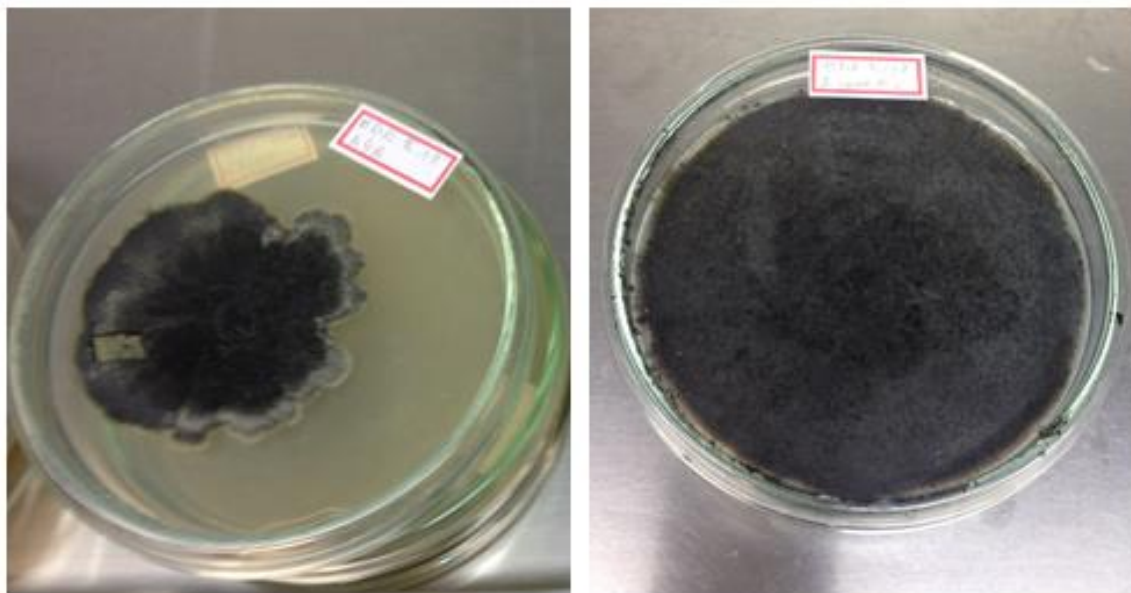
Após a incubação, extração e sucessivos repiques para se obter um completo isolamento, foi possível obter 04 (quatro) tipos de fungos endofíticos com características completamente diferentes entre eles (Figura 7 e 8).

Figura 7. Fungos endofíticos isolados das folhas da Aroeira.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

Figura 8. Fungos endofíticos isolados das folhas da Aroeira.



Fonte: Acervo dos autores (2016).

Segundo Mendonça e colaboradores (2014), vários metabólitos secundários já foram identificados em *S. terebinthifolius*, tanto no óleo essencial do fruto, a exemplo dos *monoterpenos* δ -3-careno, limoneno, α -felandreno, α -pineno, mirceno e *o*-cimeno, seguido pelos *sesquiterpenos*, *trans*-cariofileno, *Y*-muruleno, *E,E*- α -farneseno, δ -cadineno e *epi*- α -cadinol, quanto nas folhas, a exemplo derivados fenólicos, tais como os galatos de metila e etila, além de flavonoides (miricetina, miricetrina e quercitrina), e na casca do tronco, antraquinonas, xantonas e esteroides livres.

Os fungos endofíticos podem produzir ou induzir a produção de metabólitos primários e secundários que melhoraram o desempenho do seu hospedeiro, protegendo-o de herbívoros patógenos e situações ambientais adversas (CLAY, 2002), podendo também, receber proteção e nutrientes do seu hospedeiro (RODRIGUES, 2010).

O que foi apresentado neste trabalho, a *S. terebinthifolius* apresenta uma fonte única e diversa de fungos endofíticos em suas folhas e, possivelmente, pode abrigar outros fungos ainda não isolados de outros tecidos vegetais. A micota de fungos endofíticos associados à *S. terebinthifolius* representa uma fonte interessante para estudos ecológicos, evolutivos, biotecnológicos e químicos, principalmente na área de produtos naturais já que esses microorganismos podem representar fontes importantes de metabólitos secundários. Este estudo da

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

micota endofítica associada à *S. terebinthifolius* é uma pequena contribuição, perto da gama de possibilidades para a continuidade deste trabalho.

CONCLUSÃO

Neste artigo, foram extraídos e isolados 04 (quatro) tipos de fungos endofíticos diferentes. Esses fungos ainda não foram identificados em nível de gênero, mas é uma proposta para um novo estudo científico.

