



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS - *CAMPUS* ARAGUATINS**

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ROSENILDA DO NASCIMENTO CARDOSO

**DIVERSIDADE DE FUNGOS FILAMENTOSOS ENDOFÍTICOS ASSOCIADOS
AO FRUTO DO MURICI (*Byrsonima crassifolia*, L. Rich) DO ECÓTONO
AMAZÔNIA/CERRADO DO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

ARAGUATINS - TO

2017

ROSENILDA DO NASCIMENTO CARDOSO

**DIVERSIDADE DE FUNGOS FILAMENTOSOS ENDOFÍTICOS ASSOCIADOS
AO FRUTO DO MURICI (*Byrsonima crassifolia*, L. Rich) DO ECÓTONO
AMAZÔNIA/CERRADO DO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, como requisito para a obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Rosângela Martins de Oliveira

Coorientadora: Esp. Andréa Ohanna Santos Carvalho

ARAGUATINS – TO

2017

Cardoso, Rosenilda do Nascimento

Diversidade de fungos filamentosos endofíticos associados ao fruto do murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich) do ecótono Amazônia/Cerrado do extremo norte do Tocantins / Rosenilda do Nascimento Cardoso – Araguatins, 2017
65f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus Araguatins*, 2017.

Orientadora: Profª Drª Rosângela Martins de Oliveira

1. Fungos endofíticos 2. *Byrsonima crassifolia* 3. Ecótono Amazônia/Cerrado I. Título

ROSENILDA DO NASCIMENTO CARDOSO

**DIVERSIDADE DE FUNGOS FILAMENTOSOS ENDOFÍTICOS ASSOCIADOS
AO FRUTO DO MURICI (*Byrsonima crassifolia*, L. Rich) DO ECÓTONO
AMAZÔNIA/CERRADO DO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Coordenação do Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
– Campus Araguatins, como requisito para a
obtenção do grau em Licenciatura em
Ciências Biológicas.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof.^a Dra. Rosângela Martins de Oliveira
IFTO – *Campus Araguatins*

Prof.^a M^a. Janaína Costa e Silva
IFTO – *Campus Araguatins*

Prof.^o Dr. Ricardo Lopes de Alencar
IFTO – *Campus Araguatins*

Dedico:

*Primeiramente ao meu Deus, que tanto
tem me acolhido e a minha família que é a base
para que este sonho se tornasse realidade.*

*O Senhor é meu pastor; e nada me faltará. Fostes vós que plasmastes as estranhas de meu corpo, vós
me tecesteis no seio de minha mãe. Cada uma de minhas ações vossos olhos viram, e todas elas foram
escritas em vosso livro; cada dia de minha vida foi prefixado, desde antes que um só deles existisse.*

Salmos: 23:1, 139: 13 e 16.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pois se fez presente em todos os momentos difíceis e alegres nesta jornada acadêmica.

Ao meu esposo que tão pacientemente me apoiou, me incentivando quando tudo parecia impossível.

Ao meu querido filho Claudio Vinício que soube entender minhas ausências e compreender que minhas faltas nos pequenos eventos educacionais de sua vida seriam para que em seu futuro eu possa fazer a diferença.

Aos meus queridos e humildes pais que na simplicidade souberam transmitir todos os valores para que eu chegasse até aqui, conquistando meu espaço honestamente com meu esforço e dedicação.

A Dra. Rosângela Martins de Oliveira, pela orientação e valiosos ensinamentos que levarei por toda minha vida. Meu muito obrigada, por sua paciência e profissionalismo.

A coorientadora Andréa Ohanna Santos Carvalho que me auxiliou em todas as etapas técnicas no laboratório para que eu pudesse desenvolver este trabalho.

Ao Dr. Gil Rodrigues dos Santos do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi pela colaboração na identificação dos fungos endofíticos juntamente com a mestre Dalmarcia Mourão, técnica de laboratório no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT).

A todos os meus amigos que ao longo desta caminhada tanto me ajudaram: Luciana Bezerra, Eliene Ribeiro, Ludymilla Mayelle, Josiane Correia, Aline Souza, Ana Maria, Maria Francisca, mas em especial um amigo muito querido Felipe Fontes Chaves que gostaria de agradecer imensamente.

Sei que faltam tanto outros que de uma forma ou outra fizeram parte nesta caminhada acadêmica quero deixar o meu.....

Muito obrigada!

RESUMO

Os micro-organismos endofíticos tem despertado o interesse da comunidade científica sendo os fungos mais visados. Fungos endofíticos habitam os tecidos vegetais sem provocar nenhum dano aparente promovendo resistência ao hospedeiro contra fatores externos. Estes podem ser provocados pela natureza (exemplo: mudanças climáticas) ou pelo homem (exemplo: lesões por ferramentas agrícolas). Os fungos endofíticos são poucos conhecidos tanto em relação à diversidade quanto aos aspectos ecológicos envolvidos fungo/hospedeiro. No presente estudo foi avaliada a diversidade de fungos filamentosos endofíticos de frutos de *Byrsonima crassifolia* em três diferentes áreas pertencentes ao ecótono Amazônia/Cerrado no município de Araguatins Tocantins. Esta é uma árvore nativa da região do Cerrado e pequenas áreas da Amazônia e Mata Atlântica. A coleta dos frutos foi realizada em três áreas geográficas separadas. Os resultados mostraram a incidência de 10 gêneros, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botriodiplodia* spp., *Pestalotia* spp., *Aspergillus* spp., *Bipolares* spp., *Colletotrichum* spp., *Verticillium* spp., *Alternaria* spp. e *Cladosporium* spp.. Os frutos utilizados no isolamento dos fungos filamentosos não mostraram sinais de ação patogênica por parte dos fungos, contudo, um teste de patogenicidade em plântulas de murici mostrou que *Pestalotia* sp., *Fusarium* sp., *Botriodiplodia* sp. e *Alternaria* sp. podem provocar sintomas fitopatogênicos.

Palavras-chaves: fungos endofíticos, *Byrsonima crassifolia*, ecótono Amazônia/Cerrado

ABSTRACT

Endophytic microorganisms have aroused the interest of the scientific community being the most targeted fungi. Endophytic fungi inhabit plant tissues without causing any apparent damage promoting host resistance against external factors. These can be triggered by nature (eg climate change) or by man (eg injuries from agricultural tools). Endophytic fungi are few known in terms of both diversity and the ecological aspects involved fungus / host. In the present study the diversity of endophytic filamentous fungi of *Byrsonima crassifolia* fruits was evaluated in three different areas belonging to the Amazonian / Cerrado ecotone in the municipality of Araguatins Tocantins. This is a tree native to the Cerrado region and small areas of the Amazon and Atlantic Forest. Fruit collection was carried out in three separate geographic areas. The results showed the incidence of 10 genera, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Botriodiplodia* sp., *Pestalotia* sp., *Aspergillus* sp., *Bipolares* sp., *Colletotrichum* sp., *Verticillium* sp., *Alternaria* sp. And *Cladosporium* sp .. The fruits used in the isolation of filamentous fungi showed no sign of pathogenic action by fungi, however, a pathogenicity test in murici seedlings showed that *Pestalotia* sp., *Fusarium* sp., *Botriodiplodia* sp. And *Alternaria* sp. May cause phytopathogenic symptoms.

Key words: Endophytic fungi, *Byrsonima crassifolia*, Amazonian ecotone / Cerrado

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Características da espécie <i>B. crassifolia</i>	12
Figura 2 - Ciclo do postulado de Koch demonstrando o teste de patogenicidade de fungos em plantas.	20
Figura 3 - Foto de satélite das regiões de coleta.....	22
Figura 4 - Coleta realizada nas bordas inferiores do muricizeiro	23
Figura 5 - Processamento dos frutos.	24
Figura 6 - Colônias puras de fungos filamentosos, isolados de frutos de <i>B. crassifolia</i>	25
Figura 7 – Etapas para a realização do teste de patogenicidade	27
Figura 8 - Incidência de fungos endofíticos (%) em frutos de murici (<i>B. crassifolia</i>) no município de Araguatins – TO, 2016	30
Figura 9 – Características morfológicas macro e microscópicas dos fungos endofíticos isolados de <i>Byrsonima crassifolia</i>	31
Figura 10 - Características morfológicas macro e microscópicas dos fungos endofíticos isolados de <i>Byrsonima crassifolia</i>	32

LISTAS DE TABELAS

Tabelas 1 – Morfoespécie pertencentes a cada gênero por ponto de coleta.....	33
Tabelas 2 - Gêneros de fungos filamentosos isolados a partir de frutos de murici provenientes de árvores do Povoado Transaraguaia.	34
Tabelas 3 - Gêneros de fungos filamentosos isolados a partir de frutos de murici provenientes de árvores da Fazenda Açaizal	35
Tabelas 4 - Gêneros de fungos filamentosos isolados a partir de frutos de murici provenientes de árvores da área do Projeto de Assentamento Agrícola.	36
Tabelas 5 - Números de indivíduos, Número de espécies, Total de coletas, Índice de Shanon-Winner (H'), Riqueza de Margalef (S) e Equitabilidade entre os pontos coletados	37
Tabelas 6 - Teste de patogenicidade de fungos endofíticos isolados de frutos de <i>B. crassifolia</i> em plântulas da mesma espécie.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Considerações sobre o ecótono Amazônia/Cerrado.....	10
2.1.1	Considerações sobre o gênero <i>Byrsonima</i> e a espécie <i>B.</i> <i>crassifolia</i>	11
2.2	Características gerais dos fungos	13
2.3	Fungos endofíticos.....	14
2.3.1	Relações dos fungos endofíticos com as plantas	17
2.3.1.1	Considerações sobre isolamento, identificação de fungos e teste de fitopatogenicidade.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Material	21
3.2	Métodos.....	22
3.2.1	Identificação de fungos	25
3.2.2	Teste de patogenicidade.....	26
3.2.3	Critérios para avaliação dos sintomas nas plântulas de <i>Byrsonima</i> <i>crassifolia</i>	28
3.2.4	Avaliação da riqueza e abundância	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Resultados	30
4.2	Discussão.....	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICES	

1 INTRODUÇÃO

A diversidade dos microrganismos tem sido estudada nos mais variados ambientes e explorada pela humanidade por sua função nos ecossistemas e até mesmo pela sua potencialidade biotecnológica. Os fungos, por exemplo, podem ser utilizados para diversas aplicações biotecnológicas como na indústria farmacêutica (produção de antibióticos como a penicilina e probióticos como *Saccharomyces cerevisiae*), alimentícia (produção de pães e queijos), na produção de bebidas (vinhos, cervejas e destilados) e combustíveis como o etanol (BOREM, 2005). Os fungos utilizam diversos substratos como fontes de carbono, e por este motivo podem ser encontrados em praticamente todos os ambientes (SILVA; COELHO, 2006).

Os fungos filamentosos endofíticos se encontram vivendo nos tecidos vegetais, folhas, caules, raízes, flores e frutos, atuando benéficamente, entretanto, podem se tornar patogênicos devido a mudanças no meio abiótico ou biótico. As espécies de fungos endofíticos, filamentosos ou leveduras, estão sendo bastante valorizados por apresentarem substâncias bioativas com grande potencialidade farmacêutica. Algumas destas substâncias já mostraram ação antibiótica e até mesmo anticancerígena (CHAGAS, 2013; FERRARA, 2006). Atualmente, ainda são escassos os estudos sobre a biodiversidade de fungos filamentosos endofíticos, a localização nas plantas e o tipo de relação ecológica estabelecida entre os fungos e as diferentes espécies de vegetais, principalmente na região norte do Brasil.

As espécies do gênero *Byrsonima* são conhecidas popularmente como murici e são pertencentes a família Malpighiaceae. O gênero ocupa amplamente o bioma Cerrado, mas também podem ser encontradas espécies em algumas regiões da Amazônia e da mata Atlântica (LORENZI, 1998; VIEIRA et al., 2006). O fruto possui sabor exótico e seu aroma lembra o cheiro de queijo rançoso. Pode ser consumido *in natura*, em forma de licores, sorvetes, sucos e doces (BELISARIO, CONEGLIAN, 2013; GUSMÃO et al. 2006).

De acordo com o exposto, o presente trabalho tem como objetivo isolar e identificar fungos endofíticos que se desenvolvam no fruto de murici (*Byrsonima crassifolia*, L. Rich) do extremo norte do Tocantins.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre o ecótono Amazônia/Cerrado

O ecótono Amazônia/Cerrado pode ser encontrado nos estados do Mato Grosso, Maranhão, Pará e Tocantins (Ratter et al, 1973; Silva, 2007), sendo uma região ecologicamente importante pois abriga comunidades biológicas de ambos biomas. O estado do Tocantins abrange uma área de 278.842 Km² (NATURATINS, 2014), sua porção Amazônica está composta por floresta ombrófila densa, ombrófila aberta e floresta estacional residual e semiresidual, o Cerrado contém cerradão, campo limpo campo-cerrado e campo rupestre (SILVA, 2007). De acordo com a classificação de Thornthwaite-Mather no Tocantins podem ser encontrados os climas Subúmido seco, Úmido Subúmido e Úmido (HAIDAR et al., 2013). Além disso, neste estado são observados cerca de dez classes de solos, e esta heterogeneidade está diretamente relacionada a existência de quatro diferentes ambientes geológicos os quais são: Bacias Sedimentares, Embasamentos em Estilos Complexos, Faixas Orogênicas e Depósitos Sedimentares Inconsolidados (HAIDAR et al., 2013).

O estado do Tocantins é uma região riquíssima em fauna e flora, apresentando uma grande diversidade de árvores frutíferas que alimentam e mantêm a fauna local (SILVA, 2007). A população humana também utiliza as comunidades biológicas para satisfazer diversas necessidades, tais como o consumo de frutos e de proteína animal, a qual é oriunda da caça (RODRIGUES, 2004). Neste contexto as árvores frutíferas ocupam lugar de destaque, pois muitos frutos foram incorporados à dieta da população tocantinense. A comercialização de frutos para outras regiões ocorre, entretanto, ainda é bastante modesta e até mesmo economicamente inexpressiva.

2.1.1 Considerações sobre o gênero *Byrsonima* spp e a espécie *Byrsonima crassifolia*

O gênero *Byrsonima*, pertence à família Malpighiaceae possui aproximadamente 150 espécies descritas (MARINHO, 2008). No Brasil as espécies desse gênero possuem ampla distribuição nos cerrados, se encontrando também na mata Atlântica e floresta Amazônica (LORENZI, 2002), englobando o Distrito Federal e os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Geras, Goiás, Bahia, Tocantins e Paraíba (VIEIRA et al., 2006). As espécies do gênero *Byrsonima* são conhecidas popularmente como murici-do-cerrado, murici-da-capoeira, murici-perini, murici-miúdo, murici-do-litoral, murici-vermelho (LORENZI, 1998; FERREIRA, 2005). As espécies pertencentes ao gênero *Byrsonima* são do tipo arbustiva ou possuem pequeno porte, além disso, possuem caule tortuoso, casca grossa e áspera, podendo atingir de 4 a 6 metros de altura com copa com ramos terminais de crescimento nodular (Figura 1, A). As folhas são simples e se portam em direção as extremidades de seus ramos, são pecioladas e vilosas (LORENZI, 1998; ARAÚJO, 2009).

