

ISABELLA PEREIRA DE MELO WANDERLEY COSTA

**FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE
VEGETAIS DO MANGUEZAL DO RIO PARIPE,
ILHA DE ITAMARACÁ, PERNAMBUCO,
BRASIL**

RECIFE

2003

ISABELLA PEREIRA DE MELO WANDERLEY COSTA

**FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE VEGETAIS DO
MANGUEZAL DO RIO PARIPE, ILHA DE ITAMARACÁ,
PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Biologia de Fungos do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre na área de concentração de Micologia Básica.

ORIENTADORA:

Dra. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti

CO-ORIENTADOR:

Dr. José Zanon de Oliveira Passavante

RECIFE

2003

**FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE VEGETAIS DO
MANGUEZAL DO RIO PARIPE, ILHA DE ITAMARACÁ,
PERNAMBUCO, BRASIL**

ISABELLA PEREIRA DE MELO WANDERLEY COSTA

APROVADA EM: 26/02/2003

Dra. Maria Auxiliadora Q. Cavalcanti
Orientadora (UFPE)

Dr. José Luiz Bezerra
(CEPLAC-Itabuna)

Dra. Leonor Costa Maia
(UFPE)

Aos meus pais Frederico Antonio P. W. da
Costa e Rozana Pereira de Melo Costa,
dedico.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Dra. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti pela valiosa orientação e ensinamentos.

Ao Dr. José Zanon de Oliveira Passavante pela co-orientação e ajuda nas coletas.

Ao Dr. José Luiz Bezerra, à Dra. Maria Auxiliadora de Queiroz Cavalcanti, as professoras Maria José dos Santos Fernandes e Débora Maria Massa Lima e à Dra. Maria Menezes pela grande ajuda na identificação dos fungos e pela amizade.

A Bruno Tomio Goto pela grande ajuda nas coletas, pelo apoio irrestrito, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos Fábio Sérgio Barbosa, Joana Angélica Brandão, Luciana Gonçalves de Oliveira, Luciana Rezende, Ana Cristina, Emília e Renata pela ajuda e momentos de descontração.

À Coordenação da Pós-Graduação em Biologia de Fungos da Universidade Federal de Pernambuco, nas pessoas da Dra. Neiva Tinti de Oliveira e da Dra. Leonor Costa Maia, pelas facilidades concedidas durante a realização desta pesquisa.

Aos professores do Pós-graduação em Biologia de Fungos do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco pelos ensinamentos.

Aos docentes e pessoal administrativo do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco pelas facilidades concedidas, viabilizando o desenvolvimento desta pesquisa.

A Curadora do Herbário UFP da Universidade Federal de Pernambuco, Marlene Carvalho de Alencar Barbosa pela identificação das espécies botânicas.

Aos meus pais Frederico Antonio Peregrino Wanderley da Costa e Rozana Pereira de Melo Costa, aos meus irmãos Frederico Filho e Marconi Costa e a minha cunhada Fabiana que sempre me apoiaram e incentivaram.

A Chouji Goto, Amilce Aglaé Goto e Victor Teruo Goto pelo apoio, incentivo e pelos bons momentos.

A todos que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

RESUMO

Folhas sadias de *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, foram coletadas nos períodos de estiagem (novembro/01 e fevereiro/02) e chuvoso (junho/02 e julho/02), no manguezal do Rio Paripe, na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil, a fim de se verificar a micota endofítica presente nesses vegetais. Segmentos das folhas foram superficialmente esterilizados e semeados em placas de Petri com Batata-Dextrose-Ágar acrescido de cloranfenicol, sendo mantidas em temperatura ambiente ($28^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$). Foram isolados 24 táxons pertencentes a 19 gêneros, sendo também isoladas 15 amostras de *Mycelia sterilia* de coloração clara e escura. *Guignardia* sp. e *Colletotrichum gloeosporioides* predominaram, apresentando elevado número de unidades formadoras de colônias (UFC). O percentual de assinalamento de fungos no período de estiagem (59%) diferiu significativamente daquele no período chuvoso (41%). Maior número de espécies endofíticas foi isolado em *L. racemosa*. Provavelmente *Hormonema*, *Scopulariopsis* e *Sphaerosporium* estão sendo citados pela primeira vez como endofíticos em regiões tropicais. *Chloridium virescens* var. *virescens*, *Microsphaeropsis arundinis*, *Penicillium pinophilum*, *Periconia cambrensis*, *Phoma herbarum*, *Phomopsis archeri*, *P. diachenii*, *P. obscurans*, *Sordaria prolifica* e *Torula elisii* provavelmente estão sendo mencionados pela primeira vez em regiões tropicais. *Guignardia* sp. constitui uma nova espécie para a ciência.

Palavras chaves: Taxonomia; folhas; vegetação de mangue; fungos mitospóricos; Ascomycetes.

ABSTRACT

Healthy leaves were collected of *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle* during the dry (november/01 and february/02) and wet (june/02 and july/02) seasons from mangrove at the rio Paripe, Itamaracá Island, State of Pernambuco, Brazil with the objective of isolate the endophytic fungi present on them. Segments of leaves were superficially sterilized and transferred to Petri dishes with potato-dextrose-agar plus chloramphenicol and maintained at room temperature ($28^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$). Twenty four taxa belonging to 19 genera and 15 different samples of white and dark Mycelia sterilia were isolated. *Guignardia* sp. and *Colletotrichum gloeosporioides* were the predominant species. Higher number of fungi were isolated during the dry season. *L. racemosa* hosted the highest number of endophytic fungi. *Hormonema*, *Scopulariopsis* and *Sphaerosporium* were reported as endophytic in tropical regions for the first time. Probably *Chloridium virescens* var. *virescens*, *Microsphaeropsis arundinis*, *Penicillium pinophilum*, *Periconia cambrensis*, *Phoma herbarum*, *Phomopsis archeri*, *P. diachenii*, *P. obscurans*, *Sordaria prolifica* and *Torula elisii* are being referred for the first time to tropical regions. A *Guignardia* species is probably new to science.

Kew words: Taxonomy; leaves; vegetation of mangrove; mitosporic fungi; Ascomycetes.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Endofíticos	3
2.1.1. Evolução do termo endofítico	3
2.1.2. Tipo de associação e importância dos fungos endofíticos	4
2.1.3. Fungos endofíticos em regiões tropicais	6
2.1.4. Fungos endofíticos em vegetais de manguezal	19
2.2. Ecossistema manguezal	22
2.2.1. Histórico e definição	22
2.2.2. Distribuição	23
2.2.3. Vegetação	23
2.2.4. Fauna	25
2.2.5. Sedimentos	25
2.2.6. Importância do ecossistema manguezal	26
2.3. Fungos de manguezal	27
3. ÁREA DE ESTUDO	32
3.1. Ilha de Itamaracá/rio Paripe	32
3.2. Clima	33

3.3. Hidrologia	35
3.4. Vegetação	36
3.5. Fauna	37
3.6. Pedologia	37
3.7. Geologia	38
4. MATERIAIS E MÉTODOS	39
4.1. Coletas	39
4.2. Meios de Culturas	39
4.2.1. Para isolamento e purificação dos fungos	39
4.2.2. Para identificação dos fungos isolados	41
4.3. Isolamento e purificação dos fungos endofíticos	41
4.4. Identificação dos fungos	42
4.5. Análise estatística	43
5. RESULTADOS	45
5.1. Fungos endofíticos isolados	45
5.2. Frequência e similaridade	48
6. DISCUSSÃO	51
7. CONCLUSÕES	60
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies de fungos endofíticos em regiões tropicais, com respectivos hospedeiros e referências-----	10
Tabela 2: Espécies de fungos patogênicos às famílias Rhizophoraceae (R), Avicenniaceae (A) e Combretaceae (C) encontradas em manguezais-----	30
Tabela 3: Fungos endofíticos isolados de folhas de <i>Avicennia schaueriana</i> (A), <i>Laguncularia racemosa</i> (L) e <i>Rhizophora mangle</i> (R) coletadas no manguezal do rio Paripe, nos períodos de estiagem (ES) e chuvoso (EC) de 2001 e 2002-----	46
Tabela 4: Frequência de ocorrência (%) dos fungos endofíticos isolados de <i>Avicennia schaueriana</i> (A), <i>Laguncularia racemosa</i> (L) e <i>Rhizophora mangle</i> (R) coletadas no manguezal do rio Paripe, nos períodos de estiagem (ES) e chuvoso (EC) de 2001 e 2002-----	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão geral do rio Paripe, localizado na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil-----	33
Figura 2: Dados de pluviosidade e temperatura na Estação Curado, Recife, PE nos anos de 2001 e 2002-----	34
Figura 3: Dados de insolação e umidade relativa do ar na Estação Curado, Recife, PE nos anos de 2001 e 2002-----	35
Figura 4: <i>Avicennia schaueriana</i> -----	40
Figura 5: <i>Rhizophora mangle</i> -----	40
Figura 6: <i>Laguncularia racemosa</i> -----	40
Figura 7: Segmentos de folhas semeados em placas de Petri contendo meio BDA+A	42
Figura 8: Porcentagem dos grupos de fungos endofíticos isolados-----	45
Figura 9: Percentual do número de UFC dos fungos endofíticos coletados em vegetais do manguezal do rio Paripe nos períodos de estiagem e chuvoso-----	50
Figura 10: Número de UFC de fungos endofíticos em <i>A. schaueriana</i> (A), <i>L. racemosa</i> (L) e <i>R. mangle</i> (R) registrados durante os períodos de estiagem e chuvoso de 2001 e 2002. As letras minúsculas comparam os períodos com as UFC de cada hospedeiro. As letras maiúsculas comparam as UFC entre os hospedeiros independente dos períodos-----	50

1. INTRODUÇÃO

Os fungos endofíticos são organismos, que durante o ciclo de vida invadem os tecidos das plantas sem causar sintomas de doença (WILSON, 1995). Estes organismos são de grande importância biotecnológica já que muitos são produtores de metabólitos secundários, novos produtos farmacêuticos e também podem ser utilizados como agentes de controle biológico, sintetizando substâncias que inibem ataques de mamíferos, insetos e nematóides (CLAY, 1988; STROBEL & LONG, 1998; AZEVEDO, 2000).

Podem ser encontrados em regiões de clima temperado (PETRINI, 1984; PETRINI & FISHER, 1986; FISHER et al., 1986; FISHER & PETRINI, 1987; BILLS & POLISHOOK, 1992; FISHER et al., 1994; PELAEZ et al., 1998; BLODGETT et al., 2000) e de clima tropical (RODRIGUES, 1994; FISHER et al., 1995; LODGE et al., 1996; SURYANARAYANAN et al., 1998; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; FRÖHLICH et al., 2000; CANNON & SIMMONS, 2002).

Ocorrem em diferentes hospedeiros, tais como espécies de Arecaceae, Asteraceae, Rhizophoraceae, Avicenniaceae, Combretaceae, entre outros, e em diferentes ecossistemas, entre os quais os manguezais (RODRIGUES, 1994; FISHER et al., 1995; LODGE et al., 1996; SURYANARAYANAN et al., 1998; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001).

O manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. Possui espécies vegetais bastante características, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

Pouco se conhece a respeito dos fungos que ocorrem em manguezais. Sabe-se que diferentes tipos estão associados a esse ecossistema, como sapróbios e patógenos, em diferentes substratos, tais como folhas, caules, frutos e sedimento. A maioria dos fungos isolados em manguezais tropicais e subtropicais corresponde aos Basidiomycota, seguido de Ascomycota e Deuteromycota (JONES & ALIAS, 1997). O interesse pelos fungos endofíticos nesse ambiente é recente; por ser o manguezal um ecossistema muito peculiar, sujeito a fortes pressões antrópicas, faz-se necessário o conhecimento desses organismos e a preservação do seu habitat.

Dentro desse contexto e considerando a ausência de registros de fungos endofíticos em espécies de manguezais no Brasil, este trabalho teve como objetivos: a) isolar e identificar fungos endofíticos de *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* do manguezal do rio Paripe, localizado na Ilha de Itamaracá/PE; b) correlacionar hospedeiros e períodos de coleta (períodos de estiagem e chuvoso) com a ocorrência desses organismos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Endofíticos

2.1.1. Evolução do termo endofítico

Ao longo dos anos o termo endofítico tem sofrido várias modificações. De acordo com a etimologia da palavra, **endo** significa dentro e **phyte** significa planta, entretanto, este conceito tem sido bastante modificado conforme a necessidade de cada autor para aplicar o termo. De Barry (1866, apud WILSON, 1995) foi quem primeiro definiu endofítico como “um organismo vivendo dentro de outro organismo”. Desde então o termo endofítico ganhou várias definições.

Fidalgo & Fidalgo (1967) afirmam que endofítico é o fungo que vive no interior de um corpo vegetal. Kirk et al. (2001) explicam que o termo é usado de várias formas, dando espaço para confusões no significado da palavra, que pode ter mais de um sentido, definindo endofítico como um organismo que se encontra dentro de uma planta. Carrol (1991) afirma que fungos endofíticos ocorrem dentro de tecidos de plantas sem produzir sintomas aparentes de doenças e sua presença pode conferir certas vantagens para os hospedeiros. Em adição, Petrini (1991) informa que são fungos microscópicos e que em sua maioria pertencem aos Ascomycetes e seus anamorfos. Eles colonizam o tecido interno de plantas vasculares sem produzir doenças. Wilson (1993) cita que fungos endofíticos invadem caules e folhas de plantas mas não causam sintomas de doenças. Posteriormente, Wilson (1995), devido à grande confusão com o uso indevido do termo, propõe uma nova definição, onde afirma que endofíticos são fungos e bactérias que em todo ou em parte do ciclo de vida invadem o tecido da planta e causam infecções sem sintomas. Propõe então que durante o estágio assintomático do ciclo de vida, o termo endofítico pode ser usado e

quando se discute o estágio da doença, o termo patógeno é o indicado; tratando-se do período de transição a frase “transição de endofítico para patógeno”, pode ser empregada. Há uma grande diversificação no uso da palavra endofítico.

2.1.2. Tipo de associação e importância dos fungos endofíticos

O relacionamento da planta com o fungo endofítico ainda é pouco claro (LODGE et al., 1996; SOUTHCOTT & JOHNSON, 1997). Arachevaleta et al. (1989) observaram que os fungos endofíticos aumentam a resistência das plantas às condições de estresse por falta de nitrogênio e de água. Por outro lado, esses fungos protegem as plantas contra ataques de fungos, bactérias, insetos, mamíferos e nematóides (FISHER et al., 1984; CLAY, et al., 1985; CHEPLICK & CLAY, 1988; STROBEL & LONG, 1998; LATCH, 1998). Latch (1998) refere que a sobrevivência dos fungos endofíticos depende do seu hospedeiro, sendo esta uma associação mutualística, já que endofíticos são capazes de sintetizar vários compostos que influenciam o crescimento do hospedeiro e ajudam a sua permanência no ambiente em que se encontram. Entretanto, estes compostos podem não ser produzidos em quantidades suficientes *in vivo* para serem efetivos e evidências do antagonismo entre fungos endofíticos e herbívoros são quase inexistentes (LODGE et al., 1996).

Os organismos endofíticos começaram a ser estudados com mais ênfase no início da década de 80 e desde então têm despertado interesse entre os pesquisadores devido a sua importância econômica. Dentre os organismos endofíticos, os fungos têm se revelado de grande importância biotecnológica, já que muitos são produtores de metabolitos secundários usados em produtos farmacêuticos e também são utilizados como agentes de controle biológico (RODRIGUES & SAMUELS, 1999; AZEVEDO et al., 2000).

Estudando fungos endofíticos de Ericaceae, Fisher et al. (1984) observaram que alguns destes fungos possuíam atividade antifúngica e antibacteriana. Li et al. (1998) demonstraram pelos métodos espectroscópico e imunológico que *Periconia* sp., isolada de *Torreya grandifolia* é produtora de taxol, uma substância anticancerígena, e que alguns compostos como serinol, ácido p-hidroxibenzóico e uma mistura de ácidos fenólicos foram capazes de, total ou parcialmente, induzir a produção deste composto. Strobel & Long (1998) observaram que vários fungos endofíticos, como: *Pestalotiopsis microspora*, *Alternaria* sp., *Monochaetia* sp. e várias formas estéreis também são produtoras de taxol. Os mesmos autores observaram que *Acremonium* sp. isolado de *Taxus baccata* produz leucinostatina-A, que consiste em um antifúngico especialmente ativo contra oomicetos e esta droga, quando testada *in vitro*, é seletivamente efetiva contra células cancerígenas, incluindo células de melanoma e leucemia. Observaram ainda que *Phoma* sp., associada com *Taxus wallachiana*, produz um composto antibacteriano, o altersolanol, que presumivelmente protege a planta contra ataques de bactérias.

Clay et al. (1985) estudando o efeito do endofítico *Balansia cyperi* na gramínea *Cyperus virens*, observaram que esta planta, quando infectada, era mais resistente ao ataque de larvas do que a planta não infectada pelo fungo endofítico. As larvas apresentavam menor tempo de sobrevivência, menor peso e aumento do tempo de desenvolvimento. Testando várias espécies de gramíneas com vários fungos endofíticos, Cheplick & Clay (1988) obtiveram resultados similares aos de Clay et al. (1985).

