



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

PRISCILA SANJUAN DE MEDEIROS

FUNGOS PORÓIDES (AGARICOMYCETES) NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ:  
FENOLOGIA E RELAÇÃO COM O SUBSTRATO, TOPOGRAFIA E FATORES  
MICROMETEOROLÓGICOS

BELÉM-PA  
MARÇO-2011

PRISCILA SANJUAN DE MEDEIROS

FUNGOS PORÓIDES (AGARICOMYCETES) NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ:  
FENOLOGIA E RELAÇÃO COM O SUBSTRATO, TOPOGRAFIA E FATORES  
MICROMETEOROLÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Sócio-Ambientais.

Orientador: Dr. José Henrique Cattanio

Belém

2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

M488f Medeiros, Priscila Sanjuan de

Fundos poróides (Agaricomycetes) na Floresta Nacional de Caxiuanã: fenologia e relação com o substrato, topografia e fatores micrometeorológicos / Priscila Sanjuan de Medeiros; Orientador: José Henrique Cattanio - 2011.

116 fl.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emilio Goeldi e EMBRAPA, Belém, 2011.

1. Fungo macroscópico. 2. Taxonomia. 3. Ecologia. 4. Meteorologia. 5. Distribuição espaço-temporal I. Cattanio, José Henrique *orient.* II. Universidade Federal do Pará III. Título.

CDD 20° ed.: 579.59098115

---

PRISCILA SANJUAN DE MEDEIROS

FUNGOS PORÓIDES (AGARICOMYCETES) NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ:  
FENOLOGIA E RELAÇÃO COM O SUBSTRATO, TOPOGRAFIA E FATORES  
MICROMETEOROLÓGICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Data da defesa: 30 de Março de 2011

Conceito: Bom

Banca examinadora:

---

Dr. José Henrique Cattanio (Orientador)  
Universidade Federal do Pará

---

Dra. Tatiana Baptista Gibertoni  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Dra. Marlúcia Bonifácio Martins  
Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Dr. Leonardo Deane de Abreu Sá  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**AO MEU PAINHO, JOSÉ MARTINS E AO MEU  
COMPANHEIRO E GRANDE AMIGO, JOÃO FABRÍCIO,  
POR TODO O AMOR,  
DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais pela infra-estrutura e formação profissional.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, em especial ao Departamento de Botânica e Estação Científica Ferreira Penna pela infra-estrutura e apoio dos seus profissionais.

Ao projeto Cenários e ao Projeto Universal-CNPq (Processo – 472112/2007-4) pelo financiamento deste estudo.

Ao programa PPBIO/Amazônia Oriental pela infra-estrutura durante as coletas e pela concessão do auxílio que permitiu a realização de treinamento na Universidade Federal de Pernambuco.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Dr. José Henrique Cattanio, por aceitar o desafio da minha orientação e se sair muito bem, por seu apoio e amizade.

À Dra Helen Maria Pontes Sotão pela grande amizade, conselhos, apoio, paciência e orientação profissional nos últimos anos.

Ao Dr. Leandro Valle Ferreira pela amizade e ensinamentos ecológicos.

À Dra. Tatiana Gibertoni (UFPE) pela orientação taxonômica e amizade.

Ao Dr. Leif Ryvar den (Universidade de Oslo, Noruega), pelo auxílio na identificação de alguns espécimes.

Ao amigo “Pelado” por me guiar e me proteger na floresta e por sua grande ajuda durante as coleta.

A todos que participaram de alguma forma das excursões, em especial a Laura Lisboa pelo companheirismo e amizade e ao Elias Braga por fazer as noites no acampamento do PPBio mais divertidas.

Aos colegas de laboratório do MPEG e UFPE, em especial a Josiane Santana pela acolhida em Recife e por sua amizade.

Aos amigos, em especial a família Melo que me aceitaram como um verdadeiro membro da família, e a Alcindo Martins e Ana Cláudia pelo grande carinho e a apoio.

Ao meu pai, José Martins de Medeiros, que sempre se esforçou ao máximo para que nada me faltasse, que me apoiou nas decisões mais difíceis e me deu todo o seu amor.

E a João Fabricio por simplesmente TUDO! Pela ajuda profissional e por seu amor, carinho e paciência principalmente na doença, que com certeza foi à fase mais complicada de toda esta historia.

**SONHAR O SONHO IMPOSSÍVEL,  
SOFRER A ANGÚSTIA IMPLACÁVEL,  
PISAR ONDE OS BRAVOS NÃO OUSAM,  
REPARAR O MAL IRREPARÁVEL,  
AMAR UM AMOR CASTO À DISTÂNCIA,  
ENFRENTAR O INIMIGO INVENCÍVEL,  
TENTAR QUANDO AS FORÇAS SE ESVAEM,  
ALCANÇAR A ESTRELA INATINGÍVEL:  
ESSA É A MINHA BUSCA.**

(DOM QUIXOTE DE LA MANCHA- MIGUEL DE CERVANTES)

## RESUMO

O estudo foi desenvolvido em um dos sítios do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio) localizado na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA) e teve como objetivos: apresentar os fungos poróides com ênfase nos novos registros; analisar a relação destes fungos com o substrato lenhoso e examinar a associação entre variáveis micrometeorológicas (temperatura do ar, umidade relativa e pluviosidade) durante um ano, em relação às variáveis ambientais produzidas pela topografia, com a riqueza, densidade, e a fenologia destes fungos. Foram identificadas 76 espécies de fungos poróides, distribuídas em 27 gêneros e cinco famílias. *Cerrena sclerodepsis*, *Phellinus dependens* e *Trametes pavonia* representam primeiro registros para o estado do Pará. A espécie *Microporellus iguazuensis* é citada pela primeira vez para o Brasil e é apresentada a proposição de uma de nova espécie para a ciência denominada *Microporellus hirsuta*. A maioria das espécies foi considerada rara e apresentou preferência por substratos nos primeiros estágios de decomposição. O número de ocorrências de basidioma e de espécies de fungos foi maior em troncos de plantas das famílias *Caesalpinaceae*, *Sapotaceae*, *Annonaceae*, *Mimosaceae* e *Lecythydaceae*, respectivamente, e em substrato com diâmetro menor. Era esperado que as diferenças no microclima gerado por diferentes altitudes, em um pequeno gradiente topográfico, fossem o suficiente para gerar diferenças na comunidade de fungos poróides. No entanto, embora tenha sido encontrado um maior número de espécies na região denominada de intermediária, esta diferença não foi significativa. O maior número de indivíduos foi encontrado quando das primeiras chuvas na estação chuvosa e a riqueza esteve diretamente correlacionada com a pluviosidade. O índice de atividade de produção de basidioma das espécies mais abundantes foi maior no período das primeiras chuvas após o período seco. Este estudo representa avanços no entendimento das relações dos fungos com o meio em que eles se desenvolvem principalmente nas regiões tropicais. No entanto muitos estudos ainda precisam ser desenvolvidos para o esclarecimento destas relações.

**Palavras-chave:** Fungo macroscópico. Taxonomia. Ecologia. Meteorologia. Distribuição espaço-temporal.

## ABSTRACT

This study was conducted in one of the sites of Amazon Biodiversity Program (PPBio) located in the Caxiuanã National Forest (PA) and aimed to present the poroid fungi with emphasis on new record, analyze the relationship of these fungi with the woody substrate and to examine the association between micrometeorological variables (air temperature, relative humidity and rainfall) for one year, in relation to environmental variables, produced by topography, with richness, density, and phenology of these fungi. Were identified 76 species of poroid fungi, distributed in 27 genera and 5 families. The species *Cerrena sclerodepsis*, *Phellinus dependens* and *Trametes pavonia* represent the first records for the Pará state. *Microporellus iguazuensis* is mentioned for the first time in Brazil and presents the proposal of a new species to science, called *Microporellus hirsuta*. Most of the species was considered rare and showed preference for substrates in the early decomposition stages. The number of occurrences of basidiomata and fungi species was higher on the stem of the families plants *Caesalpinaceae*, *Sapotaceae*, *Annonaceae*, *Mimosaceae* and *Lecythidaceae*, respectively, and at substrate with a smaller diameter. It was expected that differences in microclimate generated by different altitudes, in a short topographic gradient, were sufficient to generate differences in the poroid fungal community. However, although it was found a greater number of species in a region called the intermediate, this difference was not significant. The largest number of individuals was found in the first rains and the richness is positively correlated with rainfall. The activity index of basidioma production of the abundant species was higher during the first rains after the dry period. This study represents an advance in understanding the relationships of the fungi with the environment in which they grow, mainly in tropical regions, but many studies still need to be developed to clarify these relationships.

**Key-words:** Macrofungi. Taxonomy. Ecology. Meteorology. Spatial-temporal distribution.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), no Estado do Pará e em destaque a área do PPBio dentro da FLONA (Fonte: MPEG).....	26
Figura 2 - Grade do PPBio na FLONA de Caxiuanã, Portel, Pará (Fonte: MPEG).....	27
Figura 3 - Basidioma (A) e superfície himenial alaranjada (B) de <i>Microporellus hirsuta</i> , espécie nova encontrada na FLONA de Caxiuanã (PA).....	33
Figura 4 -Basidioma de Agaricomycetes: 1. <i>Amauroderma exile</i> ; 2. <i>A. omphalodes</i> ; 3. <i>Phellinus membranaceus</i> ; 4. <i>P. Fastuosus</i> ; 5. <i>Coltricia hamata</i> ; 6. <i>Phylloporia spathulata</i> . Todas as fotos foram feitas na FLONA de Caxiuanã (PA).....	49
Figura 5 -Basidioma de Agaricomycetes: 1. <i>Ganoderma stipitatum</i> ; 2. <i>Perenniporia inflexibilis</i> ; 3. <i>Hexagonia papyracea</i> ; 4. <i>Microporellus dealbatus</i> ; 5. <i>Polyporus guianensis</i> ; 6. <i>Trametes lactinea</i> . Todas as fotos foram feitas na FLONA de Caxiuanã (PA)....	50
Figura 6- Curva de acumulação de espécies em relação ao número de amostras baseada na função Mao Tau, com intervalo de confiança de 95%, na FLONA de Caxiuanã (PA).....	57
Figura 7- Número de espécimes que representam as diferentes espécies.....	58
Figura 8 - Diferença entre as médias do número de indivíduos de fungos poróides lignícolas em cada estágio de decomposição (1, 2, 3).....	59
Figura 9- Diferença entre as médias do número de indivíduos de fungos poróides lignícolas considerados raros (A) e do número de indivíduos das espécies consideradas frequentes e abundantes (B) em cada estágio de decomposição (1, 2 e 3) .....	60
Figura 10 - Correlação entre o número de basidioma e o diâmetro do substrato (cm), na FLONA de Caxiuanã (PA) .....	62
Figura 11 - Correlação entre o número de basidioma de espécies anuais e o diâmetro do substrato (A). Distribuição do número de indivíduos das espécies perenes nos diferentes diâmetros do substrato (B), na FLONA de Caxiuanã (PA).....	63
Figura 12- Frequência e Índice de utilização do substrato (Ui) dos fungos poróides lignícolas com mais de 10 registros, na FLONA de Caxiuanã (PA). .....	64
Figura 13-Número de ocorrências de indivíduos e de espécies de fungos poróides lignícolas nas diversas espécies vegetais que serviram de substrato.....	67

Figura 14- Ilustração de um perfil de declividade, indo do Platô em direção ao igarapé (Baixio) na FLONA de Caxiuanã (PA) .....	79
Figura 15-Grade do PPBio na FLONA de Caxiuanã, Melgaço, Pará (Fonte: MPEG), sendo que os pontos em verde são os locais das parcelas utilizadas para o estudo de fenologia em uma variação topográfica .....	79
Figura 16 - Curva de acumulação de espécies baseada na função Mao Tau, com intervalo de confiança de 95%.....	82
Figura 17 - A: Diferença entre as médias do número de espécie nos níveis topográficos (B-Baixio, I-Intermediário e P-Platô), B: Diferença no número de indivíduos (Densidade) e C: diferença entre as médias do Índice de Shannon ( $H'$ ) na FLONA de Caxiuanã (PA). As barras representam desvio padrão da média.....	84
Figura 18 - Curva de acumulação de espécies para cada ambiente (Baixio, Intermediário e Platô), baseada na função Mao Tau, com intervalo de confiança de 95%.....	84
Figura 19-Log da riqueza (A), densidade (B) e diversidade (C) de fungos poróides no ponto A (Baixio, Intermediário e Platô).....	86
Figura 20 - Riqueza (A), densidade (B) e diversidade (C) de fungos poróides no ponto G1 (Baixio, Intermediário e Platô) .....	86
Figura 21- Log da riqueza (A), densidade (B) e diversidade (C) de fungos poróides no ponto G2 (Baixio, Intermediário e Platô), na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA).....	87
Figura 22-Analise multidimensional não métrica com dois eixos de ordenamento para comunidades de fungos em diferentes regiões de três gradientes topográficos. A posição dos pontos no gráfico é uma representação bidimensional da matriz de similaridade biológica entres as parcelas, obtida com o índice quantitativo de Bray-Curtis.....	87
Figura 23 - Temperatura (°C) (A) e Umidade Relativa (%)(B) nos ambientes de Baixio, Intermediário e Platô.....	88
Figura 24 -Temperatura (T, °C) para topografia de Baixio e Platô em comparação a Umidade Relativa (UR, %) para as mesmas topografica, durante o dia 11/12/2009.....	90
Figura 25 – A: Diferença entre as médias do número de espécie, e B: Densidade de estruturas reprodutivas de fungos poróides no período seco, chuvoso e inter-sazonal.....	91

Figura 26 - Densidade e riqueza de fungos poróides encontrada em cada mês durante o período de estudo, junto com a pluviosidade acumulada por mês.....	92
Figura 27- Correlação entre a Riqueza e a pluviosidade acumulada por mês.....	93
Figura 28- Pluviosidade (mm) e temperatura durante o período de amostragem. ....	93
Figura 29- Índice de atividade (IA) da produção de basiodioma (%) de fungos poróides do gênero <i>Polyporus</i> ao longo de um ano. ....	94
Figura 30- Índice de atividade (IA) da produção de basiodioma (%) de fungos poróides do gênero <i>Rigidoporus</i> ao longo de um ano. ....	95
Figura 31- Índice de atividade (IA) da produção de basiodioma (%) de fungos poróides do da família Hymenochaetaceae ao longo de um ano.....	95
Figura 32- Índice de atividade (IA) da produção de basiodioma (%) de <i>Coriolopsis caperata</i> , <i>Flabellophora obovata</i> e <i>Antrodiella sp.</i> .....	96
Figura 33- <i>Perenniporia sp1</i> , liberando seus esporos (nuvem branca - seta vermelha) logo após precipitação em período seco, na FLONA de Caxiuanã (PA).....	97
Figura 34- Espécie <i>Ganoderma australe</i> fotografada no mês de outubro de 2009 (A) e em janeiro de 2010 (B), na FLONA de Caxiuanã (PA).....	105

## LISTA DE TABELAS

- Tabela.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã.  
\*Espécies registradas apenas no sitio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.....40
- Tabela 2 - Espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos coletados com os respectivos índice de utilização de substrato ( $U_i$ )<sup>Y</sup> para cada estágio de decomposição, na FLONA de Caxiuanã (PA).....61
- Tabela 3 - Índice de Utilização de Substrato ( $U_i$ ) por família da espécie vegetal que serviu de substrato para as 10 espécies mais abundantes.....69
- Tabela 4 - Número total de basidioma, número de espécies, espécies exclusivas (porcentagem em relação ao total de espécies) e o índice de diversidade de Shannon de fungos poróides encontrados em cada nível topográfico (Baixio, Intermediário e Platô), na FLONA de Caxiuanã (PA).....83
- Tabela 5 - Riqueza obeservada em cada ambiente, juntamente o número de espécies previstas pelos estimadores de Riqueza *Jackknife 1* e *Chao 2* em relação aos níveis topografico e total.....85
- Tabela 6 - Quantidade de chuva (mm mês<sup>-1</sup>), temperatura média mensal (°C) e umidade relativa média mensal (%), dividido entre período seco, inter-sazonal e chuvoso.....90

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	18
1.1.1 FUNGOS PORÓIDES.....	18
1.1.2 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E ECONÔMICA DOS FUNGOS PORÓIDES.....	19
1.1.3 FUNGOS PORÓIDES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA .....	20
1.1.4 ECOLOGIA DOS FUNGOS PORÓIDES .....	23
1.2 MATÉRIAS E MÉTODOS .....	25
1.2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	25
1.2.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO E EM LABORATÓRIO .....	27
1.2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	28
1.3 RESULTADOS .....	29
<b>2 <i>MICROPORELLUS</i> (AGARICOMYCETES) NO BRASIL: NOVA ESPÉCIE E NOVO REGISTRO</b> .....	31
2.1 INTRODUÇÃO .....	31
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	32
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
2.3.1 CHAVE PARA AS ESPÉCIES DE <i>MICROPORELLUS</i> NO BRASIL .....	34
<b>3 FUNGOS PORÓIDES NO SÍTIO DO PROGRAMA DE BIODIVERSIDADE EM CAXIUANÃ: NOVOS REGISTROS PARA O ESTADO DO PARÁ E PARA AMAZÔNIA BRASILEIRA</b> .....	36
3.1 INTRODUÇÃO .....	36
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	38
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
<b>4 RELAÇÃO DOS FUNGOS PORÓIDES LIGNOLÍTICOS (AGARICOMYCETES) COM O SUBSTRATO NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ (PA)</b> .....	52

4.1	INTRODUÇÃO .....	53
4.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	55
4.2.1	ÁREA DE ESTUDO .....	55
4.2.2	COLETA DE DADOS .....	55
4.2.3	ANÁLISE DOS DADOS .....	55
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	57
4.4	APÊNDICE .....	70
<b>5 DISTRIBUIÇÃO E FENOLOGIA DE FUNGOS PORÓIDES (AGARICOMYCETES) EM RELAÇÃO À TOPOGRAFIA E FATORES MICROMETEOROLÓGICOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL .....</b>		<b>75</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	76
5.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	78
5.2.1	ÁREA DE ESTUDO .....	78
5.2.2	COLETA DE DADOS .....	78
5.2.3	ANÁLISE DE DADOS .....	80
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	82
5.4	APÊNDICE .....	99
<b>6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>		<b>103</b>
REFERÊNCIAS	BIBLIOGRÁFICAS .....	105

## 1. INTRODUÇÃO

Em solos com baixo teor de nutrientes e sob índice pluviométrico elevado, como os amazônicos, organismos capazes de disponibilizar e reter nutrientes são fundamentais para a ciclagem de minerais e para a manutenção da biomassa nesses ecossistemas. E neste papel que estão inseridos os fungos, bactérias e a fauna do solo (STARK; JORDAN, 1978; HAWKSWORTH; COLWELL, 1992; GUGLIOTTA; CAPELARI, 1998).

Os fungos poróides são fungos macroscópicos, saprotróficos<sup>1</sup>, em sua maioria lignícolas e por decomporem a lignina e a celulose são considerados os principais decompositores de madeira morta (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKELL, 1996; BERNICCHIA, 2005; DEACON, 2006). Aparentemente são os únicos organismos capazes de decompor totalmente a lignina (HOLF et al, 2004).

A madeira morta é considerada um importante componente dos ecossistemas florestais, uma vez que aumenta a concentração de carbono orgânico no solo, agrega o solo, diminui a erosão e funciona como um reservatório de nutrientes e água. Os principais fatores relacionados à regulação da decomposição da madeira são o clima e a presença de compostos secundários que inibem os organismos responsáveis pela decomposição (HARMON; CHEN, 1991).

Na revisão feita por Lodge et al (1995), em ordem de prioridade, concluíram que a maior diversidade de fungos saprotróficos está relacionada a: 1) baixas latitudes, 2) médias e baixas altitudes, 3) precipitação moderada a elevada, 4) diversidade de habitat e, em menor importância, 5) diversidade de hospedeiros e 6) abundância de recursos (substrato), respectivamente. No entanto, são poucos os estudos que tratam da diversidade deste grupo de fungos em relação às variações encontradas dentro da floresta (FERRER; GILBERT, 2003; BRAGA-NETO et al, 2007; GIBERTON; SANTOS; CAVALCANTI., 2007; YAMASHITA; HATTORI; OHKUBO, 2009;)

Diante destes fatos, e principalmente pela constante perda de biodiversidade que a Amazônia vem sofrendo, em grande parte devido ao desflorestamento, faz-se urgente a realização de mais estudos para o conhecimento da diversidade e ecologia dos fungos, como também sua

---

<sup>1</sup> Os saprotróficos retiram da matéria morta os nutrientes necessários para sua sobrevivência.

associação com o microclima dentro de floresta tropical, e o efeito que prováveis mudanças neste ecossistema podem produzir sobre a biodiversidade e a ecologia.

Este estudo teve como objetivo principal fazer um levantamento sistemático dos fungos poróides dentro da área do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio), na Floresta Nacional de Caxiuanã (Portel, PA) e examinar a variabilidade espacial (topografia) com suas variáveis microclimáticas (térmicas e úmidas), e procurar associá-las com a diversidade, distribuição e a fenologia de fungos.

Especificamente, este trabalho pretende atingir os seguintes objetivos: 1) apresentar os fungos poróides do sítio do PPBio-Caxiuanã, com ênfase em novos registros para o Brasil, Amazônia brasileira e Estado do Pará; 2) estimar a riqueza e a diversidade de fungos poróides da área de estudo; 3) analisar a relação destes fungos com o substrato (família, diâmetro e estágio de decomposição); 4) examinar a associação entre variáveis micrometeorológicas (temperatura do ar, umidade relativa do ar e pluviosidade), durante um ano e em uma variação topográfica, com riqueza, densidade e a fenologia de fungos poróides.

## 1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1.1 FUNGOS PORÓIDES

Os fungos poróides são fungos macroscópicos popularmente conhecidos como “orelha de pau” ou “urupê”, os quais são caracterizados por apresentarem a superfície himenial (geralmente a superfície inferior) poróide. São reconhecidos como um grupo polifilético e Kirk et al (2001) os distribuíram em quatro ordens: Agaricales (Fistulinaceae), Hymenochaetales (Hymenochaetaceae, Schizoporaceae), Polyporales (Albatrellaceae, Corticiaceae, Fomitopsidaceae, Ganodermataceae, Gloeophyllaceae, Grammotheleaceae, Hapalopilaceae, Hyphodermataceae, Meripiliaceae, Meruliaceae, Polyporaceae, Sistrotremaceae, Steccherinaceae) e Russulales (Bondarzewiaceae). Ainda de acordo com Kirk et al (2001) estão classificados no filo Basidiomycota, na classe Basidiomycetes.

O Reino dos Fungos está dividido por Kirk et al (2001) em quatro filos, dentre eles o filo Basidiomycota que é composto por três classes: Basidiomycetes, Urediniomycetes e Ustilaginomycetes. De acordo com esta classificação os Basidiomycetes ainda estão divididos em duas subclasses: Tremellomycetidae e Agaricomycetidae, sendo esta última a subclasse que

compõem a orden Polyporales e mais cinco ordens (Agaricales, Boletales, Hymenochaetales, Russulales e Thelephorales).

Baseados em dados moleculares, Hibbett et al (2007) apresentam um novo subfiló de Basidiomycota, Agaricomycotina. As classes Tremellomycetes, Dacrymycetes, Wallemiomycetes, Entorrhizomycetes e Agaricomycetes passam a compreender este novo subfiló. A classe Agaricomycetes (HIBBETT et al, 2007), equivalente a subclasse Agaricomycetidae na classificação de Kirk et al (2001), passa a ser composta por duas subclasses: Agaricomycetidae e Phallomycetidae. As ordens Corticiales, Gloeophyllales, Hymenochaetales, Polyporales, Russulales e Thelephorales, passar a compor a subclasse Agaricomycetidae.

Segundo Kirk et al (2008) a ordem Polyporales, em que estão inseridas a maior parte das espécies de fungos poróides, é composta por 23 famílias e 298 gêneros, sendo um grupo bastante diversificado morfológicamente. O corpo de frutificação, também chamado de basidioma, pode variar quanto à morfologia, coloração e consistência. O sistema hifálico, de acordo com os tipos de hifas presente pode ser mono, di ou trimítico<sup>2</sup> e a morfologia do basidiospóro é bastante variável (RYVARDEN, 2001).

### 1.1.2 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E ECONÔMICA DOS FUNGOS PORÓIDES

As espécies de fungos poróides são em sua maioria sapróbias, degradam além dos troncos mortos, outros restos vegetais e até elementos da própria micota. Algumas espécies são parasitas, podendo causar danos e até a morte de plantas (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Outras são utilizadas por insetos fungívoros. Os basidiomas proporcionam, além de alimento, um microhabitat para diversas espécies de insetos, como ocorre com os Coleópteros (GUEVARA; RAYNER; REYNOLDS, 2000; JONSELL; NORDLANDER; EHNSTROM, 2001; JONSELL; NORDLANDER, 2004; ORLEDGE; REYNOLDS, 2005).

Estes fungos capazes de degradar madeira (degradam a lignina e/ou celulose e hemicelulose) são denominados lignolíticos ou lignocelulolíticos (ALEXOPOULOS; MIMS;

---

<sup>2</sup> O sistema hifálico pode ser monomítico, quando apenas as hifas generativas estão presentes, dimítico quando temos hifas generativas e um outro tipo de hifa, e trimítico quando os três tipos de hifas estão presentes.