A floração da espécie *Byrsonima crassifolia* ocorre de agosto a novembro, contudo, pode ocorrer fora deste período. As flores se encontram nos ramos terminais formando cachos de 10 à 15 centímetros, sendo hermafroditas, em forma de pentâmeras, apresentando cálice com cinco sépalas triangulares cada uma de suas sépalas possui um par de glândulas produtoras de óleo (elaióforos), a corola possui cinco pétalas amarelas e alternadas nas sépalas, sendo a superior diferente das demais (Figura 1, B). A coloração das flores pode ir do amarelo à laranjada (LORENZI, 1998; ARAÚJO, 2009; OLIVEIRA et al., 2007; FERREIRA, 2005).

A madeira é amarelada ou avermelhada e devido apresentar pequena espessura é utilizada para serviços de marcenaria de luxo, tinturaria, carvão, lenha, e por sua casca ser rica em taninos é aproveitada na indústria de curtume e no tratamento de inflamações (LAREDO, 2008; GUSMÃO et al., 2006; CASTRO et al., 2005). As sementes necessitam de solos argilosos ou arenosos e locais sombreados para germinarem, sendo seu desenvolvimento lento devido à presença de endocarpo esclerificado que envolve o embrião

dificultando o processo de germinação (EMATER, 2010; CASTRO et al., 2005; FERREIRA, 2005). A frutificação ocorre de novembro a Maio, apresentando fruto do tipo drupa globosa, com mesocarpo carnoso de polpa suculenta e adocicada (FERREIRA, 2005).

Os frutos são colhidos manualmente devido à facilidade que possuem de caírem quando maduros. O amadurecimento é constatado quando os frutos exibem coloração amarela (Figura 1, C e D). Suas dimensões variam de 1,5 a 2,0 cm de circunferência, e cada planta pode produzir em média 15 quilos de frutos ao ano (EMATER, 2010). O fruto é comestível, sabor exótico e cheiro forte similar ao cheiro de queijo rançoso (GUARIM NETO; PASA, 2009; BELISARIO; CONEGLIAN, 2013). Os frutos são consumidos *in natura* ou na indústria alimentícia na forma de licores, sorvetes, sucos ou doces (GUSMÃO et al., 2006). O consumo do murici se destaca nas regiões norte e nordeste, onde algumas espécies são cultivadas pela população rural em pomares como é o caso das espécies *B. crassifolia* e *B. verbascifolia* (REGO et al., 2006; LORENZI, 1998). A comercialização se restringe as feiras livres e mercados locais (GUIMARAES; SILVA, 2008).

Figura 1 – Características da espécie *B. crassifolia*, (A – árvores medindo de 4 a 6 metros de altura; B – flores amarelas em forma de cachos; C – frutos verdes e maduros; D – fruto maduro apresentando coloração amarela)



Fonte: CARDOSO; CARVALHO, (2017)

Os frutos do gênero *Byrsonima* também são utilizados na alimentação de aves, peixes e alguns roedores, sendo as aves caracterizadas como importantes disseminadores da espécie. Durante a floração, o muricizeiro é frequentemente visitado por abelhas da família *Apidae*, principalmente aquelas pertencentes à tribo Centridini. Estas abelhas são adaptadas para a coleta de óleo que são utilizados como fonte de alimento juntamente com o grão de pólen para suas larvas (OLIVEIRA et al., 2007; REGO et al., 2006).

Os lepidópteros também utilizam suas folhas formando casulos e depositando seus ovos, diminuindo algumas funções das folhas, como absorção de CO₂ e luz solar. Diversos gêneros e espécies de lepidópteros acometem o gênero *Byrsonima* (FLINTE, 2005). De acordo com Leal e Oliveira (2014), foram encontradas três espécies de fungos que causam danos à semente do murici, os quais são *Aspergillus* ssp., *Pythium* ssp. e *Rhizopus* spp. Estes fungos são os principais responsáveis pela inviabilidade das sementes, comprometendo o processo de germinação. Algumas espécies do gênero *Byrsonima* são utilizadas como medicamento popular, dentre elas pode-se citar *B. crassifolia* que tem sido eficaz no combate contra bactérias, protozoários e fungos (SANTOS, 2013).

2.2 Características gerais dos fungos

Os fungos são organismos imóveis, eucariontes, heterótrofos, podendo ser unicelulares (leveduras) ou multicelulares (filamentosos) que na maioria das vezes formam micélio filamentoso o qual se ramifica em todas as direções. Estas ramificações do micélio são denominadas hifas, as quais podem ser septadas ou cenocíticas, além disso, apresentam como principal constituinte da parede celular a quitina e β -glucanos (ARAÚJO et al., 2010; MARQUES, 2007; SILVA, COELHO, 2006). Podem ser encontrados em quase todo tipo de ambiente (ar, água, solo), atuando como decompositores ou patógenos de plantas ou animais inclusive os seres humanos (MARQUES, 2007) além de parasitar outros fungos (OLIVEIRA, et al., 2008), podem atuar como controle biológico de pragas obtendo relações simbióticas com plantas e outros organismos vivos como as algas (GOI; SOUZA, 2006; KANAGAWA; NEVES, 2011).

O ciclo de vida dos fungos é facultativo diferente das plantas e animais que apresentam como obrigatórios. Desta forma o que irá influenciar o crescimento vegetativo ou reprodutivo são as condições em que o fungo está vivendo. Se o meio em que se encontram possui bastante nutriente favorece o crescimento somático, mas se ocorrer uma redução acentuada desses nutrientes acontece a esporulação (ESPOSITO; AZEVEDO, 2004). Os fungos se reproduzem por meio da produção de esporos (sexuada) ou conídios (assexuada), se assemelham as plantas no que se refere ao modo de reprodução, contudo, são aclorofilados e no que tange ao modo como se alimentam se assemelham mais com os animais (RAVEN, EVERT, EICHHORN, 2011).

Estes microrganismos estão classificados dentro do Reino Fungi que apresenta como principal constituinte da parede celular a quitina, e são conhecidos cinco filos: Glomeromycota, Chytridiomycota (PIRES-ZOTTARELLI, GOMES, 2007), Zygomycota, Basidiomycota e Ascomycota (PFENNING, ABREU, 2010). A taxonomia dos fungos é tradicionalmente fundamentada em caracteres citológicos e morfológicos (MORAES; PAES; HOLANDA, 2010).

Apesar da quantidade de espécies que são descobertas e classificadas a cada ano, onde dados revelam em média que de 1999 a 2009 foram descritas 2.226 novas espécies, entretanto o estudo da biodiversidade micológica ainda é bastante limitado considerando a variedade de microrganismos existentes (HIBBETT et al., 2011). Sua importância econômica abrange as áreas da: Medicina Humana e Veterinária (desenvolvimento de antibióticos importantes como a penicilina), Farmácia, Nutrição, Fitopatologia, Agricultura, Biotecnologia, etc. (MORAES, PAES, HOLANDA, 2010).

2.3 Fungos endofíticos

Os fungos endofíticos pertencem a por algumas famílias e ordens dos filos, Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Glomeromycota e Deuteromycota (HUANG et al. 2009, ARNOLD, 2007, DESJARDINS;HOHN, 1997). O termo endofítico origina-se do grego *endon*, (no interior) e *phyton* (planta). Organismos endofíticos são aqueles que habitam o interior de tecidos

vegetais durante parte ou todo seu ciclo de vida, e a colonização é assintomática (PETRINI, 1991; AZEVEDO et al., 2002).

Espécies de bactérias e de fungos são as principais representantes de populações endofíticas. Azevedo e Araújo (2007) definem micro-organismos endofíticos como aqueles que habitam o interior dos tecidos sem importunar a planta e que não desenvolvem estruturas externas visíveis. Outra definição foi proposta por Mendes e Azevedo (2007), os quais dividiram os endofíticos em dois grupos: os que não apresentam estruturas externas visíveis à planta e os que produzem estruturas externas visíveis na planta, como fungos micorrizas e bactérias simbiotes fixadoras de nitrogênio.

Os fungos endofíticos podem ser unicelulares como as leveduras ou multicelulares como os fungos filamentosos (MARQUES, 2007; SILVA, COELHO 2006). Os fungos endofíticos não são classificados como microrganismos fitopatogênicos pelo fato de não oferecerem nenhum dano aparente a planta (SANTOS, VARAVALLO, 2011).

As associações simbiotes entre a planta e os endofíticos pode ter contribuído para a evolução adaptativa das plantas para o meio terrestre de acordo com registros fósseis encontrados do filo Zygomycota no período Devoniano. O processo coevolutivo conferiu a planta maior resistência contra adversidades bióticas e abióticas (FELBER, PAMPHILE, 2013). A relação dos microrganismos endofíticos com as plantas hospedeiras no processo de estabelecimento da coevolução foi e é influenciado pelo genótipo, *status* fisiológicos, temperatura, oferta de água e nutrientes, podendo resultar em mudanças nas informações celulares e moleculares, que podem contribuir de várias formas na sanidade e desenvolvimento da planta (ARAVIND et al., 2010; ANDREOTE et al., 2010).

A transmissão dos fungos endofíticos para as plantas podem ocorrer de várias formas sendo as raízes uma das principais vias, ocasionadas por ranhuras adquiridas pelo atrito com o solo durante seu crescimento. Pode ocorrer também através de hifas que crescem nas sementes e podendo, posteriormente colonizar outras partes do vegetal. Outros fungos endofíticos podem penetrar através de aberturas naturais do hospedeiro como os estômatos e hidatódios ou artificiais como lesões causadas por instrumento agrícola. Além disso, espécies tais como *Beauveria bassiana*, podem adentrar

a planta através de aberturas produzidas por enzimas hidrolíticas. Podem ainda ser citados outros fungos que possuem estruturas especializadas para a invasão como os haustórios e apressórios, além daqueles que conseguem atravessar a parede celular (WAGNER; LEWIS, 2000; PEIXOTO NETO et al., 2002; ESPOSITO; AZEVEDO, 2004; FELBER; PAMPHILE, 2013).

Os fungos endofíticos têm proporcionado bons resultados atuando como controle biológico. Os papéis ecológicos desempenhados pelos fungos endofíticos são bastante diversificados, desenvolvendo uma relação mutualística fungo/hospedeiro, que confere vantagens à planta protegendo-a contra herbivoria de insetos, proteção contra nematódeos e resistência contra patógenos de origem bacteriana e fúngica. A ação dos fungos endofíticos pode ser a inibição da infecção impedindo a proliferação do patógeno dentro dos tecidos vegetais ou atuando indiretamente induzindo resposta de resistência intrínseca da planta (STONE POLISHOOK; WHITE JUNIOR; ESPOSITO-POLESI, 2004).

Além disso, muitos desses fungos produzem metabólitos secundários biologicamente ativos. Estes metabólitos abrangem uma grande variedade de estruturas incluindo os alcaloides, terpenóides, quinonas e péptidos, xantones e fenóis (HIGGINBOTHAM et al., 2013). Um exemplo é paclitaxol, um diterpenóide que apresenta atividade citotóxica contra células cancerígenas e foi encontrado em plantas do gênero *Taxus* e o mesmo metabólito foi descoberto sendo produzido pelo fungo *Taxonomyces andreanae*. Acredita-se que os fungos endofíticos produzam algumas substâncias com natureza química semelhante à de vegetais (CAMPOS, 2009; JALGAONWALA; MOHITE; MAHAJAN, 2011). Estes últimos autores afirmam ainda que, a colonização de endófitos podem provocar alterações na expressão gênica da planta hospedeira.

Os microrganismos endofíticos têm sido estudados principalmente em plantas de regiões temperadas e tropicais, e em todos os estudos realizados em vegetais foi possível observar a existência da microbiota endofítica vivendo no interior de seus tecidos, concluindo que possivelmente todas as plantas podem ser hospedeiras de fungos endofíticos (AZEVEDO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2002; STROBEL; DAISY, 2003; FIRAKOVÁ et al., 2007; BRUSCATO, 2011). De acordo com Felber e Pamphile (2013), certas

espécies de fungos endofíticos são específicas de determinados hospedeiros se sobressaindo em relação a outras comunidades. Outros fatores podem influenciar também na quantidade e diversidade dos fungos endofíticos nas plantas, como o clima e as estações do ano. Por isso podemos encontrar uma maior quantidade de microrganismos endofíticos em plantas perenes de áreas tropicais e semitropicais. No Brasil, há alguns registros de fungos endofíticos habitando várias partes das plantas desde a raiz até os frutos.

Locatelli et al., (2009), isolaram 430 fungos endofíticos em frutos de plantas cítricas encontrando com maior frequência *Colletotrichum* spp., *Guignardia citricarpa*, *Fusarium* spp. e *Mycelia sterilia*.

O gênero *Byrsonima* pode ser um importante reservatório de fungos endofíticos, pois ainda de acordo com Strobel (2003), plantas perenes de áreas tropicais e semitropicais hospedam uma maior quantidade de endofíticos, se comparado a ambientes mais secos ou frios e a exploração desta fonte pode acrescentar informações sobre a riqueza e abundância destes organismos que são promissores quanto à produção de substâncias de interesse para os seres humanos.

2.3.1 Relações dos fungos endofíticos com as plantas

Os fungos endofíticos se mostraram presentes em todas as plantas analisadas até o momento (ARAÚJO et al., 2010; AZEVEDO, 2002). Um mesmo vegetal pode conter inúmeras espécies de fungos endofíticos sendo que algumas se mostram dominantes para determinado órgão vegetal. Além disso, apresenta especificidade em relação ao hospedeiro (STROBEL; DAISY, 2003; AZEVEDO, 2002).

As interações dos fungos endofíticos e seus hospedeiros ainda são bastante complexos apesar de que inicialmente foram caracterizados como assintomáticas. Entretanto sabe-se que a função que cada fungo exerce em relação ao seu hospedeiro é extremamente específica (ARAÚJO et al., 2010). Estes microrganismos estão sujeitos a alterar sua composição em função do hospedeiro e das condições ambientais, pois se inter-relacionam dentro da planta em um balanço harmônico. Se ocorrer o desequilíbrio dentro deste ambiente todos os integrantes serão afetados, mudando seu comportamento,

fazendo com que fungos oportunistas manifestem seu potencial patológico ao hospedeiro. Desta forma fungos endofíticos podem eventualmente desenvolver patogenicidade à planta que albergam quando esta advém de algum estresse ambiental ou ocasionado por outros fatores diminuindo seus mecanismos de defesa, ou seja, estes microrganismos podem ser considerados patógenos latentes (PEIXOTO NETO et al., 2002).

