

FUNGOS ENDOFÍTICOS CULTIVÁVEIS DE *Morinda citrifolia* Linn.

ARAÚJO, Ailton Vasconcelos de¹
ALBUQUERQUE, Erlan Kessyo Braga de²
CARVALHO, Clarice Maia³

RESUMO

Morinda citrifolia, popularmente conhecida como noni, é uma árvore pequena, nativa do sul da Ásia, que cresce nos trópicos. Possui histórico de uso como planta medicinal como antibacteriano, antiviral, antifúngico, antitumoral, analgésico, anti-inflamatório, hipotensor e imunoestimulante. Vários estudos foram realizados para analisar compostos químicos e atividade biológica de *M. citrifolia*, no entanto, são raros os relatos sobre fungos endofíticos desta planta. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar os fungos endofíticos cultiváveis de *M. citrifolia*. Folha e caule foram descontaminados superficialmente, inoculados em meio Agar Dextrose-Batata (BDA) e BDA com extrato de tecido vegetal a 10%, e incubados a 18 °C ou 28 °C. Um total de 90 fungos foram isolados e agrupados em 53 morfoespécies, sendo identificado os gêneros *Colletotrichum* (23), *Fusarium* (8), *Phomopsis* (5), *Xylaria* (2), *Aspergillus* (2) e *Oidiodendron* (1). A abundância, riqueza e composição de espécies endofíticas foram significativamente dependentes do tecido, meio de cultura e temperatura de isolamento. Houve mais isolados em caule (57,6%) que folha (42,4%). No meio de cultura BDA houve mais isolados, 57,6%, que em meio BDA + extrato (42,7%). A temperatura de 28 °C permitiu o isolamento de mais fungos endofíticos, 55,3%. Os índices de diversidade foram Shannon – Wiener (2,89), Simpsom (0,91) e espécie Evenness (0,64). Os resultados obtidos neste trabalho mostram que *M. citrifolia* é um interessante reservatório de espécies de fungos, e que fatores nutricionais e ambientais utilizados para o isolamento de fungos endofíticos em *M. citrifolia* influenciaram a quantidade e a riqueza de morfoespécies.

PALAVRAS-CHAVES: noni, comunidade fúngica, *Colletotrichum*.

CULTIVABLE ENDOPHYTIC FUNGI FROM *Morinda citrifolia* Linn.

ABSTRACT

Morinda citrifolia, popularly known as noni, is a small tree, native to South Asia, that grows in the tropics. It has a history of use as a medicinal plant as antibacterial, antiviral, antifungal, antitumor, analgesic, anti-inflammatory, hypotensive and immunostimulant. Several studies have been done to analyze chemical compounds and biological activity of *M. citrifolia*, however, reports on endophytic fungi of this plant are rare. Thus, the objective of this work was to investigate the cultivable endophytic fungi of *M. citrifolia*. Leaf and stem were superficially decontaminated, inoculated in Agar Dextrose-Potato (PDA) and PDA with 10% plant tissue extract, and incubated at 18 °C or 28 °C. A total of 90 fungi were isolated and grouped into 53 morphospecies, being identified the genera *Colletotrichum* (23), *Fusarium* (8), *Phomopsis* (5), *Xylaria* (2), *Aspergillus* (2) e *Oidiodendron* (1). The abundance, richness and composition of endophytic species were significantly dependent on the tissue, culture medium and temperature of isolation. There were more isolates in stem (57.6%) than leaf (42.4%). In the PDA culture medium there were more isolates, 57.6%, than in PDA + extract (42.7%). The temperature of 28 °C isolated more endophytic fungi, 55.3%. The diversity indexes were Shannon - Wiener (2.89), Simpsom (0.91) and Evenness species (0.64). The results obtained in this study show that *M. citrifolia* is an interesting reservoir of species of fungi, and that nutritional and environmental factors used for the isolation of endophytic fungi in *M. citrifolia* influenced the quantity and richness of morphospecies.