BLACKWELL, 1996; KENDRICK, 2000; WEBSTER; WEBER, 2007) e são geralmente divididas em dois grandes grupos: a) aqueles que causam a podridão branca e b) os que causam a podridão marrom. A maioria das espécies pertence ao primeiro grupo, sendo esses fungos os únicos organismos conhecidos capazes de degradar a lignina. Estes fungos, também são responsáveis pela remoção da celulose e da hemicelulose da madeira, deixando o substrato com uma cor esbranquiçada e aspecto esponjoso (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Já os fungos causadores da podridão marrom só são aptos em degradar a celulose e a hemicelulose (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Além da produção de enzimas adequadas para a degradação desses compostos, a capacidade do micélio em absorver, translocar, e acumular nutrientes fornece vantagens ecológicas sobre bactérias que potencialmente exploram os mesmos recursos (RAYNER; BODDY, 1988). A biomassa produzida pelos fungos (crescimento do micélio) promove a imobilização e conservação de nutrientes, reduzindo a perda por lixiviação na estação chuvosa (BEHERA; PATI; BASU, 1991).

Devido à flexibilidade do mecanismo enzimático, algumas espécies de fungos poróides estão sendo testadas em processos de biorreparação e têm-se evidenciado um forte potencial biotecnológico. Como em tratamento dos efluentes da indústria têxtil (BALAN; MONTEIRO, 2001), limpeza de águas afetadas por extração de óleo de oliva (MATOS; BEZERRA; DIAS, 2007), pesticidas (PAPINUTTI; MOUSO; FORCHIASSIM, 2006), hidrocarbonetos aromáticos policíclico (VALENTÍN et al, 2007), entre outros.

Na indústria, algumas espécies são conhecidas pela geração de produtos secundários com propriedades medicinais. Substâncias antivirais extraídas de fungos poróides tem sido testadas no combate ao vírus HIV-1 (WALDER et al, 1995a, 1995b), e utilizadas no tratamento contra o câncer (SHON; NAM, 2001; ZJAWIONY, 2004).

### 1.1.3 FUNGOS PORÓIDES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Os primeiros estudos que abordam fungos na Amazônia, incluindo os fungos poróides, foram realizados nos primeiros anos do século XX. Segundo Hennings (1904, 1905), analisando as coleções de Ernesto Ule, reporta a presença de 41 espécies poróides no Estado do Amazonas. Em sua pesquisa Torrend (1920, 1924, 1935, 1938) cita 40 espécies para a micota amazonense.

Com seu trabalho de dissertação, Sousa (1980) efetuou uma revisão das espécies do gênero *Phellinus* Quél. na Amazônia, na qual propôs novas espécies, novas combinações e novos registros, além de reportar 23 espécies deste gênero. Para Rondônia, Capelari e Maziero (1988) citaram 28 espécies de fungos poróides na região dos rios Jarú e Jí-Paraná. Para o estado do Amapá, Sotão, Bononi e Fiqueredo (1991) apresentaram uma relação de 33 espécies de Basidiomicetos, sendo 20 taxons poróides, para manguezais da Ilha de Maracá, dos quais destaca-se a família Polyporaceae com o maior número de representantes.

Para o estado do Acre, Bononi (1992) divulgou uma lista de fungos entre os quais 20 espécies são poróides. Em Manaus (AM), Jesus (1995) registrou a presença de 163 espécies de fungos lignícolas, sendo relacionadas 75 espécies de fungos com himênio tubular (poróides). Posteriormente, esta mesma autora divulgou uma listagem com 64 táxons de fungos Basidiomicetos lignícolas coletados na Estação Ecológica da Ilha de Maracá (RR), onde foram reportadas 27 espécies poróides, e sendo a família Polyporaceae a que apresentou o maior número de espécies identificadas (JESUS, 1996).

Com material coletado em diversos estados da região Amazônica, Gomes-Silva e Gibertoni (2007) fazem o primeiro registro de *Trametes supermodesta* para o Brasil. Ainda citam *Trametes ochroflava* e *T. pavonia* pela primeira vez para a Amazônia.

Recentemente, Gomes-Silva e Gibertoni (2009b), baseadas na literatura, produziram uma lista dos fungos Aphylophorales relatados para a Amazônia brasileira, são notificados para este bioma 216 espécies, 90 gêneros, 22 famílias e nove ordens (Agaricales, Auriculariales, Cantharellales, Corticiales, Gloeophyllales, Hymenochaetales, Polyporales, Russulales e Trechisporales). Para a ordem Polyporales, é citado o maior número de espécies (146), de famílias (sete) e de gêneros (61).

Também em 2009, com um trabalho de revisão do herbário URM, em Pernambuco, Gomes-Silva e Gibertoni (2009a), cita quatro novos registros de Aphylophorales para a região Amazônica: *Ganoderma colossus*, *G. orbiforme*, *Lenzites betulina* e *Panus tephroleucus*.

No trabalho publicado por Gomes-Silva, Ryvardeen e Gibertoni. (2009c), foi descrita uma nova espécie de fungo poróide para ciência, *Coltricia globispora*, com base em espécimes coletados no Parque Natural Municipal de Porto Velho (RO). Os autores ainda citaram outras

espécies da família Hymenochaetaceae como novas referências para o Brasil, Amazônia Brasileira e para o estado de Rondônia.

Em uma iniciativa de listar o número de plantas e fungos conhecidos para o Brasil, Maia e Carvalho-Junior (2010) apresentaram 3.608 espécies de fungos, sendo a Mata Atlântica (1.664) o bioma brasileiro com o maior número de registro, seguido pela caatinga (734) e Amazônia (519). Dentre as ordens nas quais estão inseridos os fungos poróides, Polyporales, com 333 espécies, é a que apresenta o maior número de registros no Brasil.

No Pará, os estudos micológicos mais antigos datam da metade do século XIX, quando Berkeley (1851) listou 20 espécies de “cogumelos”, sendo apenas duas de fungos poróides. Hennings (1900, 1902, 1908) cita cinco espécies poróides. Décadas depois, Steyaert (1972) descreveu um novo táxon para a ciência, *Ganoderma multiplicatum* var. *vitalii* Steyaert, coletado na cidade de Belém. Realizando uma compilação dos resultados dos trabalhos de Chaves-Batista e colaboradores, Silva e Minter (1965) apresentam fungos de vários grupos de alguns estados brasileiros, para a Amazônia brasileira, são referidas apenas 39 espécies poróides, sendo 19 delas para o estado do Pará.

Nos manguezais paraenses, também foram realizados alguns trabalhos. Campos e Cavalcanti (2000) relataram o primeiro registro da espécie *Phellinus mangrovicus* (Imazeki) Imazeki para o Brasil. Sotão et al (2002a) apresentaram uma lista de fungos macroscópicos dos manguezais de Bragança, tendo os poróides como o grupo melhor representado, com nove espécies. Já Campos et al (2005), trabalhando na ilha de Maiandeuá (município de Maracanã, PA), apresentam uma relação de 19 espécies de fungos macroscópicos, dos quais nove são poróides.

Os trabalhos conhecidos sobre fungos da Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã limitam-se à área da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), para a qual Sotão et al (1997) listaram 20 táxons poróides, classificados em 13 gêneros e três famílias (Ganodermataceae, Hymenochaetaceae e Polyporaceae). Posteriormente, Sotão et al (2002b) reportaram 25 táxons distribuídos em 14 gêneros destas três famílias. Gibertoni (2008), cita para a área da ECFPn, 96 espécies de fungos poróides, distribuídas em 39 gêneros e nove famílias. Com material coletado na ECFPn, Martins-Junior, Sotão e Gibertoni (2008) fazem o primeiro registro de *Diplomitoporus allantosporus* para o Brasil. Sotão et al (2009) reuniram os dados da ECFPn já

publicados e acrescentaram resultados de várias outras coletas tanto da ECFPn quanto da área do PPBio, na FLONA de Caxiuanã, registrando 40 gêneros e 87 espécies de Polyporales.

#### 1.1.4 ECOLOGIA DOS FUNGOS PORÓIDES

Existe uma boa quantidade de trabalhos que aborda os aspectos ecológicos de fungos macroscópicos, no entanto, estes estudos estão concentrados em florestas temperadas e boreais, sendo poucos os que abordam as espécies neotropicais.

Em uma floresta tropical da Costa Rica, Núñez (1996) estudou a influência da altura topográfica e da umidade na distribuição dos basidiomas da família Polyporaceae. Este estudo foi realizado em três áreas distintas, com diferentes altitudes e porcentagens de umidade, e a composição de espécies variaram significativamente entre as três áreas.

Também na Costa Rica, Lindblad (2001) estudou, durante um ano, a influência de um gradiente de chuva (floresta seca, floresta úmida e floresta muito úmida) na distribuição e riqueza de fungos poróides que usam a madeira em decomposição como substrato, usando como variável o diâmetro do substrato e o seu estágio de decomposição. Os resultados encontrados mostram que a composição da comunidade variou durante as estações seca e chuvosa, sendo o gradiente de riqueza inversamente proporcional ao gradiente de chuva, com o maior número de espécies na floresta seca. Espécies freqüentes e raras utilizaram estágios de decomposição distintos, tendendo apenas as espécies perenes e as raras a ocupar troncos maiores na floresta seca. Já na floresta úmida todas as espécies tenderam a ocorrer com maior frequência nos troncos com maior diâmetro.

Na ilha de Barro Colorado, no Panamá, Gilbert, Ferrer e Carranza et al (2002) investigaram a relação entre a riqueza dos fungos poróides e a espécie vegetal que serviu de substrato, verificando que as espécies mais abundantes foram encontradas em um grande diversidade de espécies vegetais. Gilbert e Sousa (2002), estudando uma floresta de mangue no Panamá, verificaram a preferência de algumas espécies de fungos poróides por determinadas espécies vegetais.

Em uma floresta tropical no Panamá, Ferrer e Gilbert (2003) investigaram se a espécie de planta fornecedora do material lenhoso em decomposição é capaz de influenciar a composição da comunidade fúngica (Ascomycetes e Basidiomycetes). Os autores concluíram que as espécies de

fungos mais abundantes foram generalistas e ocuparam substratos independentemente da espécie vegetal. No entanto, a comunidade de fungos encontrada em cada substrato foi significativamente diferente, mostrando que a comunidade vegetal de uma área é determinante na composição da comunidade fúngica.

Investigando a distribuição espacial e padrões de utilização dos recursos dos fungos Aphyllophorales na Malásia, Yamashita, Hattori e Ohkubo. (2009) revelaram que a maioria das espécies têm distribuição aleatória em relação a espécie do substrato. No entanto, algumas espécies menos abundantes apresentaram distribuição agregada, o que ocorreu devido à especificidade dessas espécies por determinado substrato de ocorrência escassa. As espécies dominantes diferiram em relação à preferência pelo estágio de decomposição e ao diâmetro dos detritos lenhosos. Por exemplo, os espécimes de *Ganoderma australe* tiveram maior ocorrência em troncos com diâmetro menor (0-10 cm) e em estágios de decomposição mais avançado; enquanto os de *Phellinus lamaensis* preferiram troncos com diâmetro de 5 a 10 cm e no primeiro estágio de decomposição.

Realizando estudos ecológicos de fungos poróides em 13 reservas de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil, Gibertoni, Santos e Cavalcanti (2007) reportaram que os espécimes coletados foram mais frequentes nos meses da estação seca, após “picos de precipitação”. Estes mesmo autores revelaram que a maioria das espécies de fungos ocupou os substratos mais deteriorados em ambientes com menos luz, com exceção dos fungos da família Polyporaceae, encontrados principalmente em árvores recentemente caídas e em ambientes mais expostos. Além disso, a riqueza de fungos foi afetada pelo estado de conservação das áreas, indicando a importância dos fatores bióticos e abióticos no Bioma Mata Atlântica.

Estudando as relações de espécies de fungos da família Hymenochaetaceae com os hospedeiros vegetais na Caatinga, Drechsler-Santos et al (2010) observaram uma alta incidência de fungos *Phellinus* spp e *P. piptadeniae* em troncos caídos de espécies vegetais de *Piptadenia* spp e *P. moniliformis*, enquanto, *P. rimosus* ocorreu exclusivamente em hospedeiros vivos. Além disso, a riqueza de espécies de fungos não foi influenciada pela umidade.

Estudando os fungos poróides da ECFPn, Gibertoni (2008) revelou que o número de ocorrências e de espécies de fungos está correlacionado com a qualidade (espécie, estágio de decomposição) e a quantidade (diâmetro) de material lenhoso que serve de substrato. Esta autora

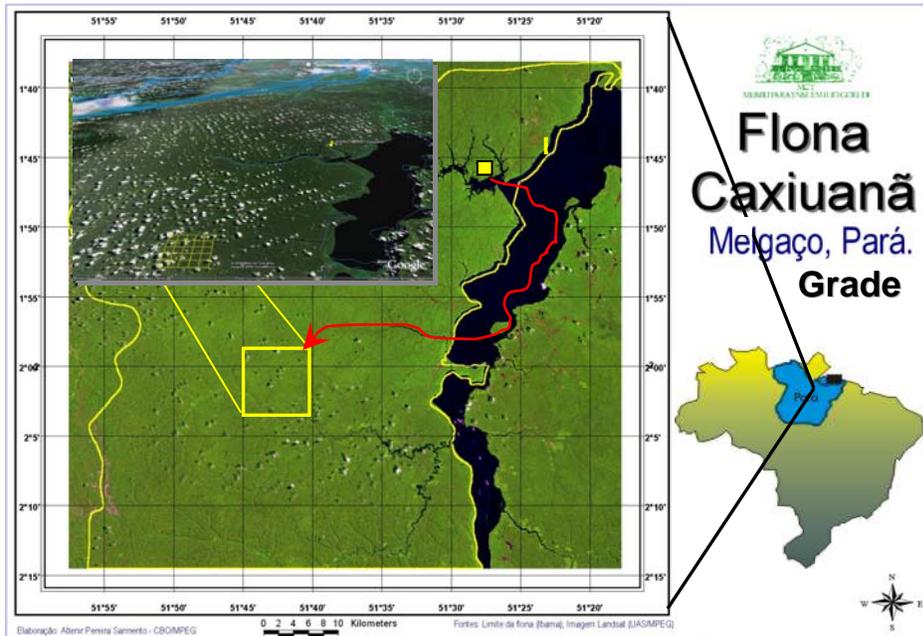
observou que o maior número de ocorrências de basidioma e de espécie de fungos poróides ocorreu em troncos com diâmetros maiores (25 a 60 cm) e em estágio de decomposição inicial. Ainda neste estudo, foi encontrada uma preferência destes fungos por espécies arbóreas como *Guatteria* sp. (Annonaceae), *Licania* sp. (Chrysobalanaceae), *Pseudopiptadenia* sp. (Fabaceae) e espécies da família Chrysobalanaceae. Em *Vouacapoua americana* (Fabaceae), a frequência de fungos poróides foi baixa do que o esperado.

## 1.2 MATÉRIAS E MÉTODOS

### 1.2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), que ocupa terras pertencentes aos municípios de Portel e Melgaço (PA), em um dos sítios do Programa de Pesquisa em Biodiversidade na Amazônia Oriental - PPBio (Figura 1). A Floresta Nacional (entre 1°42'S e 51°31'W) está localizada a 400 km de distância em linha reta da cidade de Belém, encontrando-se entre os interflúvios dos rios Xingu e Tocantins (LISBOA, 2002), à margem de uma baía de mesmo nome formada pelo rio Anapú.

Figura 1 - Localização da Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), no Estado do Pará e em destaque a área do PPBio dentro da FLONA



Fonte: MPEG.

Com cerca de 330.000 ha, a FLONA de Caxiuanã possui uma cobertura vegetal quase homogênea, representada por 80% de Floresta de Terra Firme, com manchas de vegetação Savanóide, Capoeira, Floresta de Inundação (várzea e igapó), além de abundante vegetação aquática (LISBOA; SILVA; ALMEIDA,1997).

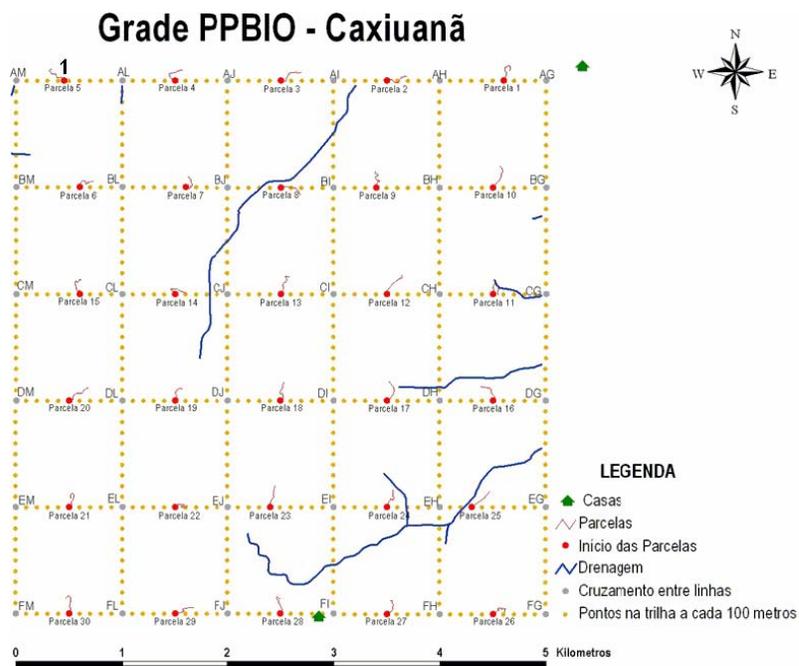
Segundo a classificação climática de Köppen, a FLONA de Caxiuanã possui clima do tipo tropical quente e úmido, classificado com subtipo climático “Am”. Possui uma distribuição regular das chuvas durante o ano, porém com uma sazonalidade definida, sendo os meses de julho a dezembro o período mais seco. A temperatura média anual é de 26 °C, com os valores médios de temperatura mínima e máxima variando de 22 °C a 32 °C, respectivamente (COSTA et al, 2009).

O relevo é plano, levemente ondulado, ou seja, a elevação do terreno varia de 19 a 47 metros (MIRANDA-SANTOS; GAVINA; THALES, 2007), com solos do tipo Latossolo

Amarelo de origem terciária, com textura argilo-arenosa, ácidos, profundos e oligotróficos<sup>3</sup> (SIMÕES et al, 2009).

A parcela do PPBio implantado na FLONA de Caxiuanã, está entre 1°57'36''S e 51°36'55''W, com acesso pelo igarapé Caquajó (Figura 1). Neste local foi demarcada uma grade de 5 x 5 km<sup>2</sup>, com um sistema de trilhas e parcelas (Figura 2).

Figura 2 - Grade do PPBio na FLONA de Caxiuanã, Portel, Pará



Fonte: MPEG.

### 1.2.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO E EM LABORATÓRIO

No campo, a coleta dos fungos macroscópicos seguiu a metodologia de coleta e preservação citada por Fidalgo e Bononi (1989), através do qual os indivíduos são coletados separadamente, com auxílio de faca ou canivete, tomando-se o cuidado de coletá-los com uma porção do substrato (solo, pedaço de tronco ou galho de planta caído no solo, partes vegetais em decomposição ou, mais raramente, pequenas partes de árvore viva). O material foi acondicionado em sacos de papel e após uma breve descrição macroscópica, seco em estufa de campo a gás,

<sup>3</sup> Oligotrófico significa solos com baixa quantidade de nutrientes e ácidos.

com temperatura aproximada de 50 °C por 24 horas. Posteriormente, o material foi enviado ao laboratório de Micologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

Durante as coletas dos fungos, foram registradas informações sobre o ponto específico onde os basidiomas foram encontrados, se em substrato vivo ou morto e, sempre que possível, foi realizada a identificação da espécie vegetal usada como substrato. Também foram registrados o diâmetro e estágio de decomposição deste substrato, que pode variar de 1 a 3 de acordo com Nordén e Paltto (2001). Segundo estes autores, quando o substrato é classificada na fase 1 a madeira está caída recentemente, portanto ainda rígida, sendo que uma faca penetra no máximo 2 mm na mesma usando-se apenas a força da mão. Na fase 2 a faca penetra facilmente de 2 até 20 mm, e na fase 3 a madeira é frágil e a faca penetra facilmente em sua totalidade.

A identificação dos indivíduos coletados foi baseada em análises macroscópicas e microscópicas. Para a observação das microestruturas foram realizados cortes à mão livre da superfície himenial (inferior), do contexto (região intermediária) e da superfície abhimenial (superior) com o auxílio de lâmina de aço inoxidável. Após isto foram montadas lâminas semi-permanentes em uma mistura de hidróxido de potássio (KOH) a 3% e floxina a 1% (MARTIN, 1934). Quando necessário, foi utilizado reagente de Melzer para observação de reação amilóide ou dextrinóide dos basidiósporos, hifas e outras estruturas, conforme metodologia citada por Singer (1951).

Para identificação foi utilizada a literatura especializada para identificação, tais como: Ryvarde e Johansen (1980), Gilbertson e Ryvarde (1986, 1987), Núñez e Ryvarde (2000, 2001), Ryvarde (1991, 2000, 2001, 2004) e Ryvarde e Iturriaga (2003). A nomenclatura utilizada seguiu o *Mycobank* e o *Index Fungorum*.

A etapa de identificação ocorreu nos laboratórios de Micologia do MPEG/Departamento de Botânica e no Laboratório II da Pós-Graduação em Biologia de Fungos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Todo o material coletado está sendo incorporado ao herbário do MPEG.

### 1.2.3 ANÁLISE DE DADOS

Curvas de rarefação (acumulação) de espécies foram projetadas para avaliar o esforço amostral. As curvas foram obtidas com a função Mao Tau (COLWELL et al, 2004), com intervalo de confiança de 95%, utilizando o programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006) com 50

aleatorizações. O programa pode gerar até 50 curvas de acumulação de espécies, aleatorizando a ordem das amostras. Desta forma cada ponto da curva corresponde à média da riqueza acumulada nas 50 curvas individuais e está associado a um desvio padrão. A riqueza de espécies foi avaliada utilizando os estimadores *Jackknife1* e *Chao2* através do programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006).

O estimador *Jackknife1* estima a riqueza total somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras (SANTOS, 2004.) seguindo a fórmula:

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1 * (m - 1 / m) \quad (1)$$

Em que *Sobs* é a riqueza de espécies observada,  $Q_1$  é o número de espécies que ocorrem em apenas uma das amostras e *m* é o número de amostras.

O estimador *Chao 2* é igual a riqueza observada, somada ao quadrado do número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras, dividido pelo dobro do número de espécies que ocorrem em duas unidades amostrais (SANTOS, 2004), seguindo a fórmula:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + (Q_1^2 / 2 * Q_2) \quad (2)$$

Em que  $Q_1$  é o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra e  $Q_2$  é o número de espécies que ocorrem em duas amostras.

O efeito de uma variável categórica com vários níveis sobre uma variável quantitativa foi analisado através da análise de variância.

### 1.3 RESULTADOS

Como resultado deste estudo são apresentados quatro capítulos que ressaltam a riqueza, diversidade e ecologia dos fungos poróides na FLONA de caxiuanã, Pará.

## *CAPÍTULO 2*

***MICROPORELLUS* (AGARICOMYCETES) NO BRASIL:  
NOVA ESPÉCIE E NOVO REGISTRO**

## **MICROPORELLUS (AGARICOMYCETES) NO BRASIL: NOVA ESPÉCIE E NOVO REGISTRO**

**RESUMO:** Uma nova espécie de fungo Agaricomycetes (*Microporellus hirsuta*) é apresentada para ciência, bem como o primeiro registro de *Microporellus iguazuensis* Rajchenb no Brasil. Os espécimes são procedentes da Floresta Nacional de Caxiuanã, localizada no estado do Pará, na Amazônia Brasileira. São fornecidas descrições para as espécies apresentadas e chave de identificação para as espécies do gênero *Microporellus* de ocorrência no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos, Basidiomycetes, *Microporellus iguazuensis*, *Microporellus hirsuta*, Amazônia.

**ABSTRACT:** A new species of Agaricomycetes fungi (*Microporellus hirsuta*) is presented to science well as the first record of *Microporellus iguazuensis* Rajchenb in Brazil. The specimens are preceding from Caxiuanã National Forest, located in Pará State, Brazilian Amazon. Descriptions are provided for the species presented and key to species of the genus *Microporellus* occurrence in Brazil.

**KEY-WORDS:** Fungi, Basidiomycetes, *Microporellus iguazuensis*, *Microporellus hirsuta*, Agaricomycetes, Amazonia.

### 2.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Microporellus* Murril (*Polyporaceae*, *Polyporales*, Agaricomycetes) reúne cerca de 18 espécies (Index-Fungorum). Apresenta distribuição pantrópica, basidioma anual, píleo circular, simples ou agrupado, com estipe inserido centralmente ou lateralmente; coriáceo quando fresco e bastante duro após seco; superfície abhimenial tomentosa ou glabra, com zonas concêntricas, cinza, marrom claro, ou marrom alaranjado; superfície himenial poróide, laranja, marrom ou marrom claro, com poros grandes ou pequenos de 2 a 10 por mm; contexto claro, do branco ao marrom claro; sistema hifálico dimítico com hifas generativas com ou sem grampo de conexão; cistídios ventricosos ausentes ou raros; basidiósporos muito pequenos, globosos a subglobosos, hialinos e com as paredes finas (RYVARDEN e JOHANSEN, 1980).