Em relação ao assunto tem se analisado a relação da simbiose mutualística e o equilíbrio antagônico entre as plantas e os endofíticos. Uma das explicações aponta para coevolução das plantas/fungos endofíticos onde ambos se relacionavam mutuamente, endofíticos obtinham proteção e nutrientes e as plantas resistência a fatores bióticos e abióticos, resistência a patógenos, maior crescimento vegetal, indução e estímulos germinativos de sementes (SCHULZ; BOYLE, 2005; MAHESHWARI, 2006; HARDOIM et al., 2008; COMPANT et al., 2010).

De acordo com Schulz e Boyle (2005) a propagação assintomática é consequência da interação antagônica e equilibrada entre a planta hospedeira e o fungo independentemente do órgão do vegetal infectado, sendo influenciado pela quantidade de metabolitos tóxicos produzidos por ambos. Com a indução de maiores quantidades de metabolitos produzidos pelos endofíticos bem como a diminuição na defesa da planta estes podem se manifestar como patógenos ao hospedeiro. Esses autores ainda afirmam que, a hipótese do equilíbrio antagônico não elimina a probabilidade do endofítico desempenhar um papel benéfico para seu hospedeiro, já que é comprovada a produção de metabolitos por fungos endofíticos os quais podem influenciar tanto na produção ou inibição destes metabolitos conferindo resistência à planta contra possíveis ataques de insetos e fitopatogênicos.

2.3.1.1 Considerações sobre isolamento, identificação de fungos e testes de fitopatogenicidade

Os métodos mais utilizados para isolamentos de fungos são: direto e indireto. O direto consiste na transferência de estruturas do patógeno (hifas, conídios, escleródios) direto do órgão infectado. O isolamento indireto é a transferência para meio de cultura de porções infectadas de tecido do

hospedeiro. Este método requer cuidados com a amostra, pois o objetivo é isolar o microrganismo que está no interior do tecido aparentemente sem lesões (LIMA, 2011; AZEVEDO, 1998).

Uma estratégia para o sucesso dos métodos direto ou indireto consiste na eliminação dos hospedeiros epifíticos através da lavagem das amostras vegetais, as quais poderão ser utilizadas, para o isolamento, em pequenos fragmentos ou maceradas (NASCIMENTO, 2010; ANJOS, et al., 2009; AZEVEDO, 1998).

O isolamento, direto ou indireto, usa meios de cultura, contendo diferentes nutrientes e antibióticos, como substrato *in vitro* para o crescimento dos fungos (MORAES, PAES, HOLANDA, 2010). Os meios de culturas também podem ser seletivos de acordo com o metabolismo de cada fungo, favorecendo ou inibindo o crescimento de determinada espécie. O uso de meios de cultura não é garantia de sucesso para o desenvolvimento dos fungos pois existem algumas espécies endofíticas que só se desenvolvem no hospedeiro (AZEVEDO, 1998; PFENNING, ABREU, 2006).

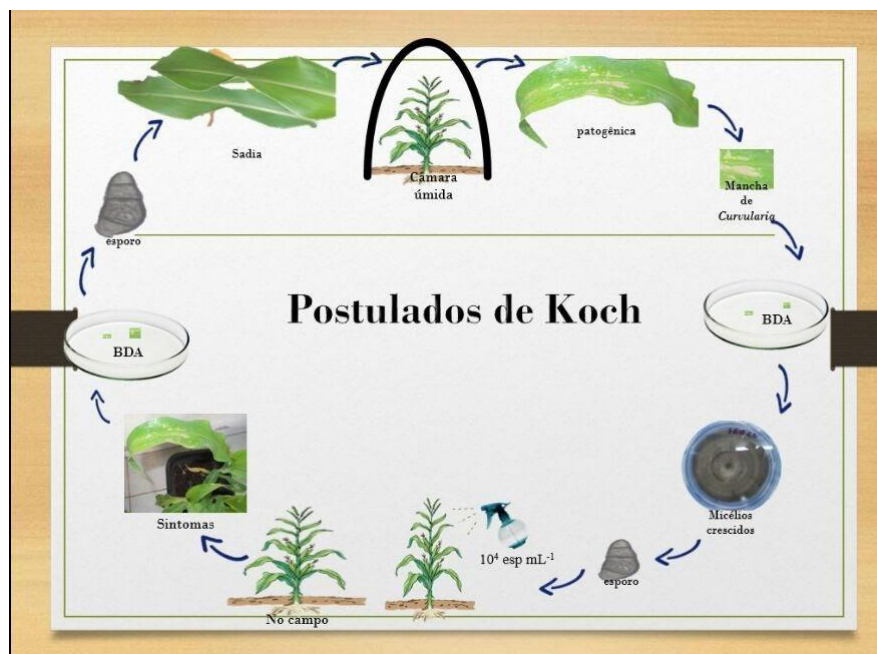
A temperatura e o tempo de incubação também podem influenciar na seletividade dos fungos, pois alguns crescem mais rápido, inibindo a presença de outras espécies com crescimento lento. A idade da planta e dos órgãos também deve ser considerada, bem como a necessidade de várias coletas para confirmar o verdadeiro estado endofítico (AZEVEDO, 1998).

Testes de patogenicidade também são utilizados para averiguar o comportamento do microrganismo endofítico como patógeno de plantas. Pois estabelecer um limite entre endofítico e patógenos ainda requer mais estudos, inclusive já foi levantada a hipótese de que todos os patógenos tenham se originado como endofíticos (AZEVEDO, 1998). Portanto, o teste de patogenicidade se torna uma ferramenta importante para esclarecer esta relação endofítico/hospedeiro.

O estabelecimento da relação causal entre uma doença e um microrganismo só pode ser constatadas por meio de etapas, conhecidas como Postulados de Koch (Figura 2), que se estabelece como uma associação entre patógeno-hospedeiro sendo, isolamento do patógeno, inoculação do patógeno, reprodução dos sintomas e reisolamento do patógeno. Após a realização

desses testes o microrganismo em análise pode ser considerado agente patogênico ou não (CALDEIRA JÚNIOR et al., 2007).

Figura 2– Ciclo do postulado de Koch demonstrando o teste de patogenicidade de fungos em plantas



Fonte: Google imagem – IFTO (2017)

A identificação de fungos se baseia nas características morfológicas e citológicas. A identificação por morfologia requer estudos taxonômicos e podem se basear na observação de caracteres morfológicos comparados a chaves de taxonômicas, a qual pode se citar: Barnett e Hunter (1972), Klich, (2002), Pitt e Hocking, (2009). Mas atualmente, com o desenvolvimento de técnicas bioquímicas e moleculares, novos caracteres estão sendo utilizados para maior confiabilidade na identificação de espécies de fungos. Tais técnicas são baseadas em PCR - Reação em Cadeia da Polimerase (RAPD, RFLP, AFLP), sequenciamento de DNA, isoenzimas e cromatografia (TLC, HPLC, CG, espectrometria de massa) (MORAES, PAES, HOLANDA, 2010).

Considerando a possibilidade de contaminantes, o não crescimento em meio de cultura, e a dificuldade com a identificação taxonômica, os trabalhos com isolamento de fungos, endofíticos ou não, são sempre um desafio metodológico, fato que eleva a importância biológica/ecológica das pesquisas realizadas com este objetivo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados frutos maduros saudáveis de *Byrsonima crassifolia* coletados em três áreas diferentes próximas ao município de Araguatins Tocantins, o qual se situa a 125 metros de altitude, latitude: “5° 39’ 22” ao sul, longitude: “48° 7’ 8” a Oeste, abrangendo uma área territorial km 2.625,286 e uma população de 34.392 habitantes (IBGE, 2015). O Clima da região é classificado Aw _ quente e úmido, com chuva de Outubro a Maio, precipitação média de 1500 mm, com temperaturas mais elevadas entre os meses de Julho a Setembro variando de 24° a 30° (ARAUJO et al., 2008; CARVALHO, XAVIER; ARRUDA 2011).

Foram utilizados para a coleta, pinça, álcool 70%, tubo tipo “falcon”, caixa térmica com gelo, caderno de anotações, pincel e GPS.

As localidades das coletas foram: Povoado Transaraguaia na Zona rural de Araguatins (S 05° 43’ 04,3” e W 048° 08’ 49,0”); Fazenda Açaizal (S 05° 30’ 53,7” e W 048° 06’ 40,0”); Projeto de Assentamento Agrícola (PA) Maringá (S 05° 29’ 43,4” e W 048° 07’ 10,5”) (Figura 3).

FIGURA 3- Foto de satélite das regiões de coleta. A. Panorama geral das regiões de coleta. B. Povoado Transaraguaia. C. Fazenda Açaizal. D. Projeto de Assentamento Agrícola (PA) Maringá.



Fonte: Google Earth (2015).

O delineamento experimental relativo à coleta dos frutos e escolha das árvores foi aleatório. Os critérios não sistematizados tiveram como base a escolha de árvores com frutos maduros e quando possível mantendo uma distância de aproximadamente 20 a 30 metros entre os diferentes pontos de coleta.

Os frutos foram processados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins*.

3.2 Métodos

Coleta

As amostras foram coletadas no período matutino entre o mês de Janeiro de 2015 a Fevereiro de 2016. Foram coletados 135 frutos sadios diretamente das árvores (com a superfície uniforme e sem lesões). A coleta foi realizada com a ajuda de uma pinça esterilizada, sendo que, a cada coleta a mesma era imersa em álcool 70% contido em tubo de “falcon” no intervalo da coleta de cada fruto. As amostras foram coletadas em três áreas diferentes, sendo que, em cada ponto de coleta foram coletados 45 frutos distribuídos em três árvores diferentes adquirindo 15 frutos de cada planta distribuídos nas bordas inferiores da frutífera, (Figura 4) e o ponto referenciado por GPS apêndice K.

Figura 4 – Coleta realizada nas bordas inferiores do muricizeiro. Coleta do murici utilizando pinça; armazenamento do fruto em frasco de coleta B



FONTE: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

O material coletado foi acondicionado em frascos de coletas previamente esterilizado e identificados (Figura 4,B) . Os frascos foram

acondicionados em caixa térmica com gelo até o momento das análises para evitar danos provocados pelo calor. Durante a realização da coleta, exemplares de folhas e flores foram coletadas, as quais foram produzidas exsiccatas estas foram enviadas para o Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém Pará para identificação.

O processamento das amostras ocorreu no laboratório de Biologia e Citogenética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*.

Após a coleta os frutos foram lavados em água corrente com detergente, em seguida o material foi imerso em álcool 70% por 1 minuto, em hipoclorito de sódio à 3% por 4 minutos e novamente em álcool 70% em 1 minuto, por fim cada fruto foi lavado em água destilada estéril. Todo esse processo foi realizado no interior de uma cabine de segurança biológica (Figura 5, A e B). Os frutos foram colocados para secar no interior de uma cabine de segurança biológica em papel filtro esterilizado e uma alíquota de 50 μ L da água destilada foi utilizada na realização do controle da assepsia (Figura 5, C) (CAFÊU et al., 2005; ANDRADE et al., 2010; SILVA et al., 2006; SOUZA et al., 2004).

Figura 5 – Processamento dos frutos. A – esterilização dos frutos, B – secagem dos frutos, C – coleta dos fragmentos dos frutos, D – fragmentos dos frutos sendo plaqueados em meio BDA, F – controle de assepsia).



Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Depois do processo de esterilização foram retirados fragmentos de cada fruto e plaqueados em placas de Petri contendo o meio BDA (batata-dextrose-ágar, 42 g L⁻¹) acrescido dos antibióticos ampicilina 250 mg L⁻¹ e amoxicilina 20 mg L⁻¹ para evitar a proliferação de bactérias (Figura 5, C, D e F). Os isolados foram acondicionados em câmara de crescimento (BOD) a 25°C (QADRI et al., 2013). O acompanhamento do crescimento dos fungos foi realizado diariamente. Após o aparecimento das hifas dos fungos endofíticos nas extremidades dos fragmentos dos frutos foram efetuados repiques de todos os isolados para novas placas contendo o meio BDA até que se obtivesse uma colônia pura. As colônias isoladas foram transferidas das placas de Petri para tubos de ensaio contendo BDA (batata-dextrose-ágar, 42 g L⁻¹) acrescido de antibiótico ampicilina 250 mg L⁻¹ e amoxicilina 20 mg L⁻¹ (Figura 6) e mantidas na BOD por um período de 7 dias.

Figura 6 – colônias puras de fungos filamentosos, isolados de *Byrsonima crassifolia*.



Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Após sete dias, os isolados mantidos em tubos de ensaio etiquetados, catalogados de acordo com o ponto de coleta foram transferidos para refrigerador 5°C por um período de dois meses.

Os isolados obtidos e mantidos em tubos de ensaio a 5°C foram novamente plaqueados em placas de Petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar, 42 g L⁻¹) acrescido de antibiótico ampicilina 250 mg L⁻¹ e amoxicilina 20 mg L⁻¹ e mantidos em BOD a 25°C por um período de sete dias obtendo o aparecimento das estruturas vegetativas e reprodutivas. Discos das colônias foram retirados e armazenados em frascos tipo penicilina contendo água destilada estéril etiquetada com a identificação do gênero (FARINAS; BARBOZA, 2012; SILVA; COELHO 2006) de acordo com o método de Castellani (1960). Os fungos foram armazenados no laboratório de Citogenética do IFTO-Campus Araguatins para serem utilizados em estudos posteriores.

3.2.1 Identificação dos fungos e a espécie de murici

A identificação dos isolados foi realizada no Laboratório de Fitopatologia, do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi sob orientação do Dr. Gil

Rodrigues dos Santos e a Mestre Dalmarcia Mourão. Os fungos filamentosos foram identificados em nível de gênero com o auxílio da chave de identificação proposta por Barnett; Hunter, (1972). Por meio do cultivo em BDA, após um período de incubação de sete dias em placas de Petri, com o auxílio de lupa estereoscópica e microscópio óptico foram observadas as características macro e micro-morfológicas das estruturas vegetativas e reprodutivas (Apêndices 1, 2 e 3), taxa de crescimento, textura (aveludadas, cremosas, butirosas ou mucóides; cotonosas, serosas, camurças, granulosas, membranosas, coriáceas, verrucosas ou pulverulentas), coloração e forma da margem das colônias.