Os alcalóides produzidos por fungos endofíticos têm sido bastante estudados, já que muitos deles têm se mostrado tóxicos a mamíferos, insetos e nematóides. Sua presença nos vegetais pode ocasionar vários tipos de doenças em mamíferos herbívoros, diminuindo a

produção de leite e reduzindo a fertilidade, além de provocar desordem neuromuscular (CLAY et al., 1985).

2.1.3. Fungos endofíticos em regiões tropicais

Ambientes tropicais são conhecidos pela grande diversidade de espécies animais e vegetais. Atualmente são conhecidas aproximadamente 250.000 espécies vegetais no mundo e há estimativas de que existam cerca de 50.000 a serem descritas. Entretanto, pouco se conhece sobre a diversidade de microrganismos que existem nesses ambientes, inclusive os fungos (HAWKSWORTH & KALIN-ARROYO, 1995).

Segundo Rodrigues & Samuels (1990) os estudos dos fungos endofíticos intensificaram-se a partir de 1980, com a maioria dos trabalhos concentrados em regiões temperadas (PETRINI et al., 1982; LATCH et al., 1984; PETRINI, 1984; WHITE & COLE, 1985; WHITE & COLE, 1986; PETRINI & FISHER, 1986; FISHER et al., 1986; FISHER & PETRINI, 1987; FISHER et al., 1994). Em ambientes tropicais, no entanto, os trabalhos com fungos endofíticos são escassos (RODRIGUES & PETRINI, 1997; SURYANARAYNAN & KUMARESAN, 2000; AZEVEDO et al., 2000; KUMARESAN & SURYANARAYNAN, 2001). Por outro lado, considerando que as florestas tropicais possuem ampla diversidade de espécies vegetais, vários tipos de vegetação e grande quantidade de fungos sapróbios, há perspectivas de que os fungos endofíticos possam ocorrer amplamente neste ambiente (FISHER et al., 1995; RODRIGUES & PETRINI, 1997). Hawksworth (1991) afirma que atualmente há cerca de 72.000 espécies de fungos descritas e, baseado no pressuposto de que há seis espécies de fungos para cada espécie de planta, estima que existam cerca de 1,5 milhões de espécies de fungos no mundo.

Entretanto, Frölich & Hyde (1999) e Arnold et al. (2000) acham que esta estimativa está muito abaixo do número real e propõem mais estudos de fungos em ambientes tropicais.

Alguns fatores podem influenciar a frequência de infecção dos fungos endofíticos, tais como: altitude, umidade, densidade da copa do hospedeiro, precipitação e o próprio hospedeiro (KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001). Espécies de fungos endofíticos freqüentemente isoladas de ambientes temperados são raramente isoladas em ambientes tropicais e vice-versa (RODRIGUES & PETRINI, 1997). Há um grande número de xilariáceos e seus anamorfos nos trópicos, o que não é comum em locais de clima temperado (PETRINI & PETRINI, 1985; RODRIGUES & SAMUELS, 1990; PEREIRA et al., 1993; FISHER et al., 1994; RODRIGUES & PETRINI, 1997). Petrini & Petrini (1985) e Pereira et al. (1993) supõem que espécies da família Xylariaceae sejam primeiramente endofíticas, passando depois ao modo de vida saprofítico ou patogênico.

A maioria dos fungos endofíticos não apresenta especificidade por hospedeiro, sendo rotineiramente isolados de vários grupos de plantas. Espécies de *Colletotrichum* estão entre as mais isoladas de plantas tropicais (FISHER et al., 1994; RODRIGUES, 1994; FISHER et al., 1995; LODGE et al., 1996; BROWN et al., 1998; RODRIGUES & SAMUELS, 1999; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; PHOTITA et al., 2001), podendo também ser citadas espécies de *Phomopsis* e *Phyllosticta* (FISHER & PETRINI, 1987; RODRIGUES, 1991; BILLS & POLISHOOK, 1992; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; FRÖHLICH et al., 2000; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2002). Entretanto, Suryanarayanan et al. (1998) observaram uma certa especificidade por hospedeiro em alguns grupos de fungos.

Muitos dos fungos endofíticos se comportam como patógenos das plantas de onde foram isoladas, o que levou Brown et al. (1998) e Photita et al. (2001) a pensarem que parte do ciclo de vida desses fungos patógenos, seja, inicialmente, como endofítico. Essa observação corrobora os dados obtidos por Azevedo et al. (2000) que isolaram o patógeno *Guignardia citricarpa* em tecidos saudáveis de plantas cítricas e um ano depois do isolamento, a doença começou a se manifestar. Blodgett et al. (2000) sugerem que infecções latentes por fungos podem ser ocasionadas por endofíticos, que por algum fator nutricional, ambiental ou por mudanças na maturação do hospedeiro, passaram a ser patógenos.

A ocorrência de fungos coprófilos como endofíticos não é incomum (PETRINI, 1986). Entre as espécies coprófilas mais isoladas encontra-se *Sporormiella minima* (KUMERASAN & SURYANARAYANAN, 2001). Espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* têm sido encontradas como endofíticas e não como contaminantes (PETRINI & FISHER, 1986; FISHER et al., 1991; SOUTHCOTT & JOHNSON, 1997). Mycelia sterilia ocorre com frequência em regiões tropicais (LODGE et al., 1996; BROWN, 1998; PHOTITA et al., 2001) provavelmente pelo fato de algumas espécies de fungos não se adaptarem as condições dos meios artificiais e só esporularem quando estão em associação com o hospedeiro.

Levando-se em consideração a grande diversidade dos ambientes tropicais e a variedade de ecossistemas que possuem, os trabalhos realizados com fungos endofíticos nos trópicos tiveram início tardiamente.

Devido aos fungos endofíticos apresentarem grande importância fitopatológica o seu estudo tem despertado grande interesse nas últimas décadas. Deve ser ressaltado que os fungos endofíticos ocorrem em uma grande diversidade de famílias de vegetais. Com isso

procedemos uma revisão de literatura das espécies ou gêneros de fungos endofíticos e seus hospedeiros (nível de família) e as respectivas referências (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de fungos endofíticos em regiões tropicais, com respectivos hospedeiros e referências

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Acremonium pteridii</i>	Bromeliaceae	68
<i>Acremonium</i> sp.	Rhizophoraceae, Combretaceae, Aizoaceae, Arecaceae (=Palmae), Poaceae, Cecropiaceae, Convolvulaceae, Asteraceae	54, 56, 96, 97, 37, 55, 86, 85, 10, 5, 84
<i>Acrodictys elaeidicola</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Alternaria alternata</i>	Combretaceae, Acanthaceae, Chenopodiaceae, Rhizophoraceae, Anacardiaceae	54, 56, 97, 55, 50
<i>Alternaria</i> sp.	Euphorbiaceae, Combretaceae, Chenopodiaceae, Aizoaceae, Loranthaceae,	54, 56, 96, 97,35, 67, 55, 5, 32

	Rhizophoraceae, Asteraceae, (=Compositae), Fabaceae (=Leguminosae), Caryophyllaceae, Myrtaceae	
<i>Ampullifera</i> sp.	Acanthaceae	97
<i>Anthostomella aracearum</i>	Araceae, Orchidaceae	68
<i>Anthostomella</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85, 84
<i>Arthrinium sacchari</i>	Sapotaceae	62
<i>Arthrinium</i> sp.	Musaceae	75
<i>Ascochyta</i> sp.	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Loranthaceae	68
<i>Aspergillus glaucus</i>	Rhizophoraceae	96, 56
<i>A. niger</i>	Rhizophoraceae, Euphorbiaceae, Arecaceae (=Palmae)	54, 37
<i>A. ochraceus</i>	Rhizophoraceae	56
<i>Aspergillus</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Arecaceae (=Palmae), Convolvulaceae, Asteraceae, Sapotaceae	54, 94, 5, 4
<i>A. versicolor</i>	Rhizophoraceae	56
<i>Asteromella</i> sp.	Convolvulaceae	5
<i>Aureobasidium caulivorum</i>	Araceae	68
<i>A. pullulans</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Aureobasidium</i> sp.	Rhizophoraceae, Loranthaceae, Myrtaceae	55, 56, 32
<i>Beltrania rhombica</i>	Meliaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Bignoniaceae, Lecythidaceae, Sapotaceae	10
<i>Beltrania</i> sp.	Meliaceae	10
<i>Beltraniella</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Bignoniaceae	10
<i>Botryotrichum</i> sp.	Rhizophoraceae	96
<i>Botrytis allii</i>	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Botrytis</i> sp.	Asteraceae (=Compositae), Celastraceae	35, 10
<i>Brachysporium nigrum</i>	Caryophyllaceae	5
<i>Calonectria</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
Cont...		

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Camarosporium palliatum</i>	Chenopodiaceae	97
<i>C. propinquum</i>	Chenopodiaceae	97
<i>Camarosporium</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Arecaceae (=Palmae)	54, 94
<i>Chaetomium globosum</i>	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Rhizophoraceae, Convolvulaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae	54, 56, 96, 5
<i>C. sphaerale</i>	Sapotaceae	62
<i>Chaetomium</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Musaceae	54, 75
<i>Chaetosphaeria endophytica</i>	Araceae, Bromeliaceae	68
<i>Chloridium preussii</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>C. phaeosporum</i>	Bromeliaceae	68

<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Rhizophoraceae, Combretaceae, Asteraceae (=Compositae), Anacardiaceae	54, 35, 55, 56, 50
<i>C. oxysporum</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Cladosporium</i> sp.	Chenopodiaceae, Rhizophoraceae, Musaceae	97, 96, 56, 75
<i>C. tenuissimum</i>	Asteraceae (=Compositae), Myrtaceae	35, 32
<i>Clonostachys rosea</i>	Bignoniaceae	10
<i>Clonostachys</i> sp.	Bignoniaceae	10
<i>Colletotrichum acutatum</i>	Celastraceae	10
<i>C. capsici</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>C. crassipes</i>	Sapotaceae	62, 4
<i>C. dematium</i>	Fabaceae (=Leguminosae)	67
<i>C. gloeosporioides</i>	Rhizophoraceae, Combretaceae, Anacardiaceae, Poaceae, Arecaceae (=Palmae), Meliaceae, Lauraceae, Fabaceae (=Leguminosae), Celastraceae, Sapotaceae, Musaceae, Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	54, 89, 86, 85, 10, 75, 50, 68
<i>C. musae</i>	Musaceae	75
<i>Colletotrichum</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Rhizophoraceae, Euphorbiaceae, Chenopodiaceae, Acanthaceae, Aizoaceae, Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae, Meliaceae, Lauraceae, Fabaceae (=Leguminosae), Celastraceae, Sapotaceae, Lecythidaceae, Casuarinaceae, Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	54, 97, 37, 89, 85, 10, 4, 68, 84, 38
<i>C. orbiculare</i>	Fabaceae (=Leguminosae), Celastraceae, Meliaceae, Sapotaceae	10
<i>Coniella</i> sp.	Fabaceae (=Leguminosae)	10
<i>Coniochaeta angustata</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
Cont...		

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Coniochaeta tetraspora</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Coniothyrium fuckelii</i>	Sapotaceae	62
<i>Coniothyrium</i> sp.	Araceae	68
<i>Constantiniella</i> sp.	Musaceae	75
<i>Cordana musae</i>	Musaceae	75
<i>Cryptocline</i> sp.	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	68
<i>Cryptosporiopsis</i> sp.	Asteraceae (=Compositae), Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae.	35, 68
<i>Curvularia lunata</i>	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Combretaceae, Rhizophoraceae	54, 55, 56
<i>C. pallescens</i>	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Combretaceae, Rhizophoraceae, Poaceae, Arecaceae (=Palmae), Araceae	54, 55, 86, 85, 68
<i>Curvularia</i> sp.	Fabaceae (=Leguminosae), Musaceae,	67, 75, 84, 38, 56

	Arecaceae (=Palmae), Meliaceae, Rhizophoraceae	
<i>C. tuberculata</i>	Loranthaceae	56
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Cytogloeum</i> sp.	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	68
<i>Cytosphaera mangiferae</i>	Anacardiaceae	50
<i>Cytospora eucalypticola</i>	Myrtaceae	32
<i>Dactylaria</i> sp.	Musaceae	75
<i>Daldinia eschscholzii</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Deightonella torulosa</i>	Musaceae	75
<i>Dendrodochium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85, 84
<i>Dictyochaeta</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Dictyochaeta triseptata</i>	Fabaceae (=Leguminosae)	10
<i>Diplodia</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Distocercospora</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Dothiorella aromatica</i>	Anacardiaceae	50
<i>D. dominicana</i>	Anacardiaceae	50
<i>D. mangiferae</i>	Anacardiaceae	50
<i>Dothiorella</i> sp.	Anacardiaceae	50
<i>Drechslera halodes</i>	Combretaceae, Loranthaceae	54, 56
<i>D. hawaiiensis</i>	Rhizophoraceae, Loranthaceae	56
<i>Drechslera</i> sp.	Combretaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Rhizophoraceae, Loranthaceae, Anacardiaceae, Musaceae	54, 56, 67, 55, 89, 75
<i>Ellisiopsis</i> sp.	Meliaceae, Celastraceae	10
<i>Emericella nidulans</i>	Asteraceae	5
<i>Epicoccum nigrum</i>	Asteraceae (=Compositae), Myrtaceae	35, 32
<i>E. purpurascens</i>	Anacardiaceae	50
<i>Fusarium avenaceum</i>	Asteraceae (=Compositae), Sapotaceae	35, 62
Cont...		

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>F. aquaeductum</i>	Arecaceae (=Palmae)	88
<i>F. decemcellulare</i>	Fabaceae (=Leguminosae), Sapotaceae	10, 62
<i>F. lateritium</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>F. oxysporum</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>F. sacchari</i> var. <i>elongatum</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>F. semitectum</i> var. <i>majus</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>F. solani</i>	Arecaceae (=Palmae), Sapotaceae	88, 62
<i>Fusarium</i> sp.	Chenopodiaceae, Aizoaceae, Arecaceae (=Palmae), Rhizophoraceae, Poaceae, Musaceae, Convolvulaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Loranthaceae	97, 37, 55, 86, 75, 5, 84, 56
<i>Fusarium verticillioides</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Gelatinosporium</i> sp.	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	68
<i>Geniculosporium serpens</i>	Arecaceae (=Palmae)	88
<i>Geniculosporium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae), Cecropiaceae	37, 10, 84

<i>Gliocladium roseum</i>	Orchidaceae	68
<i>Glischroderma</i> sp.	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Gloeosporidiella</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Glomerella cingulata</i>	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Sapotaceae	67, 62, 4, 68
<i>Glomerella</i> sp.	Euphorbiaceae, Rhizophoraceae, Loranthaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Arecaceae (=Palmae), Musaceae	54, 56, 96, 67, 37, 55, 75
<i>Graphium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Guignardia cocoicola</i>	Musaceae	75
<i>Guignardia</i> sp.	Chenopodiaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Anacardiaceae, Meliaceae	97, 67, 89, 10, 50
<i>Haematonectria haematococca</i>	Bignoniaceae	10
<i>Helminthosporium chlorophorae</i>	Arecaceae (=Palmae), Musaceae	37, 75
<i>Humicola</i> sp.	Fabaceae (=Leguminosae)	10
<i>Hypoxylon bipapillatum</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>H. quisquiliarum</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>H. serpens</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Hypoxylon</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Hypoxylon stygium</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Idriella amazonica</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Idriella asaicola</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Idriella licualae</i>	Arecaceae (=Palmae)	88
<i>Idriella euterpes</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Idriella</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	94, 84
<i>Kaskaskia</i> sp.	Araceae	68
<i>Khuskia oryzae</i>	Sapotaceae	62

Cont...

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Khuskia</i> sp.	Lauraceae, Celastraceae, Bignoniaceae, Fabaceae (=Leguminosae)	10
<i>Lanulospora curvula</i>	Rubiaceae, Euphorbiaceae, Marattiaceae, Thelypteridaceae	80
<i>Lasiodiplodia</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae, Araceae, Orchidaceae	85, 50, 68
<i>Leiosphaerella cocoes</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Leiosphaerella</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	84
<i>Leptodothiorella</i> sp.	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Leptosphaeria</i> sp.	Poaceae	86
<i>Leptostroma</i> sp.	Myrtaceae	32
<i>Letendreaopsis palmarum</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Mammaria</i> sp.	Euphorbiaceae, Arecaceae (=Palmae)	54, 37
<i>Malbranchea circinata</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Melanconium</i> sp.	Orchidaceae	68

<i>Melanocarpus</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Melanospora zamiae</i>	Asteraceae	5
<i>Memnoniella</i> sp.	Rhizophoraceae	54
<i>Microascus cinereus</i>	Orchidaceae	68
<i>Microcyclus</i> sp.	Araceae	68
<i>Microdochium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Microsphaeropsis</i> sp.	Asteraceae (=Compositae), Arecaceae (=Palmae)	35, 37
<i>Minimidochium setosum</i>	Asteraceae, Caryophyllaceae	5
<i>Monodictys levis</i>	Caryophyllaceae	5
<i>M. pelagica</i>	Caryophyllaceae	5
<i>Monodictys</i> sp.	Rhizophoraceae	56
<i>Mycocentrospora</i> sp.	Rubiaceae, Euphorbiaceae, Athyriaceae, Thelypteridaceae	80
<i>Mycoleptodiscus</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Neosartoria</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Nigrospora oryzae</i>	Asteraceae (=Compositae), Fabaceae (=Leguminosae), Musaceae, Myrtaceae	35, 67, 75, 32
<i>Nigrospora</i> sp.	Rhizophoraceae, Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae	96, 37, 50
<i>Nigrospora sphaerica</i>	Arecaceae (=Palmae), Fabaceae (=Leguminosae)	85, 10
<i>Nodulisporium gregarium</i>	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	68
<i>Nodulisporium</i> sp.	Asteraceae (=Compositae), Fabaceae (=Leguminosae), Arecaceae (=Palmae), Rhizophoraceae, Meliaceae, Cecropiaceae, Celastraceae, Bignoniaceae, Araceae, Loranthaceae	35, 67, 37, 55, 88, 85, 10, 84, 68, 56

Cont...