Para o Brasil, são citadas três espécies: *Microporellus brasiliensis* Ryvarden & Decock para o Paraná (MEIJER, 2006), *M. dealbatus* (Berk. & M. A. Curtis) Murrill para os estados do Pará, Amazonas, Rondônia (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009) e Santa Catarina

(BALTAZAR; GIBERTONI, 2009), e *M. obovatus* (Jungh.) Ryvardeen que é a espécie deste gênero com a mais ampla distribuição no Brasil, ocorrendo nas regiões Norte (Pará, Amazonas, Rondônia) (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009), Nordeste (Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe), Sudeste (São Paulo) e Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (BALTAZAR ; GIBERTONI, 2009).

Este trabalho propõe uma nova espécie do gênero *Microporellus* e cita *M. iguazuensis* Rajchenb como o primeiro registro no Brasil.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido na FLONA de Caxiuanã (1°42'S e 51°31'W), que ocupa terras pertencentes aos municípios de Portel e Melgaço (PA). A Floresta Nacional está localizada a 400 km de distância em linha reta da cidade de Belém, encontrando-se entre os interflúvios dos rios Xingu e Tocantins (LISBOA, 2002).

Os basidiomas foram analisados macro e microscopicamente seguindo os métodos citados por Ryvardeen (1991). Foram preparadas lâminas semi-permanentes, montadas em hidróxido de potássio (KOH) 3% e floxina 1%. Quando necessário, foi utilizado reagente de Melzer para observação de reação amilóide ou dextrinóide dos basidiósporos, hifas e outras estruturas. Para as descrições das cores foi utilizada a carta de cores do *Royal Botanic Garden Edinburgh-Flora of British Fungi* (1969), na qual os números entre parênteses representam as cores da carta de cor.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

***Microporellus hirsuta*** P. S. Medeiros e L. Ryvardeen sp. nova

*Holótipo*: BRASIL, Pará: Portel, Floresta Nacional de Caxiuanã, Sítio do Programa de Biodiversidade da Amazônia-PPBio, IV.2010. Medeiros 759 (MG 199282), Isótipo (O) (*Univ. of Oslo* - Noruega).

*Etimologia*: o epíteto *hirsuta* está relacionado ao estipe piloso da espécie.

Basidioma anual, estipitado, estipe de habito cespitoso, lateral ou centralmente localizado, piloso, marrom (15) a marrom escuro (16), 2,0-5,0 cm de comprimento e 1,0-4,5 mm de diâmetro quando seco. Píleo espatulado ou infundibiliforme, piloso a glabro, cinza (33) com zonas

concêntricas marrons (15) a marrom escuras (16) quando seco, 1,0-3,0 cm de comprimento e 1,0-3,0 cm de largura; marrom alaranjando (13), com as bordas mais claras quando fresco, apresentando o dobro do tamanho (Figura 3A). Superfície himenial poróide, poros angulares, 2,0-3,0 por mm; creme (52) quando seco e alaranjado quando fresco (Figura 3B). Contexto fino com menos de 1,0 mm com a mesma coloração da superfície himenial. Sistema hifálico dimítico; hifas generativas com grampo de conexão, hialinas, 2,0-3,0  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sem reação dextrinóide na presença de KOH; hifas esqueléteas hialinas, 3,0-4,0  $\mu\text{m}$  diâmetro. Cistídios ventricosos raros. Basídios não observados. Clamidosporos ausentes. Basidiosporos globosos a subglobosos 6,0-7,5 x 4.5-5,5  $\mu\text{m}$ , hialinos, paredes finas, sem reação dextrinóide.

Figura 3 - Basidioma (A) e superfície himenial alaranjada (B) de *Microporellus hirsuta*, espécie nova encontrada na FLONA de Caxiuanã (PA).



Fonte: do autor.

**Habitat:** O espécime foi encontrado no solo se desenvolvendo em raízes de plantas.

**Observações:** O estipe marrom escuro, piloso de hábito cespitoso (vários estipes saindo de um mesmo ponto) são características marcantes da espécie, que a separam das demais.

***Microporellus iguazuensis*** Rajchenb., Mycotaxon 28(1): 111 (1987)

Basidioma anual, lateralmente estipitado. Píleo com 1,5 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, pelos brilhantes, marrom claro (52) com zonas concêntricas mais escuras. Estipe com cerca 5,0 cm de comprimento e 2,0 mm de diâmetro, com a mesma cor do píleo. Superfície himenial marrom-clara (52), com poros redondos a angulares, 2,0-3,0 por mm. Contexto com 1,0 mm de espessura, com a mesma cor da superfície himenial. Sistema hifálico dimítico, hifas generativas com septo simples, 1,5-3,0  $\mu\text{m}$  de diâmetro, hialinas com paredes finas; hifas

esqueléteas 3,0-5,0  $\mu\text{m}$  diâmetro, dextrinóides. Basídios não observados. Basidiosporos elipsóides, hialinos, com paredes finas 7,0-9,0 x 5,0-6,0  $\mu\text{m}$ .

*Observações:* A espécie distinguiu-se das demais pelo tamanho e posição do estipe, bem como o tamanho dos basidiosporos e as hifas generativas com septos simples.

*Habitat:* Em madeira em decomposição.

*Distribuição:* Até o momento, só era conhecido o espécime tipo que foi usada na descrição original da espécie, coletado na Argentina, na fronteira com o Brasil (RAJCHENBERG, 1987).

*Material examinado:* BRASIL, Pará, Floresta Nacional de Caxiuanã, PPBio, V.2010, leg. P.S. Medeiros (s/n) (MG 195163), ECFPn, 2008, leg. T.B. Gibertoni (122).

### 2.3.1 CHAVE PARA AS ESPÉCIES DE *MICROPORELLUS* NO BRASIL

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. Poros 1-3 por mm .....   | 2                         |
| 1*. Poros 6-10 por mm .....   | 3                         |
| 2. Estipe marrom claro glabro, basidiosporos elipsóides 7-9 x 5-6 $\mu\text{m}$ .....                       | <i>M. iguazuensis</i>     |
| 2*. Estipe piloso marrom-escuro, basidiosporos globosos a subglobosos 6,0-7,5 x 4,5-5,5 $\mu\text{m}$ ..... | <i>M. hirsuta</i> sp nova |
| 3. Poros redondos, 8-10 por mm, estipe central, basidiosporos elipsóides lacrimóide.....                    | <i>M. dealbatus</i>       |
| 3*. Poros redondos a angulares, 6-8 por mm, estipe lateral, basidiosporos elipsóides a subgloboso.....      | 4                         |
| 4. Cistídios ausentes, basidiosporos elipsóides 3,5-5,0 x 2,0-4,5.....                                      | <i>M. obovatus</i>        |
| 4* Cistídios presentes, basidiosporos globoso a subgloboso 4,0-5,2 x 3,8-4,5.....                           | <i>M. brasiliensi</i>     |

## *CAPÍTULO 3*

**FUNGOS PORÓIDES NO SÍTIO DO PROGRAMA DE  
BIODIVERSIDADE EM CAXIUANÃ: NOVOS REGISTROS PARA O  
ESTADO DO PARÁ E PARA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

## **FUNGOS PORÓIDES NO SÍTIO DO PROGRAMA DE BIODIVERSIDADE EM CAXIUANÃ: NOVOS REGISTROS PARA O ESTADO DO PARÁ E PARA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

**RESUMO:** O sítio do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio) no estado do Pará está localizado na Floresta Nacional de Caxiuanã e com o objetivo de reconhecer os fungos poróides desta área foram realizadas 16 coletas. São apresentadas 74 espécies, distribuídas em 27 gêneros e cinco famílias (*Hyenochaetaceae*, *Ganodermataceae*, *Meripilaceae*, *Meruliaceae* e *Polyporaceae*). As espécies *Cerrena sclerodepsis*, *Phellinus dependens* e *Trametes pavonia* representam um primeiro registros para o estado do Pará.

**Palavras-chave:** Macrofungos, Basidiomycetes, Polypores, Neotrópico.

**ABSTRACT:** The Amazon Biodiversity Program (PPBio) site in Pará state is located in Caxiuanã National Forest and with the objective to recognize the fungi poroid this area were made 16 visits. They are presented 74 species, distributed in 27 genera and five families (*Hyenochaetaceae*, *Ganodermataceae*, *Meripilaceae*, *Meruliaceae* and *Polyporaceae*). The species *Cerrena sclerodepsis*, *Phellinus dependens* and *Trametes pavonia* represent the first records for the state of Pará.

**Key-words:** Macrofungi, Basidiomycetes, Polypores, Neotropics.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Os macrofungos tratados como poróides são caracterizados por apresentarem poros em sua superfície himenial e o himenóforo organizado em tubos (WEBSTER; WEBER, 2007; BERNICCHIA, 2005). São popularmente conhecidos como “orelha de pau” ou “urupê” e formam um grupo com de mais de 2.200 espécies distribuídas por todo o mundo. Estão incluídos, de acordo com Hibbett et al (2007), no filo Basidiomycota, classe Agaricomycetes e distribuídos em seis ordens: *Corticiales*, *Gloeophyllales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Russulales* e *Trechisporales*.

As espécies de fungos poróides são, em sua maioria, sapróbias e, por decomporem lignina e celulose, são considerados os principais decompositores de madeira morta (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL 1996; BERNICCHIA, 2005; DEACON, 2006). Segundo Hoff et al (2004), aparentemente são os únicos organismos capazes de decompor totalmente a lignina.

Degradam, além dos troncos mortos, outros restos vegetais e até elementos da própria micota (HEILMANN-CLAUSEN; CHRISTENSEN, 2004). Algumas espécies são parasitas, podendo causar danos e até a morte de plantas (HIBBETT, 2006). Outras são utilizadas por insetos fungívoros, pois os basidiomas proporcionam, além de alimento, um microhabitat para diversas espécies, como ocorre com os coleópteros (ORLEDGE; REYNOLDS, 2005). As características que os fungos poróides apresentam os tornam componentes fundamentais na ciclagem dos nutrientes e na manutenção dos ecossistemas terrestres (HAWKSWORTH; COLWELL, 1992), tornando-se indispensável o conhecimento das espécies para sua conservação.

Uma estimativa recente da riqueza de espécies de fungos para o mundo é apresentada por Schmit e Muller (2007), que citam 78.925 espécies, sendo 21.679 de macrofungos. A estimativa mínima global apresentada por estes autores é de 712.000 fungos e 49.500 para os macrofungos. Mesmo assim, o número de espécies já registradas é muito inferior: apenas 6.595 espécies de fungos são citadas para a América Central e América do Sul.

Considerando as florestas tropicais, alguns autores citam que o número atual de espécie de fungos descritos para esta região representa apenas uma pequena fração do número de espécies que pode ser encontrado (FROHLICH; HYDE, 1999).

Em uma iniciativa de listar o número de plantas e fungos conhecidos para o Brasil, Maia e Carvalho-Junior (2010) apresentaram 3.608 espécies de fungos, sendo a Mata Atlântica (1.664) o bioma brasileiro com o maior número de registro, seguido pela caatinga (734) e Amazônia (519). Dentre as ordens nas quais estão inseridos os fungos poróides, Polyporales com 333 espécies, é a que apresenta o maior número de registros no Brasil, seguida por Hymenochaetales (136), Russulales (46), Corticiales (10), Trechisporales (nove) e Gloeophyllales (três).

Na região Norte do país, alguns estudos têm tentado revelar a riqueza de fungos poróides (BONONI, 1981; CAPELARI; MAZIERO, 1988; BONONI, 1992; JESUS, 1996; SOTÃO et al, 1997, 2002, 2009; GOMES-SILVA et al 2009). Recentemente, Gomes-Silva e Gibertoni (2009), baseadas na literatura, publicaram um inventário de Aphylophorales para a Amazônia brasileira, no qual citaram a presença de 150 fungos poróides.

Para a região de Caxiuanã, alguns trabalhos foram publicados referindo os fungos poróides (SOTÃO et al 1997, 2002; 2009; MARTINS-JÚNIOR et al 2008). Em Sotão et al (2009), é feita uma compilação destes dados e é citada a ocorrência de 90 espécies, distribuídas em 43 gêneros e

10 famílias das ordens Hymenochaetales (Hymenochaetaceae), Polyporales (Fomitopsidaceae, Ganodermataceae, Meripilaceae, Meruliaceae, Phanerochaetaceae, Polyporaceae, Schizoporaceae), Russulales (Writoporiaceae) e Techisporales (Hydnodontaceae). No entanto, as áreas de estudo desses trabalhos estão concentradas na ECFPn, localizada na região norte da FLONA de Caxiuanã

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho serão apresentados os fungos poróides identificados para a área de estudo, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre os Agaricomycetes dessa região. O sítio do PPBio (1°57'36" S e 51°36'55" W) implantado na FLONA de Caxiuanã está localizado no município de Portel, Estado do Pará, Brasil. Na área foi demarcada uma grade de 5 x 5 Km<sup>2</sup> com um sistema de trilhas e parcelas. A vegetação predominante é de floresta ombrófila densa (terra firme) cortada em alguns pontos por pequenos igarapés (<http://www.museu-goeldi.br/ppbio>)

Foram realizadas 16 excursões, em dezembro de 2006, agosto de 2007 e de julho de 2009 a agosto de 2010. Os fungos foram coletados em diversos pontos da grade, tanto em trilhas como em parcelas, seguindo os métodos habituais de coleta (FIDALGO; BONONI, 1989). A identificação dos espécimes foi realizada principalmente com base em características macroscópicas, observação das microestruturas e em literatura especializada. A nomenclatura utilizada seguiu o *Index Fungorum* <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>). Todos os espécimes identificados foram depositados no herbário João Murça Pires (MG), do MPEG.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 74 espécies de fungos poróides (Agaricomycetes), classificadas em 27 gêneros, pertencentes a cinco famílias das ordens Hymenochaetales (Hymenochaetaceae) e Polyporales (Ganodermataceae, Meripilaceae, Meruliaceae e Polyporaceae) (Tabela 1). Nas Figuras 4 e 5 estão ilustrados alguns espécimes identificados para a área de estudo. A riqueza encontrada nesta área representa uma das maiores já registrada em número de espécie para a região norte do país (CAPELARI; MAZIERO, 1988; SOTÃO; BONONI; FIGUEREDO, 1991; SOTÃO et al, 1997, 2003, 2009; JESUS, 1996) e representa 50% de todas as espécies referidas por Gomes-Silva e Gibertoni (2009) para Amazônia brasileira .

*Polyporaceae* Fr. ex Corda está representada por um maior número de espécies (40), seguida por *Hymenochaetaceae* Imazeki e Toki. (15). Estas duas famílias também são as melhores representadas para a FLONA de Caxiuanã (SOTÃO et al 2009), Amazônia (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009) e Brasil (MAIA; CARVALHO-JUNIOR, 2010). *Phellinus* Quél s.l. apresentou o maior número de espécies (11). Este gênero tem oito espécies conhecidas para a ECFPn (SOTÃO et al 2009;), 15 para Amazônia (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009) e 48 para o Brasil (MAIA; CARVALHO-JUNIOR, 2010).

Como ampliação sobre o conhecimento da distribuição geográfica dos fungos poróides, as espécies *Phellinus dependens*, *Cerrena sclerodepsis* e *Trametes pavonia* representam primeiro registro para o Estado do Pará.

Comparando as espécies registradas nas duas principais áreas de amostragem na FLONA de Caxiuanã (ECFPn e sítio PPBio), apenas cinco espécies foram exclusivas do sítio do PPBio (*Phellinus dependens*, *Cerrena sclerodepsis*, *Polyporus grammacephalus*, *Trametes pavonia* e *Trametes maxima*). As demais espécies (93%) já foram encontradas na área da ECFPn, sinalizando para uma alta similaridade de espécies deste grupo de fungos entre as duas áreas.

A diferença encontrada na riqueza de espécies entre as duas principais áreas de estudo em Caxiuanã (31 a mais na ECFPn) pode ser atribuída a um número maior de trabalhos realizados na ECFPn, com coletas realizadas a partir de 1995 (SOTÃO et al 1997, 2002, 2009; MARTINS-JÚNIOR et al 2008), abrangendo os diferentes tipos vegetacionais desta área (floresta ombrófila, vegetação savanóide, vegetação secundária e floresta de inundação - várzea e igapó). Por outro lado, no sítio do PPBio, as coletas foram iniciadas em 2006 e em uma região de floresta ombrófila densa, que apresenta, em alguns pontos, pequenos igarapés onde se formam áreas de Igapó, portanto um menor esforço amostral em dois tipos de ambientes.

Os resultados deste estudo representam um incremento ao conhecimento dos fungos poróides no estado do Pará, bem como em um melhor entendimento sobre a distribuição destes fungos na FLONA de Caxiuanã, oferecendo uma contribuição para futuros estudos e elaboração do plano de manejo desta unidade de conservação, fato importante diante da exploração sustentável desta imensa área de floresta tropical.

Tabela 1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no Sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<b><i>Ganodermataceae</i> Donk</b>		
<i>Amauroderma boleticeum</i> (Pat. & Gaillard) Torrend	PA, RO, MT, BA (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195345
<i>Amauroderma calcigenum</i> (Berk.) Torrend	PA, AM, MT, GO, BA, SE, SP, RJ, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195343
<i>Amauroderma camerarium</i> (Berk.) J.S. Furtado	PA, AM, MT, PE, BA, SE, RJ, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195412
<i>Amauroderma exile</i> (Berk.) Torrend	PA, AM, PE, BA, SP, RJ (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195094
<i>Amauroderma omphalodes</i> (Berk.) Torrend	PA, AM, RO, MT, PE, BA, AL, SE, MG, SP, RJ, PR, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195099
<i>Amauroderma praetervisum</i> (Pat.) Torrend	PA, MT, PB, PE, BA, RJ, PR (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195087
<i>Amauroderma rude</i> (Berk.) Torrend	PA, AM, PE, BA, SP, RJ, PR, SC (GUGLIOTTA et al, 2010).	MG195413
<i>Amauroderma schomburgkii</i> (Mont. & Berk.) Torrend	PA, AM, RO, MT, PE, BA, SE, SP, RJ, PR, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG1 95092

Fonte: do autor.

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<i>Amauroderma sprucei</i> (Pat.) Torrend	PA, AM, MT, PE, SE, MG, SP, RJ, RS, (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195105
<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	PA, AM, RO, PE, BA, MG, SP, RJ, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 194964
<i>Ganoderma stipitatum</i> (Murrill) Murrill	PA, AM, RO, PB, PE, AL, RJ, PR, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195162
<i>Humphreya coffeata</i> (Berk.) Steyaert	PA, AM, BA, SP, PR, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195161
<b><i>Hymenochaetaceae</i></b> Imazeki & Toki		
<i>Cyclomyces iodinus</i> (Mont.) Pat.	PA, RO, MT, PE, BA, ES, SP, PR, SC (GOMES-SILVA; RYVARDEN; GIBERTONI, 2009; GIBERTONI et al, 2010)	MG 195228
<i>Coltricia hamata</i> (Romell) Ryvardeen	PA, AM, MT (GIBERTONI et al, 2010)	MG195367
<i>Phellinus baccharidis</i> (Pat.) Pat.	PA, RN, PB, PE, BA, AL (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195163
<i>Phellinus calcitratus</i> (Berk. & M.A. Curtis Ryvardeen	PA, AM, BA, RS (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195275
<i>Phellinus dependes</i> (Murril) Ryvardeen *♦	AM, RS (GIBERTONI et al,2010)	MG195381
<i>Phellinus extensus</i> (Lév.) Pat.	PA, AM, BA (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195109

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<i>Phellinus fastuosus</i> (Lév.) Ryvarden	RR, PA, AM, RO, MT, RN, PB, PE, BA, AL, PR, RS (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195246
<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat.	RR, AP, PA, AM, AC, RO, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MT, MS, SP, RJ, PR, SC, RS (GIBERTONI et al, 2010)	MG 194900
<i>Phellinus membranaceus</i> Wright & Blumenf.	PA, RO, PE, BA (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195276
<i>Phellinus merrillii</i> (Murrill) Ryvarden	PA, RO, BA, PR (GOMES-SILVA; RYVARDEN; GIBERTONI, 2009; GIBERTONI et al, 2010)	MG 195283
<i>Phellinus shaferi</i> (Murrill) Ryvarden	PA, AL (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195410
<i>Phellinus umbrinellus</i> (Bres.) Herrera & Bondarzeva	PA, RO, RN, PE, BA, AL, SE, SP, PR, SC, RS (GOMES-SILVA; RYVARDEN; GIBERTONI, 2009; GIBERTONI et al, 2010)	MG 195262
<i>Phellinus undulatus</i> (Murrill) Ryvarden	PA, AL, SC (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195282
<i>Phylloporia chrysites</i> (Berk.) Ryvarden	PA, AC, RN, PE, SP, PR, SC (GIBERTONI et al, 2010)	MG 195411

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<b><i>Meripilaceae</i> Jülich</b>		
<i>Phylloporia spathulata</i> (Hook.) Ryvarden	PA, AM, RO, PB, BA, MG, SP, SC, RS (GOMES-SILVA; RYVARDEN; GIBERTONI, 2009; GIBERTONI et al, 2010)	MG 195384
<i>Rigidoporus amazonicus</i> Ryvarden	PA, AM, SC (GIBERTONI, 2008; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195395
<i>Rigidoporus biokoensis</i> (Bres. ex Lloyd) Ryvarden	PA, PE, AL, SE (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195271
<i>Rigidoporus lineatus</i> (Pers.) Ryvarden	AM, PA, AP, AL, PB, PE, BA, SP, PR, SC, RS, (SOTÃO et al, 2003; GIBERTONI, 2008; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195399
<i>Rigidoporus microporus</i> (Sw.) Overeem	PA, RR, RO, PB, PE, BA, AL, SP, PR, SC, RS (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195253
<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazeki	PA, SP, PR, SC, RS (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195272
<i>Rigidoporus vinctus</i> (Berk.) Ryvarden	AM, PA, PE, AL, SP, PR, SC (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195151

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<b><i>Meruliaceae</i> P. Karst.</b>		
<i>Flaviporus liebmannii</i> (Fr.) Ginns	PA, AM, RO, BA, SP PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195160
<b><i>Polyporaceae</i> Corda</b>		
<i>Abundisporus roseoalbus</i> (Jungh.) Ryvarden	PA, BA, PR, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195427
<i>Cerrena sclerodepsis</i> (Berk.) Ryvarden *♦	AM, RO, AL, PE, PR, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195168
<i>Coriolopsis caperata</i> (Berk.) Murrill	AC, AP, PA, RO, RR, AL, RN, PB, PE, SE, BA, MG, RJ, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al,2010)	MG 195002
<i>Coriolopsis floccosa</i> (Jungh.) Ryvarden	RO, PA, RR, PB, PE, BA, AL, SE, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al,2010)	MG 195369
<i>Earliella scabrosa</i> (Pers.) Gilb. e Ryvarden	RR, AP, PA, AM, AC, RO, PB, PE, BA, AL, SP, PR, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195054
<i>Echinochaete brachypora</i> (Mont.) Ryvarden	PA, PB, BA, AL, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195415

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<i>Fomes fasciatus</i> (Sw.) Cooke	PA, RR, PI, RN, PB, PE, BA, AL, SP, SC) (GOMES-SILVA; GIBERTONI, 2009; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195416
<i>Hexagonia glabra</i> (P. Beauv.) Ryvardeen	PA (SOTÃO et al 2009)	MG 195165
<i>Hexagonia hydroides</i> (Sw.) M.Fidalgo	AM, PA, RO, MA, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MT, MS, ES, SP, RJ, PR, SC, RS (SOTÃO et al 2009; GUGLIOTTA et al, 2010)	
<i>Hexagonia papyracea</i> Berk.	RR, PA, AM, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195417
<i>Hexagonia variegata</i> Berk.	RR, PA, AM, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195137
<i>Lopharia cinerescens</i> (Schwein.) G.Cunn.	PA, AM, MT, RN, PB, PE, AL, SE, MT, SP, RJ, PR, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195164
<i>Megasporoporia carvenulosa</i> (Berk.) Ryvardeen	PA, AL, PA, RN, PE, SE, SP, PR, SC RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195230

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<i>Microporellus dealbatus</i> (Berk. & M.A.Curtis) Murrill	PA, AM, RO, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195418
<i>Microporellus obovatus</i> (Jungh.) Ryvardeen	AM, PA, RO, RN, PB, PE, BA, AL, SE, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195419
<i>Nigrofomes melanoporus</i> (Mont.) Murrill	RR, PA, RO, PB, PE, BA, AL, SP, PR (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195265
<i>Nigroporus rigidus</i> Ryvardeen	PA (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195169
<i>Nigroporus vinosus</i> (Berk.) Murrill	PA, AP, AC, RO, RN, PB, PE, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195375
<i>Perenniporia aurantiaca</i> (A. David e Rajchenb.) Decock e Ryvardeen	PA, PB, PE, AL, SE (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195158
<i>Perenniporia inflexibilis</i> (Berk.) Ryvardeen	RR, PA, AM, BA (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195238
<i>Perenniporia martia</i> (Berk.) Ryvardeen	PA, AM, RN, PB, PE, BA, MS, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195420
<i>Perenniporia ohiensis</i> (Berk.) Ryvardeen	PA, MT, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195421

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<i>Perenniporia stipitata</i> Ryvarden	RR, PA, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195189
<i>Polyporus dictyopus</i> Mont.	RR, PA, AM, RO, RN, PE, BA, AL, SE, MG, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195203
<i>Polyporus guianensis</i> Mont.	PA, AM, AC, MT, PB, PE, BA, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195320
<i>Polyporus leprieurii</i> Mont.	PA, AM, AC, RO, MT, PB, PE, BA, AL, SE, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 194930
<i>Polyporus tenuiculus</i> (P. Beauv.) Fr.	RR, PA, AM, AC, RO, CE, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MT, MS, MG, SP, RJ, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195331
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	AP, PA, AM, RO, RN, PB, PE, BA, AL, MS, ES, SP, RJ, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195340
<i>Tinctoporellus epimiltinus</i> (Berk. & Broome) Ryvarden	PA, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195040
<i>Trametes cotonea</i> (Pat. & Har.) Ryvarden	PA, AC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195422

Cont. Tab.1 - Espécies de fungos poróides (Agaricomycetes) para o sítio do PPBio - Caxiuanã. \*Espécies registradas apenas no sítio do PPBio. ♦Novos registros para o Estado do Pará.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO - BRASIL</b>	<b>MATERIAL SELECIONADO</b>
<i>Trametes cubensis</i> (Mont.) Sacc.	PA, AM, PE, BA, MS, SP, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195423
<i>Trametes lactinea</i> (Berk.) Sacc.	PA (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195424
<i>Trametes maxima</i> (Mont.) A. David & Rajchenb. *	PA, AP, AM (SOTÃO et al 2003; GUGLIOTTA et al, 2010)	MG 195425
<i>Trametes modesta</i> (Kunze ex Fr.) Ryvardeen	RR, PA, AM, AC, RO, PE, BA, SP (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195031
<i>Trametes pavonia</i> (Hook.) Ryvardeen *♦	AL, PE, MT, SP, RJ, SC (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195372
<i>Trichaptum griseofuscens</i> Ryvardeen & Iturr.	PA, (GIBERTONI, 2008)	MG195408
<i>Trichaptum perrottetii</i> (Lév.) Ryvardeen	AP, PA, BA, PB, MT, MS, SP, PR (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195292
<i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb.) Kreisel	PA, AM, RO, PB, PE, BA, AL, SP, RJ, PR, SC, RS (GUGLIOTTA et al, 2010)	MG195268
<i>Trichaptum sprucei</i> (Berk.) Rajchenb. & Bianchin.	PA (GIBERTONI, 2008)	MG 195374

Figura 1 -Basidioma de Agaricomycetes: 1. *Amauroderma exile*; 2. *A. omphalodes*; 3. *Phellinus membranaceus*; 4. *P. Fastuosus*; 5. *Coltricia hamata*; 6. *Phylloporia spathulata*. Todas as fotos foram feitas na FLONA de Caxiuanã (PA).