3.2.2 Teste de patogenicidade

Para o teste de patogenicidade foram selecionados fungos filamentosos endofíticos isolados de *B. crassifolia* neste trabalho, os quais já foram considerados fitopatogênicos para outras culturas. Os gêneros utilizados foram *Botriodiplodia* sp., *Bipolares* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* e *Fusarium* sp.. Não foi avaliada quanto as diferentes morfoespécie devido à disponibilidade de plântulas de *Byrsonima crassifolia*, sendo escolhidas amostras aleatórias dos isolados. Para realização do teste foram utilizadas mudas de murici de aproximadamente 90 dias, sendo quatro repetições para cada gênero e uma testemunha e para maior credibilidade dos resultados o teste foi realizado duas vezes.

A inoculação de isolados dos gêneros *Botriodiplodia* sp., *Bipolares* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp. e *Cladosporium* sp. foram realizadas nas folhas das plântulas de murici com o auxílio de um borrifador manual de 450ml contendo 10mL de solução de esporos a uma concentração de 10^{-6} esporos·mL⁻¹. As concentrações foram ajustadas com o auxílio da câmara de Neubauer e na planta testemunha foi borrifado água destilada autoclavada (Figura 7).

Figura 7 – Etapas para a realização do teste de patogenicidade. Extração dos esporos através da lavagem da placa contendo uma colônia pura e esporulando (a, b, c e d); contagem dos esporos utilizando microscópio Óptico e câmara de Neubauer, (e, f, g); esporos sendo borrifados em plântulas de murici, (h); câmara úmida, utilizando saco preto, algodão úmido e varetas (i); plântulas de murici após inoculação dos fungos em ambiente externo (j); plântulas apresentando sintomas (k); placa confirmando a presença de *Pestalotia* spp (l); plântula testemunha sem sintomas (m); inoculação do fungo *Fusarium* sp, utilizando blocos de ágar contendo esporos (n); plântulas com sintomas da Murcha de *Fusarium* (o)



Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

A inoculação de *Fusarium* sp. foi efetivado por meio de blocos de ágar extraído da cultura cultivada em meio BDA contendo conídios e micélio e

aplicado diretamente na região do colo/raiz com ajuda de um alfinete previamente esterilizado e para testemunha foi utilizado apenas blocos contendo ágar (Figura 7) (ANJOS et al., 2009).

Em seguida foi colocado algodão úmido nos vasos contendo as plântulas e cobertos com sacos pretos para simular uma câmara úmida sendo mantidos em sala climatizada com temperatura 25 °C (Figura 7) este processo se manteve por 48h (MOURÃO, 2015;). Após um período de 48h os sacos foram removidos e as mudas foram colocadas em local sombreado para observação durante oito dias. Após este intervalo foram retirados fragmentos das plântulas apresentando lesões em seguida lavados com detergente, hipoclorito á 1%, álcool 70% e água destilada esterilizada e colocada em meio BDA (acrescido de antibiótico, ampicilina 250 mg L-1 e amoxicilina 20 mg L-1) por sete dias a fim de confirmar a etiologia do patógeno.

3.2.3 Critérios para avaliação dos sintomas nas plântulas de *Byrsonima crassifolia*

As avaliações da inoculação dos fungos nas plântulas foram baseadas nos sintomas aparentes nas folhas e caule observando murcha, necrose, morte do meristema apical e morte da plântula. A severidade foi avaliada com base em uma escala visual de sintomas na planta pontuando de 0 a 4, (0 – sem sintomas, 1 – 10% da plântula com sintomas, 2 – 11 a 25% da planta com sintomas, 3 – 26 a 40%, 4 – acima de 50% de sintomas na planta) (PEREIRA et al., 2006). Foram realizadas 3 observações em um intervalo de 15 dias sendo a primeira a partir do segundo dia de inoculação do fungo.

3.2.4 Avaliação da riqueza e abundância

Para avaliar a diversidade de espécies no local de coleta, foram utilizados os seguintes índices: (a) Shannon-Weaner para avaliar a diversidade que considera tanto o número de espécies quanto a abundância (ROLIM, NASCIMENTO, 1997), (b) Margalef (riqueza) e dominância utilizando o programa ANAFAU. O Índice de Margalef é uma medida utilizada em ecologia

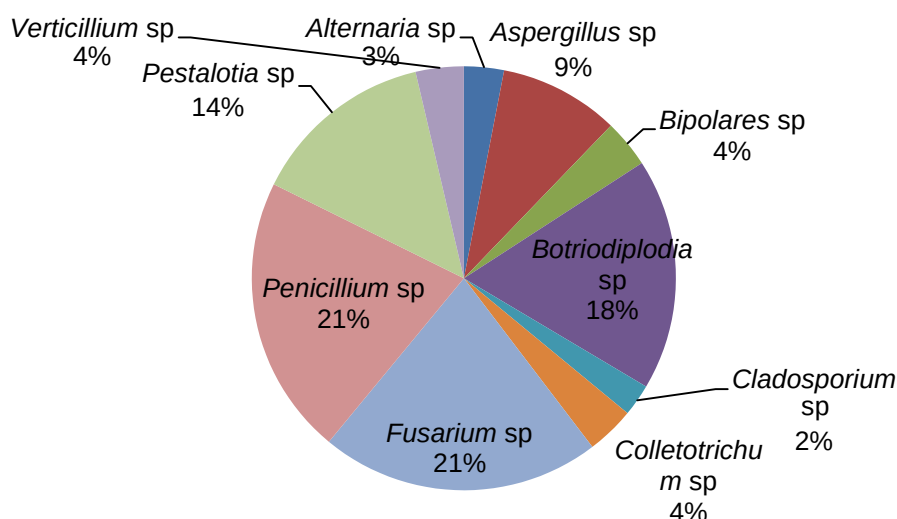
para estimar a riqueza de espécies de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Sua fórmula é dada por $S = (n-1)/\ln(N)$, onde n é o número de táxons encontrados e N representa o número de indivíduos. Quanto mais alto o valor de S maior a riqueza de espécies do local amostrado (MOREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

Foram obtidos 207 isolados de fungos endofíticos, nos três pontos de coleta, a partir de 135 frutos de murici, dentre os isolados 167 foram identificados taxonomicamente, resultando na observação de 10 gêneros (Figura 8), sendo eles: *Fusarium* spp. (21%), *Penicillium* spp. (21%), *Botriodiplodia* spp. (18%), *Pestalotia* spp. (14%), *Aspergillus* spp. (9%), *Bipolares* spp. (4%), *Colletotrichum* spp. (4%), *Verticillium* spp. (4%), *Alternaria* spp. (3%) e *Cladosporium* spp. (2%). A espécie de murici as quais foram realizadas as coletas foi identificada como *Byrsonima crassifolia* (L) Rich e está armazenada no herbário sobre a codificação MG224148, no Museu Paraense Emílio Goeldi.

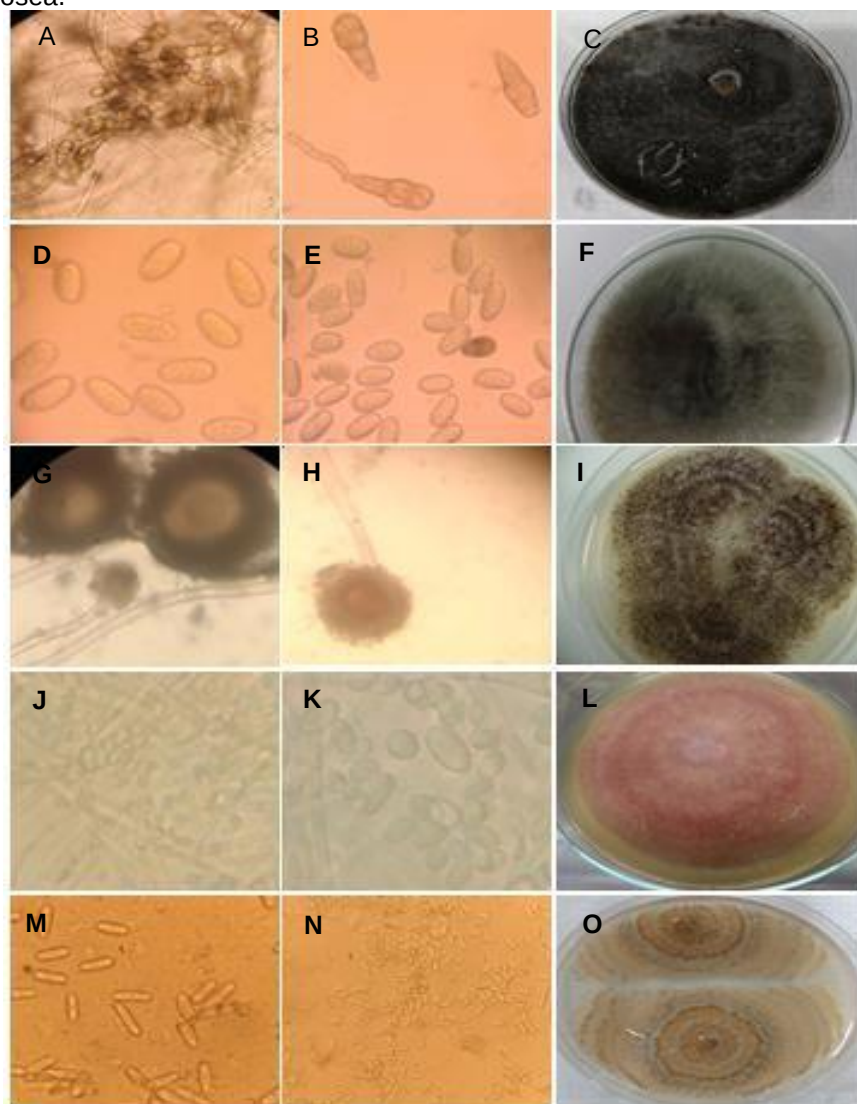
Figura 8. Incidência de fungos endofíticos (%) em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia*) no município Araguatins – TO, 2016



Os 10 gêneros encontrados foram subdivididos em 57 morfoespécies. Este termo refere-se a organismos que diferem em algum aspecto morfológico de todos os outros grupos, sendo também utilizado em estudos ecológicos quando não é possível a identificação a nível de espécie.

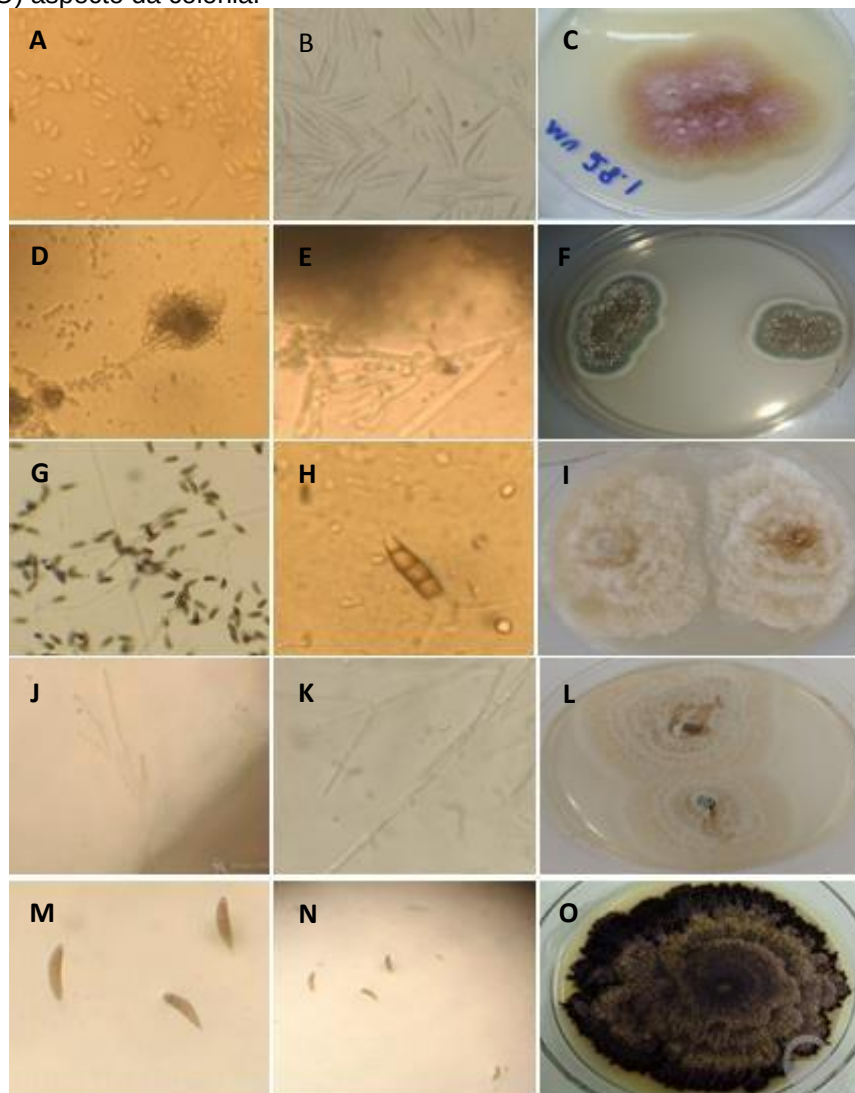
(TORTORA, 2005). Uma vez que no presente trabalho não foi possível identificar os isolados a nível de espécie, este termo foi utilizado para se referir a isolados pertencentes ao mesmo gênero mas que possuíam morfologias diferentes entre si. Dessa forma, para a identificação a nível de gênero e diferenciação das morfoespécies de um mesmo gênero, foram observadas as seguintes características macro e micromorfológicas: a coloração da colônia, forma da margem da colônia, textura e aspecto do micélio e presença ou ausência de conídios (Figura 9 e 10), (Apêndices A, B e C).

FIGURA 9 - Características morfológicas macro e microscópicas dos fungos endofíticos isolados de *Byrsonima crassifolia*; *Alternaria* sp.: (A) cadeia de conídios, (B) conídios com septos transversais e longitudinais, (C) colônia crescida em BDA; *Botryodiplodia*: (D) esporos jovens hialinos e unicelulares, (E) esporo maduros bicelulares de coloração marrom escuro, (F) colônia crescida em BDA; *Aspergillus*: (G e H) conidióforo, célula conidiogênica e esporos, (I) colônia crescida em BDA; *Cladosporium* sp.: (J e K) conídios e conidióforos, (L) colônia crescida em meio BDA; *Colletotrichum* sp.: (M e N) conídios hialinos, (O) colônia apresentando coloração rósea.



Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

FIGURA 10 - Características morfológicas macro e microscópicas dos fungos endofíticos isolados de *Byrsonima crassifolia*; *Fusarium* sp: (A) clamidósporos e microconídios (B) macroconídios, (C) aspecto da colônia; *Penicillium* sp: (D e E) hifa, conidióforo, fiálide, conídio, (F) aspecto da colônia; *Pestalotia* sp.: (G e H) esporos septados, apresentando células medianas mais escuras e as células apicais hialinas, (I) colônia apresentando acérvulos; *Verticillium* sp: (J e K) hifas, conidióforo e esporos, (L) aspecto da colônia; *Bipolaris* sp.: (M e N) esporos, (O) aspecto da colônia.



Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Para alguns isolados, não foi possível realizar a identificação nem mesmo a nível de gênero (Apêndices 1, 2 e 3) por não apresentarem estruturas reprodutivas (conídios e conidióforos). O gênero *Fusarium* foi o que mais se destacou nos três pontos de coleta, apresentando no primeiro ponto nove morfoespécies, no segundo ponto cinco morfoespécies e no terceiro ponto de coleta três morfoespécies. Pode-se destacar também, o gênero *Penicillium* que apresentou no primeiro ponto de coleta quatro morfoespécies, no segundo

ponto duas morfoespécies e no terceiro ponto de coleta três morfoespécies (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantidade de morfoespécies encontradas dentro de cada gênero por ponto de coleta

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Gênero	Morfoespécie		
<i>Fusarium</i>	9	5	3
<i>Penicillium</i>	4	2	3
<i>Aspergillus</i>	2	1	2
<i>Colletotrichum</i>	2	2	1
<i>Pestalotia</i>	2	2	2
<i>Cladosporium</i>	1	1	0
<i>Verticillium</i>	0	1	4
<i>Alternaria</i>	0	2	0
<i>Botriodiplodia</i>	1	1	1
<i>Bipolaris</i>	0	2	1

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Os resultados da análise faunística dos dados mostraram que na região do povoado de Transaraguaia houve dominância dos gêneros *Penicillium* e *Botriodiplodia*. O primeiro ponto apresentou maiores índices de riqueza de espécies, sendo as morfoespécies *Penicillium* sp. 3, *Botriodiplodia* sp.1, *Penicillium* sp. 4 e *Fusarium* sp. 7 as mais abundantes (tabela 2).

Tabela 2 – Gêneros de fungos encontrados no Povoado Transaraguaia, (D – dominante; ND – não dominante; ma – muito abundante; c – comum; r – raro; MF – muito frequente, F – frequente; PF – pouco frequente; W – constante; Y – acessória; Z – acidental

Taxa	N. Indivíduos	N. Coletas	Domin	Abund	Freq	Const
<i>Penicillium sp. 3</i>	12	11	D	ma	MF	W
<i>Botriodiplodia sp. 1</i>	12	10	D	ma	MF	W
<i>Penicillium sp. 4</i>	5	5	ND	ma	MF	W
<i>Fusarium sp. 7</i>	5	5	ND	ma	MF	W
<i>Pestalotia sp. 1</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Cladosporium sp. 1</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 5</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 8</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Pestalotia sp. 2</i>	3	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 1</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 4</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 6</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 9</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Colletrotrichum sp. 1</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 2</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Fusarium sp. 3</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Aspergillus sp. 1</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Aspergillus sp. 2</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Penicillium sp. 1</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Penicillium sp.2</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Colletrotrichum sp. 2</i>	1	1	ND	r	PF	Z

No segundo ponto de coleta localizado na Fazenda Açaizal houve maior incidência dos fungos *Botriodiplodia sp. 1*, *Pestalotia sp. 2* e *Aspergillus sp. 2* apresentando-se como espécies dominantes e mais abundantes (Tabela 3).

Tabela 3 – Gêneros de fungos encontrados na Fazenda Açaizal, (D – dominante; ND – não dominante; ma – muito abundante; a – abundante; c – comum; r – raro; MF – muito frequente, F – frequente; PF – pouco frequente; W – constante; Y – acessória; Z – acidental

Taxa	N.Individuos	N.Coletas	Domin	Abund	Freq	Const
<i>Botryodiplodia sp. 1</i>	9	9	D	ma	MF	W
<i>Pestalotia sp. 2</i>	7	7	D	ma	MF	W
<i>Aspergillus sp. 2</i>	6	6	D	ma	MF	W
<i>Pestalotia sp. 3</i>	4	4	ND	a	MF	W
<i>Fusarium sp. 7</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Penicillium sp. 3</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Alternaria sp. 1</i>	3	3	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 5</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 6</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium sp. 8</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Penicillium sp.4</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Bipolaris sp. 1</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Alternaria sp. 2</i>	2	2	ND	c	F	Y
<i>Bipolaris sp. 2</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Colletotrichum sp. 1</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Colletotrichum sp. 2</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Cladosporium sp. 2</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Fusarium sp. 9</i>	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Verticillium sp. 1</i>	1	1	ND	r	PF	Z

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

No terceiro ponto de coleta localizado no P.A. Maringá foi determinado como espécies mais abundantes *Botryodiplodia sp.1*, *Penicillium sp. 3* e *Aspergillus sp. 2*, com predominância dos dois primeiros citados tabela 4.

Tabela 4 – Gêneros de fungos encontrados na área do Projeto de Assentamento Agrícola (P.A.) Maringá (D – dominante; ND – não dominante; ma – muito abundante; c – comum; r – raro; MF – muito frequente, F – frequente; PF – pouco frequente; W – constante; Y – acessória; Z – acidental)

Taxa	N.Indivíduos	N.Coletas	Domin	Abund	Freq	Const
<i>Botriodiplodia</i> sp. 1	8	8	D	ma	MF	W
<i>Penicillium</i> sp. 3	8	8	D	ma	MF	W
<i>Aspergillus</i> sp. 2	4	4	ND	ma	F	W
<i>Pestalotia</i> sp. 2	3	3	ND	c	F	Y
<i>Bipolares</i> sp. 2	3	3	ND	c	F	Y
<i>Aspergillus</i> sp. 1	3	3	ND	c	F	Y
<i>Pestalotia</i> sp. 3	2	2	ND	c	F	Y
<i>Fusarium</i> sp. 6	2	2	ND	c	F	Y
<i>Penicillium</i> sp. 4	2	2	ND	c	F	Y
<i>Verticillium</i> sp.3	2	2	ND	c	F	Y
<i>Colletrotrichum</i> sp. 1	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Penicillium</i> sp.2	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Fusarium</i> sp. 4	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Fusarium</i> sp. 7	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Verticillium</i> sp.1	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Verticillium</i> sp.2	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Verticillium</i> sp.4	1	1	ND	r	PF	Z

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Os dados expressos na tabela 5 evidenciam poucas diferenças na diversidade de fungos endofíticos entre as áreas de coleta, considerando o índice de Shannon-Winner. O índice de Margalef destaca que houve uma diferença significativa entre riquezas de fungos endofíticos encontrados no primeiro ponto de coleta em relação ao terceiro. Quanto a Equitabilidade dos dados não apresentaram diferenças significativas neste trabalho. Contudo, as morfoespécies que foram caracterizadas como mais dominantes em ordem decrescente foram as representantes dos gêneros *Botryodiplodia* sp. 1, *Penicillium* sp. 3, *Pestalotia* sp. 2 e *Aspergillus* sp.2.

Tabela 5 – Números de indivíduos, Número de espécies, Total de coletas, índice de Shanon-Winner (H'), Riqueza de Margalef (S) e Equitabilidade entre os pontos coletados.

Pontos	Nº de indivíduos	Nº de morfoespécie	Total de coletas	H'	S (Margalef)	E'
Ponto 1	66	21	45	2,6875	4,7737	0,8827
Ponto 2	53	19	45	2,6892	4,5337	0,9133
Ponto 3	44	17	45	2,5513	4,2281	0,9005

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Os fungos, isolados no presente trabalho, *Pestalotia* spp., *Fusarium* spp., *Botryodiplodia* spp. e *Alternaria* spp. se mostraram patogênicos para plântulas de *Byrsonima crassifolia*, considerando o teste de patogenicidade realizado. Estes isolados exibiram contaminações equivalentes a: *Pestalotia* e *Fusarium* mais de 50% de contaminação, *Botryodiplodia* 20% de contaminação e *Alternaria* com 35% de contaminação. Entretanto, os fungos *Colletotrichum*, *Bipolaris* e *Cladosporium* não apresentou nenhum dano aparente na planta e não apresentou crescimento micelial em fragmentos isolados da folha (Tabela 6).

Tabela 6- Teste de patogenicidade de fungos endofíticos isolados de frutos de *Byrsonima crassifolia* em plântulas da mesma espécie.

Teste de patogenicidade		
Fungos	Valor obtido para os sintomas	Porcentagem de contaminação
<i>Colletotrichum</i>	0	0%
<i>Pestalotia</i>	4	Mais de 50%
<i>Fusarium</i>	4	Mais de 50%
<i>Botryodiplodia</i>	1	10%
<i>Alternaria</i>	3	26% a 40%
<i>Bipolaris</i>	0	0%
<i>Cladosporium</i>	0	0%

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

4.2 Discussão

O presente trabalho alcançou os objetivos esperados quanto aos isolados obtidos. Corroborando com alguns autores que afirmam que os frutos são micro habitats importantes para uma variedade de micro-organismos sendo que bactérias e os fungos são mais frequentemente isolados. Isto se deve aos teores de açúcares e nutrientes que são encontrados nos frutos (MEDEIROS, 2010; ARAÚJO, 2015). Ainda de acordo Campos et al., (2012), os frutos nativos do Cerrado apresentam elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas, minerais e fibras. Estes dados podem ter influenciado para diversidade de fungos isolados do fruto de murici, frutífera nativa do Cerrado.

Foram identificados 10 gêneros de fungos endofíticos neste estudo. Contudo, alguns dos isolados não foram possíveis realizar a identificação por não apresentarem estruturas reprodutivas. Apenas a visualização das colônias de fungos em meio de cultura não é o suficiente para que se chegue a uma identificação precisa de espécie e até mesmo de gênero, pois as estruturas reprodutivas são essenciais para uma identificação por morfologia (CORRÊA, 2008).

Petrini (1991) comenta que as informações escassas sobre os microrganismos endofíticos e as características sobre o micro-habitat peculiar de cada tecido vegetal, dificulta ainda mais a identificação baseada apenas na morfologia das estruturas macro e microscópicas. Requerendo outras técnicas baseadas na utilização de marcadores moleculares de DNA sendo estas precisas na identificação de fungos (CORRÊA, 2008). Porém esta técnica possui custos elevados, o que dificultou a identificação em nível de espécie e dos fungos que não apresentaram estruturas reprodutivas no presente trabalho.

O gênero *Fusarium* foi o mais abundante nos isolados obtidos dos três pontos de coleta (tabela 1). Espécies desse gênero são citadas como importantes produtores de micotoxinas que são metabolitos tóxicos naturais e frequentemente encontrados em alimentos. Dentre estas toxinas pode ser citada a fumonisina produzida pelo fungo *Fusarium moniliforme*, que provoca edema pulmonar e hidrotórax em suínos, leucoencefalo-malácia em eqüinos, e provável câncer de esôfago em humanos (VECCHIA, CASTILHOS-FORTES,

2007; POZZI et al., 2002). Além disso, espécies deste gênero são capazes de provocar doenças tais como a murcha de *Fusarium*, que causa morte e tombamento de plântulas e podridão de radícula.

Em *Citrullus lanatus* (SANTOS, ZAMBOLIM, 2011), *Zea mays* (COSTA et al., 2003), *Manihot esculenta* Crantz (SILVA, TEXEIRA, 2012) dentre outras, foram encontradas patologias causadas por *Fusarium*. Almeida, Yara e Almeida (2005) afirmam ainda que espécies deste gênero provocam inúmeras perdas em frutíferas devido à síndrome da queda dos frutos.

Algumas espécies do gênero *Fusarium* não são patógenos de plantas sendo estes utilizados como controle biológico de insetos (LESLIE; SUMMERELL, 2006; ARANTES; CORREIA, 1999). Além disso, *Fusarium* já foi isolado de diferentes tecidos de plantas comportando-se como fungo endofítico, como exemplo em sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus*), folhas de plantas medicinais, ápices caulinares de pupunheira, folhas de *Heliconia chartacea* e inflorescência de *Heliconia bihai*, em tecidos de pinha (*Annona squamosa* L.) e graviola (*Annona muricata* L.) (Magalhães et al. 2008; MUSSI-DIAS et al., 2012; ALMEIDA, YARA, ALMEIDA, 2005; CERQUEIRA, 2011; SILVA et al., 2006).

Os isolados do gênero *Fusarium* obtidos neste trabalho que foram utilizados nos testes de patogenicidade foram capazes de induzir sintomas patogênicos em mudas de murici. A presença de *Fusarium* foi observada nas folhas que apresentaram murcha e posterior desfolha, após oito dias de inoculação do fungo na plântula. Este mesmo resultado foi observado por Anjos et al. (2009) ao isolar esse fungo de sementes de mangabeira e inocular em plântulas da mesma espécie obtendo 30% de patogenicidade nas mudas testadas.

Os fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são organismos conhecidos na deterioração de alimentos e produção de micotoxinas (BORGES et al., 2002; VECCHIA, CASTILHOS-FORTES, 2007). A micotoxina patulina, por exemplo, pode ser produzida por várias espécies do gênero *Penicillium* e *Aspergillus*, sendo frequentemente encontradas em frutas, verduras e cereais (VECCHIA; CASTILHOS-FORTES, 2007). A patulina pode provocar em animais distúrbios gastrointestinais, efeitos neurotóxicos e imunológicos (KAWASHIMA, SOARES, MASSAGUER, 2002).

Alterações no processo germinativo de sementes podem ser causadas por espécies *Aspergillus* e *Penicillium* (CIRIO, LIMA, 2003). Porém, ambos já foram isolados em diferentes espécies de plantas, tais como *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham, *Annona squamosa* L. (pinha) e *Annona muricata* L. (graviola), nas quais não foram observadas lesões que pudessem ser relacionadas a doenças fúngicas (SOUZA et al., 2004; SILVA et al., 2006; CERQUEIRA, 2011;).

Os espécimes do gênero *Botryodiplodia* (fase anamorfo ou teleomorfo) (VELASCO et al., 2009) são considerados fungos oportunistas, acarretando diferentes sintomas nas plantas infectadas, incluindo seca-descendente, cancro em ramos, caules e raízes; lesões em estacas, folhas, frutos e sementes; além de promover a morte de mudas e enxertos (OLIVEIRA et al., 2010). Este fungo já foi relacionado a danos em diversas culturas tais como: mangostanzeiro (*Garcinia mangostana* L.) (PAIM et al., 2012), cajueiro (*Anacardium occidentale*) (CARDOSO et al., 2009), Mamão (*Carica papaya*) (OLIVEIRA et al., 2010; BRITO NETTO, 2012), teca (*Tectona grandis* L.f.) (BORGES, 2014) e lesões na casca de *Eucalyptus globulus* (ALONSO et al., 2009).