Todas as plantas possuem fungos endofíticos e muitas vezes elas podem possuir mais de um tipo, como é o caso da aroeira *Schinus terebinthifolius Raddi*, que possui quatro tipos de fungos endofíticos, sendo um bom exemplo dessa diversidade.

Atualmente, já se sabe a grande importância dos fungos endofíticos no setor farmacológico, o que pode ser um futuro para novas drogas, quem sabe até uma nova geração de antibióticos uma vez que existe uma crescente resistência aos antibióticos existentes. Portanto, o estudo de Produtos Naturais produzidos por micro-organismos é de grande relevância para a área da Saúde. Dessa forma, fica como uma proposta a continuidade do estudo com os fungos endofíticos da aroeira extraídos neste projeto.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. L. Microrganismos Endofíticos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J.L. **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: EMBRAPA, 1998. p. 117-137.

AZEVEDO, C. F.; QUIRINO, Z. G. M.; BRUNO, R. L. A. Estudo farmacobotânico de partes aéreas vegetativas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae). **Rev. bras. plantas. med.**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 26-35, 2015.

BULLA, M. K *et al.* Evaluation of Photoprotective Potential and Percutaneous Penetration by Photoacoustic Spectroscopy of the *Schinus terebinthifolius* Raddi Extract. **Photochemistry and Photobiology**, v. 91, n. 3, p. 558–566, 2015.

CARVALHO, M. G. *et al.* *Schinus terebinthifolius* Raddi: composição química, propriedades biológicas e toxicidade. **Rev. bras. Plantas Med.**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 158-169, 2013.

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

CASTELLANI, A. *Maintenance and cultivation of common pathogenic fungi in man in sterile distilled water. Further researches. Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, [online], v. 70, n. 8, p. 181-184, 1967.

CLAY, K. SCHARDL, C. *Evolutionary origins and ecological consequences of endophyte symbiosis with grasses. The American Naturalist*, v. 160, suppl. S4, p. S99-S127, 2002.

COSTA-LOTUFO, L. V. *et al.* A Contribuição dos Produtos Naturais como Fonte de Novos Fármacos Anticâncer: Estudos no Laboratório Nacional de Oncologia Experimental da Universidade Federal do Ceará. **Rev. Virtual Química**, Niterói, v. 2, n. 1, p. 47-58, 2010.

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. *Natural products (secondary metabolites)*. In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000.

KERN, M. E.; BLEVENS, K.S. **Micologia Médica**. 2 ed. São Paulo: Premier, 1999. p. 256.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998.

LUCENA, P. L. H. *et al.* Avaliação da ação da Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*) na cicatrização de feridas cirúrgicas em bexiga de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 46-51, 2006.

MAHESHWARI, R. *What is an endophytic fungus? Current Science*, Bengaluru, v. 90, p. 1309, 2006.

MELLO, S.C.M. de; REIS, A.; SILVA, J.B.T. da. **Manual de Curadores de Germoplasma - Microorganismos: fungos filamentosos**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2011.

MENDONÇA, V. M.; SILVA-MANN, R.; RABBANI, A. R. C. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE ÓLEO ESSENCIAL DE AROEIRA-DA-PRAIA (*Schinus terebinthifolius RADDI*). **Rev. GEINTEC**, São Cristóvão, v. 4, n. 1, p. 704-715, 2014.

PEIXOTO NETO, P. A. S.; AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. Microorganismos endofíticos: interação com plantas e potencial biotecnológico. **Rev. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Natal, n. 29, p. 62-76, 2002.

PETRINI, O. *et al.* *Ecology metabolite production and substrate utilization in endophytic fungi. Natural Toxins*, New York, v. 1, p. 185-196, 1992.

PINTO, Â. C *et al.* Produtos naturais: atualidades, desafios e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, suppl. 1, p. 45-61, 2002.

RODRIGUES, R.L. **Fungos endofíticos associados à *Vellozia compacta* Mart. Ex Schult. (*Velloziaceae*) presente em afloramentos rochosos nos estados de Minas Gerais e Tocantins**. 2010, 70 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DA AROEIRA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*

SMEDSGAARD, J.; NIELSEN, J. *Metabolite profiling of fungi and yeast: from phenotype to metabolome by MS and informatics. Journal of experimental botany*, Oxford, v. 56, n. 410, p. 273-286, 2004.

SOUZA, Q. L. *et al.* Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da Amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 2, p. 185-195, 2004.

VERZIGNASSI, J. R.; HOMECHIN, M.; VIDA, J. B. Microrganismos endofíticos. In: **Seminários: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 17, n. 1, p. 93-98, 1996.