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Nodulisporium</i> anamorfo de <i>Hypoxylon fragiforme</i>	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae	68
<i>Nodulisporium</i> -anamorfo de <i>Hypoxylon fuscum</i>	Bromeliaceae	68
<i>Oxydothis poliothea</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Oxydothis</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Paecilomyces</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae)	54
<i>Pandanicola</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Papulospora</i> sp.	Sapotaceae	4
<i>Penicillium glabrum</i>	Sapotaceae, Myrtaceae	62, 32
<i>P. simplicissimum</i>	Myrtaceae	32
<i>Penicillium</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Combretaceae, Rhizophoraceae, Asteraceae (=Compositae), Arecaceae (=Palmae), Casuarinaceae, Sapotaceae	54, 96, 56, 35, 37, 94, 4
<i>Penzigia berteri</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Periconia</i> anamorfo de	Asteraceae (=Compositae), Fabaceae	35, 67

<i>Didymosphaeria igniaria</i>	(=Leguminosae)	
<i>Periconia digitata</i>	Asteraceae (=Compositae), Musaceae	35, 75
<i>Periconia hispidula</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Periconia prolifica</i>	Convolvulaceae, Caryophyllaceae	5
<i>Periconia</i> sp.	Rhizophoraceae	56
<i>Periconiella musae</i>	Musaceae	75
<i>Pestalotia adusta</i>	Araceae	68
<i>Pestalotia</i> sp.	Arecaceae (=Palmae), Casuarinaceae, Sapotaceae, Meliaceae	37, 4, 38
<i>Pestalotiopsis caudata</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>P. guepinii</i>	Anacardiaceae	89
<i>P. palmarum</i>	Arecaceae (=Palmae)	37, 85
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Rhizophoraceae, Arecaceae (=Palmae), Meliaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Lecythidaceae, Celastraceae, Bignoniaceae, Sapotaceae, Cecropiaceae, Musaceae, Anacardiaceae, Loranthaceae	96, 55, 88, 10, 75, 50, 84, 56
<i>P. versicolor</i>	Sapotaceae, Myrtaceae	62, 32
<i>Petriella sordida</i>	Convolvulaceae, Caryophyllaceae	5
<i>Phaeotrichoconis</i> sp.	Loranthaceae	56
<i>Phialophora</i> sp.	Rhizophoraceae, Musaceae, Araceae	54, 56, 96, 55, 75, 68
<i>Phoma exigua</i>	Asteraceae (=Compositae)	35

Cont...

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Phoma</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Combretaceae, Rhizophoraceae, Asteraceae (=Compositae), Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae, Poaceae, Musaceae, Convolvulaceae, Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Loranthaceae	54, 96, 35, 37, 55, 89, 86, 85, 75, 5, 68, 84, 56
<i>P. tropica</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Phomatospora berkeleyi</i>	Araceae	68
<i>Phomatospora</i> sp.	Anacardiaceae, Arecaceae (=Palmae), Sapotaceae	89, 85, 62
<i>Phomopsis casuarinae</i>	Casuarinaceae	4
<i>P. mangiferae</i>	Anacardiaceae	50
<i>P. manilkarae</i>	Sapotaceae	62
<i>P. orquidophila</i>	Araceae, Orchidaceae	68
<i>Phomopsis</i> sp.	Rhizophoraceae, Euphorbiaceae, Combretaceae, Acanthaceae, Meliaceae,	54, 38, 97, 96, 35, 67, 37, 55, 56, 88,

	Chenopodiaceae, Asteraceae (=Compositae), Loranthaceae, Fabaceae (=Leguminosae), Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae, Poaceae, Lauraceae, Cecropiaceae, Celastraceae, Lecythidaceae, Bignoniaceae, Sapotaceae, Musaceae, Myrtaceae, Araceae, Orchidaceae	89, 86, 85, 10, 94, 75, 32, 68, 84
<i>Phyllosticta capitalensis</i>	Araceae	68
<i>P. colocasiicola</i>	Araceae, Orchidaceae	68
<i>P. sapotae</i>	Sapotaceae	62
<i>Phyllosticta</i> sp.	Euphorbiaceae, Rhizophoraceae, Avicenniaceae (=Verbenaceae), Combretaceae, Acanthaceae, Chenopodiaceae, Aizoaceae, Arecaceae (=Palmae), Loranthaceae	54, 97, 96, 37, 55, 56
<i>Physalacria</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Physalospora</i> sp.	Anacardiaceae, Poaceae, Arecaceae (=Palmae)	86, 85
<i>Pitomyces</i> sp.	Combretaceae, Rhizophoraceae	54, 55
<i>Pleurophomella</i> sp.	Myrtaceae	32
<i>Pseudeurotium</i> sp.	Rhizophoraceae	96
<i>Pseudobotrytis terrestris</i>	Convolvulaceae	5
<i>Pseudotorula</i> sp.	Rhizophoraceae	56
<i>Pyriculariopsis parasitica</i>	Musaceae	75
<i>Ramichloridium apiculatum</i>	Orchidaceae	68
<i>Ramichloridium</i> sp.	Celastraceae, Arecaceae (=Palmae)	10, 84
Cont...		

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Rhizoctonia</i> sp.	Meliaceae	38
<i>Sagenoma</i> sp.	Musaceae	75
<i>Schizophyllum commune</i>	Myrtaceae	32
<i>Scolecobasidium</i> sp.	Rhizophoraceae	56
<i>Scolecobasidium terreum</i>	Convolvulaceae	5
<i>Scytalidium</i> sp.	Musaceae	75
<i>Seimatosporium</i> sp.	Rhizophoraceae	56
<i>Selenophoma</i> sp.	Avicenniaceae (=Verbenaceae), Rhizophoraceae	54, 56
<i>S. macrospora</i>	Asteraceae (=Compositae), Myrtaceae	35, 32
<i>Sporidesmium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Sporormiella minima</i> =	Avicenniaceae (=Verbenaceae),	54, 97, 96, 35, 67,
<i>Preussia minima</i>	Rhizophoraceae, Euphorbiaceae, Combretaceae, Acanthaceae, Loranthaceae, Chenopodiaceae, Aizoaceae, Asteraceae (=Compositae), Fabaceae (=Leguminosae)	55, 56

<i>Sporothrix</i> sp.	Rhizophoraceae, Loranthaceae, Meliaceae	54, 55, 56, 10
<i>Stachybotrys</i> sp.	Musaceae	75
<i>Stagonospora</i> sp.	Arecaceae (=Palmae), Poaceae	88, 86
<i>Tetracladium furcatum</i>	Marattiaceae	80
<i>Tetracladium</i> sp.	Marattiaceae	80
<i>Thielavia</i> sp.	Rhizophoraceae	96
<i>Thozetella</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85, 84
<i>Torula caligans</i>	Caryophyllaceae	5
<i>Trichoderma harzianum</i>	Asteraceae (=Compositae), Myrtaceae	35, 32
<i>T. koningii</i>	Sapotaceae	62
<i>Trichoderma</i> sp.	Rhizophoraceae, Arecaceae (=Palmae), Bignoniaceae, Meliaceae	96, 37, 85, 10, 38, 56
<i>T. viride</i>	Anacardiaceae, Poaceae	89, 86
<i>Trimmatostroma</i> sp.	Myrsinaceae	54
<i>Triscelophorus acuminatus</i>	Rubiaceae, Thelypteridaceae, Marattiaceae	80
<i>T. konajensis</i>	Rubiaceae, Euphorbiaceae, Athyriaceae, Thelypteridaceae, Marattiaceae	80
<i>T. monosporus</i>	Rubiaceae, Athyriaceae, Thelypteridaceae, Marattiaceae	80
<i>Truncatella angustata</i>	Asteraceae (=Compositae)	35
<i>Ustulina deusta</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Verruculina enalia</i>	Asteraceae	5
<i>Verticillium lecanii</i>	Araceae	68
<i>Verticillium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae), Fabaceae (=Leguminosae), Musaceae, Convolvulaceae, Asteraceae	37, 10, 75, 5
<i>Verticimonosporium</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
<i>Wangiella</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	37
Cont...		

ESPÉCIES	HOSPEDEIRO	REFERÊNCIAS
<i>Wardomyces</i> sp.	Arecaceae (=Palmae)	85, 94
<i>Wiesneriomyces javanicus</i>	Anacardiaceae	89
<i>Xylaria allantoidea</i>	Arecaceae (=Palmae)	85, 84
<i>X. arbuscula</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>X. adscendens</i>	Arecaceae (=Palmae), Sapotaceae	85, 84, 62
<i>X. anisopleura</i>	Arecaceae (=Palmae)	85, 84
<i>X. arbuscula</i>	Meliaceae	38
<i>X. arbuscula/mellisii</i>	Sapotaceae, Casuarinaceae	62, 4
<i>X. castorea</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>X. coccophora</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>X. enteroleuca</i>	Casuarinaceae, Sapotaceae	4
<i>X. microceras</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>X. multiplex</i>	Arecaceae (=Palmae), Sapotaceae	85, 84, 62
<i>X. cubensis</i>	Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae	88, 89, 85, 84
<i>X. curta</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>X. obovata</i>	Arecaceae (=Palmae), Casuarinaceae, Sapotaceae	85, 4

<i>X. palmicola</i>	Arecaceae (=Palmae)	85
<i>Xylaria</i> sp.	Asteraceae (=Compositae), Fabaceae (=Leguminosae), Arecaceae (=Palmae), Anacardiaceae, Casuarinaceae, Sapotaceae, Meliaceae	35, 67, 37, 88, 89, 84, 4, 38
<i>X. telfairii</i>	Arecaceae (=Palmae)	85, 84
<i>Zalerion maritimum</i>	Convolvulaceae, Caryophyllaceae	5
<i>Zygosporium echinosporum</i>	Sapotaceae	62

2.1.4. Fungos endofíticos de vegetais do manguezal

Diferentes tipos de plantas, animais, fungos e microrganismos estão associados ao ecossistema manguezal e, entre os fungos, diferentes grupos estão presentes, como os sapróbios e patógenos. No entanto, pouco se conhece a respeito dos fungos endofíticos nesse ecossistema (PETRINI et al., 1992; SURYANARAYANAN et al., 1998; SURYANARAYANAN & KUMARESAN 2000; OKANE, et al., 2001; KUMARESAN et al., 2001; KUMARESAN et al., 2002, 2002).

Trabalhando com fungos endofíticos de folhas de *Rhizophora apiculata* e *R. mucronata* do manguezal de Pichavaram, na Índia, Suryanarayanan et al. (1998) observaram que *Mycelia sterilia* e hifomicetos eram mais frequentes que coelomicetos e

ascomicetos, enquanto basidiomicetos foram ausentes. No período chuvoso havia maior número de fungos endofíticos. Dos 39 táxons identificados neste estudo, seis mostraram maior densidade de colonização. Os autores ainda observaram que *Sporormiella minima*, *Acremonium* sp. e duas formas estéreis ocorreram regularmente nos dois vegetais, independente do período de coleta. O endofítico que dominou neste estudo foi *S. minima*.

Surynarayanan & Kumaresan (2000) investigaram fungos endofíticos de quatro halófitas: *Acanthus ilicifolius*, *Arthrocnemum indicum*, *Suaeda maritima* e *Sesuvium portulacastrum*, em manguezal de Pichavaram, Índia. Em todas essas espécies foram isolados fungos endofíticos. Os autores isolaram 36 fungos; destes, 20 ocorreram mais de uma vez nas quatro halófitas, sendo oito em *A. ilicifolius*, dez em *A. indicum*, cinco em *S. maritima* e nove em *S. portulacastrum*. Foram isolados hifomicetos, coelomicetos e ascomicetos. Em *A. ilicifolius*, *A. indicum* e *S. maritima* foram isolados mais coelomicetos. *S. portulacastrum* apresentou maior número de espécies de fungos endofíticos. Em *A. indicum* e *S. maritima* *Camarosporium* foi dominante, o que comprova que alguns endofíticos possuem certa especificidade por hospedeiro.

Kumaresan & Surynarayanan (2001) analisaram, quanto à composição de fungos endofíticos, folhas de sete espécies de mangue: *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *A. officinalis*, *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops decandra*, *Excoecaria agallocha* e *Lumnitzera racemosa*. *Lumnitzera racemosa* e *A. corniculatum* apresentaram, respectivamente, a maior e menor frequência de colonização. *Colletotrichum gloeosporioides* foi a espécie de maior ocorrência nesta pesquisa, com frequência de colonização de 34% em *B. cylindrica*.

Trabalhando com folhas de *Bruguiera gymmnorrhiza* coletadas em cinco estações de pesquisa ao longo do rio Shiira, Iriomote Island, Okinawa, Japão, Okane et al. 2001 observaram que em 600 discos examinados foram isolados 296 fungos endofíticos,

apresentando frequência de colonização de 50%. Maior número, riqueza e diversidade de espécies ocorreu no período chuvoso, o que pode ser explicado pelo fato de que no verão a temperatura, umidade e a radiação ultravioleta são mais altas, podendo afetar a esporulação do fungo, a germinação dos esporos e a invasão do fungo nas folhas das plantas hospedeiras. Os autores observaram que a frequência de colonização aumenta com a idade das folhas. *Pestalotiopsis* sp. 2, *Phoma* sp., *Acremonium* sp. e um ascomiceto e coelomiceto sem identificação foram isolados apenas no período chuvoso. *Colletotrichum* sp., *Pestalotiopsis* sp. 1 e *Phyllosticta* sp. foram isolados em todos os locais de coleta.

Kumaresan & Suryanarayanan (2002) evidenciaram o papel dos fungos endofíticos em *Rhizophora apiculata* na degradação dos detritos do manguezal. As folhas mais velhas se mostraram mais colonizadas, o que é especialmente relevante em manguezal porque as folhas persistem no sedimento por vários meses. Maior diversidade foi observada nas folhas senescentes. A densidade de colonização de *Cladosporium cladosporioides*, *Phyllosticta* sp. MG 90 e *Sporormiella minima* aumentou de acordo com a idade da folha. Os autores afirmam que vários fungos estão envolvidos no processo de degradação da matéria orgânica originada dos vegetais, mas pouco se conhece do papel dos fungos endofíticos, por isso testaram *Glomerella* sp. e *Pestalotiopsis* sp. quanto à atividade enzimática extracelular. Os dois táxons produziram celulase, lacase e enzimas lipolíticas, e *Glomerella* sp. também produziu pectato transeliminase, pectinase e enzimas proteolíticas. Sugerem ainda os autores que endofíticos podem degradar a cera cuticular da superfície da folha, assim como alguns dos constituintes da parede celular.

Kumaresan et al. (2002) estudaram oito espécies vegetais de manguezal: *Avicennia marina*, *A. officinalis*, *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops decandra*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemos* e *Rhizophora mucronata* e observaram que

todas comportavam fungos endofíticos. Fungos anamórficos foram mais isolados que ascomicetos. Alguns endofíticos como *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Phyllosticta* e *Sporormiella* podem ser isolados de várias plantas de manguezais.

Kumaresan et al. (2002) ainda isolaram endofíticos de diferentes tecidos, sementes, pecíolos e casca de *R. apiculata* e não obtiveram diferença na densidade de colonização entre os tecidos. Diferentes fungos foram dominantes para diferentes tecidos, assim, *Pestalotiopsis* sp. (MG 98) predominou nas sementes, *Sporormiella minima* nos pecíolos e *Phialophora* sp. (MG322) nas cascas. Os autores ainda afirmam que endofíticos de manguezal ocupam diferentes nichos e que essa compartimentalização poderia reduzir a competição entre os fungos. *R. apiculata* apresentou maior diversidade e quantidade de endofíticos no período chuvoso. Realizaram também testes em dez endofíticos isolados de manguezal para confirmar se estes fungos desenvolveram alguma estratégia de colonização. Em oito dos dez fungos testados os autores observaram a capacidade de degradar o tanino, com exceção de *C. globosum* e *S. minima*. Todas as dez amostras de fungos foram halotolerantes. Com isso, confirmaram que os fungos endofíticos em vegetação de manguezal apresentam estratégias para sobreviver no ambiente inóspito que habitam.