KEYWORDS: noni, fungal community, *Colletotrichum*.

¹ Médico Veterinário. Mestre em Ciência e Inovação Tecnológica pela UFAC. Doutorando do Programa em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte. E-mail: atilon.vasconcelos@gmail.com

² Engenheiro Florestal. Egresso do curso de Engenharia Florestal da UFAC. E-mail: erlanalbuquerque@gmail.com

³ Farmacêutica. Doutora em Biotecnologia pela UFAM. Docente do Centro de Ciências Biológicas e Natureza da UFAC. E-mail: claricemaiacarvalho@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Morinda citrifolia Linn., conhecida como noni, tem seus frutos amplamente utilizados pela população. São verdes, do tamanho médio de uma maçã e suas características são a forma excêntrica e o forte cheiro exalado, sendo conhecidos como frutos de queijo ou vômito (WU *et al*, 2015). É uma pequena árvore encontrada no sul da Ásia, pertencente à família Rubiaceae, que cresce nos trópicos (PAWLUS; KINGHORN, 2007).

Todos os tecidos são utilizados terapeuticamente, incluindo folhas, frutos, raízes, cascas, flores e sementes. Possui um longo histórico de uso como planta medicinal em todo o mundo, sendo utilizado na Polinésia, Sul e Sudeste da Ásia, Nordeste da Austrália e Caribe (POTTERAT; HAMBURGER, 2007). É geralmente usado para tratar furúnculos, abscessos e inflamações de várias origens, infecções por fungos, constipação e diarréia, e sua raiz e casca também são usadas como corantes naturais (DUSSOSSOYA *et al*, 2011).

Estudos descrevem a composição química de *M. citrifolia* indicando que possui compostos fenólicos (PAWLUS; KINGHORN, 2007), glucósideos, polissacarídeos, iridóides, ligninas, aminoácidos, ésteres de ácidos graxos trissacarídeos, antraquinonas (SAMOYLENKO *et al*, 2006) e alcalóide (RODRIGUEZ *et al*, 2012).

Morinda citrifolia apresenta diversas atividades biológicas como antibacteriano (MURRAY *et al*, 2008; CRUZ-SÁNCHEZ *et al*, 2019), anticâncer (WANG; SU, 2001), antituberculose (SALUDES *et al*, 2002), antioxidante, anti-inflamatório (KAMIYA *et al*, 2004), analgésico e hipotensivo (FURUSAWA *et al*, 2003).

Além disso, esta espécie vegetal abriga diversos e abundantes microrganismos, incluindo fungos endofíticos, que são encontrados colonizando diferentes tecidos vegetais como caule e folha (JIA *et al*, 2019). Na literatura, foi encontrado somente um estudo descrevendo os fungos endofíticos de *M. citrifolia* (WU *et al*, 2015). A estrutura e composição das comunidades de fungos podem ser influenciadas por muitos fatores, como localização geográfica, padrões climáticos, sazonalidade, identidade da planta hospedeira, estrutura e diversidade da vegetação circundante, fisiologia e especificidade dos tecidos colonizados (PERSOH, 2013; UNTERSEHER *et al*, 2013). Estes fungos têm impactos profundos nas espécies vegetais hospedeiras, pois influenciam diretamente na aptidão, resistência e suscetibilidade a doenças (RODRIGUEZ *et al*, 2009).

Assim, o objetivo deste trabalho é relatar fungos endofíticos cultiváveis de *Morinda citrifolia*.

2. METODOLOGIA

2.1 MATERIAL VEGETAL

Folha e caule saudáveis e assintomáticos de um exemplar de *M. citrifolia* foram coletados em fevereiro de 2014 na cidade de Rio Branco, Estado do Acre, Brasil ($S\ 09^{\circ}57'72,50''$ e $W\ 67^{\circ}50'57,70''$) (Figura 1). Após a coleta, todos os materiais vegetais foram imediatamente armazenados a $4\ ^{\circ}\text{C}$ durante o período máximo de 24 h. Os tecidos vegetais coletados foram fragmentados em 40 segmentos medindo 5mm de diâmetro para o isolamento dos fungos endofíticos.