Fonte: do autor.

Figura 2 -Basidioma de Agaricomycetes: 1. *Ganoderma stipitatum*; 2. *Perenniporia inflexibilis*; 3. *Hexagonia papyracea*; 4. *Microporellus dealbatus*; 5. *Polyporus guianensis*; 6. *Trametes lactinea*. Todas as fotos foram feitas na FLONA de Caxiuanã (PA).



Fonte: do autor.

# *CAPÍTULO 4*

**RELAÇÃO DOS FUNGOS PORÓIDES LIGNOLÍTICOS  
(AGARICOMYCETES) COM O SUBSTRATO NA FLORESTA  
NACIONAL DE CAXIUANÃ (PA)**

## **RELAÇÃO DOS FUNGOS PORÓIDES LIGNOLÍTICOS (AGARICOMYCETES) COM O SUBSTRATO NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ (PA)**

**RESUMO** - Estudos indicam que a riqueza e a diversidade de fungos de uma área são afetadas diretamente pela idade da floresta, a composição vegetal, e a qualidade do substrato. No entanto, a relação dos fungos com substrato em florestas tropicais ainda não está muito clara. Com o objetivo de avaliar a riqueza de fungos poróides lignolíticos em um dos sítios do Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Amazônia (PPBio), na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA), e analisar a relação destes fungos com o substrato lenhoso, foram realizadas quatro coletas em 10 transectos de 800 x 4 m. Foram registradas 57 espécies de fungos poróides lignolíticos distribuídos em 19 gêneros e cinco famílias de Agaricomycetes, representando uma das maiores riquezas deste grupo de fungos já relatada para uma localidade na região amazônica. A maioria (64%) das espécies encontradas foi considerada rara e apresentou preferência por substratos nos primeiros estágios de decomposição. O número de ocorrências de basidioma e de espécies de fungos foi maior em troncos de plantas das famílias *Annonaceae*, *Cesalpiniaceae*, *Lecythidaceae*, *Mimosaceae* e *Sapotaceae*, e em substrato com diâmetro entre dois e dez centímetros. Os resultados deste estudo representam uma contribuição ao conhecimento da ecologia de fungos poróides, importantes decompositores de madeira na floresta amazônica, esclarecendo ainda mais algumas teorias e aumentando a dúvida em relação a outras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Basidiomycetes, riqueza de espécie, decomposição, especificidade, floresta tropical primária.

**ABSTRACT** - Studies indicate that the richness and diversity of fungi in an area are directly affected by the age of the forest, vegetation composition, and quality of the substrate. However, the relationship of fungi with substrate in tropical forests is not yet clear. With the objective to evaluate the richness of lignicolous poroid in one of the sites of the Amazon Biodiversity Program (PPBio), on National Forest Caxiuanã (PA) and analyzed the relation of poroid fungi with woody debris that served as the substrate were collected four samples were taken on 10 transects (800 x 4 m). Fifty-eight species of lignicolous poroid fungi were identified, distributed in 21 genus and five Agaricomycetes family, representing one of the greatest richness this group of fungi already mentioned for the region. Most of the recorded species were considered rare (64%) and exhibited preference for substrates in the early stages of decomposition. The number

of occurrences of basidioma and fungi species was higher on the plants stems of the *Annonaceae*, *Cesalpinaceae*, *Lecythidaceae*, *Sapotaceae* and *Mimosaceae* family, and in substrate with smaller diameter (2-10 cm). The results of this study provide a contribution to understanding the ecology of poroid fungi decomposers of wood in the Amazon rainforest, explaining some theories and raising questions about others.

KEY-WORDS: Basidiomycetes, species richness, decomposition, Specialization, primary tropical forest

#### 4.1 INTRODUÇÃO

Os fungos poróides, são fungos macroscópicos caracterizados por apresentarem poros em sua superfície inferior (superfície himenial), são popularmente conhecidos como “orelha de pau” ou “urupê”. Estes importantes fungos decompositores formam um grupo com mais de 2.200 espécies distribuídas por todo o mundo. Estão inseridos na classe Agaricomycetes (HIBBETT et al, 2007), sendo que Kirk et al (2008) os distribuíram em seis ordens: Polyporales Agaricales, Boletales, Hymenochaetales, Russulales e Thelephorales.

Estes fungos poróides podem apresentar estratégias de vida distintas, sendo considerados anuais ou perenes. Nos fungos anuais o basidioma, também chamado de corpo de frutificação, dura poucos dias já que estes fungos são mais sensíveis às variações do meio. Os fungos perenes são mais resistentes e, com isto, o basidioma pode durar anos (NUÑEZ, 1996). Os poróides são, em sua maioria, decompositores de madeira, sendo assim chamados de fungos lignolíticos, mas também degradam outros restos vegetais, animais, microbianos e até mesmo outros fungos (HIBBETT, 2006). Participam de processos vitais para a manutenção das florestas tropicais, apresentando papel fundamental na ciclagem e manutenção dos nutrientes e na conservação das relações ecológicas dentro dos ecossistemas naturais (BODDY; WATKINSON, 1995, GUGLIOTTA; CAPELARI, 1998; CARLILE; WATKINSON; GOODAY, 2001).

Algumas espécies apresentam importância econômica para o homem por serem usadas na alimentação, como produtos medicinais e em processos biotecnológicos (BALAN; MONTEIRO, 2001; JAOUANI et al, 2002; GÓES-NETO; BANDEIRA, 2003; ROSA et al, 2003; ZJAWIONY, 2004; SLIVA, 2006; LUCAS et al, 2008, NOZAKI et al, 2008)

Estudos indicam que a riqueza e a diversidade de fungos de uma área são afetadas diretamente pela idade da floresta, a composição vegetal, e a qualidade do substrato, ou seja, o estágio de decomposição em que o substrato se encontra (BILLS; HOLTZMAN; MILLER-JR, 1986; YAMASHITA; HIJII, 2006).

De acordo com Ferrer e Gilbert (2003), a diversidade e grande quantidade de recursos de madeira encontradas em florestas tropicais deveriam prover um maior número de nichos para as espécies de fungos, proporcionando assim uma alta riqueza destes organismos. No entanto, a relação dos fungos com substrato em florestas tropicais ainda não está muito clara. Em ambientes pouco diversos, as relações ecológicas entre fungos e plantas é mais facilmente estudada. Nesses ambientes se observa uma baixa diversidade de espécies fúngicas, com um grande número de indivíduos, além de uma possível especialização em relação ao hospedeiro vegetal (GILBERT; SOUSA, 2002; GILBERT; GOROSPE; RYVARDEN, 2008). Já para sistemas tropicais, May (1991) sugeriu que a alta diversidade pode apoiar uma menor especificidade dos fungos por seu substrato devido à baixa densidade das espécies vegetais.

A especificidade de fungos poróides pela espécie do substrato vegetal varia bastante, de generalista a altamente específicos (RYVARDEN; JOHANSEN, 1980; GILBERTSON; RYVARDEN, 1987). Na Europa, estudos mostram a preferência de algumas espécies destes fungos por troncos de determinadas espécies florestais (ERKKILÄ; NIEMELÄ, 1986; NIEMELÄ; KOTIRANTA, 1986) e, com isso os padrões de distribuição destes fungos refletem a mesma distribuição das espécies florestais (YAMASHITA et al, 2008). Embora existam poucos estudos sobre especificidade de fungos poróides tropicais, já se observou que as espécies mais comuns são generalistas na escolha do seu substrato (LINDBLAD, 2000, GILBERT, FERRER; CARANZA, 2002) e que muitas espécies apresentam preferência na colonização de troncos com diâmetro maior e em estágios de decomposição mais avançado (LINDBLAD, 2000). Drechsler-Santos et al (2010) estudando alguns aspectos ecológicos de espécies da família Hyenochoetaceae no semi-árido brasileiro, verificou a preferência de alguma espécie por determinadas espécies vegetais e por substrato vivos ou mortos.

Este estudo teve como objetivo avaliar a riqueza de fungos poróides lignolíticos em um dos sítios do PPBio, na FLONA de Caxiuanã (PA), bem como analisar a relação dos fungos

poróides com a qualidade (espécie e estágio de decomposição) e/ou a quantidade (diâmetro) do substrato.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na FLONA de Caxiuanã, em um dos sítios do PPBio, no Município de Portel (PA).

### 4.2.2 COLETA DE DADOS

Para este estudo, foram realizadas quatro coletas, nos meses de dezembro de 2009 e fevereiro, abril e junho de 2010, em 10 transectos de 800 x 4 m ao longo das trilhas B e I da grade do PPBio (Figura 1). Todos os basidiomas de fungos poróides encontrados ao longo dos transectos foram coletados e o local marcado a fim de se evitar recoleta e com isto superestimar a ocorrência nos substratos e a densidade dos fungos. Os substratos vegetais foram identificados, e tiveram seus nomes populares, diâmetros, estágios de decomposição anotados. Quando possível, uma amostra da espécie vegetal foi coletada para confirmação por parataxonomistas do MPEG. O estágio de decomposição foi avaliado de acordo com o método de escala de 1 a 3 definido por Nordén e Paltto (2001).

A coleta dos fungos poróides seguiu os métodos citados por Fidalgo e Bononi (1989). A identificação dos espécimes foi baseada em observações macro- e microscópicas, utilizando literatura especializada. A nomenclatura utilizada seguiu o *Index Fungorum* (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>). Todo o material coletado está sendo incorporado ao herbário MPEG.

### 4.2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A curva de acumulação, obtida com a função *Mao Tau* (COLWELL et al, 2004), com intervalo de confiança de 95%, foi feita para avaliar o esforço amostral como um todo. Os estimadores de riqueza *Jackknife 1* e *Chao 2* foram utilizados, seguindo recomendações de Colwell et al (2004). Ambos utilizando o programa EstimateS 8.00 (COLWELL, 2006).

A frequência relativa dos fungos ( $F$ ) foi calculada através da fórmula:

$$F = (n \times 100)/N, \quad (4)$$

Onde  $n$  é o número de espécimes de uma espécie de fungo e  $N$  é o número total de espécimes encontrados.

De acordo com trabalhos anteriores (LINDBLAD, 2000; HATTORI, 2005), foi estabelecido para este trabalho às seguintes classes de frequência:

$$0,5 < F \leq 1,5\% \text{ rara};$$

$$1,5 < F \leq 5\% \text{ ocasional};$$

$$5 < F \leq 10\% \text{ freqüente};$$

$$F > 10\% \text{ abundante.}$$

A fim de verificar a relação da ocorrência dos basidiomas dos fungos poróides lignolíticos com o substrato (estágio de decomposição, diâmetro e espécie) foi calculado o Índice de utilização do substrato ( $U_i$ ) segundo Kruys et al (1999):

$$U_i = (x_i/X) / (t_i/T) \quad (5)$$

Em que  $x_i$  é o número de indivíduos da espécie em determinada característica do substrato (estágio de decomposição, diâmetro, família),  $X$  o número total de indivíduos da espécie,  $t_i$  o número de troncos com tal característica e  $T$  o número total de troncos anotados.

Se  $U_i = 1$ , isto indica que não há preferência ou rejeição a determinada característica;  $U_i > 1$ , indica preferência por determinado condição e se  $U_i < 1$  a classe, estágio ou espécie é usada menos do que o esperado (KRUYS et al, 1999). As premissas para realização dos testes estatísticos foram investigadas. Quando essas premissas foram violadas, a estatística não-paramétrica foi utilizada.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para verificar se houve diferença nas médias do número de indivíduos e de espécies nos diferentes estágios de decomposição (D1, D2, D3) (ZAR, 1999). Quando este teste indicou diferença foi utilizado o teste de *Tukey* a fim de verificar onde se encontrava tal diferença. A regressão logarítmica e linear simples foi usada para testar a correlação entre o diâmetro do substrato e o número de indivíduos (ZAR, 1999). Para a realização de tais testes, foi usado o programa Sytat 10. As hipóteses nulas foram rejeitadas em valores de  $p \leq 0,05$ .

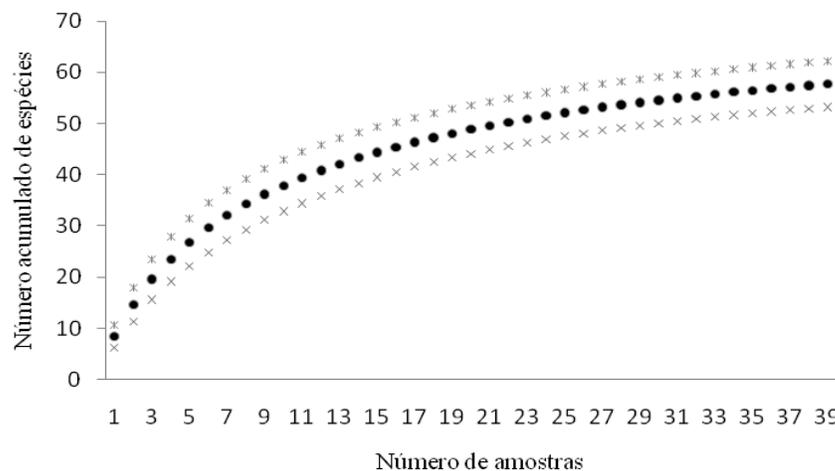
### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram coletados 450 indivíduos de fungos poróides lignolíticos, que foram classificados em 57 espécies, 19 gêneros e cinco famílias dentro das ordens Hymenochaetales (Hymenochaetaceae) e Polyporales (Ganodermataceae, Meripilaceae, Meruliaceae e Polyporaceae). A família com maior número de gêneros e espécies foi Polyporaceae, com 17 e 40, respectivamente. Do total de 19 gêneros, 10 gêneros foram representados por uma única espécie.

A riqueza encontrada neste estudo está entre as maiores já registradas para um sítio na Amazônia brasileira (CAPELARI; MAZIERO, 1988; SOTÃO, BOBONI; FIGUEREDO, 1991; SOTÃO et al, 1997, 2003, 2009; JESUS, 1996). Os estimadores de riqueza *Chao 2* e *Jackknif 1* prevêem para a área de estudo 63 e 69 espécies, respectivamente.

Mesmo diante da grande riqueza encontrada na área, a curva de acumulação não atingiu uma assíntota (Figura 6), sugerindo que o número de espécies poderia aumentar com a continuidade das amostras, como ocorreu em Lindblad (2001), Gilbert, Ferrer e Carranza (2002), Ferrer e Gilbert (2003) e Gibertoni (2008).

Figura 3- Curva de acumulação de espécies em relação ao número de amostras baseada na função Mao Tau, com intervalo de confiança de 95%, na FLONA de Caxiuanã (PA).

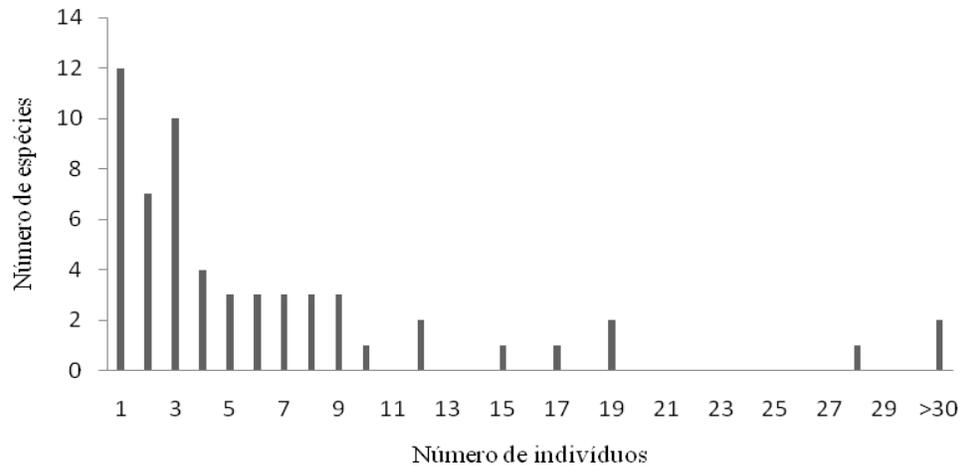


Fonte: do autor

Cerca de 20% das espécies ( $n = 12$ ) foi representada por apenas um indivíduo. Apenas 10 espécies apresentaram mais de 10 indivíduos (Figura 7), sendo que: *Coriolopsis caperata*,

*Phellinus gilvus*, *Polyporus dictyopus*, *P. leprieurii*, *Rigidoporus lineatus*, *R. microporus* e *Trametes modesta* são consideradas espécies anuais, e *Ganoderma australe*, *Phellinus bacharidis* e *Phellinus grenadensis* espécies perenes.

Figura 4- Número de espécimes que representam as diferentes espécies.



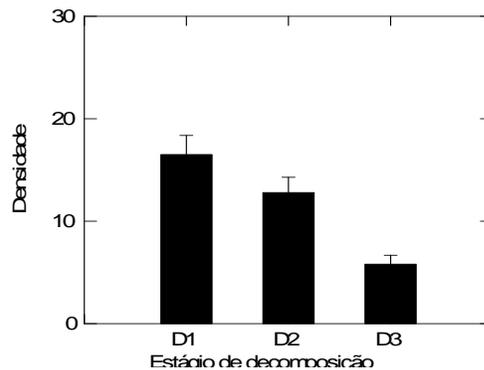
Fonte: do autor

Considerando-se a frequência relativa, cerca de 63,8% (n = 37) das espécies coletadas foram raras e 31,0% (n = 18) apresentaram frequência ocasional. Apenas a espécie *P. leprieurii* pode ser considerada abundante, *G. australe* e *R. lineatus* foram consideradas frequentes. Alguns estudos (NUÑEZ, 1996, LINDLAD, 2001, YAMASHITA et al, 2009) vêm constatando que a maioria das espécies de fungos tropicais apresenta frequência muito baixa, podendo ser consideradas raras, e isto poderia ser conseqüência da especificidade destes fungos por seu substrato, uma vez que os trabalhos revelam que as espécies mais comuns são generalistas na escolha do substrato (GILBERT et al, 2002). Os dados encontrados neste estudo e os relatados por diversos autores (NUÑEZ, 1996; LINDLAD, 2001; YAMASHITA; HATTORI; OHKUBO, 2009) contradizem May (1991) que sugeriu que a alta diversidade em sistemas tropicais pode apoiar uma menor especificidade do fungo por seu substrato, devido à baixa densidade das espécies vegetais aí encontradas.

Neste trabalho, os dados revelam que o número de indivíduos de fungos poróides lignícolas estão correlacionado com a qualidade (estágio de decomposição) e a quantidade (diâmetro) do substrato. Houve uma diferença significativa (ANOVA, F = 16,74, p < 0,01) entre

o número de indivíduos nos estágios 1 ( $n = 106$ ), 2 ( $n=99$ ) e estágio 3 ( $n = 49$ ) de decomposição. Entretanto, não houve diferença significativa entre o número de fungos encontrados nos estágios 1 e 2 (Figura 8), verificando-se uma preferência pelos estágios nos quais a madeira está nas primeiras etapas de decomposição e assim fornece uma maior quantidade de nutrientes para os fungos.

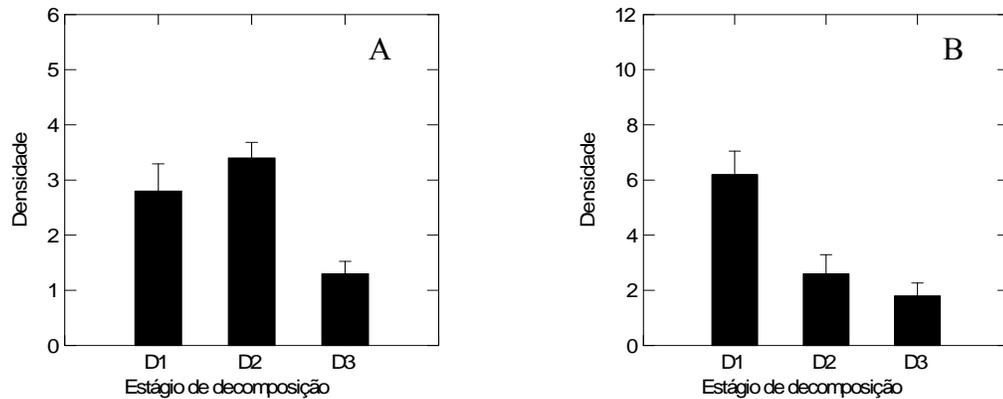
Figura 5 - Diferença entre as médias do número de indivíduos de fungos poróides lignícolas em cada estágio de decomposição (1, 2, 3).



Fonte: do autor.

Do mesmo modo, foi encontrada diferença entre o número de espécies nos três estágios de decomposição (ANOVA  $F = 17,61$ ,  $p < 0,01$ ). Entretanto, houve uma clara preferência pelo estágio 1, ou seja, a maior riqueza se encontra no estágio em que a madeira está no início do processo de decomposição. Dentre as espécies consideradas raras ( $F = 10,50$ ,  $p < 0,01$ ) (Figura 9A) e entre as freqüentes e abundantes (*G. australe*, *R. lineatus* e *P. leprieurii*) (Figura 9B) ( $F = 13,06$ ,  $p < 0,01$ ) também foi verificada diferença no número de indivíduos nos três estágios de decomposição. Entretanto, entre as espécies raras, a preferência foi pelos estágios 1 ( $n = 28$ ) e 2 ( $n = 34$ ) ( $F = 8,480$ ,  $p = 0,001$ ), sendo que nas espécies freqüentes e abundantes a preferência foi apenas pelo estágio 1 ( $n = 62$ ), não havendo diferença significativa entre o número de indivíduos nos estágios 2 ( $n = 26$ ) e 3 ( $n = 18$ ) (ANOVA  $F = 12,289$ ,  $p < 0,001$ ). Os basidiomas das espécies anuais ocorrem em maior número ( $n = 124$ ) em substrato no primeiro estágio de decomposição (1 e 2) ( $F = 8,65$ ,  $p < 0,01$ ). Já as espécies perenes foram mais abundantes nos estágios 1 ( $n=41$ ) e 2 ( $n = 44$ ) ( $F = 7,64$ ,  $p < 0,01$ ).

Figura 6- Diferença entre as médias do número de indivíduos de fungos poróides ligícolas considerados raros (A) e do número de indivíduos das espécies consideradas freqüentes e abundantes (B) em cada estágio de decomposição (1, 2 e 3).