2.2. Ecossistema manguezal

2.2.1. Histórico e definição

Documentos sobre plantas de mangue datam de 325 a.C., referentes a um relatório do General Nearco, que registrou a ocorrência de árvores de 14m de altura com flores brancas que cresciam no mar e troncos suportados por raízes com aspecto de candelabro. Mais tarde, em 1230, Abou'l Abbas el Nabaty, um botânico mouro que viajou pela Arábia,

Síria e Iraque chamou o mangue vermelho de kendela. Em 1526, Oviedo fez a primeira descrição dos manguezais americanos e, em 1587, Gabriel Soares de Souza, um historiador português, escreveu uma das mais antigas referências sobre os manguezais brasileiros (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

Por definição o manguezal consiste de um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

2.2.2. Distribuição

O Brasil possui de 10.000 a 25.000 km² de manguezais, enquanto no mundo existem 162.000 km². Os manguezais apresentam maior desenvolvimento entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, e o desenvolvimento máximo ocorre próximo à linha do Equador. No Brasil os manguezais se estendem desde o Amapá até Santa Catarina (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

Embora o manguezal seja característico de regiões tropicais, também pode ocorrer em climas temperados, mas em menor proporção. As condições ideais para o desenvolvimento dos manguezais são: temperatura média acima de 20°C, média da temperatura mínima não inferior a 15°C, amplitude térmica anual menor que 5°C e precipitação pluvial acima de 1500mm/ano, sem prolongados períodos de seca (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

2.2.3. Vegetação

O manguezal é composto por plantas lenhosas, chamadas de mangue. Nesse ambiente existem plantas herbáceas, epífitas, hemiparasitas e aquáticas típicas. É formado por plantas halófitas, mas devido às condições do ambiente não ocorre formação de bosques, estando as árvores adaptadas ao ambiente inóspito que habitam. Possuem, por exemplo, pneumatóforos que auxiliam na sua oxigenação, assim como na diminuição do impacto das ondas quando a maré está enchendo; adaptações fisiológicas para ultra-filtragem e secreção ativa da água salobra; e reprodução por viviparidade (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

As árvores também se caracterizam por uma grande e permanente queda de folhas, produzindo uma rica serrapilheira. Como exemplo, o mangue branco produz mais de 2000 kg/ha/ano. As folhas caem no chão lodoso e são decompostas por fungos e bactérias. Esse detrito fica retido no ambiente pelas raízes dos vegetais e serve de alimento para os animais, sendo a base da teia trófica iniciada pelo zooplâncton e terminada pelas aves e mamíferos (POR, 1994).

As florestas de mangue de todo litoral brasileiro são compostas de três gêneros: *Laguncularia*, *Avicennia* e *Rhizophora*, podendo existir ainda representantes do gênero *Conocarpus*, que vivem nos bordos da floresta, sendo comuns no litoral norte. *Rhizophora*, também chamada mangue-vermelho, apresenta uma casca lisa e clara; quando raspada tem cor vermelha. *Avicennia* ou siriúba possui casca lisa castanho-claro, apresentando cor amarelada quando raspada; *Laguncularia* ou mangue branco, é pequena, cujas folhas possuem pecíolo vermelho com duas glândulas na parte superior. Podem alcançar de 6m (*Laguncularia*) a 12m (*Rhizophora* e *Avicennia*) de altura (POR, 1994; SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

Geralmente *Rhizophora* ocupa as faixas frente ao mar, seguida por *Laguncularia*. *Rhizophora* prefere substratos de lodo puro, *Laguncularia* e *Avicennia* substratos mais elevados, já misturados com areia (POR, 1994; SCHAEFFER – NOVELLI, 1995). Quanto à tolerância ao sal, *Rhizophora* é o gênero menos tolerante, desenvolvendo-se melhor em ambientes com teores de sal menores que 50 partes de sal por 1000 partes de água. *Avicennia* é mais tolerante, conseguindo sobreviver em ambientes com 65 a 90 partes de sal por 1000 partes de água. *Laguncularia* apresenta tolerância intermediária quando comparado aos outros dois gêneros. As marés são o principal fator para o tipo de vegetação existente, pois excluem plantas que não possuem mecanismos de adaptação à salinidade (POR, 1994).

2.2.4. Fauna

A fauna dos manguezais é composta por vários animais, desde microscópicos a grandes peixes, aves, répteis e mamíferos. Esses animais têm origem nos ambientes terrestre, marinho e de água doce, podendo ser residentes ou semi-residentes. A maior parte da fauna vem do ambiente marinho, sendo encontrada grande quantidade de moluscos, crustáceos e peixes. Do ambiente terrestre provêm aves, anfíbios, mamíferos e alguns insetos (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

2.2.5. Sedimentos

Os sedimentos do manguezal possuem características variáveis, de acordo com a origem. Podem ser originados no próprio ambiente, pela decomposição de folhas, galhos, restos de animais, contendo produtos de decomposição de rochas de diferentes naturezas, associados a materiais vulcânicos, graníticos, gnáissicos, ou sedimentares; associados a

restos de plantas e animais trazidos de fora do ambiente por ondas, ventos, correntes litorâneas ou fluxo dos rios (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

O substrato do manguezal é lodo-arenoso, podendo, às vezes, chegar a semi-líquido; geralmente tem muita matéria orgânica, alto conteúdo de sal, é pouco consistente e apresenta cor cinza escuro (POR, 1994; SCHAEFFER – NOVELLI, 1995). A cobertura vegetal também pode modificar o substrato, devido à maior ou menor contribuição em matéria orgânica. Condições ambientais como precipitação, marés, correntes, ondas, aporte de rios, tormentas e ventos fortes, podem alterar suas características. Os manguezais alcançam melhor desenvolvimento em locais onde o substrato se apresenta menos consistente, com baixa declividade e granulometria fina. Devido à decomposição da matéria orgânica e à saturação com água, esses sedimentos são pobremente arejados e ricos em H₂S (sulfeto de hidrogênio) e quando entram em contato com o ar ocorre redução, baixando ainda mais os valores de pH, o que pode resultar em condições extremamente ácidas quando há produção de ácido sulfúrico (SCHAEFFER – NOVELLI, 1995).

2.2.6. Importância do ecossistema manguezal

Apesar da pouca diversidade, tanto animal quanto vegetal, encontrada no manguezal quando comparado com as Florestas Atlântica e Amazônica, este ecossistema é considerado um dos mais ricos do mundo, em termos de biomassa (POR, 1994).

A manutenção das florestas de mangue tem grande importância social e econômica: suas madeiras possuem alta densidade, resistência ao ataque de cupins, podem ser usadas na construção de barcos, casas, postes e como fonte de combustível (carvão). As cascas das árvores possuem tanino, substância que aumenta a resistência das plantas ao consumo por herbívoros, produzem tintas utilizáveis na manufatura de roupas, e substâncias úteis à

indústria farmacêutica. De forma indireta, os manguezais podem influenciar o tratamento de esgotos, a proteção da costa e o manejo de animais selvagens. Aproximadamente 50% dos peixes capturados ao largo das costas brasileiras são dependentes dos nutrientes provenientes dos manguezais. Para milhões de moradores do litoral, a pesca artesanal fornece a maior parte da nutrição protéica (TOMLINSON, 1986; POR, 1994).

2.3. Fungos de manguezal

Em comparação com os dados de produtividade primária, o conhecimento sobre os fungos de manguezais está apenas no início, podendo ser encontradas várias espécies de fungos. São fungos cosmopolitas, não apresentam, geralmente, especificidade por hospedeiro e crescem sobre uma variedade de substratos, como: madeiras, folhas, frutos e sedimento (JONES & ALIAS, 1997).

A habilidade de sobrevivência, adaptabilidade e estabelecimento de microrganismos em um habitat específico é determinada pelo ambiente. A sobrevivência da microbiota é influenciada isoladamente ou em combinação, por um número de fatores bióticos e abióticos. A concentração de hidrogênio é um dos maiores fatores abióticos influenciando a capacidade de crescimento e a composição dos fungos; além deste, temperatura, salinidade, disponibilidade e diversidade de substratos, quantidade de propágulos na água, são fatores que também podem influenciar a composição de fungos num ambiente específico (JAITLY, 1987; JONES & ALIAS, 1997).

Rai et al. (1981) isolaram 87 fungos sapróbios em madeira de manguezal na Índia; destes, quatro eram zigomicetos, 18 ascomicetos, seis estéreis e o restante deuteromicetos. Dentre os deuteromicetos, *Aspergillus* foi o gênero dominante, espécies de *Trichoderma*, *Pestalotiopsis*, *Curvularia*, *Fusarium* e *Penicillium* também foram frequentemente

isoladas, enquanto *Acremonium*, *Drechslera* e *Scopulariopsis* foram raras. Dos ascomicetos *Chaetomium* foi o mais isolado.

O solo de manguezal, devido às características particulares, como salinidade, umidade, matéria orgânica e pH, aeração pobre, densa vegetação e baixa temperatura, oferece um interessante habitat para exploração dos fungos termofílicos e termotolerantes (JAITLEY & RAI, 1982). Estes autores isolaram 25 espécies de fungos do manguezal de Sunderban, na Índia; desses 14 mostraram-se termotolerantes e 11 foram termofílicos. Posteriormente, isolando fungos termofílicos do solo e de madeira no mesmo manguezal, Jaitly (1987) observou que diferentes fungos requerem diferentes níveis de pH para crescer. As 12 espécies de fungos isoladas pelo autor toleraram extremos alcalinos, mas, apresentaram maior crescimento na faixa de neutro a ácido. O autor observou ainda que o pH atua mais na esporulação do que no crescimento vegetativo. Excelente esporulação foi observada em substrato com pH entre 5 e 7. Todos os fungos testados foram capazes de tolerar uma ampla faixa de pH, mas o grau de tolerância variou com a espécie. *Chaetomium termophilum* var. *coprophilum* e *Rhizomucor pusillus* mostraram um alto grau de tolerância ao pH, entretanto *Aspergillus niveus*, *A. terreus* e *Emericella nidulans* var. *lata* foram pouco tolerantes.

Poucos são os estudos com fungos em folhas e madeiras de manguezais e os fungos isolados nestes substratos geralmente são encontrados no solo (JONES & ALIAS, 1997). Em contrapartida, vários são os estudos com fungos em substratos submersos (HYDE, 1989; HYDE, 1990; KOHLMAYER & KOHLMAYER 1993; CHINNARAJ, 1993; JONES & ALIAS, 1997; SIVICHAI et al., 1998). O número de fungos marinhos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Em madeira submersa o grupo mais comum é ascomiceto, que possui várias vantagens em ambientes aquáticos, como:

pequenos corpos de frutificação, esporos com apêndices que auxiliam na dispersão e fixação, resistência às flutuações salinas. Dois grupos de ascomicetos são bem representados neste habitat, os unitunicados e os bitunicados, que são bem adaptados a ambientes totalmente submersos (JONES & ALIAS, 1997).

Existem também espécies patogênicas aos vegetais (Tabela 2) que ocorrem em manguezais (CHANDRASHEKAR & BALL, 1980; WESTE et al., 1982; FARR et al., 1989; MENDES et al., 1998).

Tabela 2: Espécies de fungos patogênicos às famílias Rhizophoraceae (**R**), Aviceniaceae (**A**) e Combretaceae (**C**) encontradas em manguezais.

GRUPO/GÊNERO/ESPÉCIES	FAMÍLIAS		
	R	A	C
Oomycetes			
<i>Phytophthora epistomium</i>	X		
<i>P. nicotianae</i> var. <i>nicotianae</i>		X	
<i>P. spinosa</i>	X		
<i>P. vesicula</i>	X		
<i>Pythium grandisporangium</i>	X		
<i>Pythium</i> sp.	X	X	X
Ascomycetes			
<i>Anthostomella rhizomorphae</i>	X		
<i>Botryosphaeria dothidae</i>	X		
<i>Dactylospora haliotrepha</i>	X		
<i>Didymosphaeria enalia</i>	X		
<i>Glomerella</i> sp.	X		
<i>Helicascus kanaloanus</i>	X		
<i>Hydronectria tethys</i>	X	X	
<i>Keissleriella blepharospora</i>	X		
<i>Leptosphaeria australiensis</i>	X		
<i>L. avicenniae</i>		X	
<i>Lignicola laevis</i>	X		
<i>Lulworthia</i> sp.	X		
<i>Mycosphaerella pneumatophorae</i>		X	
<i>Mycosphaerella</i> sp.	X		
Basidiomycetes			
<i>Halocyphina villosa</i>	X		
Hyphomycetes			
<i>Alternaria alternata</i>		X	
<i>Alternaria</i> sp.	X		
<i>Cercospora rhizophorae</i>	X		
<i>Cercospora</i> sp.			X
<i>Cladosporium</i> sp.	X		
<i>Cylindrocarpon didymum</i>	X		
<i>Cylindrocladiella parva</i>	X		
<i>Fusarium oxysporium</i>	X		
<i>F. roseum</i>	X		
<i>F. solani</i>	X		
<i>Fusarium</i> sp.		X	
<i>Geotrichum</i> sp.	X		

Cont....

GRUPO/GÊNERO/ESPÉCIES	FAMÍLIAS		
	R	A	C
<i>Gliocladium roseum</i>	X		
<i>Penicillium citrinum</i>	X		
<i>Scopulariopsis sp.</i>	X		
<i>Trichoderma viride</i>	X		
Coelomycetes			
<i>Colletotrichum sp.</i>			X
<i>Cytospora rhizophorae</i>	X		
<i>Cytospora sp.</i>	X		
<i>Pestalotiopsis disseminata</i>	X		
<i>Phoma eupyrena</i>	X		
<i>Phoma sp.</i>	X		
<i>Phomopsis rhizophorae</i>	X		
<i>Phyllosticta hibiscina</i>		X	
<i>Physalospora rhizophorae</i>	X		
<i>Physalosporopsis rhizophoricola</i>	X		
<i>Rhabdospora avicenniae</i>		X	
<i>Robillardia rhizophorae</i>	X		
<i>Selenophoma sp.</i>	X		
<i>Septoria sp.</i>			X

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1. Ilha de Itamaracá/rio Paripe

A Ilha de Itamaracá está localizada no litoral norte do estado de Pernambuco, a 50 Km da cidade do Recife ($7^{\circ}34'00''$ – $7^{\circ}55'16''$ latitude Sul e $34^{\circ}48'48''$ – $34^{\circ}52'24''$ longitude oeste), é banhada a Leste pelo Oceano Atlântico e contornada nos demais limites pelo Canal de Santa Cruz. Possui 65 Km^2 de área e está separada do continente pelo canal (ROCHA, 1991; SANTOS, 2001). O sistema estuarino de Itamaracá ocupa uma área de 824 Km^2 , abrangendo os Municípios de Igarassu, Itapissuma e Itamaracá. É formado pelo Canal de Santa Cruz e pelos rios Catuama, Carrapicho, Arataca, Botafogo, Congo, Igarassu e Paripe. Dentre estes, os que mais contribuem com a descarga de água doce para o canal são os rios Botafogo e Igarassu. Este complexo estuarino foi originado no início do Holoceno, quando uma falha paralela à costa foi preenchida por água do mar, formando assim o Canal de Santa Cruz e isolando a Ilha do resto do continente (ROCHA, 2000).

O rio Paripe (Figura 1) é um dos poucos que nascem na Ilha de Itamaracá; está localizado no extremo sul da Ilha ($7^{\circ}48'38''$ latitude Sul e $34^{\circ}51'27''$ longitude Oeste). Sua nascente fica ao norte do Engenho Velho e deságua próximo à saída sul do canal de Santa Cruz, a oeste do Forte Orange. Seus tributários são originados nas encostas dos morros adjacentes e deságua no rio Paripe de maneira irregular ao longo do percurso. É um rio perene, com extensão de 4 Km; a zona estuarina apresenta 1,6 Km de comprimento e 0,55 Km de largura, na sua parte mais larga, se encerrando em um vale formado pelos morros de Vila Velha e do Giz. No lado direito, sentido montante-jusante, encontra-se Vila Velha a 69 m de altura, que é banhada pelo rio Paripe. A ação antropogênica neste ambiente é considerada mínima, vivendo a população local, basicamente, da atividade agrícola e da pesca (ROCHA, 1991; LACERDA, 1994; SANTOS, 2001).



Figura 1: Visão geral do rio Paripe, localizado na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil

3.2. Clima

O rio Paripe está localizado na Zona da Mata de Pernambuco, onde o clima é considerado, segundo o sistema de classificação de Köppen, como quente e úmido, do tipo Am' com transição para As', quando se distancia da costa. Essa zona é caracterizada por dois períodos bem diferenciados: estiagem, (de setembro a fevereiro) e chuvoso (de março a agosto); os meses de maio-junho-julho destacam-se com os maiores valores de precipitação (LACERDA, 1994; ROCHA 2000).

Os dados meteorológicos da Estação Curado, Recife/PE, referentes aos valores de Precipitação, Temperatura, Insolação e Umidade Relativa do Ar, mensais, na área e nos anos de coleta (2001 e 2002) foram fornecidos pelo 3º Distrito de Meteorologia – 3º DISME, Seção de Observação e Meteorologia Aplicada – SEOMA (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET). A pluviosidade e a temperatura variaram de 32,1 a 432,4 mm e de 24,5 a 27,4 °C em 2001 e de 42,5 a 583,5 mm e 24,4 a 26,9 °C em 2002, respectivamente

(Figura 2). A insolação, em 2001 variou entre 155,9 a 249,9 mm e em 2002 de 155,4 a 244,2 mm, sendo verificado que a umidade relativa do ar variou de 72 a 85% em 2001 e de 73 a 85% em 2002 (Figura 3).