Figura 1 – A. Local de coleta de *Morinda citrifolia*, Rio Branco, Acre, Brasil. B. Planta com fruto de *M. citrifolia*.



Fonte: arquivo pessoal

2.2 ISOLAMENTO FÚNGICO E IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA

Para reduzir a quantidade de microrganismos epifíticos, todas as amostras de *M. citrifolia* foram cuidadosamente higienizadas em água corrente para a remoção de detritos e depois foram secas ao ar naturalmente. As amostras secas foram esterilizadas individualmente na superfície com etanol a 70% (1 min), hipoclorito de sódio a 2,5% (3 min), etanol a 70% (30 seg) e lavadas com água destilada estéril duas vezes (1 min) (ARAUJO *et al*, 2010).

Posteriormente, as amostras de folha e caule foram cortadas em fragmentos de 5mm de diâmetro e inoculadas em ágar-dextrose-batata (BDA) e BDA + extrato de tecido vegetal 10% (p:v) suplementado com cloranfenicol ($100\ \mu\text{g mL}^{-1}$). Para o meio com 10% de extrato, foi feito extrato da planta triturando 100g de tecido vegetal em 500 mL de água destilada, adicionado 500 mL de infusão de batata de 200g e solubilizado os reagentes para a produção de BDA+extrato (ARAUJO *et al*,

2010).

As placas inoculadas foram incubadas a 18 ou 28 °C por até 30 dias para permitir o crescimento das hifas fúngicas e verificadas regularmente. Os isolados fúngicos foram purificados utilizando a técnica de estrias por esgotamento (LACAZ *et al*, 1998). Para garantir que à esterilização superficial removesse todos os fungos aderidos externamente aos segmentos, 200 µL da agua do último enxágue foram inoculados em placas de ágar BDA e BDA + extrato e incubados a 18 ou 28 °C. Todos os isolados puros foram numerados e inoculados em meio BDA inclinado e mantidos a temperatura ambiente (ARAUJO *et al*, 2010).

Os endófitos fúngicos foram identificados com base nas características morfológicas. As caracterizações fúngicas foram feitas de acordo com as características macroscópicas da colônia (cor, aspecto e presença de pigmentação) e características microscópicas (morfologia das estruturas dos esporos vegetativos) (LACAZ *et al*, 1998), utilizando manual taxonômico padrão para identificar os gêneros fúngicos (BARNETT; HUNTER, 1998).

2.3 ANÁLISE DE DADOS

A frequência relativa de cada gênero isolada foi calculada em porcentagem como o número de isolados de um gênero dividido pelo número total de isolados em cada condição específica. A fórmula para calcular o índice de diversidade de Simpson = $1 - \sum (pi)^2$. Diversidade de Shannon – Wiener (H) = $-\sum pi \ln pi$, em que pi = proporção da frequência de colonização das espécies em uma amostra. A uniformidade de espécies (E) foi calculada usando a seguinte fórmula: $E = H / \ln S$, onde S = o número de espécies na amostra.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Um total de 90 isolados de fungos foi recuperado de 40 fragmentos de folhas e 40 de caule de *Morinda citrifolia*, resultando em uma frequência de 85%. A frequência máxima de colonização foi encontrada em caule (84,5%), seguido de folha (82,5%).

A composição microbiana endofítica pode variar dependendo da espécie da planta, distribuição geográfica, idade das plantas, precipitação anual entre outros fatores ambientais (PIMENTEL *et al*, 2006). A maior colonização no caule de *M. citrifolia* pode ser devida à emissão de raízes secundárias e à entrada destas pelas folhas e subsequente migração para outros tecidos da planta, atingindo o caule (CHAUHANA *et al*, 2015).