Fonte: do autor

De acordo com o Índice de utilização do substrato, dentre as 10 espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos (Tabela 2), *R. lineatus* apresentou preferência apenas pelo estágio 1 de decomposição, enquanto *C. caperata*, *P. bacharidis* e *T. modesta* apresentaram preferência pelo estágio 2. Somente *P. grenadensis* apresentou preferência pelo estágio 3 do processo de decomposição. *Rigidoporus. microporus* apresentou preferência pelos estágios 1 e 2 de decomposição, enquanto *G. australe* e *P. leprieurii* apresentaram preferência pelos estágios 1 e 3, e *P. gilvus* e *Polyporus dictyopus* apresentaram preferência pelos estágios 2 e 3 (Tabela 2).

Tabela 2 - Espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos coletados com os respectivos índice de utilização de substrato ( $U_i$ )<sup>¥</sup> para cada estágio de decomposição, na FLONA de Caxiuanã (PA). Os valores marcados indicam preferência daquela espécie por substrato em determinado estágio de decomposição.

<b>Espécies com mais de 10 registros</b>	<b>N</b>	<b><math>U_i</math> D<sub>1</sub></b>	<b><math>U_i</math> D<sub>2</sub></b>	<b><math>U_i</math> D<sub>3</sub></b>
<i>Corioloopsis caperata</i>	15	0,82	1,13	0,78
<i>Ganoderma australe</i>	18	1,02	0,63	1,77
<i>Phellinus bacharidis</i>	14	0,87	1,62	0,00
<i>Phellinus grenadensis</i>	13	0,63	0,87	2,45
<i>Phellinus gilvus</i>	16	0,64	1,42	1,20
<i>Polyporus dictyopus</i>	17	0,84	2,43	1,50
<i>Polyporus leprieurii</i>	53	1,23	0,64	1,08
<i>Rigidoporus lineatus</i>	32	1,15	0,97	0,60
<i>Rigidoporus microporus</i>	11	1,30	1,03	0,00
<i>Trametes modesta</i>	15	0,82	1,70	0,00

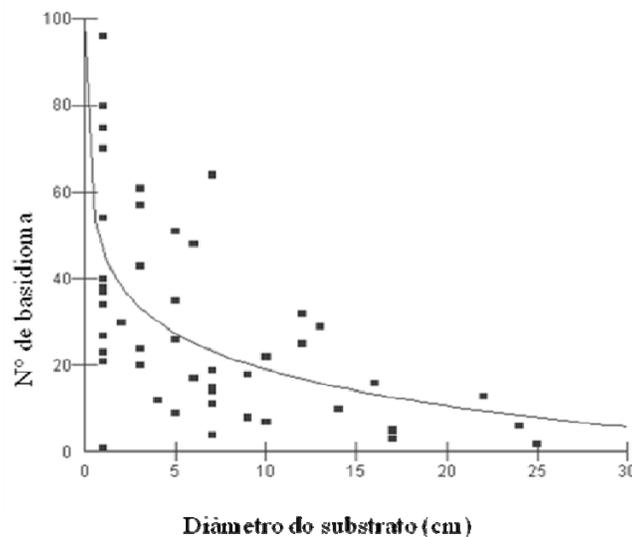
<sup>¥</sup>  $U_i = 1$ , não há preferência ou rejeição a determinada característica;  $U_i > 1$  existe preferência por determinada condição e se  $U_i < 1$  o estágio ou espécie é usada menos do que o esperado.

A relação entre número de indivíduos e o número de espécies de fungos macroscópicos decompositores de madeira já é bem conhecida na zona temperada, verificando-se uma relação positiva entre estes fungos e a madeira nos primeiros estágios decomposição (RENVALL, 1995; HØILAND; BENDIKSEN, 1997; LINDBLAD, 1998). Já nos trópicos, diante da dificuldade que o tamanho da floresta e sua alta diversidade proporcionam esta relação ainda não está muito clara. No entanto, espera-se que esta relação se repita, uma vez que já é bem conhecida a afinidade negativa entre a quantidade de nutrientes e o grau de decomposição da madeira (MASER; TRAPPE, 1984). Em uma floresta tropical da Malásia, Yamashita, Hattori, Okhubo (2009) verificaram uma diferença significativa na escolha do substrato (estágio de decomposição) pelas espécies mais abundantes, havendo preferência pelos estágios iniciais deste processo. Já Lindblad (2000), em seu estudo na Costa Rica, não verificou diferença na ocorrência de basidiomas de fungos poróides nos três estágios de decomposição, apenas as espécies anuais

apresentaram preferência pelo estágio 3. No Brasil, Gibertoni, Santos, Cavalcanti (2007) e Gibertoni (2008) verificaram preferência dos fungos Aphylophores pelo substrato nos primeiros estágios de decomposição.

Quando analisado o diâmetro do substrato (Figura 10), verificou-se que o número de basidioma de fungos poróides diminui, em uma função logarítmica, com o aumento do diâmetro do substrato (Regressão logarítmica):  $R^2 = 0.32$ ,  $p < 0,01$ ). Isto pode indicar que, em substratos com maior volume, o processo reprodutivo através do basidioma é mais lento, pois ainda existe muito material para ser explorado pelas hifas, Já nos substratos de menos volume existe a necessidade de uma intensa reprodução, pois os recursos para crescimento são limitados.

Figura 7 - Correlação entre o número de basidioma e o diâmetro do substrato (cm), na FLONA de Caxiuanã (PA).



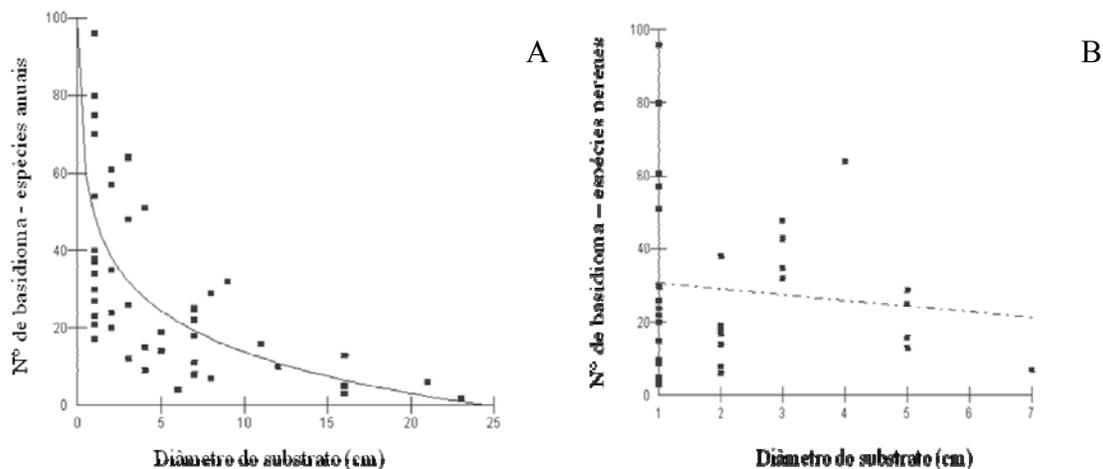
Fonte: do autor

Por outro lado, na Amazônia, a alta diversidade florística, produz também uma diversidade de liteira (VIEIRA; SANTOS, 1987), com diferentes formas, tamanhos, graus de dureza (conteúdos de lignina, celulose), carbono (C), nitrogênio (N) e outros nutrientes minerais. Esses diferentes tipos de liteira influenciam os organismos decompositores e, conseqüentemente, as taxas de decomposição, além da e liberação de nutrientes para o solo (SWIFT; HEAL; ANDERSONI, 1979; CORREIA; ANDRADE, 1999). As concentrações de lignina e a proporção carbono/nitrogênio (razão C/N) da liteira, em geral, estão correlacionadas com a velocidade de decomposição da maioria dos recursos (SWIFT; HEAL; ANDERSONI, 1979). Um maior

diâmetro do substrato pode significar uma relação C/N muito alto o que dificulta o desenvolvimento de hifas, ou apenas alguns fungos mais adaptados podem se instalar nestas condições de substrato.

O maior número de basidiomas de espécies anuais foi encontrado em substrato com diâmetro pequeno (de 2 a 10 cm) ( $R^2$  - Regressão logarítmica = 0,552,  $p < 0.001$ ) (Figura 11A). Para as espécies perenes, não foi verificada uma relação do número de basidioma com o diâmetro do substrato ( $R^2 = 0,01$ ,  $p = 0.516$ ) (figura 11B).

Figura 8 - Correlação entre o número de basidioma de espécies anuais e o diâmetro do substrato (A). Distribuição do número de indivíduos das espécies perenes nos diferentes diâmetros do substrato (B), na FLONA de Caxiuanã (PA).

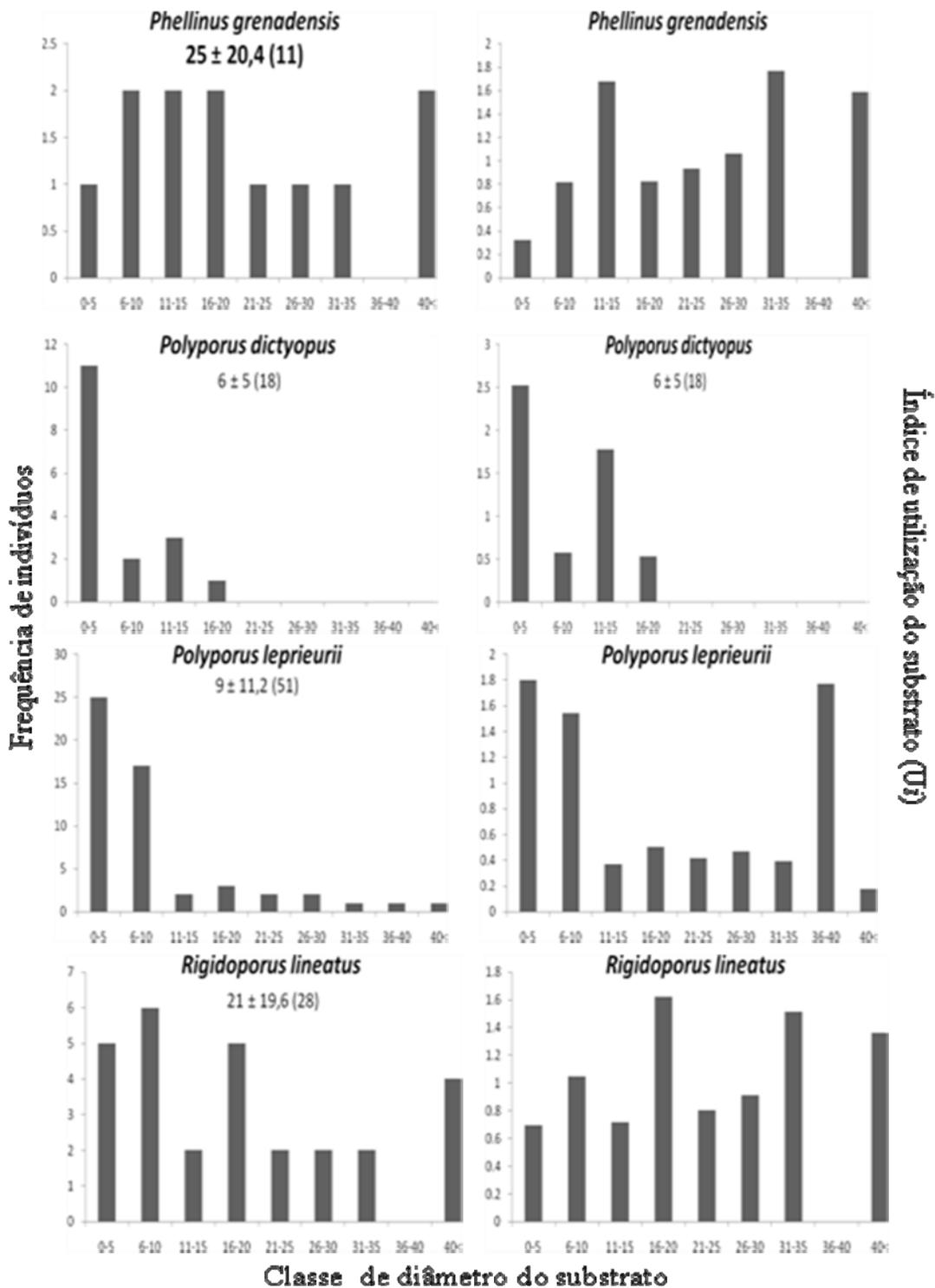


Fonte : do autor.

Em espécies arbóreas, geralmente encontra-se um gradiente decrescente de concentração de nutrientes que vai das folhas > cascas > ramos > lenho (BELLOTE, 1979). Martinelli et al (2000), em estudo em uma floresta primária na Amazônia, revelam que as maiores concentrações de P, K e Mg são encontrados nas folhas e ramos finos, e a menor concentração de nutrientes foi observada em toras. Neste sentido, é de esperar uma maior competição por colonização por fungos nos galhos em comparação com os troncos, ou seja, apenas as espécies de fungos mais adaptadas às baixas concentrações de nutrientes colonizam os troncos maiores.

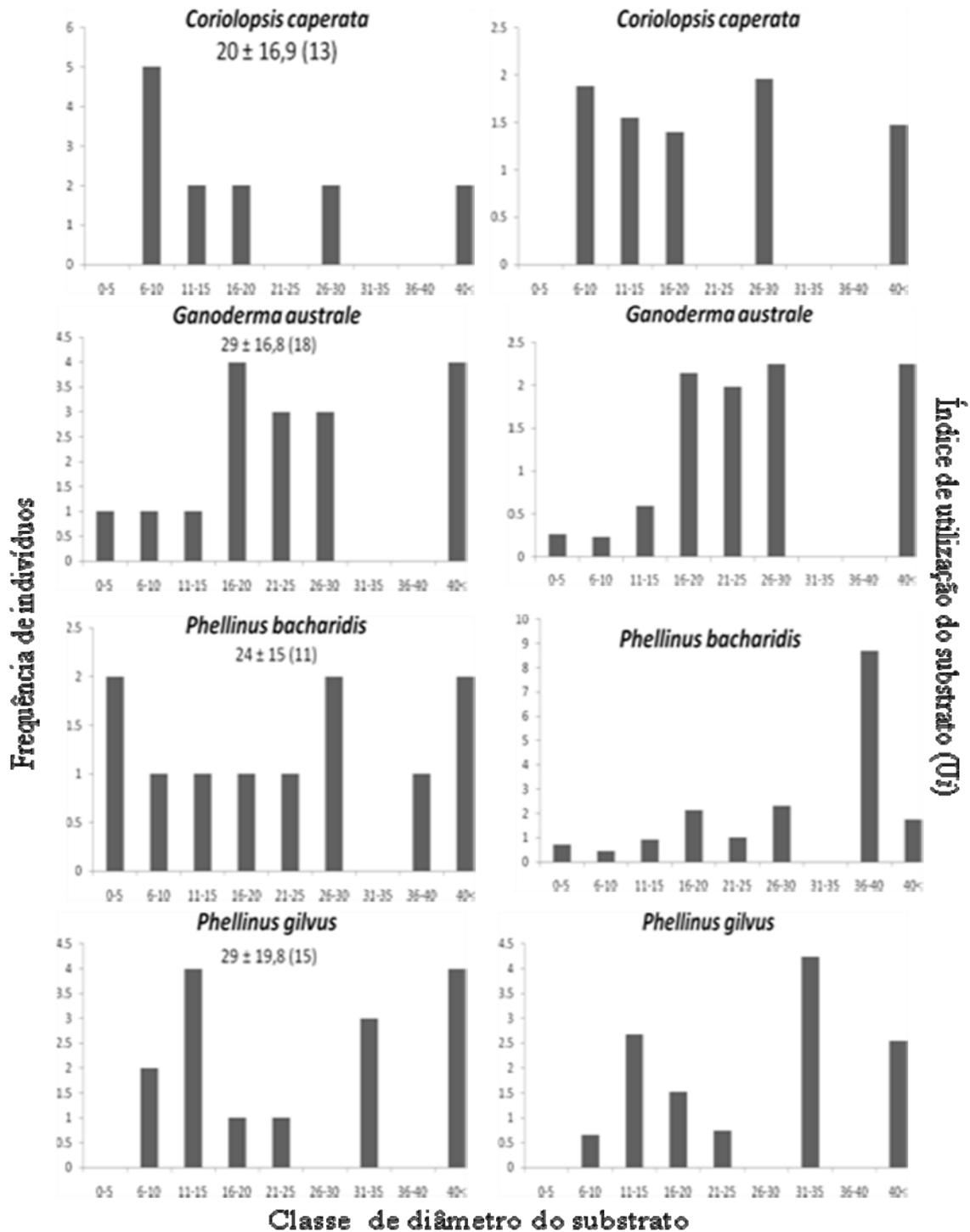
Todas as espécies com mais de 10 registros, apresentaram ampla distribuição da frequência e preferência pelo tamanho (diâmetro) do substrato (Figura 12), com exceção da *P. dictyopus* que apresentou preferência apenas pelas primeiras classes de diâmetro.

Figura 9- Frequência e Índice de utilização do substrato (Ui) dos fungos poróides lignícolas com mais de 10 registros, na FLONA de Caxianã (PA).

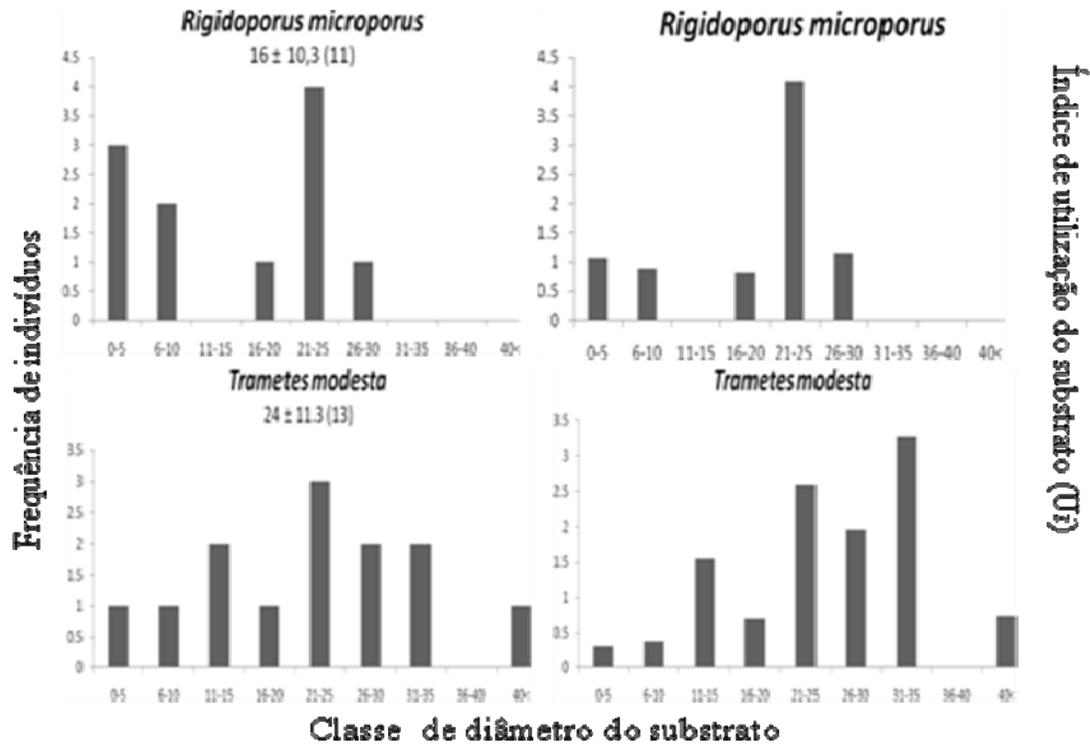


Fonte: do autor.

Cont. Fig. 10- Frequência e Índice de utilização do substrato (Ui) dos fungos poróides lignícolas com mais de 10 registros, na FLONA de Caxianã (PA).



Cont. Fig. 11- Frequência e Índice de utilização do substrato (Ui) dos fungos poróides lignícolas com mais de 10 registros, na FLONA de Caxianã (PA).

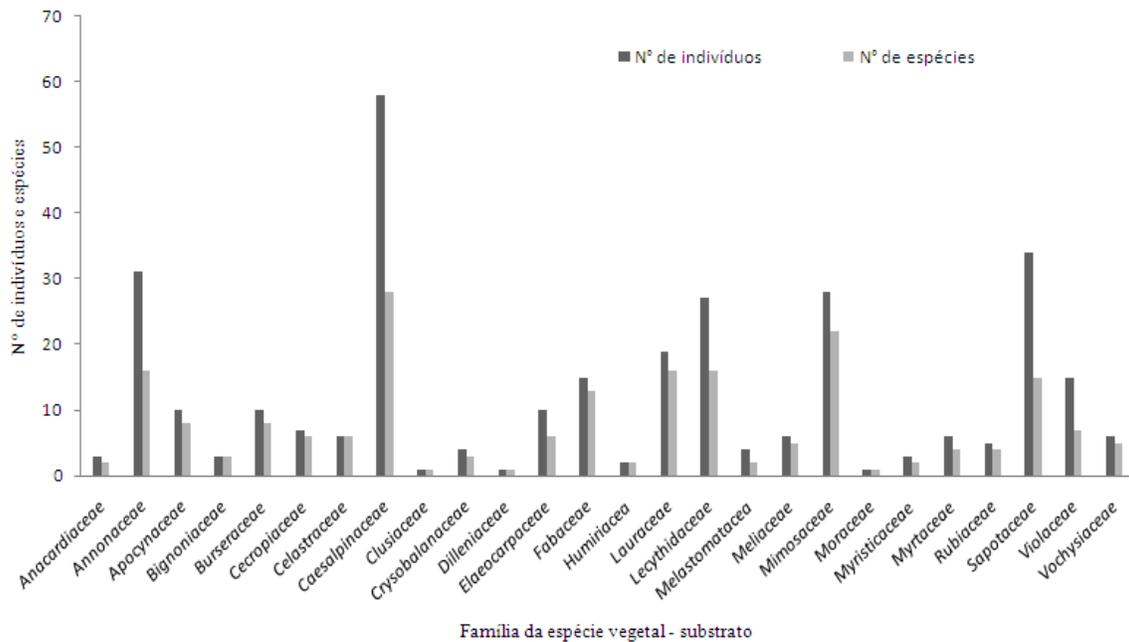


Os dados apresentados neste estudo diferem dos obtidos por Lindblad (2001) e por Yamashita, Hattori e Okhubo (2009). No estudo da Malásia (YAMASHITA; HATTORI; OKHUBO 2009) os autores verificaram que os fungos poróides mais abundantes apresentaram alta frequência nas primeiras classes de diâmetro (0-10 cm). Dentre as espécies encontradas a única comum a este estudo é *G. australe*, que apresentou ampla distribuição de frequência nas diferentes classes de diâmetro, em ambos os estudos. Já Lindblad (2001), estudando uma floresta na Costa Rica, verificou preferência das espécies mais abundantes pelas classes de diâmetro maiores (40-50 cm). Em Gibertoni (2007; 2008) verificou-se preferência por diversas classes de diâmetro, das menores às maiores. Bader, Jansson e Jonsson (1995) relatam que, quanto maior o diâmetro do substrato, maior sua capacidade de comportar o desenvolvimento dos fungos, justificado pelo fato de que estes troncos armazenam mais umidade. No entanto, em ambientes que apresentam altas taxas de umidade durante todo o ano, como é o caso de grande parte da Floresta Amazônica e, mais especificamente a área de estudo, esta umidade armazenada no

substrato, por não variar tanto, pode não ter sido um fator determinante para o desenvolvimento destes organismos.

O número de ocorrências de basidioma e de espécies de fungos poróides lignícolas foi expressivamente maior em troncos de plantas da família *Caesalpinaceae* seguido por *Sapotaceae*, *Annonaceae*, *Mimosaceae* e *Lecythidaceae*, respectivamente (Figura 13). *Caesalpinioideae*, ou *Caesalpinaceae* é uma subfamília botânica pertencente às leguminosas (Fabaceae), sendo constituída por 152 gêneros e aproximadamente 2.700 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais (WATSON; DALLWITZ, 1992).

Figura 12-Número de ocorrências de indivíduos e de espécies de fungos poróides lignícolas nas diversas espécies vegetais que serviram de substrato.



Fonte: do autor.

No estudo de Gibertoni (2008), na Estação Científica Ferreira Penna (FLONA de Caxiunã), as famílias vegetais que apresentaram maior número de basidioma de fungos foram *Annonaceae*, *Cryobalanaceae* e *Fabaceae*. De acordo com Amaral, Almeida e Tôrres (2009), as maiores populações de árvores na FLONA de Caxiunã são das famílias *Lecythidaceae* e *Fabaceae*. Sendo assim, *a priori*, a abundância de basidioma de fungos em determinadas famílias vegetais não pode ser explicada pela abundância da espécie vegetal. Em florestas tropicais, não é esperado especificidade do fungo pela espécie do substrato, uma vez que a alta diversidade

vegetal encontrada nessas áreas inviabilizaria esta relação (GILBERT, FERRER; CARANZA, 2002). No entanto, ainda há poucos estudos que visem o entendimento da especificidade fungo-substrato nestas florestas.

Dentre as espécies mais abundantes, com mais de 10 registros, *P. leprieurii* (n = 53) apresentou basidioma em troncos de 17 diferentes famílias arbóreas, sendo observada uma preferência por 13 destas famílias arbóreas (Tabela 4), parecendo ser a espécie mais generalista, seguido por *T.modesta* (oito famílias). A espécie menos generalista parece ser *P. dictyopus* (quatro famílias), seguido por *C. caperata*, *P. gilvus*, *R. lineatus*, com preferência para cinco famílias arbóreas cada (Tabela 4).