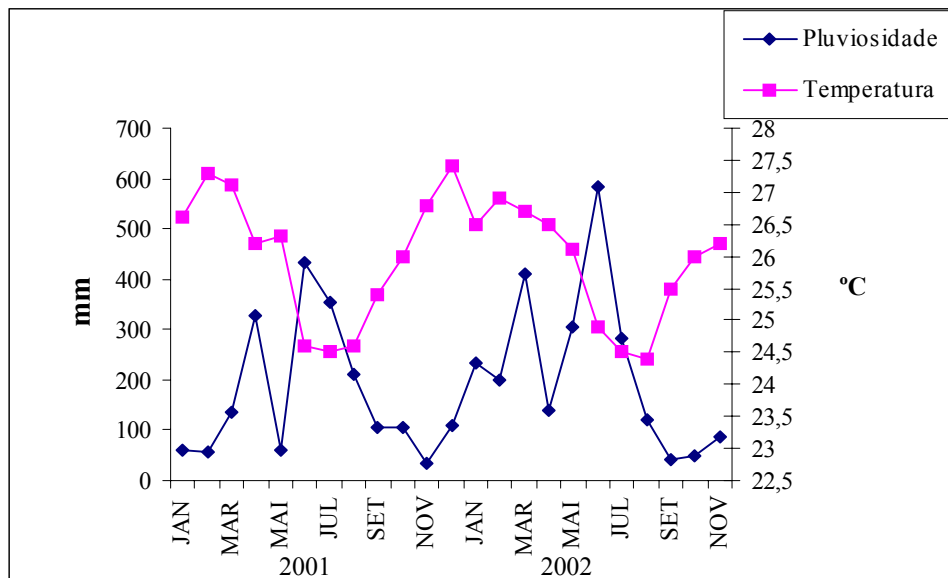
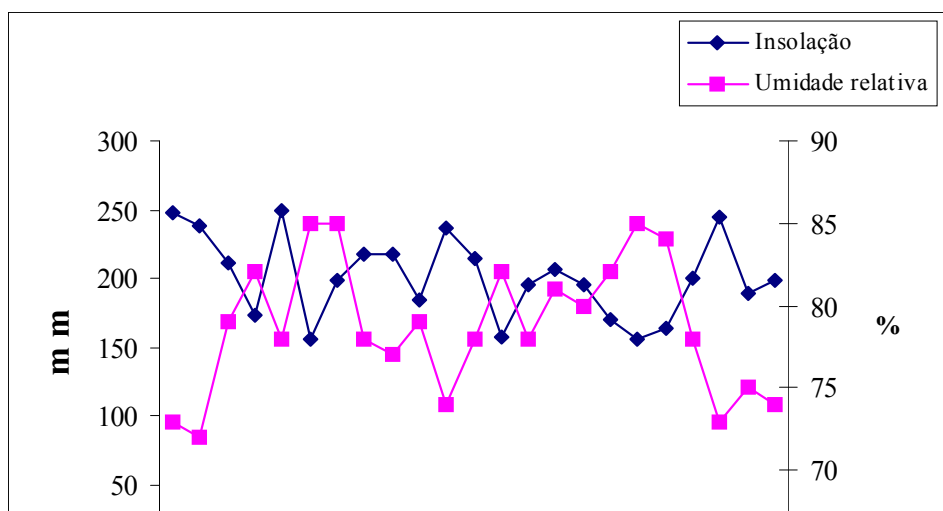


Figura 2: Dados de pluviosidade e temperatura na Estação Curado, Recife, PE nos anos de 2001 e 2002



3.3. Hidrologia

O estuário do rio Paripe apresenta uma extensão de 4 Km e profundidade máxima de 3 m. A influência marinha é grande, estando a salinidade entre euhalino à oligohalino; a maior parte do estuário é formada por águas de alta salinidade. Durante os meses de estiagem a salinidade é sempre alta nas proximidades da desembocadura, o que se dá pelo fato do estuário ter pouca profundidade e estar localizado numa área com altos índices de evaporação (LACERDA, 1994).

A temperatura da água do rio é estável, variando entre 25,6 e 31,5°C, podendo ocorrer pequenas variações anuais. O índice de oxigênio dissolvido na água não apresenta um ciclo sazonal definido. Por todo o ano, nos dois regimes de marés, os valores de pH encontram-se na faixa alcalina, decrescendo na desembocadura em direção à zona limnética, apresentando, portanto, um gradiente horizontal. Os teores de nitrito na água apresentam homogeneidade em ambos os regimes de marés, oscilando de 0,00 a 0,17µg-at/l, enquanto que os teores de nitrato não apresentam comportamento sazonal característico, variando entre 0,91µg-at/l na baixa-mar a 4,21µg-at/l na preamar, ocorrendo

picos em alguns meses do ano. Os valores de fosfato na água podem variar entre 0,13 e 1,21 $\mu\text{g-at/l}$, sendo os valores de silicato elevados, variando entre 6,54 a 156,57 $\mu\text{g-at/l}$, não apresentando um padrão sazonal definido (LACERDA, 1994).

3.4. Vegetação

A vegetação predominante na área é a de mangue, do tipo arbustivo-arbóreo, e entre as espécies destacam-se: *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Estas três espécies são constantes no manguezal de Vila Velha, estando *Rhizophora mangle* em predominância por adaptar-se melhor às condições do ambiente. Também podem ser encontrados *Conocarpus erecta*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Annona glabra* e várias espécies de Poaceae e Cyperaceae (LACERDA, 1994).

Com relação à fenologia das principais espécies de mangue, *R. mangle* e *L. racemosa* apresentam floração e frutificação por todo o ano, enquanto *A. schaueriana* apresenta essas fenofases durante um período curto e definido (LACERDA, 1994).

O manguezal do rio Paripe abrange uma área de 37,3 ha, onde 29,4 ha correspondem a áreas cobertas por mangues e 7,9 ha estão representados por solos expostos e/ou ocupados pelo rio, por canais de maré ou gamboas. O manguezal é considerado uma formação florestal do tipo arbóreo ribeirinho, estendendo-se ao longo de todo o estuário (SANTOS, 2001).

As macroalgas bentônicas estão distribuídas em clorofíceas, rodofíceas e xantofíceas. O gênero de maior ocorrência é *Bostrychia*. As algas são encontradas em substrato lamoso ou como epífitas, tendo como melhor hospedeiro *R. mangle*, enquanto *L. racemosa* apresenta menor incidência (LACERDA, 1994).

O estuário do rio Paripe é uma área com alta produtividade fitoplanctônica, sendo considerado um ecossistema eutrófico. Esta comunidade é constituída por vários grupos, como: cianofíceas, euglenofíceas, dinoflagelados, diatomáceas e clorofíceas (LACERDA, 1994).

3.5. Fauna

A fauna bêntica, ao nível de grandes grupos, está bem representada no estuário do rio Paripe por nove filos: Porifera, Cnidaria, Platyelminthes, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata e Chordata, sobressaindo-se os Mollusca e Arthropoda. O pescado está representado por espécies de importância econômica, como agulha, sauna, carapeba, bagre, entre outros (LACERDA, 1994).

3.6. Pedologia

No manguezal do rio Paripe podem ser encontrados dois tipos de solo: a) indiscriminados de mangue, com textura arenosa, areno-lamosa e lamosa, relevo plano, vegetação típica e exclusiva; b) arenoquartzosos constituídos de areias quartzosas marinhas distróficas. Ambos originados no Holoceno (LACERDA, 1994).

3.7. Geologia

Quanto à geologia, foi encontrado afloramento rochoso no seio do estuário. A área do rio Paripe é formada por planície costeira de restinga e pelo grupo Barreiras. A planície costeira de restinga é composta por sedimentos aluvionais não consolidados, entrecortados por grande ocorrência de sedimentos típicos de áreas de mangue e de praia, ocorrendo em relevo suavemente ondulado ou em tabuleiros. No grupo Barreiras predominam solos

argilosos associados com areia de granulação média, de onde se originam os afluentes do rio Paripe (FIDEM, 1984 apud SANTOS, 2001).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Coletas

Foram realizadas quatro coletas em maré baixa, duas no período de estiagem (novembro/01 e fevereiro/02) e duas no período chuvoso (junho /02 e julho/02).

As espécies vegetais selecionadas foram, *Avicennia schaueriana* Stapf., *Laguncularia racemosa* Gaerth. e *Rhizophora mangle* L., por serem bastante características de manguezais brasileiros (Figuras 4, 5 e 6).

De cada espécie foram selecionados ao acaso dois exemplares, totalizando seis amostras vegetais. Com o auxílio de um podão, foram coletadas folhas em três pontos da copa de cada árvore: superior, médio e inferior, sendo colocadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Pós-Graduação em Biologia de Fungos.

4.2. Meios de Culturas

4.2.1. Para isolamento e purificação dos fungos

- **Batata Dextrose Ágar (BDA) + cloranfenicol:** batata inglesa 140 g, glicose 20 g, ágar 16 g, cloranfenicol 150 mg e água destilada q. s. p. 1000 ml.
- **Sabouraud + cloranfenicol (SAB+A):** dextrose 40 g, peptona 10 g, ágar 15 g, cloranfenicol 150 mg e água destilada q. s. p. 1000ml.



4.2.2. Para identificação dos fungos isolados

- **Batata Dextrose Ágar (BDA):** batata inglesa 140 g, glicose 20 g, ágar 16 g e água destilada q. s. p. 1000ml.
- **Ágar Malte:** extrato de malte 30 g, ágar 15 g e água destilada q.s.p. 1000ml.
- **Ágar Aveia:** aveia 30 g, ágar 15 g e água destilada esterilizada q.s.p. 1000ml.

- **Ágar Czapek:** Sacarose 30 g, Nitrato de sódio 3 g, Fosfato bibásico de potássio 1 g, Sulfato de magnésio 7H₂O 0,5 g, Cloreto de potássio 0,5 g, Sulfato de ferro 7H₂O 0,01 g, ágar 15 g e água destilada esterilizada q.s.p. 1000ml.

Todos os meios foram preparados seguindo a metodologia em Lacaz et al. 2002.

4.3. Isolamento e purificação dos fungos endofíticos

No laboratório foram escolhidas, no mesmo dia da coleta, três folhas saudáveis, uma do ponto superior da copa, uma da parte média e uma da parte inferior de cada espécime vegetal, sendo utilizadas, para sementeio, 18 folhas para cada coleta.

Cada folha foi superficialmente esterilizada em etanol a 70% (5s), imersa em NaOCl a 4% (90s), e enxaguada em água destilada esterilizada (10s) (DOBRANIC et al., 1995). Em seguida, com o auxílio de um furador esterilizado, seis segmentos de 0,5 cm de diâmetro de cada folha foram cortados e sementeios em placas de Petri, em triplicata, contendo meio BDA + A, perfazendo 36 segmentos para cada espécie vegetal. Em cada coleta, foram utilizados 108 segmentos para sementeio (Figura 7). No total foram sementeios 432 segmentos visto tratar-se da realização de quatro coletas. As placas foram incubadas em temperatura ambiente (28°±1) e observadas diariamente por quatro semanas. À medida em que ocorria formação de micélio nos bordos dos segmentos, fragmentos eram transferidos para tubos de ensaio contendo meio de cultura. Quando se observava contaminação por bactérias ou por outras espécies de fungo, procedia-se a purificação por espalhamento do inóculo, em estrias, em placas de Petri contendo o meio de SAB+A ou BDA+A. Após purificadas, as colônias eram transferidas para tubos de ensaio contendo meio específico para o tipo de fungo a ser identificado.

4.4. Identificação dos fungos

Para identificação foram observadas características macroscópicas (coloração, diâmetro das colônias) e microscópicas (microestruturas dos fungos) seguindo Carmichael et al. (1980); Domsch et al. (1980); Sutton (1980); Ellis (1971; 1976); Hanlin (1990; 2000), entre outros. Quando necessário, procedeu-se o cultivo em lâmina (RIDDEL, 1950). Os fungos que não esporulavam eram semeados em BDA, SAB, malte e aveia e expostos a luz U.V. por 30s.

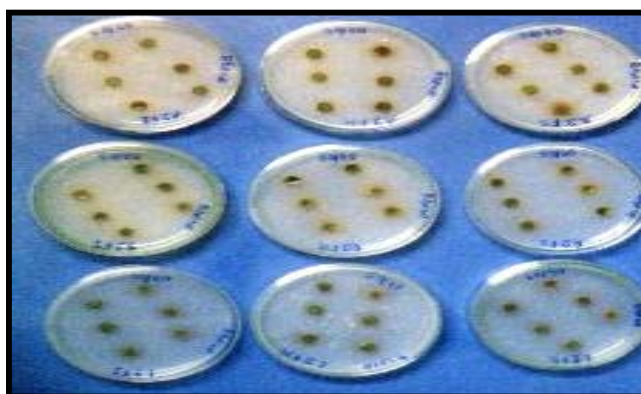


Figura 7: Segmentos de folhas semeados em placas de Petri contendo meio BDA+A

4.5. Análise estatística

A frequência de ocorrência dos fungos endofíticos foi calculada pela fórmula:

$$F_o = (N_g / N_t) \times 100$$

onde: F_o : Frequência de ocorrência; N_g : número de Unidades Formadoras de Colônias de um determinado fungo do vegetal; N_t : número total de espécies de fungos para o vegetal.

Para testar se existia diferença significativa no número de UFC em cada vegetal e em cada período de coleta foi aplicado o teste do Qui-Quadrado (Epi Info, 2001).

$$\chi^2 = \sum (F_o - f_e)^2 / f_e$$

Para verificar se houve diferença no total de UFC obtidas nos períodos de estiagem e chuvoso, no número de UFC obtidas em *L. racemosa* entre os períodos de estiagem e chuvoso foi aplicado o teste Z, no qual o nível de significância crítico admitido para rejeição da hipótese nula adotado foi de uma possibilidade máxima de erro de 1% ($p < 0,01$) e 5% ($p < 0,05$), a depender do caso (Epi Info, 2001).

$$Z = \frac{\hat{P}_1 - \hat{P}_2}{\sqrt{\hat{P}(1-\hat{P})(1/n_1 + 1/n_2)}}$$

onde, para verificar se houve diferença entre os períodos seco e chuvoso, a fórmula utilizada foi: P_1 = proporção amostral do período de estiagem; P_2 = proporção amostral do período chuvoso; n_1 = tamanho amostral do período de estiagem; n_2 = tamanho amostral do período chuvoso P = proporção amostral combinada dos períodos de estiagem e chuvoso. E para verificar se houve diferença entre os períodos seco e chuvoso em *L. racemosa*, a fórmula utilizada foi: P_1 = proporção amostral do período de estiagem em *L. racemosa*; P_2 = proporção amostral do período chuvoso em *L. racemosa*; n_1 = tamanho amostral do período de estiagem em *L. racemosa*; n_2 = tamanho amostral do período chuvoso em *L. racemosa*; P = proporção amostral combinada dos períodos de estiagem e chuvoso em *L. racemosa*.

Para testar se houve similaridade das espécies de fungos endofíticos isolados nos três diferentes vegetais foi utilizado o teste de Sorensen, sendo a fórmula:

$$S = 2d / a + b + c$$

onde: S: similaridade entre os hospedeiros; a: espécies de fungos endofíticos isoladas do hospedeiro 1; b: espécies de fungos endofíticos isoladas do hospedeiro 2; c: espécies de fungos endofíticos isolados do hospedeiro 3 e d espécies de fungos endofíticos similares aos três hospedeiros.

Para avaliar se houve similaridade das espécies de fungos endofíticos quando comparados *R. mangle/A. schaueriana*, *R. mangle/L. racemosa* e *L. racemosa/A. schaueriana* foi utilizado o teste de Sorensen, utilizando-se a fórmula:

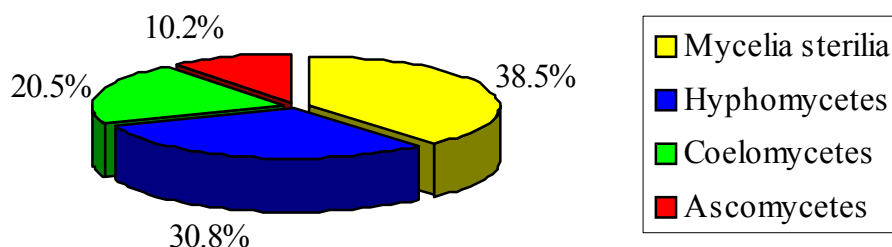
$$S=2c / a + b$$

onde: S: similaridade entre os hospedeiros; a: espécies de fungos endofíticos isoladas do hospedeiro 1; b: espécies de fungos endofíticos isoladas do hospedeiro 2 e c espécies de fungos endofíticos similares aos três hospedeiros.

5. RESULTADOS

5.1. Fungos endofíticos isolados

Dos 432 segmentos de folhas das três espécies vegetais semeados em meio de cultura, obteve-se os táxons representativos dos Hyphomycetes (30,8%), Mycelia sterilia (38,5%) Coelomycetes (20,5%) e Ascomycetes (10,2%) (Figura 8), sendo isoladas 24 espécies de fungos endofíticos pertencentes a 19 gêneros, além de representantes do grupo Mycelia sterilia, totalizando 246 UFC (Tabela 3).



Dentre os fungos isolados, *Guignardia* sp. e *Colletotrichum gloeosporioides* apresentaram maior número de UFC com 55 e 40 colônias, respectivamente. Das 55 colônias de *Guignardia* sp., 50 foram isoladas de *L. racemosa*, sendo 31 isoladas no período de estiagem e 19 no período chuvoso e cinco colônias foram isoladas de *R. mangle* no período chuvoso. Das 40 colônias de *C. gloeosporioides*, 37 foram isoladas de *A. schaueriana*, sendo 26 no período de estiagem e 11 no período chuvoso, e três colônias foram isoladas de *L. racemosa* no período chuvoso (Tabela 3).