Os 90 fungos isolados de *M. citrifolia* foram classificados em 53 morfoespécies e 15 (35,3%)

foram identificados em nível de gênero. 41 isolados foram identificados em seis gêneros, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phomopsis*, *Xylaria*, *Aspergillus* e *Oidiodendron* (Tabela 1). Os 49 isolados restantes que não apresentaram estruturas reprodutivas foram tratados como sem identificação, sendo observados 54,4% de frequência relativa (Figura 2).

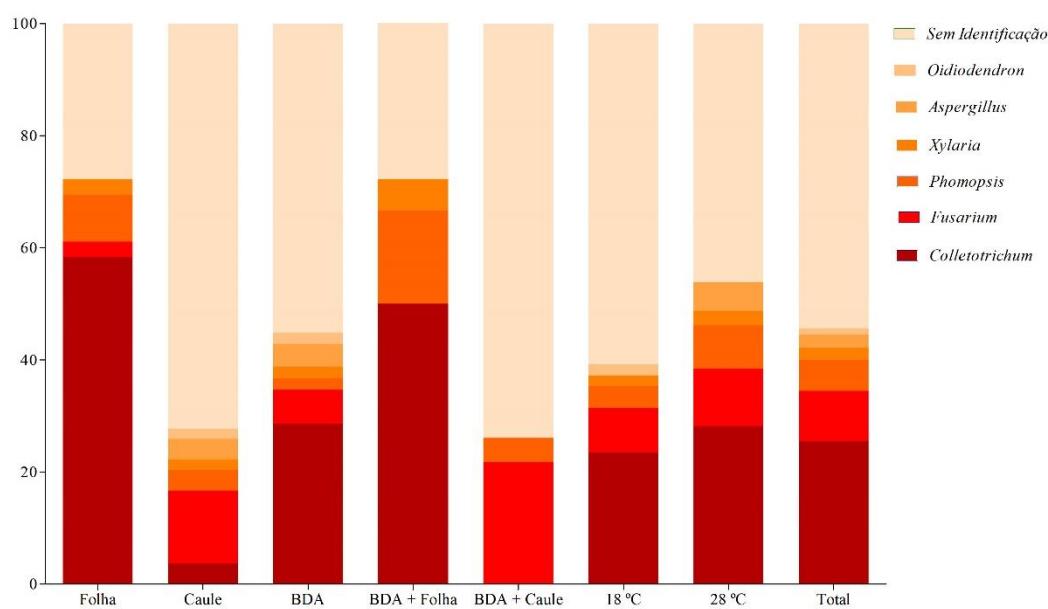
Tabela 1 – Número e frequência relativa de endófitos fúngicos isolados de *Morinda citrifolia* de acordo com o tecido da planta, meio de cultura e temperatura.

| Gênero | Tecido Vegetal | | Meio de Cultura | | | Temperatura °C | | T | RF(%) |
|-----------------------|----------------|-----------|-----------------|------------|-------------|----------------|-------------|-----------|-------|
| | Folha | Caule | BDA | BDA+ folha | BDA+ Caule | 18 | 28 | | |
| <i>Colletotrichum</i> | 21 | 2 | 14 | 9 | - | 12 | 11 | 23 | 25,6 |
| <i>Fusarium</i> | 1 | 7 | 3 | - | 5 | 4 | 4 | 8 | 8,9 |
| <i>Phomopsis</i> | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5,6 |
| <i>Xylaria</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 2 | 2,2 |
| <i>Aspergillus</i> | - | 2 | 2 | - | - | - | 2 | 2 | 2,2 |
| <i>Oidiodendron</i> | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1,1 |
| Sem identificação | 10 | 39 | 27 | 5 | 17 | 31 | 18 | 49 | 54,4 |
| Total | 36 | 54 | 49 | 18 | 23 | 51 | 39 | 90 | |
| RF (%) | 40 | 60 | 54,4 | 20 | 25,6 | 56,7 | 43,3 | | |