Temperaturas de 25°C, 30°C e 35°C são propícias para o desenvolvimento de fungos do gênero *Botryodiplodia* (BORGES, 2014; FERREIRA et al., 2009). A temperatura pode ter sido um fator relevante para a grande incidência deste fungo em *B. crassifolia* nos três pontos de coleta, já que a região analisada atinge temperaturas equivalentes às citadas anteriormente. Além disso, este gênero provocou manchas foliares no teste de patogenicidade realizado no presente trabalho. Sua natureza patogênica pode ter relação com diferentes fatores ambientais, considerando que o gênero *Botryodiplodia* já foi caracterizado como endofítico, ou seja, habitando tecidos internos do vegetal, sem provocar danos aparentes em diferentes espécies de plantas (Cardoso et al., 2009).

A presença de *Botryodiplodia* atuando como endofítico já foi constatada em várias culturas como o cajueiro em (Cardoso et al., 2009), (*Theobroma cacao* L.) cacau (MAKI, 2006), *Araucaria angustifolia* (MOREIRA, 2014), Sementes de Graviola (*Annona muricata* L.) (CARDOSO et al., 2006) dentre outras.

Pestalotia é conhecido por ocasionar doenças em plantas conhecida como a mancha de pestalotia ou pestaliosiose, acometendo ramos, sementes e frutos, podendo aparecer associada à antracnose (DIAS, 2010). Este gênero é considerado cosmopolita e no Brasil sua ocorrência foi registrada em quase todos os estados, podendo se comportar como endofíticos (MUSSI-DIAS et al., 2012; RODRIGUES, 2010; SANTOS et al., 2008), saprófitos e fitopatógenos (KRUSCHEWSK, 2010; LUTTERBACH et al., 2013). Neste trabalho *Pestalotia* foi um dos gêneros mais frequentes apresentando 18% dos isolados obtidos. Além disso, este fungo se desenvolve bem em climas tropicais (BARON, 2014; MOREIRA, 2014) corroborando com os resultados encontrados nessa pesquisa.

No teste de patogenicidade *Pestalotia* se comportou como patogênica, apresentando manchas foliares, lesões na orientação das nervuras em forma elíptica de coloração marrom a castanho, sintomas estes também citados por Dias (2010), Castro et al., (2003) e Maciel et al. (2012).

Os gêneros *Bipolares*, *Colletotrichum* e *Verticillium* representaram 4% dos isolados obtidos. Os gêneros *Verticillium* e *Colletotrichum* são responsáveis pela síndrome da queda dos frutos (MUSSI-DIAS et al., 2012). O gênero *Bipolaris* ocasiona doenças em algumas culturas como constatado por Anjos et al., (2004) provocando mancha foliar em gramíneas *Paspalum atratum*.

Espécies do gênero *Colletotrichum* sp. apresentam uma ampla distribuição geográfica, particularmente em ambientes quentes e úmidos dos trópicos e são citadas como um dos mais importantes grupos de agentes causais de doenças em plantas no mundo todo. São agentes etiológicos de inúmeras doenças em hortaliças, frutíferas em geral, podridões de floração e pós colheita (CAMILO et al., 2014; MUSSI-DIAS et al., 2012,). *Colletotrichum magna*, por exemplo, considerado um fungo patogênico causando antracnose em cucurbitáceas, contudo, se comportou como endofítico em outros grupos de plantas (AZEVEDO, 1998; ALMEIDA, YARA, ALMEIDA, 2005; PIMENTEL et al., 2006, SILVA ,2012; MOREIRA, 2014). Esse fungo pode ser caracterizado como endofítico, pois o teste de patogenicidade realizado em plântulas de *B. crassifolia* não apresentaram sintomas aparentes.

O fungo *Verticillium* é considerado agente de controle biológico de doenças de plantas e de insetos (PIMENTEL et al., 2006). Este fungo já foi encontrado habitando endofiticamente os tecidos internos de várias espécies de plantas, como exemplo, em folhas de erva-mate *Ilex paraguariensis* (PIMENTEL et al., 2006).

Os gêneros *Alternaria* e *Cladosporium* foram os fungos endofíticos menos frequentes nesse trabalho. *Alternaria* é conhecida por ocasionar mancha foliar em melancia (*Citrullus lanatus*), leva a desfolha com consequência na queimadura dos frutos (SANTOS, ZAMBOLIM, 2011). Entretanto *Alternaria* e *Cladosporium* foram isolados de *Vitis labrusca* (videira) albergando endofiticamente os tecidos internos desta cultura sendo que *Cladosporium* representou 14,84% dos isolados (LIMA, 2010).

No teste de patogenicidade *Alternaria* sp. provocou lesões na plântula após o sexto dia em que foi inoculado. Apresentando manchas foliares necróticas, escura nas bordas e mais claro no centro. Este mesmo resultado foi observado por Lima, Reis e Lopes (2003). Porém o teste realizado com *Cladosporium* não apresentou nenhum sintoma visual de patogenicidade confirmando a relação endofítica com a planta testada.

De acordo com os índices os quais foram submetidos os resultados desta pesquisa não houve uma grande diferença na quantidade de fungos encontrados em comparação as áreas de coletas. Entretanto o índice de Margalef demonstra uma diferença significativa entre o primeiro ponto de coleta S= 4, 7737 (Povoado Transaraguaia) e o terceiro ponto de coleta S= 4, 2281 (PA Maringá) tabela 5. Além disso, foi possível perceber que no segundo ponto de coleta localizado na Fazenda Açaizal houve maior diversidade se comparado com as outras duas áreas (tabela 5).

Um dos fatores para o maior isolamento de fungos endofíticos em frutos de murici na Fazenda Açaizal pode estar relacionado com a preservação da área, sendo esta mais sombreada e possuindo outras frutíferas no local. De acordo com Lima (2010) estudando fungos endofíticos em folhas de videira obtiveram um maior número de isolados em áreas onde a exposição solar era mais baixa e possuía outras culturas no local, diferindo de áreas onde a radiação solar era maior e sem associação de outras frutíferas. Este resultado corrobora com aqueles encontrados neste trabalho, pois no terceiro ponto de

coleta localizado na Fazenda Açaizal não havia competição com outras culturas e os fungos endofíticos isolados neste local apresentaram menor incidência. Pimentel et al. (2006) também isolou uma maior quantidade de fungos endofíticos de folhas de erva-mate nativas do que em áreas abertas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram que as espécies de *Byrsonima crassifolia* podem constituir-se como importante fonte primária de fungos endofíticos, pois foi possível isolar 10 gêneros de fungos endofíticos a partir do fruto de murici sendo eles: *Botryodiplodia*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Pestalotia*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Colletotrichum*, *Cladosporium* e *Verticillium*.

Foi possível observar uma pequena variação na diversidade de isolados por área de coleta sendo que na área mais preservada foi possível isolar maior quantidade de fungos.

O teste de patogenicidade revelou que os gêneros *Botryodiplodia*, *Fusarium*, *Pestalotia* e *Alternaria* induziram sintomas em plântulas de *Byrsonima crassifolia*. Já os gêneros *Bipolaris* e *Colletotrichum* não provocaram nenhuma lesão aparente, continuando seu comportamento endofítico.

É importante ressaltar que novas pesquisas sejam efetivadas usando outras partes de *Byrsonima crassifolia* como, as folhas, caules e flores para que a microbiota dessa cultura seja revelada na sua totalidade.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. **Manual de Fitopatologia**. Agronômica Ceres; 4ªed. São Paulo, p. 19-35, 2011.
- ANDRADE, F. R.; LEME, M. C.; BERNARDI, R. H. A.; TUMURA, K. G.; FURTADO, E. L.. Patogenicidade de isolados de *Chrysosporthe cubensis* preservados pelo método de Castellani. XXIV Congresso de iniciação Científica da UNESP, 2010.
- ARAÚJO, W.L. et al. Guia Prático: Isolamento e Caracterização de Microrganismos Endofíticos. Piracicaba, CALO, 167p. 2010.
- ALMEIDA, V. A.; YARA, R.; ALMEIDA, M. Fungos endofíticos isolados de ápices caulinares de pupunheira cultivada *in vivo* e *in vitro*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 40, n.5, p. 467-470, maio 2005.
- ALONSO, R.; TISCORNIA, S.; ALFENAS, A. C.; BETTUCCI, L. Fungi associated to bark lesions of *Eucalyptus globulus* stems in plantations from Uruguay. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.591-597, 2009.
- ANDREOTE, F.D., ROCHA, O. N. U; ARAÚJO, W. L.; AZEVEDO, J. L. Efeito da inoculação de bactérias, plantas genótipo e do estágio de desenvolvimento em root-associado e endofíticos comunidades bacterianas em batata (*Solanum tuberosum*). **Antonie van Leeuwenhoek**, 97: 389-399, 2010.
- ANJOS, J. R. M.; CHARCHAR, M. J. A.; TEIXEIRA, R. N.; ANJOS, S. S. N. Ocorrência de *Bipolaris maydis* Causando Mancha Foliar em *Paspalum atratum* cv. Pojuca no Brasil. **Fitopatologia brasileira**, 29(6), nov - dez 2004.
- ANJOS, J. R. N. D.; CHARCHAR, M. J. D. Á.; LEITE, R. G.; SILVA, M. S. Levantamento e patogenicidade de fungos associados às sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p. 911-915, Setembro 2009.

ARANTES, A. M. V. T.; CORREIA, A. C. B. Diversidade de fungos associados à *Parlatoria ziziphus* (Hemiptera: Diaspididae) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p 477-483, 1999.

ARAÚJO, W. L.; LIMA, A. O. S.; AZEVEDO J. L.; MARCON, J.; KUKLINSKY SOBRAL, J.; LACAVA, P. T. **Manual isolamento de microrganismos endofíticos**. Piracicaba: CALQ, 2002. 86 p.

ARAÚJO, R. R. **Fenologia e morfologia de plantas e biometria de frutos e sementes de muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* (L.) rich.) do tabuleiro costeiro de alagoas**. Mossoró: 2009. 89 f. **Dissertação** (Mestre em Agronomia: Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte.

ARAUJO, C. L.; SANTOS, S. C.; FERREIRA, E. M.; CUNHA, O. F. R. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade de campim-mombaça. **Revista acadêmica de ciências agrárias de ciências ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2008.

ARAUJO, W. L.; LACAVA, P. T.; MARCON, J.; LIMA, A. O. S.; SOBRAL, J. K.; PIZZIRANI-KLEINER, A. A.; AZEVEDO, J. L. **Guia prático: isolamento e caracterização de microrganismos endofíticos**. Piracicaba: CALO, 2010.

ARAÚJO, M. A. M. **Isolamento e seleção de leveduras para produção de enzimas de interesse industrial a partir de frutos do cerrado**. Campo Grande: 2015. 67 f. **Dissertação** (Mestre em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: "Biotecnologia Aplicada à Saúde". Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2015.

ARAVIND, R.; EAPEN, S. J.; KUMAR, A.; DINU, A.; RAMANA, K. V. Screening of endophytic bacteria and evaluation of selected isolates for suppression of burrowing nematode (*Radopholus similis* Thorne) using three varieties of black pepper (*Piper nigrum* L.). **Crop Protection**, 29: 318-324, 2010.

ARNOLD, A. E. Understanding the diversity of foliar endophytic fungi: progress, challenges, and frontiers. **Fungal Biology Reviews**, may/agust. 2007, v. 21 p. 51-66. Acesso em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749461307000267>.

AZEVEDO, J.L.. Microrganismos endofíticos. Ecologia Microbiana. Jaguariúna, **Embrapa-CNPMA**, Pp. 117-137. In: I.S 1998.

AZEVEDO, J.L.; ARAÚJO, W.L. Diversidade e aplicações de fungos endofíticos isolados de plantas tropicais. **Fungos: os micróbios multifacetados**, p. 189-207, 2007.

AZEVEDO, J.L.; MACCHERONI JÚNIOR, W.; ARAÚJO, W. L.; PEREIRA, J. O. Microrganismos endofíticos e seu papel em plantas tropicais. In: Serafini, L.A.; Barros N.M.; Azevedo, J.L. (eds.) **Biotecnologia: avanços na agricultura e na indústria**. Caxias do Sul, Editora da Universidade de Caxias do Sul, p. 233-265, 2002.

BARON, N. C. **Identificação e caracterização de fungos melanizados com potencial de degradação de tolueno**. Rio Claro: 2014. 136 f. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas, Área: Microbiologia Aplicada) _ Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 3a ed. **Minnesota: Burgess publishing Company**, 241p.

BORGES, R. C.F. **Etiologia do cancro da teca e caracterização patogênica e molecular de *Lasiodiplodia theobromae***. Brasília: 2014. 98 f. Dissertação (Mestre em fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

BORGES, L. R.; PIMENTEL, I. C.; BEUX, M. R.; TALAMINI, A. Contagem de fungos no controle de qualidade da ervamate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) e isolamento de gêneros potencialmente micotoxigênicos. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 103-110, 2002.

BELISÁRIO, C. B.; CONEGLIAN, R. C. C.; Qualidade de frutos de murici (*Byrsonima crassifolia*, malpighiaceae) armazenados sob refrigeração. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.95 – 101, mai/ago. 2013.

BORÉM, A. Impacto da biotecnologia na biodiversidade. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 8, n. 34, p. 22-27, jan/jun, 2005.

BRITO NETTO, M. S. **Espécie de *Lasiodiplodia* associadas á podridão peduncular em mamão no Nordeste do Brasil**. 2012. 60p. Dissertação (Mestre em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2012.

BRUSCATO, E. C. **Potencial Biotecnológico de Fungos Endofíticos na Descoloração de Corantes da Indústria Têxtil**. Curitiba: 2011. 118 f. Dissertação (Pós-Graduação em Genética do Departamento de Genética) _ Universidade Federal do Paraná.

CAMILO, C. M.; COSTA, I.A.M.; APARECIDO, C.C. Divulgação Técnica: Preservação de *Colletotrichum* spp. em laboratório e identificação de isolados por marcadores morfológicos e PCR. **Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.29-34, jan./jun., 2014.

CAFÊU, M. C.; SILVA, G. H.; TELES, H. L.; Bolzani, V. S.; Araújo, Â. R. Substâncias antifúngicas de *Xylaria* sp., um fungo endofítico isolado de *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). **Química Nova**, Vol. 28, No. 6, 991-995, 2005.

CALDEIRA JÚNIOR, C. F.; SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Ocorrência de *Cladosporium* sp. Em *Tanacetum parthenium* (L.) Schutz Bip. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 309-311, jul. 2007.

CAMPOS, Fernanda Fraga. **Isolamento e identificação de substâncias bioativas produzidas por fungos endofíticos associados a *Piptadenia adiantoides* (Fabaceae)**. Belo Horizonte: 2009 Teses (Concentração,

Microbiologia) Pós-graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

CAMPOS, R. P. HIANE, P. A. RAMOS, M. I. L. RAMOS FILHO, M. M. MACEDO, M. L. R. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal. p. 41-49. 2012.