Tabela 3: Fungos endofíticos isolados de folhas de *Avicennia schaueriana* (A), *Laguncularia racemosa* (L) e *Rhizophora mangle* (R) coletadas no manguezal do rio Paripe, nos períodos de estiagem (ES) e chuvoso (EC) de 2001 e 2002

GÊNEROS/ESPÉCIES	PERÍODOS DE COLETAS						Total de UFC
	ES			EC			
	A	L	R	A	L	R	
<i>Chloridium virescens</i> var. <i>virescens</i> (Pers.) W. Gams & Hol. – Jech.				1			1
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.	26			11	3		40
<i>Fusarium lateritium</i> Nees		1					1
<i>Glomerella cingulata</i> (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk	1	1		11	2	2	17
<i>Guignardia</i> sp.		31			19	5	55
<i>Hormonema</i> anamorfo de <i>Dothiora europaea</i> Froid.		4					4
<i>Microsphaeropsis arundinis</i> (S. Ahmad) B. Sutton		4					4
<i>Nodulisporium</i> anamorfo de <i>Hypoxyylon fragiforme</i> Pers. ex Fr.					1		1
<i>Nodulisporium gregarium</i> (Berk.&M. A.Curtis)J. A. Mey.			1	15		3	19
<i>Penicillium pinophilum</i> Hedgcock					5		5
<i>Periconia cambrensis</i> E. W. Mason & M. B. Ellis			2				2

<i>Periconia</i> anamorfo de <i>Didymosphaeria igniaria</i> C. Booth				2			2
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.		1					1
<i>P. herbarum</i> Westend.					1		1
<i>Phomopsis archeri</i> B. Sutton	8	4		1	2		15
<i>P. diachenii</i> Sacc.	5	19					24
<i>P. obscurans</i> (Ellis & Everh.) B. Sutton		2					2
<i>Phyllosticta</i> sp.			17			2	19
<i>Preussia minima</i> (Auersw.) Arx				1			1
<i>Scopulariopsis sphaerospora</i> Zach	1						1
<i>Sordaria prolifica</i> Cailleux	6						6
<i>Sphaerosporium equinum</i> (Desm.) J. L. Crane & Schokn.			5				5
<i>Torula ellisii</i> Yadav & Lal				2			2
<i>Trichoderma pseudokoningii</i> Rifai					1		1
Mycelia sterilia branco I			1				1
Mycelia sterilia branco II			1				1
Mycelia sterilia branco III		1					1
Mycelia sterilia branco IV		1					1
Mycelia sterilia branco V					2		2
Mycelia sterilia branco VI						1	1
Mycelia sterilia branco VII					1		1
Mycelia sterilia branco VIII						1	1
Mycelia sterilia branco IX						1	1
Mycelia sterilia branco X				1		1	2
Mycelia sterilia escuro I			1				1
Mycelia sterilia escuro II	1						1
Mycelia sterilia escuro III		1					1
Mycelia sterilia escuro IV						1	1
Mycelia sterilia escuro V					1		1
TOTAL	48	70	28	45	38	17	246

Outras espécies também foram representativas, como: *Phomopsis diachenii*, com 24 colônias, *Phyllosticta* sp. (19), *Nodulisporium gregarium* (19), *Glomerella cingulata* (17) e *Phomopsis archeri* (15).

Chloridium virescens var. *virescens*, *Fusarium lateritium*, *Hormonema* anamorfo de *Dothiora europaea*, *Microsphaeropsis arundinis*, *Nodulisporium* anamorfo de *Hypoxyton fragiforme*, *Penicillium pinophilum*, *Periconia cambrensis*, *Periconia* anamorfo de *Didymosphaeria igniaria*, *Phoma herbarum*, *Phomopsis obscurans*, *Preussia minima*, *Scopulariopsis sphaerospora*, *Sordaria prolifica*, *Sphaerosporium equinum*, *Torula ellisii* e *Trichoderma pseudokoningii*, tiveram menor ocorrência, variando o número de colônias entre um e seis.

Foram isolados 15 representantes de Mycelia sterilia, diferenciados em claro e escuros pelo aspecto e coloração das colônias no meio de cultura. De *A. schaueriana* foram isolados apenas dois representantes de Mycelia sterilia, enquanto que em *L. racemosa* e *R. mangle*, foram isolados sete e oito representantes, respectivamente.

Em *L. racemosa* foi isolado maior número de UFC e de espécies, nos períodos de estiagem e chuvoso, 108 e 14 respectivamente, seguido de *A. schaueriana* onde foram isoladas 11 espécies correspondendo a 93 UFC. Em *R. mangle* ocorreu menor número de espécies (5) e de UFC (45) (Tabela 3).

Dos fungos isolados, apenas *Glomerella cingulata* foi isolada nos três vegetais estudados. As demais espécies mostraram uma certa especificidade por hospedeiro. *Guignardia* sp. foi mais isolada em *L. racemosa*, com 50 UFC, *C. gloeosporioides* com 37 UFC em *A. schaueriana*, enquanto em *R. mangle* o táxon que mais se destacou foi *Phyllosticta* sp. com 19 UFC.

5.2. Frequência e similaridade

No período de estiagem a espécie mais frequente em *A. schaueriana* foi *C. gloeosporioides*, correspondendo a 54,2% dos fungos isolados, enquanto que em *L. racemosa*, *Guignardia* sp. mostrou-se mais frequente (44,3%) e em *R. mangle* a espécie que mais se destacou foi *Phyllosticta* sp. com 60,7% dos isolamentos. No período chuvoso *N. gregarium* se destacou pela presença em *A. schaueriana* (33%); enquanto em *L. racemosa*, *Guignardia* sp. continuou prevalecendo (50%) e em *R. mangle*, *Guignardia* sp. foi a espécie mais registrada (29,4%) (Tabela 4).

A frequência observada do número de UFC em *A. schaueriana* não diferiu entre os períodos, o mesmo ocorrendo com *L. racemosa* e *R. mangle* ($\chi^2=3,80$). Entretanto, quando comparado o número de UFC nos períodos de estiagem e chuvoso, foi observada diferença

significativa ($p=0,008$; $Z=2,645$ em $p=1$), com 59% e 41% das UFC registradas nos períodos de estiagem e chuvoso, respectivamente (Figura 9). Isto se deu pelo fato do número de UFC obtido no período de estiagem em *L. racemosa* ser muito alto em relação ao encontrado no período chuvoso (Tabela 3), promovendo uma diferença significativa ($p=0,025$; $Z=2,235$ em $p=0,05$) (Figura 10).

Quanto a similaridade das espécies de fungos isolados nos três diferentes vegetais, considerando os dois períodos, foi observada similaridade de 4,2%; enquanto que a similaridade de fungos endofíticos entre os hospedeiros *L. racemosa*/*R. mangle* foi de 11,7%, entre *A. schaueriana*/*R. mangle* 12,2% e entre *A. schaueriana*/*L. racemosa* a similaridade foi de 24,2% (Figura 10). Mostrando uma certa especificidade das espécies de fungos endofíticos pelos hospedeiros neste estudo.

Tabela 4: Frequência de ocorrência (%) dos fungos endofíticos isolados de *Avicennia schaueriana* (A), *Laguncularia racemosa* (L) e *Rhizophora mangle* (R) coletadas no manguezal do rio Paripe, nos períodos de estiagem (ES) e chuvos (EC) de 2001 e 2002

GÊNEROS/ESPÉCIES	PERÍODOS DE COLETAS					
	ES			EC		
	A	L	R	A	L	R
<i>Chloridium virescens</i> var. <i>virescens</i>				2,2		
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	54,2			24,4	7,9	
<i>Fusarium lateritium</i>		1,4				
<i>Glomerella cingulata</i>	2,1	1,4		24,4	5,3	11,8
<i>Guignardia</i> sp.		44,3			50,0	29,4
<i>Hormonema</i> anamorfo de <i>Dothiora europaea</i>		5,7				
<i>Microsphaeropsis arundinis</i>		5,7				
<i>Nodulisporium</i> anamorfo de <i>Hypoxyton fragiforme</i>					2,6	
<i>Nodulisporium gregarium</i>			3,6	33,3		17,6
<i>Penicillium pinophilum</i>					13,2	
<i>Periconia cambrensis</i>			7,1			
<i>Periconia</i> anamorfo de <i>Didymosphaeria igniaria</i>				4,4		
<i>Phoma eupyrena</i>		1,4				
<i>P. herbarum</i>					2,6	
<i>Phomopsis archeri</i>	16,7	5,7		2,2	5,3	
<i>P. diachenii</i>	10,4	27,1				
<i>P. obscurans</i>		2,9				

<i>Phyllosticta</i> sp.		60,7		11,8
<i>Preussia minima</i>			2,2	
<i>Scopulariopsis sphaerospora</i>	2,1			
<i>Sordaria prolifica</i>	12,5			
<i>Sphaerosporium equinum</i>		17,9		
<i>Torula ellisii</i>			4,4	
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>				2,6
Mycelia sterilia branco I		3,6		
Mycelia sterilia branco II		3,6		
Mycelia sterilia branco III	1,4			
Mycelia sterilia branco IV	1,4			
Mycelia sterilia branco V				5,3
Mycelia sterilia branco VI				5,9
Mycelia sterilia branco VII				2,6
Mycelia sterilia branco VIII				5,9
Mycelia sterilia branco IX				5,9
Mycelia sterilia branco X			2,2	5,9
Mycelia sterilia escuro I		3,6		
Mycelia sterilia escuro II	2,1			
Mycelia sterilia escuro III		1,4		
Mycelia sterilia escuro IV				5,9
Mycelia sterilia escuro V				2,6

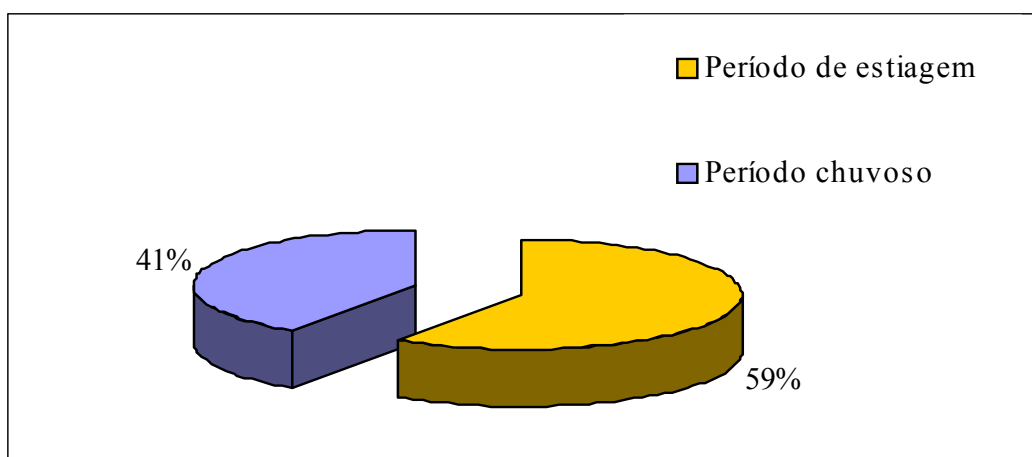
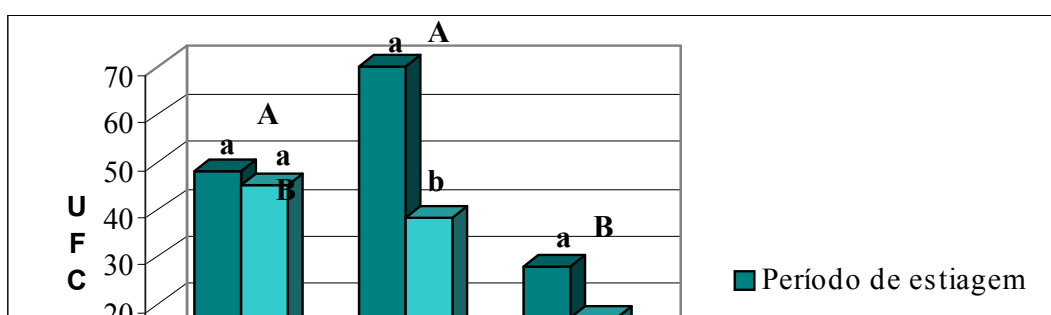


Figura 9: Percentual do número de UFC dos fungos endofíticos coletados em vegetais do manguezal do rio Paripe nos períodos de estiagem e chuvoso.



6. DISCUSSÃO

Dentre os grupos de fungos isolados neste trabalho, *Mycelia sterilia* e hifomicetos foram os que mais se destacaram, seguido de coelomicetos e ascomicetos, o que corrobora com os dados obtidos por Suryanarayanan et al. (1998) e Kumaresan & Suryanarayanan (2001). Onde o primeiro trabalhando com *Rhizophora apiculata* e *R. mucronata*, isolaram com mais frequência *Mycelia sterilia* e hifomicetos do que coelomicetos e ascomicetos enquanto basidiomicetos estiveram ausentes, e o segundo trabalhando com *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *A. officinalis*, *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops decandra*, *Excoecaria agallocha* e *Lumnitzera racemosa* isolaram em maior proporção *Mycelia sterilia*, seguido de hifomicetos, coelomicetos e ascomicetos. Por outro lado, Suryanarayanan & Kumaresan (2000) verificaram nos tecidos de *Acanthus ilicifolius*, *Arthrocnemum indicum* e *Suaeda maritima* a predominância de coelomicetos em comparação aos hifomicetos e ascomicetos.

Chloridium virescens var. *virescens* está sendo, provavelmente, isolado pela primeira vez como endofítico em regiões tropicais, tendo ocorrido anteriormente em galhos e madeiras de várias espécies vegetais em avançado estágio de apodrecimento, sendo aparentemente raro nos Países Baixos e na Grã-Bretanha, mas comum na Czechoslovakia e na Bélgica (GAMS & HOLUBOVÁ-JECHOVÁ, 1976). Domsch & Gams (1980) referem que espécies de *Chloridium* são frequentemente isoladas do solo.

Colletotrichum gloeosporioides, anamorfo de *Glomerella cingulata*, foi mais isolado em *A. schaueriana*, ocorrendo também em *L. racemosa*, enquanto o teleomorfo, *Glomerella cingulata*, foi isolado em todos os vegetais nos dois períodos, com exceção de *R. mangle*, no período de estiagem. *Guignardia* sp. foi mais isolado em *L. racemosa* ocorrendo também em *R. mangle*, mas, seu anamorfo, *Phyllosticta* sp., foi isolado apenas em *R. mangle*; entretanto, pela micromorfologia, acredita-se que a espécie de *Phyllosticta* isolada seja a fase assexuada da mesma *Guignardia* sp. Provavelmente as condições artificiais de crescimento deste fungo em meio de cultura ou a necessidade de associação com o hospedeiro, não permitiram que a espécie completasse o seu ciclo de vida em cultura axênica. *Glomerella cingulata* e seu anamorfo *C. gloeosporioides* e *Guignardia* sp. e seu anamorfo *Phyllosticta* sp. estão entre os fungos endofíticos mais relatados em vegetais tropicais sendo isolados de diferentes hospedeiros (PEREIRA et al., 1993; LODGE et al., 1996; SURYANARAYANAN et al., 1998; RODRIGUES & SAMUELS, 1999; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; PHOTITA et al., 2001; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001; KUMARESAN et al., 2002). Rodrigues & Samuels (1999) verificaram em folhas e raques de *Spondias mombim* que cerca de 55% dos fragmentos estavam infectados por *Guignardia* sp. e 30,5% por *Phomopsis* sp. Photita et al. (2001) isolaram em maior frequência em *Musa acuminata*, *Guignardia cocoicola*, fungos

xilariáceos, *Colletotrichum musae*, *C. gloeosporioides* e vários *Mycelia sterilia*. Kumaresan & Suryanarayanan (2001) isolando endofíticos de várias plantas de manguezal, obtiveram alta frequência de colonização de *C. gloeosporioides* em *Bruguiera cylindrica* e de *Phoma* sp. 2 em *Avicennia marina*.

Van Der AA (1973) refere que há cerca de 2000 espécies de *Phyllosticta* descritas e que estes fungos não estão separados pelos caracteres morfológicos e sim por serem isolados em diferentes hospedeiros. Várias espécies desse gênero foram separadas apenas pelo fato de algumas serem isoladas causando doenças em folhas, enquanto outras eram isoladas de folhas caídas. O mesmo autor afirma que a importância da especificidade por hospedeiro tem sido muito valorizada e observou que somente poucos grupos de patógenos de plantas são realmente hospedeiro específicos. Por outro lado, em experimentos de inoculação com espécies de *Guignardia* e seus estágios conidiais, quase sempre estas espécies mostraram-se patógenas específicas para uma espécie hospedeira ou para espécies hospedeiras de um mesmo gênero de planta. Van der AA afirma, ainda, que várias espécies de *Phyllosticta*, morfológicamente similares, têm sido separadas por terem um estágio ascógeno diferente, o mesmo acontecendo para o teleomorfo, onde são separadas espécies pelo fato de apresentarem um estágio conidial diferente. Punithalingam (1974; 1981) refere cerca de 12 espécies de *Guignardia* que pouco se diferenciam pelas medidas dos ascos e ascósporos, sendo a principal separação feita com base no caracter especificidade quanto ao hospedeiro. Por essa razão e por não haver espécie de *Guignardia* identificada a nível de espécie em plantas de manguezal, provavelmente, a espécie encontrada neste estudo se trata de uma espécie nova.