T= total identificado na amostra; RF=frequencia relativa.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 2 – Frequência dos fungos endofíticos isolados de *Morinda citrifolia* de acordo com o tecido da planta, meio de cultura e temperatura de isolamento.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Entre as espécies de fungos identificados, *Colletotrichum* foi o gênero dominante com frequência relativa de 25,6%, seguido por *Fusarium* (8,9%) e *Phomopsis* (5,65%). Os gêneros menos

frequentes ou incidentais foram *Xylaria* (2,2%), *Aspegillus* (2,2%) e *Oidiodendron* (1,1%). Os gêneros *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Xylaria*, *Aspergillus* e *Phomopsis* identificados no presente trabalho, também foram isolados no único trabalho realizado com fungos endofíticos de *M. citrifolia* (WU *et al.*, 2015).

O meio BDA permitiu o isolamento de maior quantidade de fungos, com 57,6%, seguido pelo meio BDA + extrato, com 43,4%. Resultado semelhante foi observado usando o meio BDA no isolamento de um único indivíduo de *Strychnos cogens* (SOUZA *et al.*, 2004). Embora o meio BDA seja o mais utilizado em estudos com fungos endofíticos, a avaliação de fontes alternativas é fundamental, pois interferem diretamente na diversidade de isolados (RODRIGUES *et al.*, 2018; VARGAS *et al.*, 2018).

Em relação à temperatura de isolamento, o maior número de isolados de fungos foi a 28 °C (55,3%), em contraste com 18 °C (44,7%). Resultados semelhantes foram observados no isolamento de *Ilex paraguariensis* usando duas temperaturas (28 e 25 °C), e a 28 °C houve o maior número de isolado fungicos (PIMENTEL *et al.*, 2006). Dos fungos identificados, apenas *Aspergillus* foi incidental para temperatura e meio de cultura, isolado apenas em meio BDA a 28 °C. Apesar das preferências de cada gênero por tecido, temperatura e meio de cultura, não houve gênero presente em todas as condições estudadas.

Os gêneros dominantes, *Colletotrichum*, *Phomopsis* e *Xylaria*, recuperados de *M. citrifolia*, também foram identificados como endófitos associados às plantas tropicais. Estes fungos foram observados colonizando *Annona squamosa* (SILVA *et al.*, 2006), *Caesalpinia echinata* (CAMPOS *et al.*, 2015), *Palicourea longiflora* e *Strychnos cogens* (SOUZA *et al.*, 2004).

Os índices de diversidade fornecem informações importantes sobre espécies raras e comuns em uma comunidade (Tabela 2).

Tabela 2 – Índices de diversidade de fungos endofíticos de *Morinda citrifolia* de acordo com o tecido vegetal, meio de cultura e temperatura utilizadas para o isolamento.

| Índice de Diversidade | Tecido vegetal | | Meio de Cultura | | | Temperatura | |
|----------------------------|----------------|-------|-----------------|-----------|-----------|-------------|-------|
| | Folha | Caule | BDA | BDA+folha | BDA+caule | 18 °C | 28 °C |
| Abundância | 36 | 54 | 49 | 18 | 23 | 51 | 39 |
| Riqueza de espécies | 26 | 15 | 22 | 13 | 6 | 20 | 21 |
| Shannon-Weiner | 1,72 | 2,79 | 2,42 | 1,45 | 2,08 | 2,64 | 2,31 |
| Simpson | 0,64 | 0,93 | 0,90 | 0,58 | 0,80 | 0,91 | 0,87 |
| Evenness | 0,48 | 0,70 | 0,62 | 0,50 | 0,66 | 0,67 | 0,63 |

Fonte: Dados da Pesquisa.

O índice máximo de diversidade de Shannon-Weiner foi encontrado em caule de *M. citrifolia*. Da mesma forma, o índice de diversidade de Simpson apresentou valores maiores para folha que para

caule. Além disso, a uniformidade de espécies foi maior em caule de *M. citrifolia* que em folhas. Por outro lado, a maior riqueza de espécies por esforço amostral foi obtido em folha de *M. citrifolia*, em comparação com caule (Tabela 2).