O estudo corroborou a teoria segundo a qual, nos trópicos, a maioria das espécies dos fungos poróides é rara. No entanto, ainda não se sabe, se este fato pode ser explicado pela especificidade com a espécie vegetal que serve de substrato, o que justifica a realização de estudos mais aprofundados nessa área.

Os dados encontrados em relação à preferência dos fungos por troncos nos primeiros estágios de decomposição não diferem dos estudos apresentados, conforme o esperado, uma vez que é nestes estágios que é disponibilizado mais nutrientes. Foi verificada uma correlação negativa entre a quantidade do substrato (diâmetro) e o número de indivíduos, o que contraria estudos que relatam a preferência de fungos poróides por substrato com diâmetros maiores, estudos estes, apoiados na teoria que troncos maiores retêm mais umidade. No entanto esta teoria não é bem discutida em ambientes que apresentam altas taxas de umidade durante todo o ano, havendo assim, primeiramente, a necessidade da aceitação desta teoria para regiões mais restritas.

Tabela 3 - Índice de Utilização de Substrato (Ui) por família da espécie vegetal que serviu de substrato para as 10 espécies mais abundantes.

	Anonaceae	Apocynaceae	Bignoniaceae	Burseraceae	Cesalpiniaceae	Cecropiaceae	Celastraceae	Clusiaceae	Crisobalanaceae	Elaeocarpaceae	Fabaceae	Humiriaceae	Lauraceae	Lecythidaceae	Meliaceae	Melastomataceae	Myrtaceae	Mimosaceae	Myristicaceae	Rubiaceae	Sapotaceae	Violaceae	Vochysiaceae
Coriopsis caperata (5 famílias)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	4,92	0,00	9,83	0,00	0,00	0,00	3,28	0,70	5,95	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00
Ganoderma australe (7 famílias)	2,22	4,21	0,00	0,93	0,80	0,00	0,00	0,00	2,38	1,21	0,00	0,00	0,00	0,70	2,98	0,00	0,00	2,81	0,00	0,00	0,29	0,00	1,20
Phellinus bacharidis (7 famílias)	0,85	0,00	5,32	1,77	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00	1,79	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00
P. grenadensis (7 famílias)	0,00	0,00	0,00	1,15	0,99	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00	2,08	10,4	0,00	0,72	1,90	2,97
P. gilvus (5 famílias)	1,55	0,00	0,00	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	1,85	0,00	1,64	0,70	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00
Polyporus dictyopus (4 famílias)	2,66	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,17	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	0,00	0,00
P. leprieurii (13 famílias)	0,47	0,00	0,00	0,49	1,26	2,21	1,48	4,43	0,00	0,00	0,56	2,93	1,48	1,39	2,98	4,43	4,43	0,00	0,00	4,43	1,07	2,42	0,63
Rigidoporus lineatus (5 famílias)	1,86	0,00	1,95	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53	0,00	0,00	0,66	2,78	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00
R. microporus (7 famílias)	0,00	4,43	0,00	0,00	0,84	4,43	5,90	0,00	0,00	2,53	2,22	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trametes modesta (8 famílias)	0,55	2,60	0,00	2,29	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	1,39	0,00	0,36	4,46	4,46	

## 4.4 APÊNDICE

Famílias e espécies de fungos poróides lignolíticos encontradas neste estudo. Estágios de decomposição (segundo NORDÉN e PALTTO, 2001) em que as espécies foram encontradas, frequência relativa (R-rara, O-ocasional, F-frequente, A-abundante) e estratégia de vida (A-anual, P-perene).

Família/Espécie	Estágio de decomp.	Frequência relativa	Estratégia de vida
<b><i>Ganodermataceae</i></b>			
<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	D1-D2-D3	F	P
<i>Ganoderma stipitatum</i> (Murrill) Murrill	D2	R	P
<b><i>Hymenochaetaceae</i></b>			
<i>Phellinus baccharidis</i> (Pat.) Pat.	D1-D2	O	P
<i>Phellinus calcitratus</i> (Berk. e M.A. Curtis) Ryvarden	D1-D2	R	P
<i>Phellinus caryophylleus</i> (Cooke) Ryvarden	D3	R	P
<i>Phellinus fastuosus</i> (Lév.) Ryvarden	D1-D2-D3	O	P
<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat.	D1-D2-D3	O	A
<i>Phellinus grenadensis</i> (Murrill) Ryvarden	D1-D2-D3	O	P
<i>Phellinus rimosus</i> (Berk.) Pilát	D1	R	P
<i>Phellinus umbrinellus</i> (Bres.) S. Herrera e Bondartseva	D1	R	P
<i>Phylloporia spathulata</i> (Hook.) Ryvarden	D1	O	A
<b><i>Meripilaceae</i></b>			
<i>Rigidoporus amazonicus</i> Ryvarden	D1-D2	R	A

## APÊNDICE - continuação

Família/Espécie	Estágio de decomp.	Frequência relativa	Estratégia de vida
<i>Rigidoporus biokoensis</i> (Bres. ex Lloyd) Ryvarden	D1-D2	R	A
<i>Rigidoporus lineatus</i> (Pers.) Ryvarden	D1-D2-D3	F	A
<i>Rigidoporus microporus</i> (Sw.) Overeem	D1-D2	O	A
<b><i>Meruliaceae</i></b>			
<i>Flaviporus hydrophilus</i> (Berk. e M.A. Curtis) Ginns,	D1-D2-D3	O	A
<i>Flaviporus</i> sp1	D1-D2	O	A
<i>Flaviporus</i> sp2	D1	O	A
<b><i>Polyporaceae</i></b>			
<i>Abundisporus violaceus</i> (Wakef.) Ryvarden	D2	R	P
<i>Corioloopsis caperata</i> (Berk.) Murrill	D1-D2-D3	O	A
<i>Corioloopsis</i> sp1	D1	R	A
<i>Corioloopsis floccosa</i> (Jungh.) Ryvarden	D2	R	A
<i>Earliella scabrosa</i> (Pers.) Gilb. e Ryvarden	D1-D2	R	A
<i>Echinochaete brachypora</i> (Mont.) Ryvarden	D3	R	A
<i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	D1-D2	O	A
<i>Hexagonia glabra</i> (P. Beauv.) Ryvarden	D1-D3	R	A
<i>Hexagonia hydnoides</i> (Sw.) M. Fidalgo	D1-D2	R	A
<i>Hexagonia papyracea</i> Berk.	D3	R	A
<i>Hexagonia variegata</i> Berk.	D1	R	A

## APÊNDICE - continuação

Família/Espécie	Estágio de decomp.	Frequência relativa	Estratégia de vida
<i>Microporellus dealbatus</i> (Berk. e M.A.Curtis) Murrill	D1	R	A
<i>Microporellus obovatus</i> (Jungh.) Ryvarden	D1-D3	O	A
<i>Microporellus</i> sp1	D1	R	A
<i>Nigrofomes melanoporus</i> (Mont.) Murrill	D2	R	A
<i>Nigroporus vinosus</i> (Berk.) Murrill	D1-D2	O	P
<i>Perenniporia inflexibilis</i> (Berk.) Ryvarden	D2	R	P
<i>Perenniporia martii</i> (Berk.) Ryvarden	D2	O	P
<i>Perenniporia ohiensis</i> (Berk.) Ryvarden	D2	R	P
<i>Perenniporia</i> sp1	D2	R	P
<i>Perenniporia sprucei</i> Decock e Ryvarden,	D1-D2	R	P
<i>Perenniporia stipitata</i> Ryvarden	D1-D2-D3	O	A
<i>Polyporus dictyopus</i> Mont.	D1-D2-D3	O	A
<i>Polyporus guianensis</i> Mont.	D1-D3	R	A
<i>Polyporus leprieurii</i> Mont.	D1-D2-D3	A	A
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	D1	R	A
<i>Sp1</i>	D1	R	A
<i>Sp2</i>	D1	R	A
<i>Sp3</i>	D1-D2-D3	R	A
<i>Sp4</i>	D2	R	A

## APÊNDICE - continuação

Família/Espécie	Estágio de decomp.	Frequência relativa	Estratégia de vida
<i>Sp5</i>	D1	R	A
<i>Trametes cotonea</i> (Pat. e Har.) Ryvarde	D1	R	A
<i>Trametes cubensis</i> (Mont.) Sacc	D1	R	A
<i>Trametes lactinea</i> (Berk.) Pat.	D2	R	A
<i>Tametes maxima</i> (Mont.) A. David e Rajchenb.	D1-D2	R	A
<i>Trametes modesta</i> (Kunze ex Fr.) Ryvarde	D1-D2	O	A
<i>Trichaptum perrottetii</i> (Lév.) Ryvarde	D2-D3	R	A
<i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb.) Kreisel	D1	R	A
<i>Trichaptum sprucei</i>	D1-D2-D3	R	A

## *CAPÍTULO 5*

**DISTRIBUIÇÃO E FENOLOGIA DE FUNGOS PORÓIDES  
(AGARICOMYCETES) EM RELAÇÃO À TOPOGRAFIA E FATORES  
MICROMETEOROLÓGICOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

## **DISTRIBUIÇÃO E FENOLOGIA DE FUNGOS PORÓIDES (AGARICOMYCETES) EM RELAÇÃO À TOPOGRAFIA E FATORES MICROMETEOROLÓGICOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**RESUMO:** Alguns trabalhos relatam que umidade e temperatura são fatores importantes na formação do corpo de frutificação dos fungos. Com o objetivo de examinar a associação entre variáveis micrometeorológicas (temperatura do ar, umidade relativa, pluviosidade), com a riqueza, densidade e a fenologia de fungos poróides, foram realizadas coletas ao longo de um ano em regiões que apresentam um perfil topográfico (Baixio, Intermediário e Platô) no sítio do Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Amazônia (PPBio) na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA). Era esperado que as diferenças no microclima, gerado por um pequeno gradiente topográfico, fossem suficientes para provocar diferenças na comunidade de fungos poróides encontrados nesta região. No entanto, embora tenha sido encontrado um maior número de espécies na região denominada de Intermediária, esta diferença não foi significativa. O maior número de indivíduos foi encontrado nas primeiras chuvas e a riqueza foi diretamente correlacionada com a pluviosidade. O índice de atividade de produção de basidioma das espécies mais abundantes que foram acompanhadas para estudo fenológico foi maior no período das primeiras chuvas após o período seco. Neste estudo, foram identificadas 55 espécies das quais 65% (n = 36) foram consideradas raras e apenas *Polyporus leprieurii* e *Phellinus gilvus* foram abundantes. Embora avanços tenham sido realizados neste estudo, muitos trabalhos ainda precisam ser desenvolvidos para esclarecer a relação dos fungos, em especial os poróides, com o meio em que eles se desenvolvem e se existe alguma ligação entre o processo reprodutivo e fatores externos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos macroscópicos, microclima, sazonalidade

**ABSTRACT:** Little is known about the relationship between factors that trigger the formation of the fruiting body of fungi. Some studies report that relative humidity and temperature are important factors in this reproductive process, but still do not know the relationship between the micrometeorological variables with this event. With the objective to examine the association between micrometeorological variables (air temperature, relative humidity,

rainfall) with richness, abundance, and phenology of lignicolous poroid, collections were made over a year in regions with a topographic profile (Lowland, Intermediate and Plateau) one of the site of the Research Program in Biodiversity of Amazonia (PPBio), on National Forest Caxiuanã (PA). It was expected that differences in microclimate, caused by a topographic gradient, was enough to provoke differences in the poroid fungal community found in this region. However, although it was found a greater number of species in a region called Intermediate, this difference was not significant. The highest individuals number was found in the early rains and species richness was directly correlated with rainfall. The activity index of basidioma production of the more abundant species, that were followed for phenological study, was higher during the early rains after the dry period. This study identified 55 species and about 65% ( $n = 36$ ) of these species were considered rare, with only *Polyporus leprieurii* and *Phellinus gilvus* considered abundant. Although some progress has been made in this study, many works still need to be developed to clarify the relationship of fungi, especially poroid, with the environment in which they develop.

KEY-WORDS: Macroscopic fungi, microclimate, seasonality.

## 5.1 INTRODUÇÃO

Alguns estudos reconhecem que a formação do corpo de frutificação dos fungos é sazonal e dependente de fatores meteorológicos, especialmente temperatura e precipitação (ARNOLD, 1981). Altas temperaturas e pluviosidade acentuada são fatores considerados favoráveis à formação dos basidiomas (ARNOLDS, 1981). Pesquisadores têm tentado encontrar relações diretas entre a frutificação dos fungos e padrões climáticos. Por exemplo, tem sido demonstrado que uma condição importante para o desenvolvimento de fungos é um período de chuva após uma seca. Entretanto, o excesso de água no solo inibe a produção do basidioma (BECKER, 1956 apud LAGANA et al, 2002).

O estudo dos efeitos de fatores bióticos e abióticos (como as variáveis climáticas) sobre a ocorrência de fenômenos naturais repetitivos tais como reprodução e crescimento dos organismos, é conhecido como fenologia (LIETH, 1974; RATHCKE; LACEY, 1985). Para fungos e outros organismos, esta terminologia é pouco usada. No entanto, pode-se considerar

como um evento fenológico dos fungos a produção do seu corpo de frutificação em determinadas épocas do ano.

Estudos fenológicos são essenciais para se entender melhor a ecologia e a evolução das espécies e comunidades, especialmente nos trópicos (NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994). O desmatamento acelerado e a fragmentação dos habitat têm sido considerados um dos principais fatores responsáveis pelas rápidas alterações climáticas que afetam diversos processos da ecologia das florestas tropicais (LAURANCE; WILLIAMSON, 2001), inclusive a fenologia dos organismos (LAURANCE et al, 2003).

De acordo com Singer e Araújo (1979), devido às altas taxas pluviométricas encontradas nas florestas tropicais, a produção de corpos de frutificação de fungos saprófitos deveria ocorrer durante todo o ano. Entretanto, a umidade que entra no sistema com a pluviosidade sofre influência da topografia, originando regiões com microclima distintos, o que pode afetar a ocorrência das espécies, principalmente em períodos de baixa pluviosidade nos quais a umidade, em alguns casos, torna-se um fator limitante (BRAGA-NETO et al, 2007).

Em grande parte da floresta de terra firme da Amazônia as diferenças de altitude são relativamente pequenas, mas ainda assim influenciam a estrutura e a florística de suas formações (COSTA; MAGNUSSON; LUIZÃO, 2005; KINUPP; MAGNUSSON, 2005). Na floresta Amazônica são chamadas de Florestas de Platô as formações que ocorrem nas áreas de topografia mais elevada, apresentando dossel com altura acima de 35 metros. Já nas áreas de topografia mais baixa, ao longo dos igarapés e rios, são encontradas as Florestas de Baixio que apresentam dossel médio de 20 m de altura (RIBEIRO et al, 1999). Assim, é provável que ambientes de platô apresentem condições de umidade mais heterogêneas e instáveis que ambientes de Baixio, principalmente em períodos secos, levando a uma diferença ambiental recorrente que pode afetar a distribuição dos fungos.

Além disso, os fungos poróides, que são fungos macroscópicos que apresentam poros em sua superfície himenial, podem apresentar diferentes estratégias ( $k$  ou  $r$ ) ecológicas em resposta aos diferentes níveis de umidade. As espécies  $k$ -estrategistas são em sua maioria as espécies perenes, nas quais os basidiomas podem manter-se por um longo período, apenas renovando sua superfície fértil a cada período chuvoso. Nos fungos  $k$ -estrategistas os

basidiomas são mais rígidos e muito resistentes à escassez de água, sendo exemplo espécies dos gêneros *Ganoderma*, *Phellinus*, *Fomes* e *Perenniporia* (NÚÑEZ, 1996).

Algumas espécies anuais, que são aquelas que apresentam basidiomas mais efêmeros (que geralmente só são produzidos em condições ótimas do ambiente), também podem se comportar como *k*-estrategistas. Estas espécies anuais *k*-estrategistas produzem o basidioma em qualquer período. Entretanto permanecem estéreis durante o período seco, como por exemplo, as espécies *Earlella scabrosa*, *Phellinus gilvus*, *Corioloopsis caperata* e *Hexagonia papyraceae* (NÚÑEZ, 1996).

Nas espécies *r*-estrategistas, que são as espécies anuais que apresentam o basidioma mais frágil e altamente dependente da umidade, a formação do basidioma e a esporulação só ocorre em condições ótimas de umidade (NÚÑEZ, 1996).

Logo, este trabalho tem como pergunta central saber se existe um padrão na distribuição dos fungos poliporóides ao longo de um gradiente topográfico, e se estes respondem fenologicamente a padrões microclimáticos em uma floresta primária na Amazônia Oriental.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

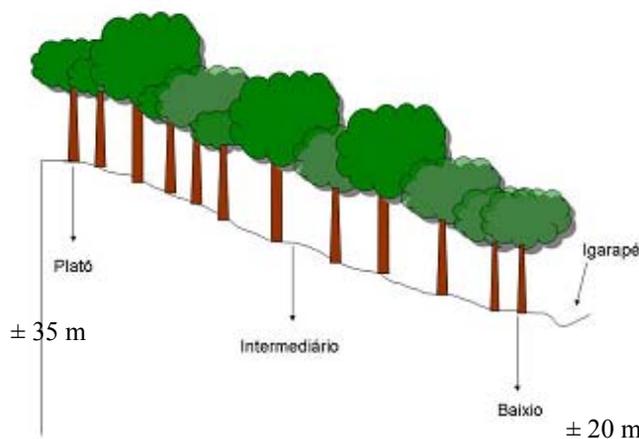
### 5.2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na FLONA de Caxiuanã (1°42'S e 51°31'W), que ocupa terras pertencentes aos municípios de Portel e Melgaço (PA), em um dos sítios do Programa de Pesquisa em Biodiversidade, o PPBio Amazônia Oriental.

### 5.2.2 COLETA DE DADOS

Com o objetivo de associar as variações micrometeorológicas e a variação horizontal (topografia) com a riqueza, diversidade, densidade e fenologia de fungos poróides, foram realizadas coletas e observações mensais em regiões que apresentam um perfil topográfico, semelhante ao mostrado na figura 14.

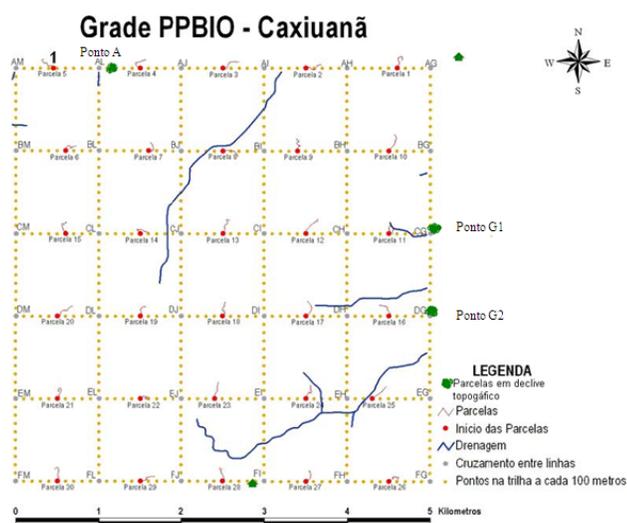
Figura 1- Ilustração de um perfil de declividade, indo do Platô em direção ao igarapé (Baixio) na FLONA de Caxiuanã (PA).



Fonte: Geociências - UFPA

Cada perfil topográfico apresenta uma região de Platô, onde há o predomínio da vegetação de floresta de terra-firme, uma região intermediária, que apresenta um declive, e uma região denominada de Baixio, próximo ao igarapé que apresenta uma vegetação diferenciada (Figura 14). Foram selecionadas três áreas (Ponto A, G1 e G2), que apresentam tais características (Figura 15).

Figura 2-Grade do PPBio na FLONA de Caxiuanã, Melgaço, Pará (Fonte: MPEG), sendo que os pontos em verde são os locais das parcelas utilizadas para o estudo de fenologia em uma variação topográfica.



Fonte: MPEG.

Em cada um dos níveis do perfil topográfico (Platô, Intermediário, Baixio), foi demarcada, com fita do tipo zebra, uma parcela de 20 x 250 m<sup>2</sup>, totalizando nove parcelas (três repetições). Para as observações micrometeorológicas, foram colocados em cada parcela sensores de temperatura (°C) e umidade relativa (%) com coleta automática de dados, a cada 5 min, logo acima do solo (1,0 a 1,5 m). Os dados de precipitação (mm/mês) foram coletados em uma estação automática, a um metro do solo, instalada dentro da parcela do PPBio. Todos os fungos poróides encontrados nestas parcelas foram marcados e, quando possível, o crescimento foi acompanhado mensalmente. Uma amostra da estrutura reprodutiva foi coletada para a identificação taxonômica em laboratório. A coleta dos fungos macroscópicos seguiu os métodos de coleta e preservação citados por Fidalgo e Bononi (1989). A identificação dos espécimes de fungos foi baseada em observações macroscópicas e microscópicas, utilizando-se literatura especializada.

As médias de temperatura, umidade e pluviosidade correspondem ao intervalo entre duas coletas. Por exemplo, as médias relacionadas com a coleta de fungos do mês de agosto referem-se aos dados micrometeorológicos dos dias que compreendem o intervalo da coleta do mês de junho e agosto.

Foram realizadas 13 coletas em cada parcela, no período de julho de 2009 a julho de 2010. Para avaliar a interação entre a densidade de basidioma e a riqueza dos fungos poróides com a temperatura, umidade e pluviosidade, a coleta do mês de julho de 2009 foi excluída, devido à falta de dados micrometeorológicos do mês de junho de 2009.

### 5.2.3 ANÁLISE DE DADOS

A frequência relativa dos fungos foi calculada através da fórmula:

$$F = n \times 100/N \quad (6)$$

Em que  $n$  é número de indivíduos de uma espécie de fungo e  $N$  o número total de indivíduos. De acordo com trabalhos anteriores (LINDBLAD, 2000; HATTORI, 2005), tem-se as seguintes classes de frequência:

$0,5 < F \leq 1,5\%$	rara
$1,5 < F \leq 5,0\%$	ocasional

$5,0 < F \leq 10,0\%$	freqüente
$F > 10,0\%$	abundante

A curva acumulativa de espécies foi obtida com a função *Mao Tau* (COLWELL et al, 2004), com intervalo de confiança de 95%. Os estimadores de riqueza *Jackknife1e Chao2* foram utilizados, seguindo recomendações de Colwell et al (2004). Ambos utilizando o programa EstimateS 8.00 (COLWELL, 2006). O índice de *Shannon – Wiener*, que avalia a riqueza e a equitabilidade das amostras, foi usado para estimar a diversidade dos fungos poroóides. Para isso utilizou-se o programa *Diversity* (RENDERSON; SEABY, 1998).

Para a avaliação das variações temporais de eventos fenológicos dos fungos poróides foi utilizado o Índice de Atividade (IA), que tem caráter quantitativo e indica a proporção dos indivíduos amostrados manifestando determinado evento fenológico.

As premissas para realização dos testes estatísticos foram investigadas; dentre elas, a normalidade dos dados, através do teste de *Shapiro-Wilk* e a análise dos resíduos e das variâncias. Quando necessário, para normalização dos dados, estes foram transformados em LOG10 (ZAR,1999) Quando as premissas foram violadas, a estatística não-paramétrica foi utilizada (Systat 10).

Análise de variância (ANOVA e Kruskal-Wallis) foi utilizada para verificar se houve diferença no número de indivíduos, riqueza e diversidade nas diferentes regiões (Baixio Intermediário e Platô) dos gradientes topográficos e entre a riqueza e densidade dos fungos nos períodos seco, chuvoso e inter-sazonal. A regressão linear Simples foi usada para verificar a magnitude e o sentido da associação da riqueza e densidade com a pluviosidade e entre o Índice de Atividade dos fungos e a temperatura e a pluviosidade. Correlação linear de *Pearson* foi usada pra verificar o grau de associação entre a pluviosidade e a umidade relativa (Systat 10). As hipóteses nulas foram rejeitadas em valores de  $p \leq 0,05$ .