Espécies de *Fusarium* são comumente isoladas como endofíticos em ambientes tropicais (PETRINI & DREYFUSS, 1986; RODRIGUES & SAMUELS, 1990; PEREIRA

et al., 1993; FISHER et al., 1994; RODRIGUES, 1994; FISHER et al., 1995; LODGE et al., 1996; CANNON & SIMMONS, 2002). Para *Fusarium lateritium* há registros de um só isolamento, em Asteraceae (=Compositae) (PEREIRA et al., 1993). Em várias ocasiões apenas o gênero tem sido identificado (RODRIGUES, 1991; RODRIGUES & DIAS-FILHO, 1996; BEENA et al., 2000; FRÖHLICH et al., 2000; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; PHOTITA et al., 2001) o que torna possível que a espécie *F. lateritium*, citada em nosso trabalho, já tenha sido isolada, mas não identificada por outros autores.

Hormonema anamorfo de *Dothiora europaea*, está sendo, provavelmente, isolada pela primeira vez como endofítico em regiões tropicais, tendo ocorrido, anteriormente, em galhos de *Alnus viridis* e *Salix daphnoides*, na França e de *Salix helvetica* e *Acer pseudoplatanus*, na Suíça (HERMANIDES-NIJHOF, 1977).

Fisher et al. (1995) e Fröhlich et al. (2000) isolaram *Microsphaeropsis* em Asteraceae (=Compositae) e Arecaceae (=Palmae), respectivamente. Este é um gênero de ocorrência rara como endofítico nos trópicos, mas por não identificarem as espécies fica impossível saber se *Microsphaeropsis arundinis*, isolada nesta pesquisa foi isolada nesses estudos anteriores.

Nodulisporium anamorfo de *Hypoxylon fragiforme* e *N. gregarium*, isolados nesta pesquisa, são anamorfos de fungos xilariáceos sendo comumente encontrados nos trópicos (RODRIGUES & SAMUELS, 1990; RODRIGUES, 1991; PEREIRA et al., 1993; FISHER et al., 1994; LODGE et al. 1996; BAYMAN et al., 1998). Rodrigues (1991) informa que membros da família Xylariaceae eram considerados sapróbios ou patógenos e sua presença em tecidos saudáveis tem levado vários pesquisadores a procurar entender esta associação hospedeiro-fungo. Isolando espécies endofíticas de palma Rodrigues & Samuels (1990)

observaram alta frequência de *Geniculosporium serpens*, *Xylaria cubensis*, *Xylaria* sp. e *Nodulisporium* sp. e afirmaram que, provavelmente, este grupo de fungos é primeiramente endofítico.

A presença de *Penicillium pinophilum* no material estudado não é incomum, já que muitos autores têm citado espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* em trabalhos de isolamento com fungos endofíticos. Isso tem gerado discussões, pois apesar destes fungos serem considerados contaminantes em potencial, também são isolados sob condições de intensa esterilização, o que leva a crer que eles estão também adaptados à colonização endofítica (FISHER et al., 1994; FISHER et al., 1995; SOUTHCOTT & JOHNSON, 1997; BAYMAN et al., 1998; SURYANARAYANAN et al., 1998).

Espécies de *Periconia* têm sido isoladas em plantas tropicais (PEREIRA et al., 1993; FISHER et al., 1995; BEENA et al., 2000; PHOTITA et al., 2001). *Periconia* anamorfo de *Didymosphaeria igniaria*, foi isolado anteriormente como endofítico em Asteraceae (=Compositae) e Fabaceae (=Leguminosae) de regiões tropicais (PEREIRA et al., 1993; FISHER et al., 1995). Entretanto, a espécie *Periconia cambrensis*, ainda não havia sido relatada como endofítica, podendo esta constituir, provavelmente, nova citação para os trópicos. Esta espécie tem sido isolada de madeira morta de várias árvores, tais como: *Fagus sylvatica*, *Ilex aquifolium*, *Quercus* sp. e periderme de *Betula* sp. (MASON & ELLIS, 1953).

Phoma e *Phomopsis* são comumente isolados, estando a maioria identificada ao nível de gênero (PETRINI & DREYFUSS, 1981; RODRIGUES & SAMUELS, 1990; RODRIGUES, 1991; PEREIRA et al., 1993; FISHER et al., 1994; FISHER et al., 1995; SOUTHCOTT & JOHNSON, 1997; SURYANARAYANAN et al., 1998; RODRIGUES & SAMUELS, 1999; FRÖHLICH et al., 2000; BEENA et al., 2000; CANNON &

SIMMONS, 2002; KUMARESAN et al., 2002). As espécies de *Phoma* e *Phomopsis* identificadas nesta pesquisa não são conhecidas como endofíticas em hospedeiros tropicais.

Preussia minima, conhecida como coprófila, foi isolada apenas uma vez em *A. schaueriana*, no período de estiagem. Alguns fungos coprófilos estão sendo isolados como endofíticos e dentre estes o que mais se destaca é *Sporormiella minima* = *Preussia minima* (PEREIRA et al., 1993; FISHER et al., 1995; SURYANARAYANAN et al., 1998; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001). Trabalhando em um manguezal em Pichavaram, na Índia, Suryanarayanan et al. (1998) verificaram em *Rhizophora apiculata* e *R. mucronata* a predominância de *S. minima*. Kumaresan & Suryanarayanan (2001) trabalhando na mesma área observaram que *Sporormiella minima* não apresentava especificidade por hospedeiro sendo isolada em todos os vegetais do mangue, com exceção de *Aegiceras corniculatum*.

Scopulariopsis sphaerospora e *Sphaerosporium equinum* estão sendo, provavelmente, isoladas pela primeira vez como endofíticas em regiões tropicais. Espécies de *Scopulariopsis* já foram citadas anteriormente no solo e causando doenças em unhas de animais (DOMSCH & GAMS, 1980; HOOG & GUARRO, 1995). *Sphaerosporium equinum* foi isolado anteriormente em casco de cavalo (CRANE & SCHOKNECHT, 1986).

Sordaria e *Torula* são de ocorrência rara como endofíticos nos trópicos (FISHER et al., 1994, FISHER et al., 1995, BEENA et al., 2000). *Sordaria prolifica* e *Torula elisii*, isoladas nesta pesquisa, não são citadas em ambientes tropicais, ocorrendo em excremento, na República centroafricana e em folhas mortas de *Sorghum vulgare* na Índia, respectivamente (CAILLEUX, 1971; ELLIS, 1976).

Espécies de *Trichoderma* têm sido muito encontradas como endofíticas nos trópicos (FISHER et al., 1995; LODGE et al., 1996; RODRIGUES & DIAS-FILHO, 1996;

SURYANARAYANAN et al., 1998; RODRIGUES & SAMUELS, 1999; FRÖHLICH et al., 2000; CANNON & SIMMONS, 2002) mas *T. pseudokoningii* aparentemente está sendo isolada pela primeira vez como endofítica nessa região.

Foi observado um número alto de fungos que não esporularam em cultura, o que tem sido mencionado também por outros autores em trabalhos com endofíticos em hospedeiros tropicais (PEREIRA et al., 1993; SURYANARAYANAN et al., 1998; PHOTITA et al., 2001). Isso talvez aconteça pelo fato de não encontrarem nos meios de cultura artificiais, os mesmos fatores existentes nos seus hospedeiros em condições naturais.

Alguns dos fungos endofíticos isolados neste trabalho são citados como patógenos de vários vegetais, inclusive plantas de manguezal. Dentre esses estão: *Phyllosticta hibiscina*, causando mancha em folhas de *Avicennia germinans*, *Colletotrichum* sp. isolado de *Laguncularia racemosa*, causando necrose nas folhas, *Glomerella* sp. e *Phoma eupyrena* isolados de *Rhizophora mangle*, causando mancha nas folhas. *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Scopulariopsis*, *Phoma* e *Phomopsis*, também podem ser encontrados como patógenos destes vegetais (FARR et al., 1989; MENDES et al., 1998). Apesar de muitos fungos endofíticos serem patogênicos, acredita-se que primeiramente estão na condição endofítica, comportando-se como patógenos latentes e, depois, expressam a patogenicidade quando passam a ser epifíticos, sendo o endofitismo uma fase no ciclo de vida destes fungos (PEREIRA et al., 1993).

Suryanarayanan et al. (1998), Kumaresan & Suryanarayanan (2001) afirmam que um a poucos taxa de fungos endofíticos predominam em um único hospedeiro, o que também foi observado nesta pesquisa. Esse predomínio pode ser explicado pelo fato de que alguns fungos endofíticos apresentam uma certa especificidade por tecido (RODRIGUES,

1991; PHOTITA et al., 2001) e por hospedeiro (SURYANARAYANAN et al., 1998; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000). Entretanto alguns autores não observaram especificidade em alguns fungos por determinados hospedeiros (RODRIGUES & SAMUELS, 1990; FISHER et al., 1995; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001). Photita et al. (2001) verificaram que a especificidade pelos tecidos do hospedeiro poderia ser consequência da preferência do táxon dominante e poderia refletir sua capacidade para utilizar nutrientes existentes no hospedeiro, acrescentam que alguns fatores, como: tipo de cutícula, textura e mudanças na fisiologia e química dos tecidos do hospedeiro podem influenciar a especificidade. Segundo Suryanarayanan & Kumaresan (2000) o fator hospedeiro é mais determinante para a distribuição dos fungos endofíticos, do que o fator localização geográfica. Investigações sobre fungos endofíticos em vegetação de manguezal em Pichavaram, na Índia, mostraram que, em cada estudo, houve uma diferente espécie dominante (SURYANARAYANAN et al., 1998; SURYANARAYANAN & KUMARESAN, 2000; KUMARESAN & SURYANARAYANAN, 2001). Para Kumaresan & Suryanarayanan (2001) deve haver algum mecanismo que distribui os fungos endofíticos entre os diferentes hospedeiros na comunidade do manguezal e essa distribuição poderia ser vista como uma estratégia desenvolvida por esses fungos a fim de reduzir a competição.

Quanto à distribuição dos fungos endofíticos nos vegetais estudados, verificou-se em *L. racemosa* maior ocorrência de espécies, seguido de *A. schaueriana* e *R. mangle*. A menor ocorrência de espécies em *R. mangle* pode ser explicada pelo fato de plantas da família Rhizophoraceae possuírem uma alta quantidade de tanino, que consiste de uma substância fenólica que inibe o crescimento de fungos e também pelo fato do gênero *Avicennia* possuir uma alta concentração de sal em suas folhas (TOMLINSON, 1986).

Trabalhando com plantas halófitas do manguezal de Pichavaram, Suryanarayanan & Kumaresan (2000) observaram que *Sezuvium portulacastrum* comportou maior número de espécies do que *Acanthus ilicifolius*, *Arthrocnemum indicum* e *Suaeda maritima*. Fisher et al. (1994; 1995) e Suryanarayanan et al. (1998) afirmam que a frequência de infecção de endofíticos pode variar com a altitude, umidade, densidade da copa das árvores, precipitação e presença do hospedeiro que o fungo se adapta. Em nosso estudo, a diferença na população de espécies endofíticas, provavelmente deveu-se às particularidades fisiológicas ou anatômicas dos hospedeiros, já que todos se encontravam nas mesmas condições ambientais.

Maior número de UFC foi obtido no período de estiagem, notadamente em *L. racemosa*; 2002 foi um ano atípico, com o período de estiagem apresentando alto índice de pluviosidade, principalmente no mês de fevereiro. Rodrigues (1994) e Suryanarayanan et al. (1998) observaram uma tendência de se isolar maior quantidade de fungos endofíticos no período chuvoso do que no de estiagem; entretanto, Fröhlich et al. (2000) observaram que as estações não têm grande influência na população de fungos endofíticos.

A grande dificuldade em realizar, atualmente, estudos com fungos endofíticos se deve à carência de taxonomistas. Na grande maioria dos trabalhos, a identificação dos fungos endofíticos é referida ao nível de gênero e, algumas vezes até ao nível de família. Além de ser importante o conhecimento destes fungos é indispensável estudar o seu potencial para a produção de substâncias para uso médico e do próprio micélio para a alimentação humana e animal. A identificação das espécies destes fungos fornecerá subsídios para avaliação do seu valor para a humanidade. Ressalta-se também, a importância da preservação destes fungos *in vivo* como fonte de material genético que poderá ser utilizado em estudos futuros, principalmente aqueles isolados de áreas que

sofrem grande pressão antropogênica, mas, sem esquecer que a melhor maneira de preservar a biodiversidade dos fungos é a manutenção cuidadosa dos seus habitats naturais.

7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

- Hyphomycetes e Mycelia sterilia são os grupos de fungos endofíticos predominantes em vegetais do manguezal do rio Paripe, seguido de Coelomycetes e Ascomycetes.
- A maioria dos gêneros de fungos endofíticos isolados na vegetação do manguezal do rio Paripe são conhecidos como endofíticos em hospedeiros tropicais.
- *Hormonema*, *Sopulariopsis* e *Sphaerosporium* provavelmente são citados pela primeira vez como endofíticos em ambientes tropicais.
- *Guignardia* sp. e *Colletotrichum gloeosporioides* têm maior frequência nos vegetais do manguezal do rio Paripe.
- No período de estiagem as UFC são mais representativas no manguezal do rio Paripe
- *Laguncularia racemosa* comporta maior diversidade de espécies endofíticas.
- *Chloridium virescens* var. *virescens*, *Microsphaeropsis arundinis*, *Penicillium pinophilum*, *Periconia cambrensis*, *Phoma herbarum*, *Phomopsis archeri*, *P. diachenii*, *P. obscurans*, *Sordaria prolifica* e *Torula elisii* constituem, provavelmente, primeira citação como endofíticos em regiões tropicais.
- *Guignardia* sp. provavelmente constitui uma nova espécie para a ciência.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARACHEVALETA, M.; BACON, C. W.; HOVELAND, C. S. & RADCLIFFE, D. E. Effect of the tall fescue endophyte on plant response to environmental stress. **Agronomy Journal**, n. 81, p. 83-90, 1989.
2. ARNOLD, A. E.; MAYNARD, Z.; GILBERT, G. S.; COLEY, P. D. & KURSAR, T. A. Are tropical fungal endophytes hyperdiverse? **Ecology Letters**, v. 3, p. 267-274, 2000.
3. AZEVEDO, J. L.; JÚNIOR, W. M.; PEREIRA, J. O. & ARAÚJO, W. L. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. **EJB Eletronic Journal of Biotechnology**, v.3, n. 1, p. 40-65, 2000.
4. BAYMAN, P.; SANDOVAL-ANGULO, P.; BÁEZ-ORTIZ, Z & LODGE, D. J. Distribution and dispersal of *Xylaria* endophytes in two tree species in Puerto Rico. **Mycological Research**, v. 8, n. 102, p. 944-948, 1998.
5. BEENA, K. R., ANANDA, K. & SRIDHAR, K. R. Fungal endophytes of three sand dune plant species of west coast of India. **Sydowia**, v. 1, n. 52, p. 1-9, 2000.
6. BILLS, G. F. & POLISHOOK, J. D. Recovery of endophytic fungi from *Chamaecyparis thyoides*. **Sydowia**, n. 44, p. 1-12, 1992.
7. BLODGETT, J. T.; SWART, W. J.; LOUW, S. & WEEKS, W. J. Species composition of endophytic fungi in *Amaranthus hybridus* leaves, petioles, stems, and roots. **Mycologia**, v. 5, n. 92, p. 853-859, 2000.
8. BROWN, K. B.; HYDE, K. D. & GUEST, D. I. Preliminary studies on endophytic fungal communities of *Musa acuminata* species complex in Hong Kong and Australia. **Fungal Diversity**, n. 1, p. 27-51, 1998.

9. CAILLEUX, R. 1971. Recherches sur la mycoflore coprophile centrafricaine. Les genres *Sordaria*, *Gelasinospora*, *Bombardia* (Biologie, Morphologie, Systématique). Ecologie (fin.). **Bulletin Trimestriel de la Société Mycologique de France**, v. 87, n. 4, p. 569-626. 1991.
10. CANNON, P. F. & SIMMONS, C. M. Diversity and host preference of leaf endophytic fungi in the Iwokrama Forest Reserve, Guyana. **Mycologia**, v. 2, n. 94, p. 210-220, 2002.
11. CARMICHAEL, J. W.; KENDRICK, W.B.; CONNERS. I. L. & SINGLER,L. **Genera of Hyphomycetes**. The University of alberta Press, Canada. 1980. 369p.
12. CARROL, G. C. Fungal associates of woody plants as insect antagonists in leaves and stems. In: **Microbial mediation of plant-herbivore interactions**. New York, 1991, p. 253-271.
13. CHANDRASHEKAR, M & BALL, M. C. Leaf blight of grey mangrove in Australia caused by *Alternaria alternata*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 3, n. 75, p. 413-418, 1980.
14. CHEPLICK, G. P. & CLAY, K. Acquired chemical defences in grasses: the role of fungal endophytes. **Oikos**, n. 52, p. 309-318, 1988.
15. CHINNARAJ, S. Higher marine fungi from mangroves of Andaman and Nicobar Islands. **Sydowia**, v. 1, n. 45, p. 109-115, 1993.
16. CLAY, K.; HARDY, T. N. & JR. HAMMOND, A. M. Fungal endophytes of *Cyperus* and their effect on an insect herbivore. **American Journal of Botany**, v. 8, n. 72, p. 1284-1289, 1985.
17. CLAY, K. Fungal endophytes of grasses a defensive mutualism between plants and fungi. **Ecology**, v. 1, n. 69, p. 10-16, 1988.