Para o meio de cultura, a análise do índice de diversidade de Shannon-Weiner foi maior no meio de BDA, seguida de BDA + caule, e BDA + folha foi muito menor. Resultado semelhante foi observado para o índice de diversidade Simpson, com meio BDA, seguido de BDA + caule, e menor em BDA + folha. Por outro lado, a uniformidade de espécies foi observada mais alta para BDA + caule do que para BDA. Corroborando os valores de riqueza de espécies por tecido, BDA + folha apresentou um índice superior ao BDA + caule.

A temperatura de 18 °C proporcionou os maiores valores do índice de diversidade de Shannon-Weiner, e resultados semelhantes também foram observados para o índice de diversidade de Simpson, espécies Eveness e abundância. Somente a riqueza de espécies foi maior em caule a 28 °C que a 18 °C.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo traz um relato sobre populações de fungos endofíticos isolados de tecidos vegetais saudáveis de *M. citrifolia*. Nossos dados mostram que tecido, meio de cultura e temperatura afetaram a abundância e a riqueza de fungos endofíticos, causando mudanças no índice de diversidade da comunidade endofítica.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, W.L. et al **Guia prático:** isolamento e caracterização de microrganismos endofíticos. Piraacicaba: CALO, 2010, 167p.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi.** 4 ed. American Phytopathological Society (APS Press), 1998.

CAMPOS, F. F.; SALES JUNIOR, P.A.; ROMANHA, A.J.; ARAÚJO, M.S.S.; SIQUEIRA, E.P.; RESENDE, J.M.; ALVES, T.M.A.; MARTINS-FILHO, O.A.; SANTOS, V.L.; ROSA, C.A.; ZANI, C.L.; COTA, B.B. Bioactive endophytic fungi isolated from *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazil wood) and identification of beauvericin as a trypanocidal metabolite from *Fusarium* sp. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 1, p. 65-74, 2015.

CHAUHANA, H.; BAGYARAJ, D.J.; SELVAKUMAR G.; SUNDARAMC, B, S.P. Novel plant growth promoting Rhizobacteria - Prospects and potential. **Applied Soil Ecology**, n. 95, p. 38-53, 2015.

CRUZ-SÁNCHEZ, N. G.; GÓMEZ-RIVERA, A.; ALVAREZ-FITZ, P.; VENTURA-ZAPATA, E.; PÉREZ-GARCÍA, M. D.; AVILÉS-FLORES, M.; GUTIÉRREZ-ROMÁN, A. S.; GONZÁLEZ-

CORTAZAR, M. Antibacterial activity of *Morinda citrifolia* Linneo seeds against Methicillin-Resistant *Staphylococcus* spp. **Microbial pathogenesis**, v. 128, p. 347-353, 2019.

DUSSOSSOY, E.; BRAT, P.; BONY, E.; BOUDARD, F.; POUCHERET, P.; MERTZ, C.; GIAIMIS, J.; MICHEL A. Characterization, anti-oxidative and anti-inflammatory effects of Costa Rican noni juice (*Morinda citrifolia* L.). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, n. 1, p. 108-115, 2011.

FURUSAWA, E.; HIRAZUMI, A.; STORY, S.; JENSEN, J. Antitumor Potential of a Polysaccharide-rich Substance from the Fruit Juice of *Morinda citrifolia* (Noni) on Sarcoma. **Phytotherapy Research**, v. 17, n. 10, p. 1158-1164, 2003.

JIA, M.; CHEN, L.; XIN, H.-L.; ZHENG, C.-J.; RAHMAN, K.; HAN, T.; QIN, L.-P. A friendly relationship between endophytic fungi and medicinal plants: a systematic review. **Frontiers in microbiology**, v. 7, p. 1-14, 2016.