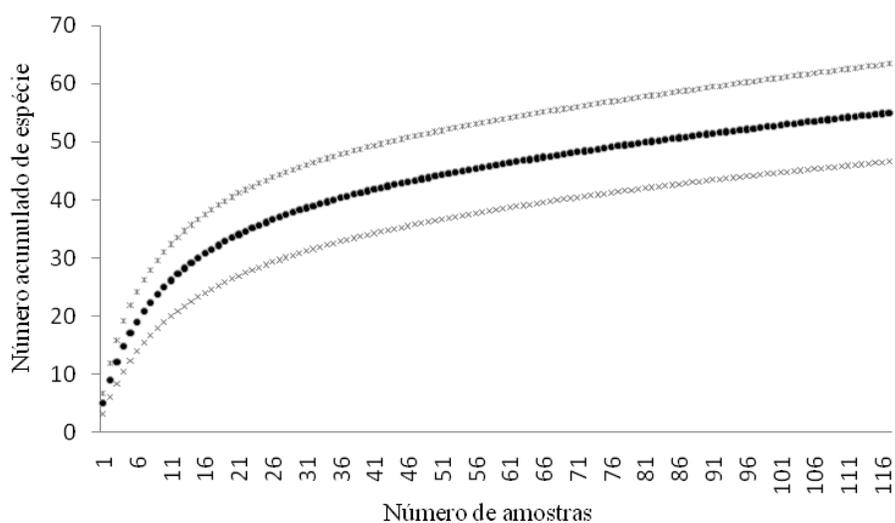
A fim de verificar a similaridade entre as parcelas amostradas, foi gerada uma matriz de dissimilaridade utilizando o índice de Bray-Curtis, com os dados das espécies e número de indivíduos por espécie. A partir da matriz, utilizand o programa PAST, efetuou-se a análise de ordenação MDS (Escalonamento Multi Dimensional), que mostra o quão duas ou mais áreas são semelhantes em sua composição de espécies.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foram coletados 728 indivíduos de fungos poróides, classificados em 55 espécies e 18 gêneros de Ganodermataceae, Hyenochaetaeae, Meripilaceae, Meruliaceae e Polyporaceae. Cerca de 65% (n = 36) das espécies foram consideradas raras, 15 espécies foram ocasionais, duas freqüentes e apenas *Polyporus leprieurii* (n = 99) e *Phellinus gilvus* (n = 85) foram consideradas abundantes. Esse grande número de espécies raras já vem sendo encontrado em vários estudos (NUÑEZ, 1996; LINDLAD, 2001; YAMASHITA;HATTORI; OHKUBO, 2009) em florestas tropicais. No entanto, ainda não está claro porque isso ocorre. Para Gilbert, Ferrer e Caranza (2002) este fenômeno pode ser justificado pela especificidade destes fungos por seu substrato, uma vez que já se observou que as espécies mais comuns são generalistas em sua escolha.

Diante do grande número de espécies raras, os estimadores de riqueza *Jackknife 1* e *Chao 2* prevêm um número de espécie bem maior do que foi encontrado na área: 70 e 83 espécies respectivamente. Após 117 amostras, a curva acumulativa de espécies para as áreas de estudo não atingiu um assíntota (Figura 16), o que mostra a possibilidade de se encontrar mais espécies com o aumento do número de amostras.

Figura 3 - Curva de acumulação de espécies baseada na função Mao Tau, com intervalo de confiança de 95%.



Fonte: do autor.

No ambiente de Baixio, ao longo de treze coletas, foram encontrados 236 basidiomas de fungos poróides classificados em 32 espécies, das quais 11 encontradas apenas nesse ambiente (Tabela 4). No Platô, foi encontrado o menor número de basidioma (234) e a menor riqueza (25 espécies), sendo apenas 28% destas consideradas exclusivas desse ambiente. Na parte Intermediária, foi encontrada a maior riqueza, com 35 espécies, sendo 34% destas consideradas exclusivas desse ambiente, em um total de 258 indivíduos. Apenas 14 espécies foram encontradas nos três ambientes. O índice de diversidade de Shannon (Tabela 4) foi maior para a área Intermediária, seguida por Baixio e Platô.

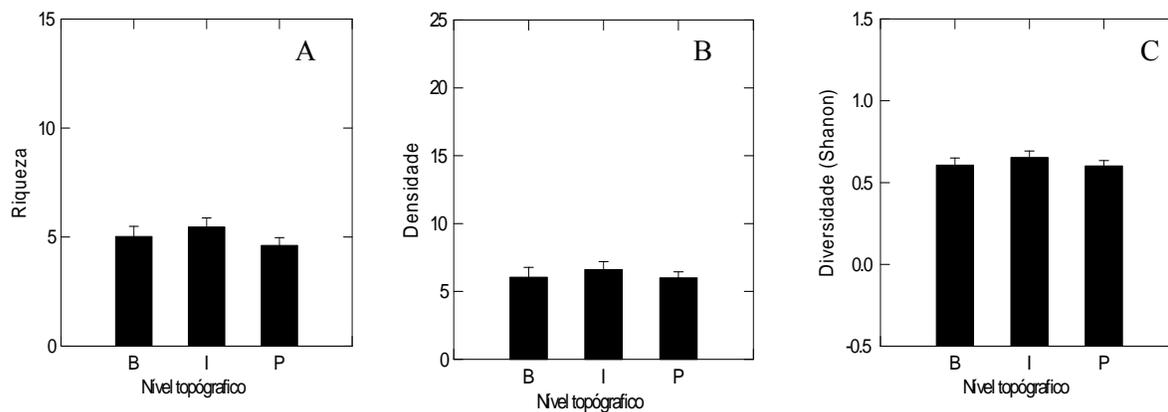
Tabela 4 - Número total de basidioma, número de espécies, espécies exclusivas (porcentagem em relação ao total de espécies) e o índice de diversidade de Shannon de fungos poróides encontrados em cada nível topográfico (Baixio, Intermediário e Platô).

Topografia	Nº de Basidiomas	Nº de Espécies	Nº de Espécies Exclusivas	Diversidade de Shannon (H)
<b>Baixio</b>	236	32	11(34%)	0,93
<b>Intermediário</b>	258	35	12(34%)	1,04
<b>Platô</b>	234	25	7(28%)	0,87

Fonte: do autor.

A relação entre número de basidiomas, riqueza e o índice de diversidade de Shannon foi diferente entre as topografias estudadas. Entretanto, sem uma significância estatística (para riqueza: ANOVA  $F = 1,06$ ,  $p = 0,35$ , densidade:  $F = 0,34$ ,  $p = 0,71$  e diversidade  $F = 0,54$ ,  $p = 0,58$ ) (Figura 17).

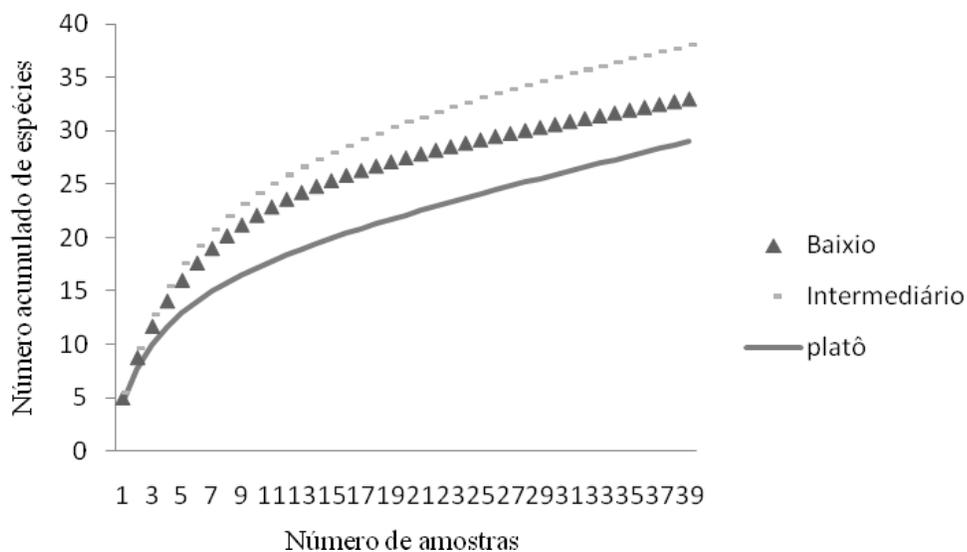
Figura 4 - A: Diferença entre as médias do número de espécie nos níveis topográficos (B-Baixio, I-Intermediário e P-Platô), B: Diferença no número de indivíduos (Densidade) e C: diferença entre as médias do Índice de Shannon ( $H'$ ) na FLONA de Caxiuanã (PA). As barras representam desvio padrão da média.



Fonte: do autor.

Considerando-se cada ambiente separadamente as curvas acumulativas de espécie não apresentaram estabilidade. Apenas a curva da topografia do Baixio apresenta uma leve tendência a atingir uma assíntota (Figura 18).

Figura 5 - Curva de acumulação de espécies para cada ambiente (Baixio, Intermediário e Platô), baseada na função Mao Tau, com intervalo de confiança de 95%.



Fonte: do autor.

Os estimadores de riqueza também prevêm um número bem maior de espécies do que o encontrado para cada altura topográfica (Tabela 5), devido principalmente ao grande número de espécies raras encontradas. Verificou-se, por exemplo, que na área de Baixio, das 32 espécies registradas, 14 foram encontradas uma única vez. Na área Intermediária 19 das 35 espécies foram coletadas apenas uma vez, e 10 das 25 espécies registradas no Platô apresentaram apenas um indivíduo.

Tabela 5 - Riqueza observada em cada ambiente, juntamente o número de espécies previstas pelos estimadores de Riqueza *Jackknife 1* e *Chao 2* em relação aos níveis topográfico e total.

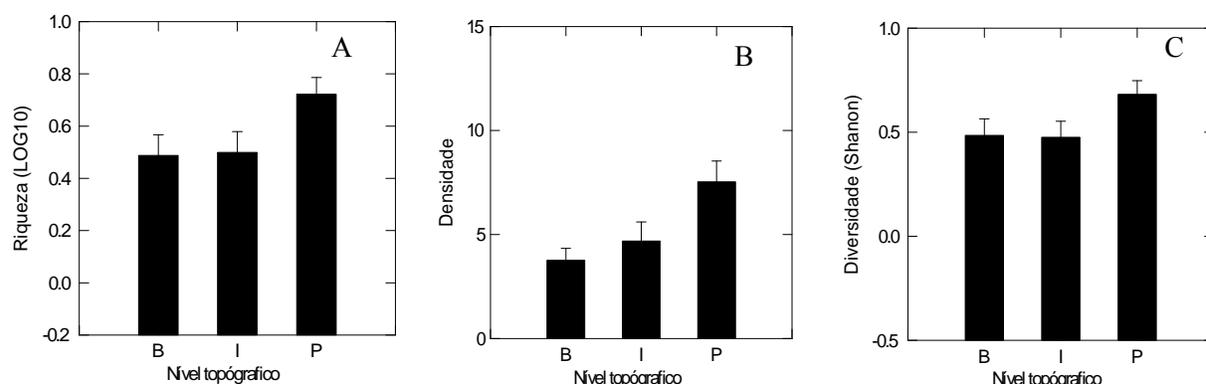
	<b>Baixio</b>	<b>Intermediário</b>	<b>Platô</b>	<b>Total</b>
<b>Observado</b>	32	35	25	55
<b>Jackknife 1</b>	43	50	42	70
<b>Chao 2</b>	55	56	71	83

Fonte: do autor.

A diferença não significativa no número de espécies, densidade e no índice de diversidade (Shannon) entre as diferentes alturas do perfil topográfico pode ser justificada, em parte, pelo fato de que as três repetições usadas neste levantamento apresentaram características únicas e muito diferentes entre si.

Por exemplo, no ponto A, considerando-se como amostra as coletas mensais ( $n = 13$ ) e desconsiderando-se os indivíduos recoletados, observou-se uma diferença significativa entre as médias do número de espécies (ANOVA  $F = 3,96$ ;  $p = 0,04$ ) (Figura 19A), e entre sensidade de indivíduos ( $F = 5,82$ ;  $p = 0,006$ ), sendo maiores na área de Platô (Figura 19B), não havendo diferença entre as médias do índice de diversidade de Shannon ( $F = 2,69$ ,  $p = 0,08$ ) (Figura 19C). Neste ponto, na área de Baixio, após a segunda coleta, formou-se, uma grande clareira natural aumentando a incidência solar em grande parte da parcela, fator que provavelmente provocou mudanças nas condições do ambiente, especialmente umidade, e influenciou o desenvolvimento dos basidiomas.

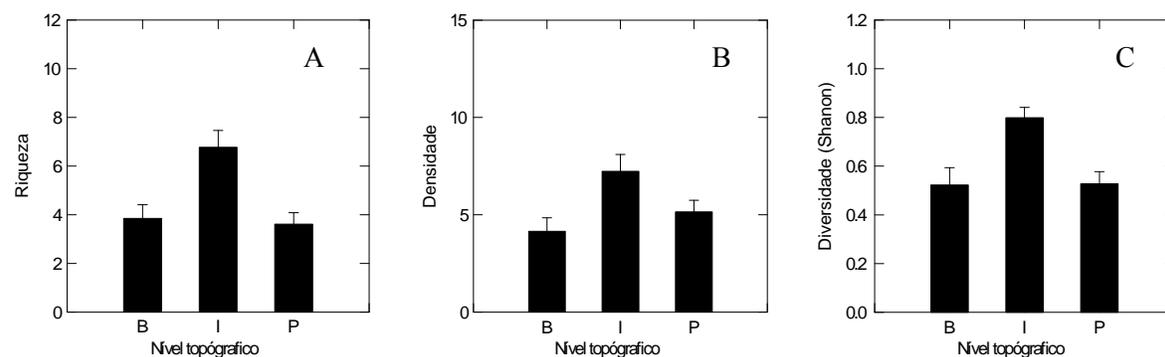
Figura 6-Log da riqueza (A), densidade (B) e diversidade (C) de fungos poróides no ponto A (Baixio, Intermediário e Platô).



Fonte: do autor.

No ponto G1 (Figura 20) a maior riqueza (ANOVA  $F = 9,97$ ,  $p < 0,001$ ), densidade ( $F = 5,06$ ,  $p = 0,012$ ) e diversidade (Kruskal Wallis  $H = 12,96$ ,  $p = 0,002$ ) foram encontradas na topografia Intermediária. Neste ponto, a área de Baixio esteve inundada durante a maioria dos meses de coleta, fato que certamente prejudicou a formação dos basidiomas.

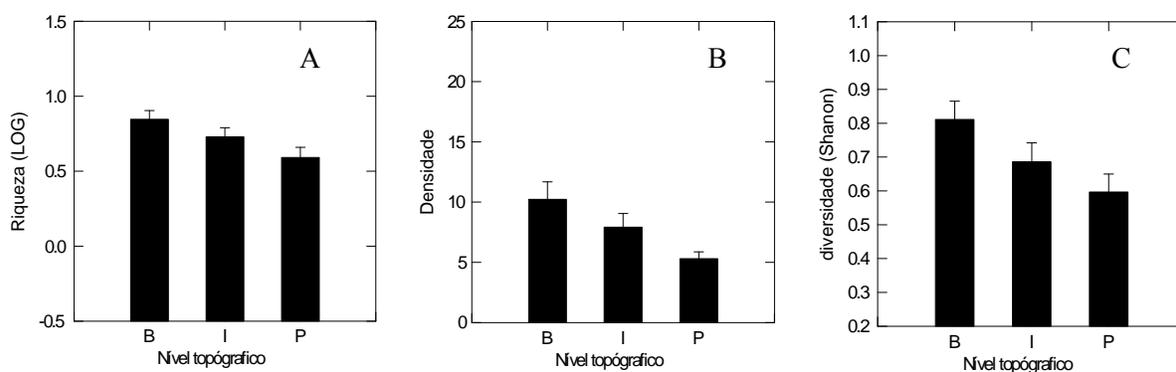
Figura 7 - Riqueza (A), densidade (B) e diversidade (C) de fungos poróides no ponto G1 (Baixio, Intermediário e Platô).



Fonte: do autor.

Na área G2 (Figura 21) também houve diferença significativa entre as médias do número de espécies (ANOVA  $F = 5,63$ ,  $p = 0,007$ ), densidade ( $F = 5,34$ ,  $p = 0,009$ ) e diversidade ( $F = 4,26$ ,  $p = 0,022$ ), ocorrendo as maiores médias na área de Baixio.

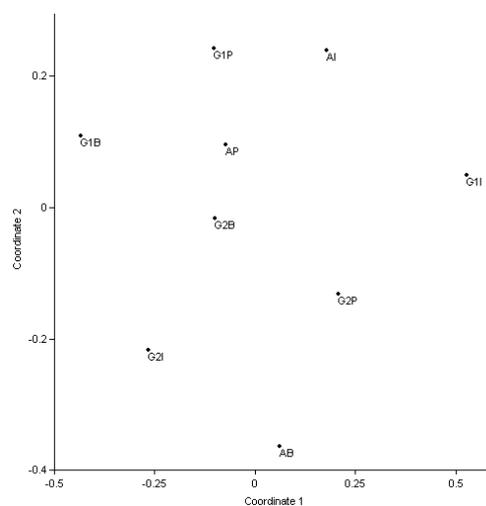
Figura 8- Log da riqueza (A), densidade (B) e diversidade (C) de fungos poróides no ponto G2 (Baixio, Intermediário e Platô), na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA).



Fonte: do autor.

Os resultados obtidos em cada ponto amostrado, distintos entre si (Figuras 19, 20 e 21), resultou com que a análise de ordenação multidimensional das amostras não evidencie uma separação na estrutura da comunidade dos fungos poróides entre as regiões (Baixio, Platô, Intermediário) ou entre pontos de coleta (A, G1 e G2), indicando baixa similaridade na composição de fungos das parcelas amostradas (Figura 22).

Figura 9-Análise multidimensional não métrica com dois eixos de ordenamento para comunidades de fungos em diferentes regiões de três gradientes topográficos. A posição dos pontos no gráfico é uma representação bidimensional da matriz de similaridade biológica entre as parcelas, obtida com o índice quantitativo de Bray-Curtis.

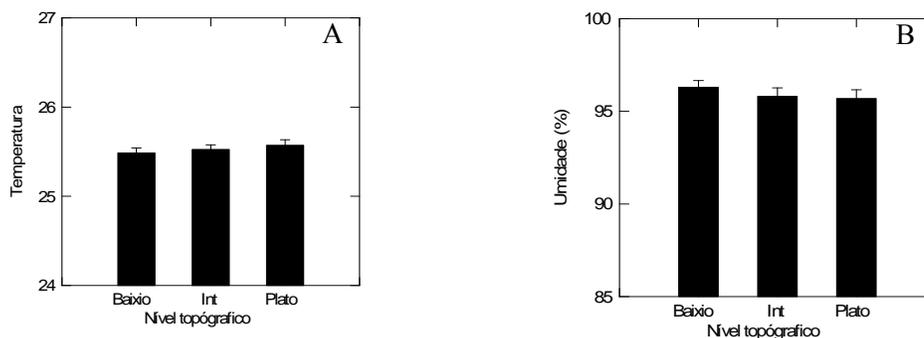


Fonte: do autor.

Pouquíssimos foram os estudos que abordaram a influência da altura topográfica sobre a comunidade de fungos em regiões tropicais. Souza (2007), em uma área da Amazônia central, investigou a diferença entre a riqueza e a dominância de fungos marasmióides (Agaricales) entre os ambientes de Baixo e Platô, e nenhuma diferença foi encontrada. No entanto, as coletas foram concentradas em poucos dias do período seco. Já Núñez (1996), estudando os fungos da família Polyporaceae ao longo de um gradiente de altitude e umidade na Costa Rica, encontrou uma maior riqueza na área com altitude intermediária. Entretanto, a diferença de altitude entre as áreas de estudo é de centenas de metros, ou seja, esta área de altitude intermediária está a 600 m do nível médio do mar.

Embora Braga-Neto (2007) tenham revelado que a diferença de altitude encontrada nas florestas de terra firme na Amazônia, ainda que pequena, foi capaz de influenciar a comunidade de um grupo de fungos (Agraicales), e outros estudos comprovarem esta influência sobre a florística destas áreas (COSTA; MAGNUSSON; LUIZÃO, 2005; KINUPP; MAGNUSSON, 2005) a diferença topográfica encontrada na área de estudo parece não ser suficiente para comprovação destas diferenças. Um fator importante que provavelmente causaria estas mudanças é a formação de diferentes microclimas ao longo do gradiente topográfico, que são formados sob influência da topografia com entrada de umidade no sistema. No entanto, as medidas de temperatura e umidade relativa (Figura 23) realizadas logo acima do solo não revelaram diferenças significativas destes valores entre os ambientes de Platô, Baixo e Intermediário (ANOVA: temperatura  $F=0.583$ ,  $p=0.560$  e umidade Relativa  $F=0.580$ ,  $p=0.562$ ).

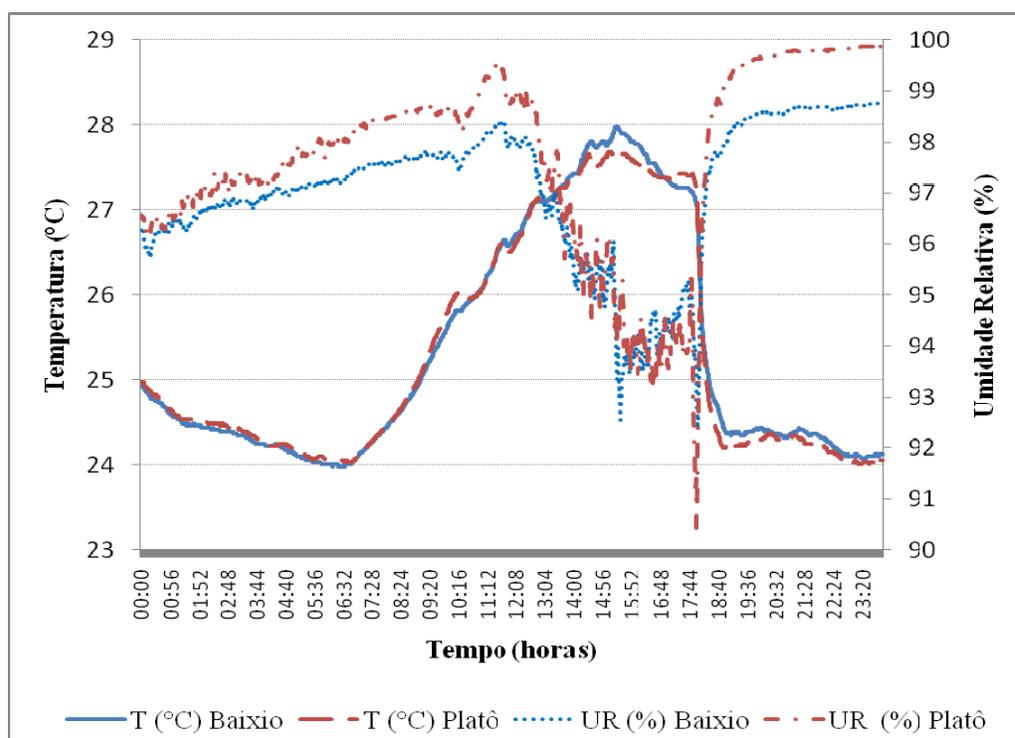
Figura 10 - Temperatura (°C) (A) e Umidade Relativa (%) (B) nos ambientes de Baixo, Intermediário e Platô.



Quando se consideram os pontos de coleta separadamente (A, G1 e G2), as diferenças nos valores de temperatura e umidade relativa entre as três alturas topográficas (Baixio, Intermediário e Platô) também não foram significativas (A - ANOVA: temperatura  $F = 0,12$ ,  $p = 0,88$  e umidade relativa  $F = 0,26$ ,  $p = 0,77$ ; G1 - temperatura  $F = 0,10$ ,  $p = 0,90$  e umidade relativa  $F = 0,10$ ,  $p = 0,90$ ; G2 - temperatura  $F = 1,61$ ,  $p = 0,21$  e umidade relativa  $F = 0,88$ ,  $p = 0,42$ ).

Para a fenologia de fungos associada a fatores micrometeorológicos, existe uma necessidade de uma maior atividade de campo, pois quando, apenas as médias mensais de temperatura e umidade relativa são comparadas, muitas informações pontuais são perdidas. Por exemplo, selecionando-se apenas o dia 11/12/2009 para o ponto G1 (Figura 24), e observando apenas para os dados acima do solo na topografia de Baixio e Platô, verifica-se que os dados de temperatura parecem não variar muito entre os dois pontos analisados. Entretanto, os resultados obtidos para umidade relativa variam consideravelmente, mostrando que a umidade relativa do Platô ao longo do dia, em especial nas primeiras horas e à noite, foi maior em comparação com a região de Baixio. Portanto, para este tipo de análise, fica muito difícil usar médias mensais, ou seja, seria necessário saber o momento exato do surgimento das estruturas reprodutivas dos fungos poróides.

Figura 11 - Temperatura (T, °C) para topografia de Baixio e Platô em comparação a Umidade Relativa (UR, %) para as mesmas topografica, durante o dia 11/12/2009.



Fonte: Geociências-UFPA.

Devido ao exposto acima, optou-se por usar apenas a quantidade de chuva, dividindo as coletas em três períodos: 1) seco, 2) inter-sazonal (entre os períodos seco e chuvoso) e 3) chuvoso, conforme a pluviosidade da região ao longo do ano de coleta (Tabela 6)

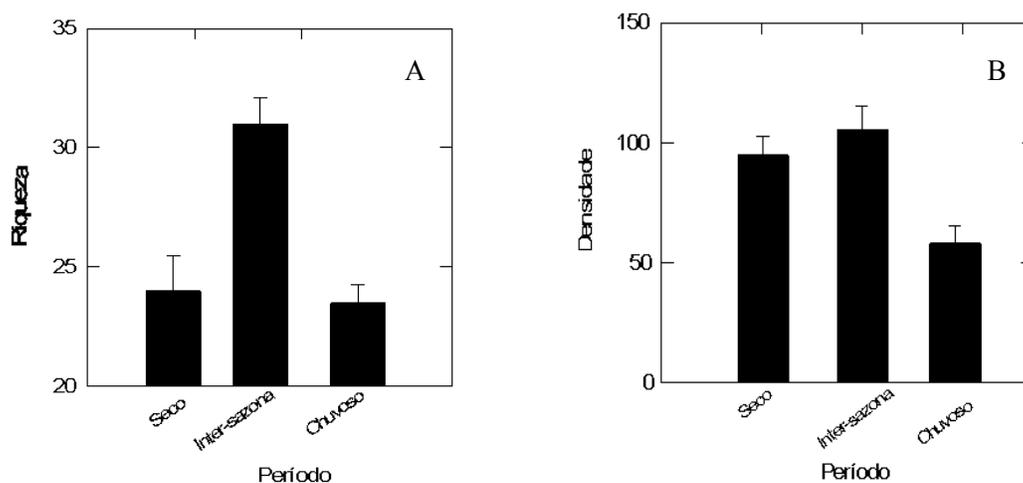
Tabela 6 - Quantidade de chuva ( $\text{mm m\textsuperscript{-1}}$ ), temperatura média mensal ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa média mensal (%), dividido entre período seco, inter-sazonal e chuvoso.