18. CRANE, J. L. & SCHOKNECHT, J. D. Revision of *Torula* and *Hormiscium* species. New names for *Hormiscium undulatum*, *Torula equina*, e *Torula convolvuli*. **Mycologia**, v. 1, n. 78, p. 86-91, 1986.
19. De BARRY, A. Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten, und Myxomyceten. V. 2. – **Hofmeister's Handbook of Physiological Botany**, Leipzig. 1866.
20. DOBRANIC, J. K.; JOHNSON, J. A. & ALIKHAN, Q. R. Isolation of endophytic fungi from eastern larch (*Larix laricina*) leaves fom New Brunswick, Canada. **Canadian Journal of Microbiology**, n. 41, p. 194-198, 1995.
21. DOMSCH, K. H; GAMS, W. & TRAUTE-HEIDI, A. **Compendium of Soil Fungi**. APS Press, New York. v. 1, 1980, 859p.
22. ELLIS , M. B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England, 1971. 608p.
23. ELLIS , M. B. **More Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 1976. 507p.
24. EPI-INFO. Versão 6.04d, 2001.
25. FARR, D. F.; BILLS, G. F.; CHAMURIS, G. P. & ROSSMAN, A. V. **Fungi on plants and plant products in the United States**, APS Press, Minnesota, 1989, 1252p.
26. FIDALGO, O. & FIDALGO, M. E. (Ed.). **Dicionário Micológico**. Instituto de Botânica, São Paulo-Brasil, 1967. 232p.
27. FIDEM - FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE. **Plano de desenvolvimento integrado de Itamaracá, estudos preliminares**. Recife. 1984. 109p.
28. FISHER, P. J.; ANSON, A. E. & PETRINI, O. Antibiotic activity of some endophytic fungi from ericaceous plants. **Botanica Helvetica**, v. 2, n. 94, p. 249-253, 1984.

29. FISHER, P. J.; ANSON, A. E. & PETRINI, O. Fungal endophytes in *Ulex europaeus* and *Ulex gallii*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 1, n. 86, p. 153-193, 1986.
30. FISHER, P. J. & PETRINI, O. Location of fungal endophytes in tissues of *Suaeda fruticosa*: A preliminary study. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 2, n. 89, p. 246-249, 1987.
31. FISHER, P. J. & PETRINI, O. & WEBSTER, J. Aquatic hyphomycetes and other fungi in living aquatic and terrestrial roots of *Alnus glutinosa*. **Mycological Research**, v. 5, n. 95, p. 543-547, 1991.
32. FISHER, P. J.; PETRINI, O. & SUTTON, B. C. A comparative study of fungal endophytes in leaves, xylem and bark of *Eucalyptus* in Australia and England. **Sydowia**, v. 2, n. 45, p. 338-345, 1993.
33. FISHER, P. J., SUTTON, B. C., PETRINI, L. E., PETRINI, O. Fungal endophytes from *Opuntia stricta*: a first report. **Nova Hedwigia**, v. 1-2, n. 59, p. 195-200, 1994.
34. FISHER, P. J.; PETRINI, O.; PETRINI, L. E. & SUTTON, B. C. Fungal endophytes from the leaves and twigs of *Quercus ilex* L. from England, Majorca and Switzerland. **New Phytologist**, v. 127, p. 133-137, 1994.
35. FISHER, P. J.; PETRINI, L. E.; SUTTON, B. C. & PETRINI, O. A study of fungal endophytes in leaves, stems and roots of *Gynoxis oleifolia* Muchler (Compositae) from Ecuador. **Nova Hedwigia**, v. 3-4, n. 60, p. 589-594, 1995.
36. FRÖHLICH, J., HYDE, K. D. Biodiversity of palm fungi in the tropics: are global fungal diversity estimates realistic? **Biodiversity and Conservation**, n.8, p. 977-1004, 1999.

37. FRÖHLICH, J., HYDE, K. D. & PETRINI, O. Endophytic fungi associated with palms. **Mycological Research**, v. 10, n. 104, p. 1202-1212, 2000.
38. GAMBOA, M. A. & BAYMAN, P. Communities of endophytic fungi in leaves of a tropical timber tree (*Guarea guidonia*: Meliaceae). **Biotropica**, v. 2, n. 33, p. 352-360.2001.
39. GAMS, W. & HOLUBOVÁ-JECHOVÁ. *Chloridium* and some other dematiaceous hyphomycetes growing on decaying wood. **Studies in Mycology**, v. 15, n. 13, p. 1-99, 1976.
40. HANLIN, R. T. **Illustrated Genera of Ascomycetes**, APS Press, São Paulo, 1990, 263p.
41. HANLIN, R. T. **Illustrated Genera of Ascomycetes**. APS Press, São Paulo, v. 2, 2000, 258p.
42. HAWKSWORTH, D.L. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. **Micological Research**, v. 6, n. 95, p. 641-655, 1991.
43. HAWKSWORTH, D.L. & KALIN-ARROYO, M.T. Magnitude and Distribution of Biodiversity. In: **Global Biodiversity Assessment.**, Cambridge University Press, Grã-Bretanha, 1995, p. 107-138.
44. HERMANIDES-NIJHOF, E. J. *Aureobasidium* and allied genera. **Studies in Mycology**, n. 15, p. 141-177. 1977.
45. HOOG, G. S. & GUARRO J. **Atlas of Clinical Fungi**, edited by G. S. Hoog & J. Guarro, 1995.
46. HYDE, K. Intertidal fungi from the mangrove fern, *Acrostichum speciosum*, including *Massarina acrostichi* sp. nov. **Mycological Research**, v. 4, n. 93, p. 435-438, 1989.

47. HYDE, K. A study of the vertical Zonation of Intertidal Fungi on *Rhizophora apiculata* at Kampong Kapok Mangrove, Brunei. **Aquatic Botany**, n. 36, p. 255-262, 1990.
48. JAITLY, A. K. & RAI, J. N. Termophilic and thermotolerant fungi isolated from mangrove swamps. **Mycologia**, v. 6, n. 74, p. 1021-1022, 1982.
49. JAITLY, A. K. pH optima of the fungi isolated from mangrove soils in India. **Transactions of the Mycological Society of Japan**, n. 28, p. 137-143, 1987.
50. JOHNSON, G. I.; MEAD, A. J.; COOKE, A. W. & DEAN, J. R. Mango stem end rot pathogens – Fruit infection by endophytic colonisation of the inflorescence and pedicel. **Annual Applied Biology**, n. 120, p. 225-234, 1992.
51. JONES, E. B. G. & ALIAS, S. A. Biodiversity of Mangrove Fungi. In: **Biodiversity of Tropical Microfungi**. Hong Kong University Press, Hong Kong, 1997. cap. 6, p. 71-92.
52. KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; DAVID, J. C. & STALPERS, J. A. (Ed.). **Ainsworth & Bisby's. Dictionary of the Fungi**. 9ª edição. CABI Publishing, Surrey, England, 2001. 655p.
53. KOHLMAYER, B. V. & KOHLMAYER, J. Biogeographic observations on Pacific marine fungi. **Mycologia**, v. 3, n. 85, p. 337-346, 1993.
54. KUMARESAN, V. & SURYANARAYANAN, T. S. Occurrence and distribution of endophytic fungi in a mangrove community. **Mycological Research**, v. 11, n. 105, p. 1388-1391, 2001.
55. KUMARESAN, V. & SURYANARAYANAN, T. S. Endophyte assemblages in young, mature and senescent leaves of *Rhizophora apiculata*: evidence for the role of endophytes in mangrove litter degradation. **Fungal Diversity** n. 9, p. 81-91, 2002.

56. KUMARESAN, V. & SURYANARAYANAN, T. S. & JOHNSON, J. A. Ecology of mangrove endophytes. In: **Fungi of Marine Environments**. Ed. K. D. Hyde. Fungal Diversity Research Series 9, Hong Kong. 2002. cap. 10.
57. LACAZ, C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. C.; HEINS-VACCARI, E. M. & MELO, N. T. **Tratado de Micologia Médica Lacaz**. São Paulo. Ed. Sarvier. 9ª edição. 2002. 1104p.
58. LACERDA, S. R. 1994. **Variação diurna e sazonal do fitoplâncton no estuário do Rio Paripe (Itamaracá/Pernambuco/Brasil)**. 146f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
59. LATCH, G. C. M., CHRISTENSEN, M. J. & SAMUELS, G.J. Five endophytes of *Lolium* and *Festuca* in New Zealand. **Mycotaxon**, v. 20, n. 2, p.535-550, 1984.
60. LATCH, G. C. M. Grass endophytes as a model. **Sydowia**, v. 2, n. 50, p. 213-228. 1998.
61. LI, J.; SIDHU, R. S.; FORD, E. J.; LONG, D. M.; HESS, W. M. & STROBEL, G. A. The induction of taxol production in the endophytic fungus *Periconia* sp. from *Torreya grandifolia*. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, n. 20, p. 259-264, 1998.
62. LODGE, D. J., FISHER, P. J., SUTTON, B. C. Endophytic fungi of *Manilkara bidentata* leaves in Puerto Rico. **Mycologia**, v. 5, n. 88, p. 733-738, 1996.
63. MASON, E. W. & ELLIS, M. B. British species of *Periconia*. **Mycological Papers**, v. 25, n. 56, p. 1-127. 1953.
64. MENDES, M. A. S.; SILVA, V. L.; DIANESE, J. C.; FERREIRA, M. A. S. V.; SANTOS, C. E. N.; NETO, E. G.; URBEN, A. F. & CASTRO, C. **Fungos em plantas no Brasil**. Embrapa – SPI. Brasília. 1998. 555p.

65. OKANE, I.; NAKAGIRI, A. & ITO, T. Assemblages of endophytic fungi on *Bruguiera gymnorrhiza* in the Shiira River Basin, Iriomote Is. **IFO Research Communications**, n. 20, p. 41-49, 2001.
66. PÉLAEZ, P.; COLLADO, J.; ARENAL, P.; BASILIO, A.; CABELLO, A.; MATAS, M. T. D.; GARCIA, J. B.; DEL VAL, A. G.; GONZÁLES, V. GORROCHATEGUI, J. HERNÁNDEZ, P.; MARTÍN, I.; PLATAS, G. & VICENTE, P. Endophytic fungi from plants living on gypsum soils as a source of secondary metabolites with antimicrobial activity. **Mycological Research**, v. 6, n. 102, p. 755-761. 1998.
67. PEREIRA, J. O., AZEVEDO, J. L. & PETRINI, O. Brief Article: Endophytic fungi of *Stylosanthes*: A first report. **Mycologia**, v. 3, n. 85, p. 362-364. 1993.
68. PETRINI, O. & DREYFUSS, M. Endophytische Pilze in Epiphytischen Araceae, Bromeliaceae und Orqhidaceae. **Sydowia**, v. 38, p. 216-234, 1981.
69. PETRINI, O.; STONE, J. & CARROL, F. E. Endophytic fungi in evergreen shrubs in western Oregon: A preliminary study. **Canadian Journal of Botany**, n. 60, p. 789-796, 1982.
70. PETRINI, O. Endophytic Fungi in British Ericaceae: A preliminary study. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 3, n. 83, p. 510-512, 1984.
71. PETRINI, L. & PETRINI, O. Xylariaceous fungi as endophytes. **Sydowia**, n. 38, p. 216-234, 1985.
72. PETRINI, O. & FISHER, P. J. Fungal endophytes in *Salicornia perennis*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 4, n. 87, p. 647-651, 1986.
73. PETRINI, O. Fungal endophytes of tree leaves. In: **Microbial Ecology of Leaves**. Springer-Verlag, New York. 1991. p. 179-197.

74. PETRINI, O.; SIEBER, T. N.; TOTI, L. & VIRET, O. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. **Natural Toxins**, n.1, p. 185-196, 1992.
75. PHOTITA, W.; LUMYONG, S.; LUMYONG, P. & HYDE, K. Endophytic fungi of wild banana (*Musa acuminata*) at Doi Suthep Pui National Park, Thailand. **Mycological Research**, v. 12, n. 105, p. 1508-1513, 2001.
76. POR, F. D. **Guia Ilustrado do Manguezal Brasileiro**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1994. 82p.
77. PUNITHALINGAM, E. Studies on Sphaeropsidales in culture. II. **Mycological Papers**, n. 136, p. 1-63, 1974.
78. PUNITHALINGAM, E. Studies on Sphaeropsidales in culture. III. **Mycological Papers**. n. 149. p. 1-42, 1981.
79. RAI, J. N.; GARG, K. L. & JAITLEY, A. K. Saprophytic fungi isolated from woods in mangrove swamps and their wood-decaying capability. **Transactions of the Mycological Society of Japan**, n. 22, p. 65-74, 1981.
80. RAVIRAJA, N. S.; SRIDHAR, K. R. & BARLOCHER, F. Endophytic aquatic hyphomycetes of roots of plantation crops and ferns from India. **Sydowia**, v. 1, n. 48, p. 152-160, 1996.
81. RIDELL, R. W. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. **Mycologia**, v. 1, n. 42, p. 265, 1950.
82. ROCHA, C. M. C. **Meiofauna da margem Sul da Ilha de Itamaracá (PE), com especial referência aos Tardigrada**. 264f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1991.
83. ROCHA, M. F. **Variação espacial e sazonal dos níveis de metais nos sedimentos superficiais e ostra de mangue (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) do**

- complexo estuarino de Itamaracá (PE)**. 75f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2000.
84. RODRIGUES, K. F. Fungos endofíticos em *Euterpe oleracea* Mart., com ênfase em Xylariaceae. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica**, v. 2, n. 7, p. 429-439, 1991.
85. RODRIGUES, K. F. The foliar fungal endophytes of the amazonian palm *Euterpe oleracea*. **Mycologia**, v. 3, n. 86, p. 376-385 1994.
86. RODRIGUES, K. F. & DIAS-FILHO, M. D. Fungal endophytes in the tropical grasses *Brachiara brizantha* cv. Marandu and *B. humidicola*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 12, p. 905-909, 1996.
87. RODRIGUES, K. F. & PETRINI, O. Biodiversity of Endophytic Fungi in Tropical Regions. In: **Biodiversity of Tropical Microfungi**, Hong Kong University Press, Hong Kong, 1997, p. 57-69.
88. RODRIGUES, K. F. & SAMUELS, G. J. Preliminary study of endophytic fungi in a tropical palm. **Mycological Research**, v. 6, n. 94, p. 827-830, 1990.
89. RODRIGUES, K. F., SAMUELS, G. J. Fungal endophytes of *Spondias mombin* leaves in Brazil. **Journal Basic of Microbiology**, v. 2, n. 39, p. 131-135, 1999.
90. SANTOS, M. A. C. **Crustáceos decápodos de substratos móveis do mediolitoral do estuário do Rio Paripe – Itamaracá, PE – Brasil**. 127f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2001.
91. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo. Caribbean Ecological Research, 1995. 64p.

92. SCHULZ, B.; WANKE, S. D. & AUST, H. J. Endophytes from herbaceous plants and shrubs: effectiveness of surface sterilization methods. **Mycological Research**, v. 12, n. 97, p. 1447-1450, 1993.
93. SIVICHAI, S.; GOH, TEIK-KHIANG, HYDE, K. D. & HYWEL-JONES, N. L. The genus *Brchydesmiella* from submerged wood in the tropics, including a new species and a new combination. **Mycoscience**, n. 39, p. 239-247, 1998.
94. SOUTHCOTT, K. A. & JOHNSON, J. A. Isolation of endophytes from two species of palm, from Bermuda. **Canadian Journal of Microbiology**, n. 43, p. 789-792, 1997.
95. STROBEL, G. A. & LONG, D. M. Endophytic microbes embody pharmaceutical potencial. **ASM News**, v. 5, n. 64, p. 263-268, 1998.
96. SURYANARAYANAN, T. S. & KUMARESAN, V & JOHNSON. Foliar fungal endophytes from two species of the mangrove *Rhizophora*. **Canadian Journal of Microbiology**, n. 44, p. 1003-1006, 1998.
97. SURYANARAYANAN, T. S. & KUMARESAN, V. Endophytic fungi of some halophytes from an estuarine mangrove forest. **Mycological Research**, v. 12, n. 104, p. 1465-1467, 2000.
98. SUTTON, B. C. **The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidio, Acervuli and Stromata**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 1980. 696p.
99. TOMLINSON, P. B. **The Botany of Mangroves**, Cambridge University Press, USA, 1986. 419p.
100. VAN DER AA. H. A. Studies in *Phyllosticta* I. **Studies in Mycology**, n. 5. p. 1-110, 1973.

101. WESTE, G.; CAHILL, D. & STAMPS, D. J. Mangrove dieback in north Queensland, Australia. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 1, n. 79, p. 165-167, 1982.
102. WHITE, J. F. JR. & COLE, G. T. Endophyte – host associations in forage grasses. II. Taxonomic observations on the endophyte of *Festuca arundinacea*. **Mycologia**, v. 3, n. 77, p. 483-486, 1985.
103. WHITE, J. F. JR. & COLE, G. T. Endophyte – host associations in forage grasses. V. Occurrence of fungal endophytes in certain species of *Bromus* and *Poa*. **Mycologia**, v. 5, n. 78, p. 846-850, 1986.
104. WILSON, D. Fungal endophytes: out of sight but should not be out of mind. **Oikos**, v. 2, n. 68, p. 379-384, 1993.
105. WILSON, D. Endophyte – the evolution of a term, and clarification of its use and definition. **Oikos**, v. 2, n. 73, p. 274-276, 1995.