KAMIYA, K.; TANAKA, Y.; ENDANG, H.; UMAR, M.; SATAKE, T. Chemical constituents of *Morinda citrifolia* fruits inhibit copper-induced Low-Density Lipoprotein oxidation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 19, p. 5843–5848, 2004.

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; HEINS, V. E.; MELO, N. T. **Guia para identificação Fungos Actinomicetos e Algas de interesse médico**. Sarvier, 1998. 466p.

MURRAY, E. P.; FARBER, R. M.; NAMEROW, K. N.; KUTTLER, S.; GARCIA-GODOY, F. Evaluation of *Morinda citrifolia* as an Endodontic Irrigant. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 34, n. 1, p. 66-70, 2008.

PAWLUS, A. D.; KINGHORN, A. D. Review of the ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni). **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 59, n. 12, p. 1587-1609, 2007.

PERSOH, D. Factors shaping community structure of endophytic fungi—evidence from the *Pinus-Viscum*-system. **Fungal Diversity**, v 60, p. 55-69, 2013.

PIMENTEL, I. C.; KUCZKOWSKI, F. R.; CHIME, M. A.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI, A. Fungos Endofíticos em Folhas de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 123-128, 2006.

POTTERAT, O.; HAMBURGER, M. *Morinda citrifolia* (Noni) Fruit - Phytochemistry, Pharmacology, Safety. **Planta Medica**, v. 73, n.3, p. 191-199, 2007.

RODRIGUES, R. A.; ARAUJO, A. V.; CUNHA, R. M.; CARVALHO, C. M. Antibacterial activity of endophytic fungi from the medicinal plant Uncaria tomentosa (Willd.) DC. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 12, n. 15, p. 179-185, 2018.

RODRÍGUEZ, N. S.; WONG, M. B.; PÉREZSAAD, H.; FERNÁNDEZ, G. L.; SCULLII I. Efecto del zumo de *Morinda citrifolia* L. (noni) em modelos de analgesia. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 17, n. 3, 2012.

RODRIGUEZ, R. J.; WHITE, J. F A.; ARNOLD, E.; REDMAN, R. S. Fungal endophytes: diversity and functional roles. **New Phytologist**, v. 182, n.2, p. 314-330, 2009.

SALUDES, J. P.; GARSON, M. J.; FRANZBLAU, S. G.; AGUINALDO, A. M. Antitubercular constituents from the hexane fraction of *Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae). **Phytotherapy Research**, v. 16, n. 7, p. 683-685, 2002.

SAMOYLENKO, V.; ZHAO, J.; DUNBAR, D. C.; KHAN, I. A.; RUSHING, J. W.; MUHAMMAD, I. New Constituents from Noni (*Morinda citrifolia*) Fruit Juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 17, p. 6398-6402, 2006.

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

SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L.; ASTOLFI FILHO, S.; PINHEIRO, M. L.; SARQUIS, M. I. M.; PEREIRA, J. O. 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.

UNTERSEHER, M.; GAZIS, R.; CHAVERRI, P.; GUARNIZ, C. F. G.; TENORIO, D. H. Z. Endophytic fungi from Peruvian highland and lowland habitats form distinctive and host plant-specific assemblages. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, p. 999-1019, 2013.

VARGAS, S. L. P.; ALBUQUERQUE, E. K. B.; RIBEIRO, S. A. L.; ARAUJO, A. V.; CUNHA, R. M.; CARVALHO, C. M. Antibacterial activity of endophytic fungi isolated from *Croton lechleri* (Euphorbiaceae). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 12, n. 15, p. 170-178, 2018.

WANG, M., SU, C. Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (Noni). **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 952, p. 161-168, 2001.

WU, Y.; GURMAY, S.; SILVA, V. M.; PERRY, B.; HU, X.; TAN, G. T. The role of endophytic fungi in the anticancer activity of *Morinda citrifolia* Linn. (Noni). **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2015, p. 1-8, 2015.