CARVALHO, J. B.; XAVIER, D. C.; ARRUDA, G. L. Conservação de recurso hídrico e percepção ambiental dos moradores ribeirinhos da área urbana do município de Araguatins-TO. **Fórum ambiental da alta paulista**. São Paulo: [s.n.]. 2011. P.846-855.

CARDOSO, J. E.; BEZERRA, M. A.; VIANA, F. M. P.; SOUSA, T. R. M.; CYSNE, A. Q.; FARIAS, F. C. Ocorrência endofítica de *Lasiodiplodia theobromae* em tecidos de cajueiro e sua transmissão por propágulos. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 35, n. 4, p. 262-266, 2009.

CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A. D.; MORAIS, M. H. Detecção e Controle de *Lasiodiplodia theobromae* em Sementes de Graviola (*Annona muricata* L.). **Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 27. ISSN 1679-6543, Ceará, Fortaleza, 2006.

CASTELLANI, A. **A brief note on the viability of some pathogenic fungi in sterile distilled water and a simple method to maintain fungal strains in mycological collections, preventing pleomorphism**. Impr. Med. Lisboa, 24: p. 270-272, 1960.

CASTRO, N. T. S.; ALVAREZ, R. E. CABRERA, M. G. Ocorrência de *Pestalotia* sp. causando lesões necróticas em plantas de Jasmín del Cabo (*Gardenia Augusta*), em corrientes, Argentina. Universidad Nacional Del Nordeste. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas** 2003.

CASTRO, A. H. F.; ALVARENGA, A.; PAIVA, R.; GUILHERME AUGUSTO CANELLA GOMES, G. A. C. Propagação do murici (*Byrsonima verbascifolia*)

por cultivo *in vitro* de embriões. **Plant Cell Cult. Micropropag.**, Lavras, MG, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2005.

CERQUEIRA, K. S. **Fungos endofíticos e não endofíticos em plantas ornamentais tropicais na região sul da Bahia**. Bahia: 2011. 154 f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) _ Universidade Estadual de Santa Cruz.

CHAGAS, M. B. O. **Fungos endofíticos de *Hancornia speciosa* Gomes: identificação e atividade antimicrobiana**. Recife: 2013. 89 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Biológicas) _ Universidade Federal de Pernambuco.

CIRIO, G. M.; LIMA, M. L. R. Z. C. Métodos de detecção de do gênero *Aspergillus* em sementes de milho (*Zea mays*) em 270 dias de armazenamento. **Visão acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 19-23, jan-jun./2003.

COMPANT, S.; CLÉMENT, C.; SESSITSCH, A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo-and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, p. 669-678, 2010.

COSTA, R. S.; MÔRO, F. V.; MÔRO, J. R.; SILVA, H. P.; PANIZZI, R. C. Relação entre características morfológicas da cariopse e fusariose em milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 27-33, jan. 2003. CORRÊA, A. S. Avaliação da microbiota endofítica de citros com potencial antagônico no controle biológico de *Guignardia citricarpa*. Porto Alegre: 2008. 57 f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) – Universidade do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, 2008.

DESJARDINS, A. E.; HOHN, T. M. **Mycotoxins in plant pathogenesis**. *Molecular PlantMicrobe Interactions*, v. 10, n. 2, p.147-152, 1997.

DIAS, A. C. R. **Controle químico de doenças de *Eucalyptus* spp. em viveiros e seus efeitos morfo-fisiológicos.** Botucatu: 2010. 121 f.
Dissertação (Mestre em Ciência Florestal) _ Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu.

EMATER. **Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.** Rondônia, 2010. Disponível em: <http://www.ematerrondonia.com.br/murici.htm>. Acesso em: 18 de Setembro DE 2015.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L. **Fungos: Uma introdução a Biologia, Bioquímica e Biotecnologia.** Caxias do Sul: EDUCS. 2004, p.451- 490.

FARINAS, C. S.; BARBOZA, D. C. **Fungos Filamentosos de Interesse em Agroenergia: Avaliação de Diferentes Metodologias de Preservação do Fungo *Aspergillus niger*.** Embrapa Instrumentação. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, 37; ISSN: 1678-0434, São Carlos, SP 2012.

FAETH, S. H. Are endophytic fungi defensive plant mutualists? **Oikos** 97. 2002 (In press).

FELBER, A. C.; PAMPHILE, J. A. Fungos endofíticos: potencial como controladores biológicos e estudos em videiras. **Uningá Review**. 2013 Abr. No 14(1). p. 13-25.

FERRARA, M. A. Fungos Endofíticos. Potencial para a Produção de Substâncias Bioativas. In: **Revista Fitos**. Rio de Janeiro 73-79, 2006.

FERREIRA, M. G. R. Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.). Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, **EMBRAPA**, Porto Velho, Rondônia, 2005.

FERREIRA, L. D. S. V.; OLIVEIRA, S. N.; JESUS, M.A.; HANADA, R. E. ACERVO DE CULTURAS DE FUNGOS INFORMATIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO. **XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC** CNPq/FAPEAM/INPA, Manaus, 2009.

FIRÁKOVÁ, S.; STURDÍKOVÁ, M.; MÚ_KOVÁ, M. Bioactive secondary metabolites produced by microorganisms associated with plants. **Biologia Bratislava**, v.62, p.251-257, 2007.

FLINTE, Vivian. **Ecologia de Insetos Fitófagos Associados a *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba**. Rio de Janeiro: 2005. 108 f. Dissertação (Pós-graduação em Ecologia) _ Instituto de Biologia da Universidade Federal de Rio de Janeiro.

GUARIM NETO, G.; PASA, M. C. Estudo etnobotânico em uma área de cerrado no município de Acorizal, Mato Grosso. **FLOVET**, n. 1, p. 5-13, 2009.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S.. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28 (4): 817-821, outubro.-dezembro, 2008. ISSN 0101-2061.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E.M. da. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss.). **Cerne**. Lavras, vol. 12, n.01, p. 84-91, 2006.

GOI, S. R.; SOUZA, F. A. Diversidade de microrganismos do solo. **Floresta e Ambiente**, V.13, n.2, p. 46 - 65, 2006.

HAIDAR, R. F.; FELFILI FAGG, J. M.; JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PINTO, J. R. R.; DIAS, R. R.; DAMASCO, G.; SILVA, L. C. R.; WILLIAM FAGG, C. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **ACTA AMAZONICA**, VOL. 43(3) 2013: 261 – 290.

HARDOIM, P.R.; OVERBEEK, L.S.; ELSAS, J.D. Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. **Trends in Microbiology**, 16: 463-471, 2008.

HIBBETT, A. D. S.; OHMANA, A.; GLOTZERA, D.; NUHNA, M.; KIRKB, P.; NILSSON, R. H. Progress in molecular and morphological taxon Discovery in Fungi and options for formal classification of environmental sequences. **Fungal Biology Reviews**, 25 (2011) 38 e 47.

HIGGINBOTHAM S. J.; ARNOLD A. E.; IBAÑEZ, A.; SPADAFORA, C.; COLEY P. D.; KURSAR, T. A. Bioactivity of Fungal Endophytes as a Function of Endophyte Taxonomy and the Taxonomy and Distribution of Their Host Plants. **Doi:10.1371 Journal**, September 16, 2013.

HUANG, W.Y.; CAI, Y.Z.; SURVESWARAN, S.; HYDE, K.D.; CORKE, H.; e SUN M. Molecular phylogenetic identification of endophytic fungi isolated from three *Artemisia* species. **Fungal Diversity**, 2009, n.36, p. 69-88.

IBGE_ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades Brasileiras, 2015. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/KANL>. Acesso em: 12 de Outubro 2015.

JALGAONWALA, R. E.; MOHITE, B. V.; MAHAJAN, R. T. A. Review: Natural products from plant associated endophytic fungi. **Journal of Microbiology and Biotechnology Research**, 2011, 1 (2):21-32.

KANAGAWA, A. L.; NEVES, M. A. **BIOLOGIA E SISTEMÁTICA DE FUNGOS, ALGAS E BRIÓFITAS**. C 569 Cadernos Cb Virtual 2 /Guerra et al., Ed. Universitária, João Pessoa, 2011. ISBN: 978-85-7745-902-5.

KAWASHIMA, L. M.; SOARES, L. M. V.; MASSAGUER, P. R. de. The development of an analytical method for two mycotoxins, patulin and verruculogen, and survey of their presence in commercial tomato pulp. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 269-273, 2002.

KLICH, M. A. Identification of common *Aspergillus* species. Amsterdam: **Centraalbureau voor Schimmelauteurs**, 2002. 116p.

KRUSCHEWSK, M.C. **Taxonomia e ecologia do gênero *Pestalotiopsis* no Brasil, com ênfase para a mata atlântica do Sul da Bahia**. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus-BA, 59f. 2010.

LAREDO, G. B. G. **O murici tem grande variedade de espécies e inúmeras utilidades, e seu fruto amarelo embeleza o cerrado**. 2008. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC533045-2584-1,00.html>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

LEAL, M. P.; OLIVEIRA, M. E. S. Isolamento e identificação de fungos em sementes de murici. **10º Seminário de Iniciação Científica da UFT**. Campus Palmas, 25 a 28 de Novembro de 2014.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B.A. **The Fusarium laboratory manual**. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. 2006. p. 388.

LIMA, M. L. P. 2011. **Práticas em microbiologia**: Isolamento e repicagem de fungos. Disponível em: <http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2011/12/praticas-em-microbiologia-isolamento-e.html>. acesso em: 22 de fevereiro 2017.

LIMA, T. E. F. **Microbiota endofítica de *Vitis labrusca* L. CV. Isabel no Vale do Siriji, Pernambuco Brasil**. Recife: 2010. 55p. Dissertação (Mestre em Biologia de Fungos) – Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

LOCATELLI B. C.; ILTCHENCO, J.; DEBASTIANI, G. L.; PAULETTI G.; SARTORI, V. C.; RIBEIRO R. Isolamento e identificação de fungos endofíticos e epifíticos de frutos de plantas cítricas cultivadas em sistema de produção orgânico, na região do Vale do Caí; **Anais... XVII ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS – 2009, UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras - Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP, Editora Plantarum, Vol. II, 1998.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 2ª. Ed. Nova Odessa. Ed. Plantarum. 2002.

LUTTERBACH, M. T. S.; OLIVEIRA, A. L. C.; ZANATTA, E. M.; COSTA, A. C. A. A berlinda de aparato do imperador D. Pedro II: identificação de fungos em partes selecionadas e sua relação com biodeterioração e aerobiologia. Instituto Nacional de Tecnologia, Laboratório de Biocorrosão e Biodegradação, Rio de Janeiro. **Museu Imperial**, Petrópolis, Brasil, 2013.

MACIEL, C. G.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F.; LAZAROTTO, M. Detecção, transmissão e patogenicidade de fungos em sementes de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*). **Summa Phytopathologica**, v.38, n.4, p.323-328, 2012.

MAGALHÃES, W. C. S.; MISSAGIA, R. V.; COSTA, F. A. F.; COSTA, M. C. M. Diversidade de fungos endofíticos em candeia *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. **Cerne**, Lavras, Minas Gerais v. 14, n. 3, p. 267-273, jul./set. 2008.

MARINHO, R. O. S. **Estudo fitoquímico da espécie *byrsonima sericea* e sua aplicação em dermocosmética**. 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Farmácia, Rio de Janeiro, RJ.

MARQUES, M. F. O. **Fungos conidiais associados à decomposição de substratos vegetais em fragmento de Mata Atlântica**. Recife: 2007. 184 f. Dissertação (mestrado)- Biologia dos Fungos- Universidade Federal de Pernambuco.

MAHESHWARI, R. 2006. What is an endophytic fungus? **Current Science** 90(10):1309.

MENDES, R.; AZEVEDO, J. L. Valor biotecnológico de fungos endofíticos isolados de plantas de interesse econômico. In: MAIA, L. C.; MALOSSO, E.; YANO-MELO, A. N. (Orgs.). **Micologia: avanços no conhecimento**. 1. ed. Recife: Editora Universitária da UEPE, 2007.

MEDEIROS, L. S. Estudo químico e biológico de microrganismos endofíticos associados as frutas banana, pêra e goiaba. São Paulo: 2010. 186 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Química, São Carlos, 2010.

MORAES, A. M. L.; PAES, R. de . A.; HOLANDA, V. L. de. Micologia. In; MOLINARO, E. M.; CAPUTO, F.G.; AMENDOREIRA, M.R.R. (Org.). **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2010. 4 v. cap. 4, p. 399-496.

MOURÃO, D. S. **Caracterização morfológica e molecular de *Curvularia luneta* e o efeito do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) no controle da mancha de curvularia do milho**. 2015. 104p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, Tocantins, 2015.

MOREIRA, R. L. **Fungos endofíticos e epifíticos associados às folhas de cacaueiro**. 2014. 48p. Dissertação (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Rio Claro, São Paulo.

MOREIRA, G.M.; PEREIRA, V.M.; MENDES – COSTA, M.C. Diversidade de fungos endofíticos associados a mamona (*Ricinus communis* L.). **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

MUSSI-DIAS, V.; ARAÚJO, A.C.O.; SILVEIRA, S.F.; ROCABADO, J.M.A.; ARAÚJO, K.L. Fungos endofíticos associados a plantas medicinais. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 14, n. 2, 2012.

NATURATINS. 2014. Disponível em: <http://cge.to.gov.br/instituto-natureza-do-tocantins-naturatins-2014/>. Acesso em: 15 de Agosto de 2016.

NASCIMENTO, T. L. **Fungos endofíticos de *Calotropis procera* (AIT.) R. BR.: aspectos ecológicos e potencial antimicrobiano**. Recife 2010. 72p. Dissertação (Mestre em Biologia de Fungos) - Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

OLIVEIRA, M. I. B.; POLIDO, C. A.; COSTA, L. C. e FAVA, W. S. Sistema reprodutivo e polinização de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 756-758, jul. 2007.

OLIVEIRA, G. A. P.; SILVA, M. S.; RABELLO, A. R.; ALVES, R. S.; ESPÍNDOLA, L. S.; PAULA, J. E.; VIEIRA, E. A.; LIMA, T. R.; ANJOS, J. R. N. Tecido foliar de murici nativo do Cerrado (*Byrsonima* sp.; Família Malpighiaceae) possui principio antimicrobiano contra crescimento micelial *in vitro* de fungos patogênicos de soja. **IX Simpósio Nacional do Cerrado**. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais, Brasília, Distrito Federal, 2008.

OLIVEIRA, M. Z. A.; PRATES JÚNIOR, P.; BARBOSA, C. J.; ASSMAR, C. C. Fungo *Lasiodiplodia theobromae* um problema para a agricultura. **Embrapa**, Bahia, 2010.

PAIM, E. C. A.; SILVEIRA, A. J.; BEZERRA, J. L.; NEWMAN LUZ, E. D. M.; SACRAMENTO, C. K. Etiologia do declínio de mangostanzeiros no Sul da Bahia. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1074-1083, Dezembro 2012.

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

PEREIRA, A.L.; SILVA, G.S.; RIBEIRO, V.Q. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*.

Fitopatologia Brasileira, 2006. 31:572-578.

PETRINI, O. Fungal endophyte of tree leaves. *In*: Andrews, J.; Hirano, S. S. (Eds). **Microbial Ecology of Leaves**. New York. Springer Verlag. p.179-197, 1991.

PFENNING, L. H.; ABREU, L. M. Diversity of microfungi in tropical soils. *In*: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed). **Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Walling ford: CABI, 2006. Pag. 184-205.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. e GOMES, A.L. Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, Santo André, SP, Brasil. **Biota Neotropica**. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3, p. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02207032007>. ISSN 1676-0603.

PIMENTEL, I. C.; GLIENKE-BLANCO, C.; GABARDO, J.; STUART, R. M.; AZEVEDO, J. L. **Identification and Colonization of Endophytic Fungi from Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) under Different Environmental Conditions**. Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol.49, n. 5 : pp. 705-711, September 2006 ISSN 1516-8913.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.1, p. 134-138, 2004.

PITT, J. I.; HOERING, A. D. **Fungi and food spoilage**. 3rd ed. Dordrecht Springer, 2009.

POZZI, C. R. et al. Aspectos relacionados à ocorrência e mecanismo de ação de fumonisinas. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p.901-907, 2002

QADRI, M.; JOHRI, S.; SHAH, B. A.; KHAJURIA, A.; SIDIQ, T.; LATTOO, S. K.; ABDIN, M. Z.; RIYAZ-UL-HASSAN, S. Identification and bioactive potential of

endophytic fungi isolated from selected plants of the Western Himalayas.

SpringerPlus Open Journal, 2013, P. 2:8.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D.R. 1973. Observations on the vegetation of the northeastern Mato Grosso. The wood vegetations types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, 226: 449-492.

REGO, M. M.C.; ALBUQUERQUE, P. M.C.; RAMOS, M. C.; CARREIRA L. M. Aspectos da Biologia de Nidificação de *Centris flavifrons* (Fries) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos Principais Polinizadores do Murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology** 35(5), September/October 2006.

RODRIGUES, E. T. **Frutos do cerrado: A influencia dos frutos do cerrado na diversificação da gastronomia**. 2004. 92p. (Curso de Pós-Graduação em Gastronomia e Segurança Alimentar) - Universidade de Brasília centro de excelência em turismo, Brasília, 2004.

ROLIM, S. G.; NASCIMENTO, H. E. M. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis**, n. 52, p. 7-16, 1997.

SANTOS, M. H. F. **Estudo químico e avaliação biológica das espécies *Byrsonima coccolobifolia* Kunth. (Malpighiaceae) e *Eugenia malaccensis* L. (Myrtaceae)**. CATALÃO: 2013. 109 f. Dissertação (Pós-Graduação em Química) _ Universidade Federal de Goiás.

SANTOS, T. T.; VARAVALLO, M. A. Aplicação de microrganismos endofíticos na agricultura e na produção de substâncias de interesse econômico. **Semana: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 199-212, jul/dez 2011.

SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L. **Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil**. Universidade Federal do Tocantins. 1ª edição, 2011.

SCHULZ, B., BOYLE, C. 2005. The endophytic continuum. ***Mycological Research*** 109(06):661-686.

SCHULZ, B., BOYLE, C. 2005. The endophytic continuum. ***Mycological Research*** 109(06):661-686.

SILVA, L. A. G. C. Biomas Presentes no Estado do Tocantins. **Consultor Legislativo da área VI**. Direito Agrário e Político Fundiária; agosto, 2007.

SILVA, R. R.; COELHO, G. D. **FUNGOS: Principais Grupos e Aplicações Biotecnológicas**. São Paulo: 2006. 20 f. Tese (Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Curso de Capacitação de monitores e educadores, Instituto de Botânica São Paulo.

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 brasileira*** 20(3): 649-655. 2006.

SILVA, J. L.; TEIXEIRA, R. N. V. Esporulação e crescimento micelial de *Fusarium solani* em diferentes meios de cultura e regimes de luminosidade. ***Revista Agro@mbiente On-line***, v. 6, n. 1, p. 47-52, janeiro-abril, 2012.

SILVA, F. G. **Micobiota endofítica da planta medicinal *equisetum arvense* L. e seu potencial antimicrobiano**. Recife: 2012. 73 f. **Dissertação** (Mestre em Biologia de Fungos) - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos do Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L.; ASTOLFI FILHO, S.; BELÉM 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**, VOL. 34(2) 2004: 185 – 195.

STONE JK, POLISHOOK JD, WHITE JRJ. 2004. Endophytic fungi. In: Mueller G, Bills GF, Foster MS, eds. **Biodiversity of fungi**: inventory and monitoring methods. Burlington, MA, USA: Elsevier, 241–270.

STROBEL, G.A., DAISY, B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. **Microbiology and Molecular Biology Reviews** 67(4):491-502.

STROBEL, G.A. 2003. **Endophytes as sources of bioactive products**. Microbes and infection 5: 535 – 544.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L.; **Microbiologia**. 8ª ed., Porto Alegre. Ed. Artmed, 2005.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. (1955). The Water Balance - Publications in Climatology. N. Jersey: **Centerton**, v. VIII, n. 1.

VECCHIA, A. D.; CASTILHOS-FORTES, R. **Contaminação fúngica em granola comercial**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(2): 324-327, abr.-jun. 2007.

VELASCO, B. R.; MONTENEGRO, M. D. L.; VELEZ, S. J. F.; GARCIA, P. C. M.; DURANGO, R. D. L. Blotransformación de compuestos aromáticos sustituidos mediante hongos filamentosos fitopatógenos de los géneros *Botryodiplodia* y *Colletotrichum*. **Rev Soc Quím Perú**. 75 (1) 2009.

VIEIRA, et al. Frutas Nativas da Região Centro Oeste Brasília. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2006. P. 320. ISBN 978-85-87697-448.

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.

APÊNDICES

Apêndices A - Características morfológicas das colônias de fungos endofíticos isolados de frutos de murici no Povoado Transamazônico

PRIMEIRA COLETA: 01/02/2016 POVOADO TRANSAMAZÔNICA					
Isolados	Cor da colônia	Forma do bordo	Aspecto do micélio	Pres. /Aus. de conídios	Gênero
MU 1.1	Bege	Regular	Membranoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 1
MU 1.2	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 2.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 2.2	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 3.1	Vermelho	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 1
MU 4.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 5.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 5.2	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 5.3	Amarelo claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 1
MU 5.4	Amarelo	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 2
MU 6.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 7.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 2
MU 9.1	Bege	Regular	Membranoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 1
MU 10.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 10.2	Verde oliva	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 10.3	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 10.4	Vermelho	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 3
MU 11.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 12.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 13.1	Cinza-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Colletotrichum</i> sp. 1
MU 14.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 16.2	Verde-oliva	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 1
MU 16.3	Amarelo-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 4
MU 17.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 17.3	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 18.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 18.2	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 18.3	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 19.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 19.2	Cinza-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Colletotrichum</i> sp. 1
MU 19.3	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 19.4	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 20.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 20.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 21.2	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 22.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 22.2	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 23.2	Branco	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 5

MU 23.3	Bege-rosado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 6
MU 24.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 24.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 24.3	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 25.1	Verde-oliva	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 1
MU 25.2	Bege	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 8
MU 25.3	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 25.4	Lilás	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 9
MU 25.5	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 26.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 26.2	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 27.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 27.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 28.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 28.2	Bege	Irregular	Membranoso	Ausente	x
MU 28.3	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 28.4	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 29.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 29.2	Salmom	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Colletotrichum</i> sp. 2
MU 29.3	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 29.4	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 30.2	Branco	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 5
MU 32.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 32.2	Lilás	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 9
MU 32.3	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 32.4	Bege	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 8
MU 33.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 33.2	Verde-oliva	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 1
MU 34.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 34.2	Branco	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 5
MU 35.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 35.2	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x
MU 35.3	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 36.1	Amarelo claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 4
MU 36.3	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 36.4	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 36.5	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 37.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 37.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 37.3	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 38.1	Verde-oliva escuro	Irregular	Ralo	Presente	<i>Cladosporium</i> sp. 1
MU 38.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 39.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 39.3	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 39.4	Bege-rosado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 6
MU 39.5	Verde-oliva escuro	Irregular	Ralo	Presente	<i>Cladosporium</i> sp. 1
MU 40.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 40.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 40.3	Bege	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 8
MU 41.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x

MU 44.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x
MU 44.2	Verde-oliva escuro	Irregular	Ralo	Presente	<i>Cladosporium</i> sp. 1
MU 44.3	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 44.4	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x
MU 44.5	Verde lodo	Regular	Ralo	Presente	x
MU 44.6	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 45.1	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x
MU 45.2	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 45.3	Verde lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Apêndices B - Características morfológicas das colônias de fungos endofíticos isolados de frutos de murici na Fazenda Açaizal

SEGUNDA COLETA: 19/02/2016 FAZENDA AÇAIZAL					
Isolados	Cor da colônia	Forma do bordo	Aspecto do micélio	Pres./Aus. de Conídios	Gênero
MU 46.1	Bege	Regular	Ralo	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 3
MU 46.2	Bege	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 8
MU 48.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 48.2	Verde-oliva escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Cladosporium</i> sp. 2
MU 48.3	Branco	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 5
MU 49.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 50.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 50.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 51.1	Cinza-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Bipolares</i> sp. 1
MU 52.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 52.2	Marrom-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Bipolares</i> sp. 2
MU 54.1	Bege	Regular	Ralo	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 3
MU 54.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 55.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 56.1	Marrom-escuro	Regular	Ralo	Presente	<i>Alternaria</i> sp. 1
MU 57.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 58.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 59.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 60.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 61.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 62.1	Cinza-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Alternaria</i> sp. 2
MU 63.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 63.3	Branco	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 5
MU 63.4	Cinza-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Alternaria</i> sp. 2
MU 64.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 65.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 65.3	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 66.1	Marrom-escuro	Regular	Ralo	Presente	<i>Alternaria</i> sp. 1
MU 67.1	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 68.1	Salmom	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Colletotrichum</i> sp. 2
MU 69.1	Cinza-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>colletotrichum</i> sp. 1
MU 70.1	Bege	Regular	Ralo	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 3
MU 71.1	Marrom	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 72.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 73.1	Marrom	Regular	Cotonoso	Ausente	X
MU 75.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 76.1	Bege	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 8

MU 78.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 79.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	X
MU 79.2	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 79.3	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 80.1	Bege-rosado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 6
MU 81.2	Lilás	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 9
MU 82.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 82.3	Marrom-escuro	Regular	Ralo	Presente	<i>Alternaria</i> sp. 1
MU 82.4	Cinza-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Bipolares</i> sp. 1
MU 83.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 84.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 84.3	Bege	Regular	Ralo	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 3
MU 85.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 85.2	Verde-lodo	Irregular	Ralo	Ausente	X
MU 85.3	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 86.1	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 87.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 87.2	Branco-lilás	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Verticillium</i> sp. 1
MU 88.1	Bege-rosado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 6
MU 88.3	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 89.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 90.2	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Apêndices C - Características morfológicas das colônias de fungos endofíticos isolados de frutos de murici no Projeto de Assentamento Maringá.

TERCEIRA COLETA: 01/03/2016 PROJETO DE ASSENTAMENTO MARINGÁ

Isolados	Cor da colônia	Forma do bordo	Aspecto do micélio	Pres./ Ausência de conídios	Gênero
MU 91.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 92.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 93.1	Marrom-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Bipolares</i> sp. 2
MU 93.2	Marrom-escuro	Irregular	Ralo	Ausente	x
MU 93.3	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 95.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 95.2	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 95.3	Bege-rosado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 6
MU 96.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 97.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 98.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 100.2	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 102.1	Branco-lilás	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Verticillium</i> sp. 1
MU 103.2	Cinza-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Colletotrichum</i> sp. 1
MU 104.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 104.2	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 107.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 108.1	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 1
MU 109.1	Verde-lodo	Irregular	Ralo	Ausente	x
MU 109.2	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 110.1	Rosa	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 7
MU 111.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 111.2	Bege	Regular	Ralo	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 3
MU 112.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 113.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 114.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 115.1	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 4
MU 116.1	Amarelo-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 4
MU 116.2	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 116.3	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 117.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1
MU 117.3	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 119.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 120.1	Castanho-escuro	Regular	Granulosa	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 2
MU 121.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 122.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 123.1	Cinza	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Botriodiplodia</i> sp. 1

MU 124.1	Marrom-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Verticillium</i> sp. 2
MU 126.1	Marrom-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Bipolares</i> sp. 2
MU 127.1	Marrom	Regular	Ralo	Ausente	x
MU 127.2	Bege-rosado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Fusarium</i> sp. 6
MU 128.1	Branco-esverdeado	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 3
MU 129.1	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 1
MU 130.1	Rosa-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Verticillium</i> sp. 3
MU 131.1	Rosa-claro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Verticillium</i> sp. 3
MU 131.2	Amarelo-claro	Regular	Ralo	Presente	<i>Verticillium</i> sp. 4
MU 132.1	Verde	Irregular	Ralo	Presente	<i>Aspergillus</i> sp. 1
MU 132.2	Bege	Regular	Ralo	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 3
MU 133.1	Amarelo	Irregular	Ralo	Presente	<i>Penicillium</i> sp. 2
MU 134.1	Bege-rosado	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Pestalotia</i> sp. 2
MU 135.1	Marrom-escuro	Regular	Cotonoso	Presente	<i>Bipolares</i> sp. 2

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)

Apêndices D - Coordenadas geográficas dos pontos de coleta

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA		
Ponto	Amostra	Coordenadas
P1	A1	S 05° 43' 03,4"/W 048°08' 48,9"
	A2	S 05° 43' 0,3"/W 048°08' 49,0"
	A3	S 05° 43' 05,6 " / W 048°08' 49,5"
P2	A1	S 05° 30' 47,2"/W 048°06' 41,6 "
	A2	S 05° 30' 46,6"/W 048°06' 41,2"
	A3	S 05° 30' 46,9" / W 048°06' 40,2"
P3	A1	S 05° 29' 44,5"/W 048°07' 08,5"
	A2	S 05° 29' 43,4" / W 048°07' 10,4"
	A3	S 05° 29' 43,5"/W 048°07' 12,1"

Fonte: CARDOSO, R. N. – IFTO (2017)