	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abri	Mai	Jun	Julh
	Seco				Inter-sazonal				Chuvoso			
Pluv. $\text{mm m\textsuperscript{-1}}$	78,0	37,2	21,0	13,4	46,5	341,7	323,3	294,7	524,1	326,5	192,0	53,4
Temp. $^{\circ}\text{C}$	25,5	25,6	25,6	26,0	26,1	25,5	25,0	25,6	25,2	25,5	25,8	25,3
UR %	95,2	94,6	94,0	91,1	92,2	94,4	97,2	97,8	97,7	98,7	98,1	97,6

Fonte: do autor.

Comparando-se a riqueza e densidade de estruturas reprodutivas de fungos poróides com os períodos sazonais, verificou-se uma maior riqueza ( $H = 2,93$ ,  $p = 0,023$ ) (Figura 25A) e densidade ( $H = 6,61$ ,  $p = 0,04$ ) (Figura 25B) no período inter-sazonal, seguido pelo seco e chuvoso, mostrando que a diversidade destes fungos é maior logo que ocorrem as primeiras chuvas da estação chuvosa.

Figura 12 – A: Diferença entre as médias do número de espécie, e B: Densidade de estruturas reprodutivas de fungos poróides no período seco, chuvoso e inter-sazonal.

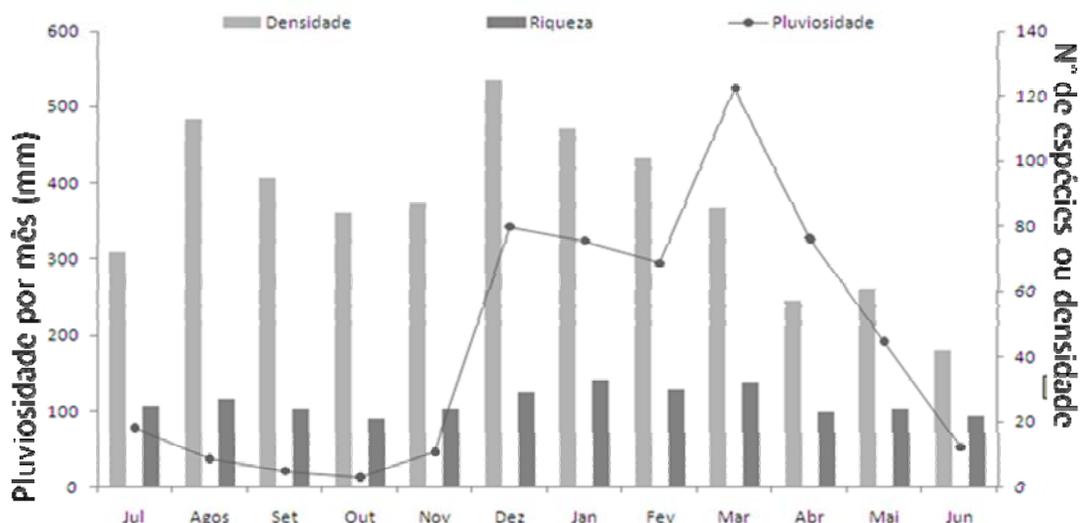


Fonte: do autor.

Mesmo diante da grande dependência dos fungos pela umidade, os dados não demonstraram uma correlação entre a quantidade de chuva (pluviosidade acumulada por mês) e a densidade de fungos (Regressão:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,55$ ), conforme já encontrado em outros estudos (LINDBLAD, 2001; LAGANNÀ et al, 2002; GIBERTONI, 2008), o que pode ser justificado pelo excesso de água.

Analisando-se a Figura 26, pode-se perceber claramente que a densidade de estruturas reprodutivas e a riqueza de espécies apresentam padrões definidos durante o ano em que foram realizadas as coleta. Em relação à densidade é perceptível que existe um aumento quando do início do período chuvoso (dezembro) até o momento em que as chuvas se tornam extremamente intensas (março-abril). Um novo aumento da densidade ocorre quando do início do período seco, ou seja, apesar dos fungos poróides produzirem basidiomas durante todo ano, estes tem uma maior incidência durante o período seco e, principalmente, nos meses que antecedem a chegada das intensas chuvas (Figura 26).

Figura 13 - Densidade e riqueza de fungos poróides encontrada em cada mês durante o período de estudo, junto com a pluviosidade acumulada por mês.

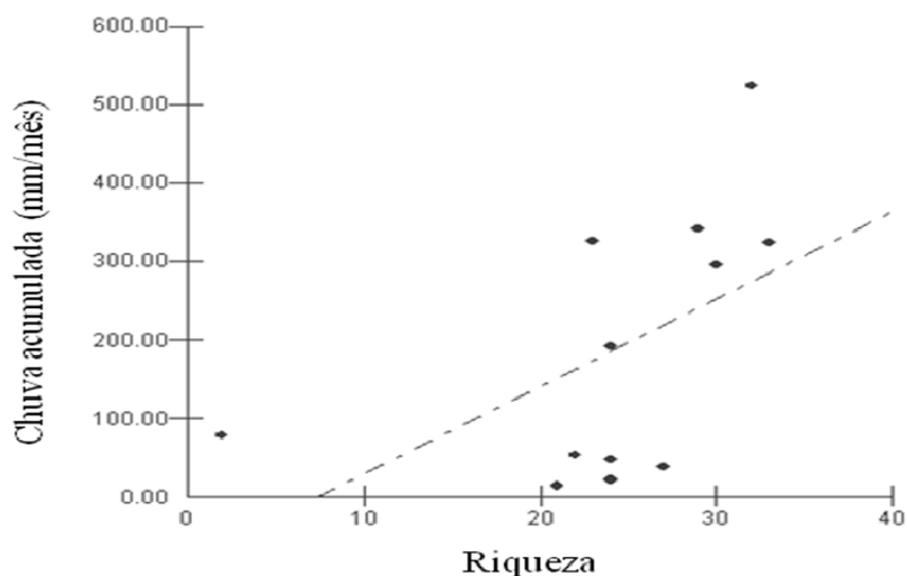


Fonte: do autor.

Esta estratégia reprodutiva parece se adequar a dois importantes fatores: 1) durante as intensas chuvas, existe maior probabilidade de galhos e até mesmo árvores chegarem ao solo, portanto maior quantidade de material para que os fungos possam colonizar e posteriormente se reproduzir, no entanto o excesso de água pode inibir a respiração destes organismos e dificultar a sua colonização 2) com as chuvas, existe maior umidade no substrato facilitando o estabelecimento e desenvolvimento das hifas. Por outro lado, a reprodução em um período de menor quantidade de chuva pode facilitar a liberação e movimentação dos esporos, e diminuir os danos nas estruturas reprodutivas.

Com as observações efetuadas em campo, constatou-se haver pouca resistência das espécies consideradas *r*-estrategistas a um grande volume de água. Basidiomas de espécies do gênero *Polyporus*, *Antrodiella* e *Rigidoporus* foram encontrados totalmente deteriorados antes mesmo da sua completa formação. Estes dados corroboram a idéia de Becker (1956) o qual relata que uma condição importante para o desenvolvimento de fungos é a existência de um período molhado após um período de seca e que o excesso de água inibe a produção do basidioma. Já a riqueza (Figura 27) apresentou uma correlação positiva com pluviosidade (Regressão:  $R^2 = 0,49$ ,  $p = 0,007$ ).

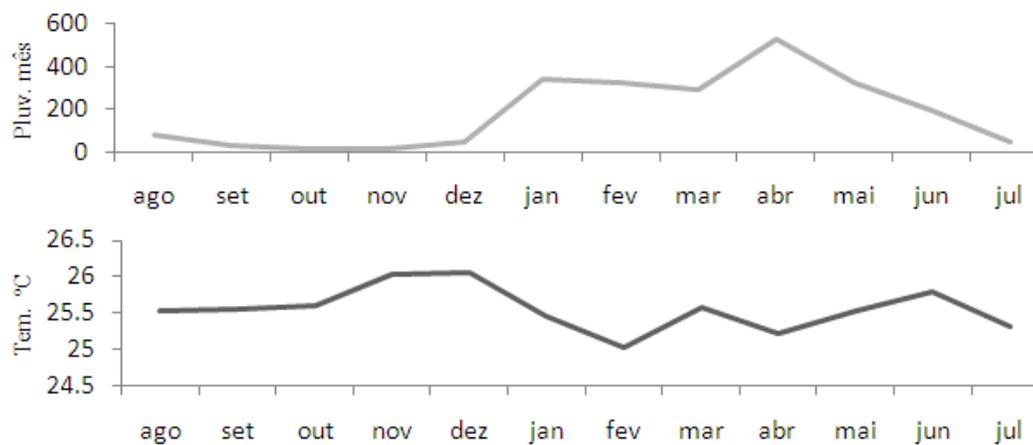
Figura 14- Correlação entre a Riqueza e a pluviosidade acumulada por mês.



Fonte : do autor.

Os dados pluviométricos e a umidade estão correlacionados ( $R^2 = 0,31$ ,  $p = 0,03$ ). Por isso apenas os dados de chuva e temperatura serão usados no estudo dos eventos fenológicos dos fungos poróides. No entanto é perceptivo que, com o aumento das chuvas, após o período seco, existe uma diminuição considerável da temperatura, sendo que após este período a diminuição das chuvas produz um aumento da temperatura (Figura 28).

Figura 15- Pluviosidade (mm) e temperatura durante o período de amostragem.

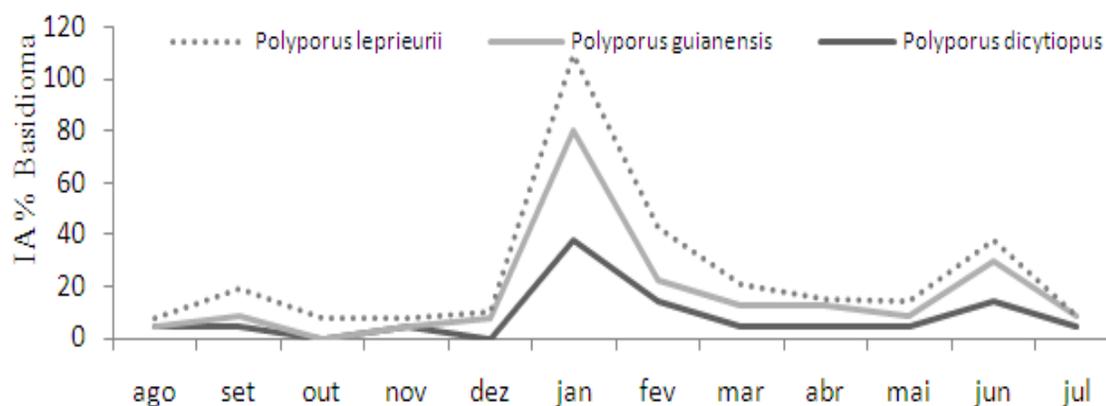


Fonte: do autor.

Todos os indivíduos encontrados foram acompanhados mês a mês. No entanto, apenas as espécies anuais e com mais de 10 indivíduos puderam ser testados estatisticamente.

Uma sazonalidade marcante foi encontrada na produção do de basidiomas de três espécies do gênero *Polyporus* (Figura 29). O índice de atividade de produção de basidoma destas espécies foi maior no período intersazonal entre o seco e o chuvoso. No entanto, esta diferença foi significativa apenas para *P. guianenses* (Kruskal-Wallis  $H = 7,58$ ,  $p = 0,02$ ). Para *P. dictyopus* ( $H = 1,56$ ,  $p = 0,46$ ) e *P. leprieurii* ( $H = 2,62$ ,  $p = 0,27$ ), apesar do visível aumento da produção de basidioma no período das primeiras chuvas, a diferença não foi significativa. A produção do basidioma dessas espécies não pode ser explicada pela temperatura e pluviosidade (*P. dictyopus*- temperatura:  $R^2 = 0,24$ ,  $p = 0,06$ , pluviosidade  $R^2 = 0,09$ ,  $p = 0,18$ , *P. guianensis* - temperatura:  $R^2 = 0,04$ ,  $p = 0,25$ , pluviosidade  $R^2 = 0,11$ ,  $p = 0,15$  e *P. leprieurii* - temperatura:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,71$ , pluviosidade:  $R^2 = 0,04$ ,  $p = 0,25$ )

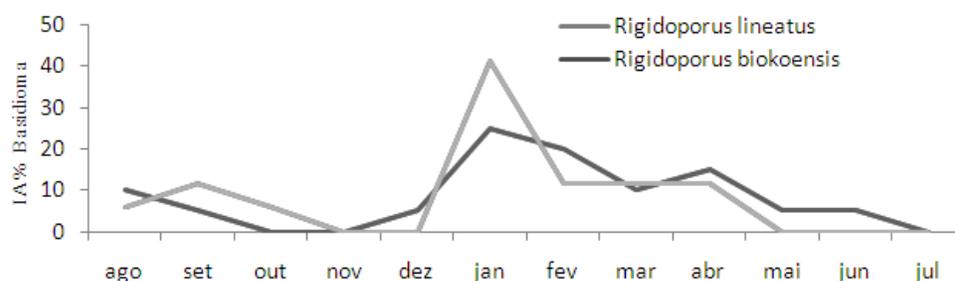
Figura 16- Índice de atividade (IA) da produção de basidioma (%) de fungos poróides do gênero *Polyporus* ao longo de um ano.



Fonte: do autor.

Espécies do gênero *Rigidoporus* também apresentaram forte tendência ao aumento da produção de basidioma no período das primeiras chuvas (Figura 30), apesar de não significativa (*R. lineatus*:  $H = 3,94$ ,  $p = 0,14$  e *R. biokoensis*:  $H = 2,61$ ,  $p = 0,27$ ). A produção de basidoma de *R. lienatus* esteve correlacionada com a pluviosidade (pluviosidade:  $R^2 = 0,47$ ,  $p = 0,008$ , temperatura:  $R^2 = 0,23$ ,  $p = 0,06$ ) enquanto *R. biokoensis* com a temperatura (pluviosidade:  $R^2 = 0,12$ ,  $p = 0,14$ , temperatura:  $R^2 = 0,46$ ,  $p = 0,009$ ).

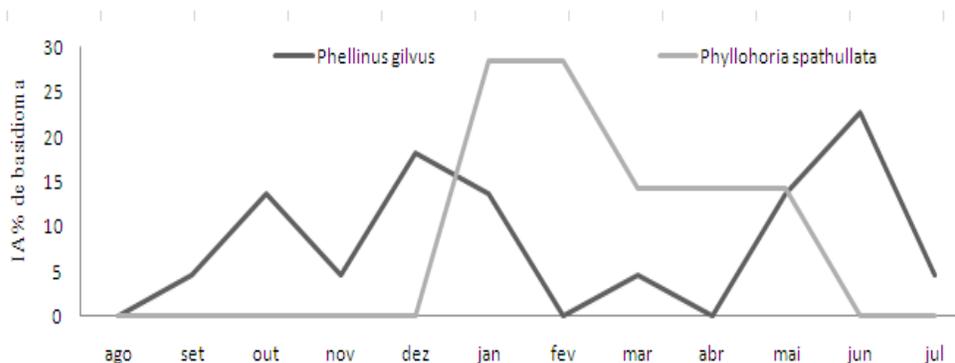
FIGURA 17- Índice de atividade (IA) da produção de basidioma (%) de fungos poróides do gênero *Rigidoporus* ao longo de um ano.



Fonte: do autor.

Espécies de *Phellinus* e *Phyllophoria*, apesar de estarem na mesma família (*Hymenochaetaceae*), se comportam de maneiras distintas. Os indivíduos de *Phellinus gilvus* produziram basidioma ao longo de todo o ano ( $H = 0,50$ ,  $p = 0,78$ ), sem apresentar preferência por uma estação ou outra (Figura 31) enquanto *Phyllophoria sphaetullata* produziu basidiomas durante toda a estação chuvosa ( $H = 4,89$ ,  $p = 0,09$  (Figura 31). A produção de basidiomas dos indivíduos de *P. sphaetullata* esteve correlacionada com a temperatura ( $R^2 = 0,30$ ,  $p = 0,04$ ) e a pluviosidade ( $R^2 = 0,56$ ,  $p = 0,003$ ). Enquanto a de *P. gilvus* não apresentou correlação com nenhuma das duas variáveis (temperatura:  $R^2 = 0,24$ ,  $p = 0,06$ , pluviosidade:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,60$ ).

Figura 18- Índice de atividade (IA) da produção de basidioma (%) de fungos poróides do da família *Hymenochaetaceae* ao longo de um ano.

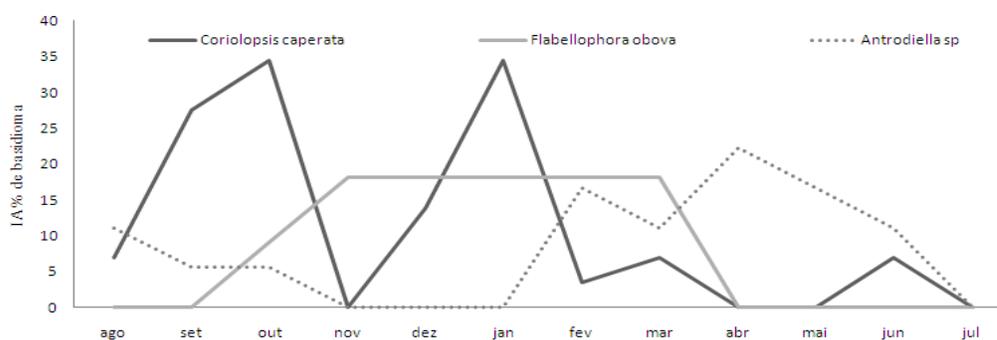


Fonte: do autor.

Os indivíduos de *Coriopsis caperata* (Figura 32) produziram basidiomas ao longo de todo o ano ( $H = 4,05$ ,  $p = 0,13$ ). Enquanto o índice de atividade de produção de basidioma de

*Microporellus obovata* ( $H = 7,58$ ,  $p = 0,02$ ) foi maior no período inter-sazonal (Figura 32). *Antrodiella* sp. ( $H = 1,54$ ,  $p = 0,46$ ) produziu basidioma em toda a estação chuvosa (Figura 32). A produção de basidioma de *F. obovata* (temp:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,47$ , pluv:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,99$ ), *C. caperata* (tem:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,74$ , pluv:  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,43$ ) e *Antrodiella* sp (tem:  $R^2 = 0,24$ ,  $p = 0,06$ , pluv:  $R^2 = 0,13$ ,  $p = 0,14$ ) não pode ser explicada pela temperatura e pluviosidade.

Figura 19- Índice de atividade (IA) da produção de basidioma (%) de *Corioloopsis caperata*, *Flabellophora obovata* e *Antrodiella* sp.



Fonte: do autor

As espécies *P. gilvus* e *C. caperata* são consideradas por Núñez (1996) espécies *k*-estrategistas: são resistentes à escassez de água e podem produzir seus basidiomas em todas as estações. No entanto, estes basidiomas só se tornam férteis durante o período mais propício. Já as demais espécies podem ser consideradas *r*-estrategistas, pois apresentam basidiomas mais frágeis, e com grande dependência da pluviosidade, ocorrendo apenas no período chuvoso.

Mesmo entre as espécies que foram representadas por pouco indivíduos observa-se uma sazonalidade. Indivíduos de *Amauroderma intermedium* ( $n = 4$ ), *A. pratervisum* ( $n = 7$ ), *A. sprucei* ( $n = 3$ ) e *R. amazonicus* ( $n = 4$ ) também apresentam maior índice de atividade de produção de basidioma no período inter-sazonal, no mês de janeiro e fevereiro. Dentre as sete espécies observadas apenas uma vez, *Amauroderma* sp1, *Abundisporus* sp1, *Trametes cotonea* e *Trichaptum spruce* foram encontradas no mês de janeiro ou fevereiro e *Microporellus iguazuensis* e *Perenniporia* sp1 foram encontradas no mês de setembro. Este único indivíduo de *Perenniporia* sp1 foi observado liberando seus esporos (Figura 33). Na ocasião, ocorreu

uma forte chuva na noite anterior ao evento, o que provavelmente criou um microclima ótimo para estes organismos, mesmo dentro de um período de seca.

Figura 20– *Perenniporia* sp1, liberando seus esporos (nuvem branca - seta vermelha) logo após precipitação em período seco, na FLONA de Caxiuanã (PA).



Fonte: do autor.

As espécies de fungos perenes, que possuem basidioma resistentes e podem durar um longo período, tiveram seu crescimento acompanhado com medições mensais. Espécimes de *Phellinus fastuosus*, *P. umbrinellus* e *Ganoderma australe* (Figura 34) apresentaram crescimento ao longo de todo o ano, .

Figura 21- Espécie *Ganoderma australe* fotografada no mês de outubro de 2009 (A) e em janeiro de 2010 (B), na FLONA de Caxiuanã (PA).



Fonte: do autor

Certamente, este estudo representa um acréscimo ao conhecimento da ecologia de fungos poróides nos trópicos, um passo no conhecimento das interações destes fungos com o meio em que eles se desenvolvem. No entanto, os dados não são conclusivos e indicam a necessidade de um grande número de estudos nesta área, a fim de se reconhecerem quais os efeitos das mudanças do clima e microclima sobre as populações destes fungos.

Embora tenham sido considerados neste estudo todos os fungos poróides, tanto os lignícolas quanto os que se desenvolvem no solo, uma variável importante que se mostrou determinante na variação da riqueza e principalmente na densidade destes fungos, foi a quantidade de matéria lenhosa disponível como substrato. No entanto, esta variável não foi controlada e pode ter influenciado os resultados.

Outro fato que ficou claro neste estudo foi a dificuldade de encontrarem-se réplicas perfeitas, necessárias para aplicação dos testes estatísticos. Variáveis como a quantidade de matéria lenhosa que serve de substrato, umidade do substrato e incidência luminosa devem ser controladas.

## 5.4 APÊNDICE

Espécies de fungos poróides registradas neste estudo. Região do gradiente topográfico onde foi encontrada (B-Baixio, I-Intermediario, P-Platô), frequência relativa (R-rara, O-ocasional, F-frequente, A-abundante) e estratégia de vida (A-anual, P-perene).

Família/Espécie	Região encontrada	Frequência relativa	Estratégia de vida
<b><i>Ganodermataceae</i></b>			
<i>Amauroderma camerarium</i> (Berk.) J.S. Furtado	B	R	A
<i>Amauroderma exile</i> (Berk.) Torrend	B-I	O	A
<i>Amauroderma</i> sp1	I	R	A
<i>Amauroderma rude</i> (Berk.) Torrend	B-I-P	R	A
<i>Amauroderma praetervisum</i> (Pat.) Torrend	I-P	R	A
<i>Amauroderma schomburgkii</i> (Mont. e Berk.) Torrend	B-I	R	A
<i>Amauroderma sprucei</i> (Pat.) Torrend	B-I	R	A
<i>Amauroderma</i> sp1	B-I	R	A
<i>Amauroderma</i> spn1 Sendo descrita	B	R	A
<i>Amauroderma</i> spn2 Sendo descrita	B	R	A
<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.	B-I	F	P
<b><i>Hymenochaetaceae</i></b>			
<i>Coltricia barbata</i> Ryvardeen e de Meijer	I	R	A
<i>Coltricia hamata</i> (Romell) Ryvardeen	B	R	A
<i>Phellinus baccharidis</i> (Pat.) Pat.	P	R	P
<i>Phellinus dependens</i> (Murrill) Ryvardeen	P	R	P
<i>Phellinus extensus</i> (Lév.) Cooke	I	R	P
<i>Phellinus fastuosus</i> (Lév.) Ryvardeen	B-I-P	R	P
<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein) Pat.	B-I-P	A	A
<i>Phellinus rimosus</i> (Berk.) Pilát	B	R	P

## APÊNDICE - continuação

Família/Espécie	Região encontrada	Frequência relativa	Estratégia de vida
<i>Phellinus umbrinellus</i> (Bres.) S. Herrera e Bondartseva	I	R	P
<i>Phylloporia spathulata</i> (Hook.) ryvar den	B-I-P	R	A
<b>Meripilaceae</b>			
<i>Rigidoporus amazonicus</i> Ryvar den	B-I	R	A
<i>Rigidoporus biokoensis</i> (Bres. ex Lloyd) Ryvar den	B-I-P	O	A
<i>Rigidoporus lineatus</i> (Pers.) Ryvar den	B-I-P	O	A
<b>Meruliaceae</b>			
<i>Flaviporus</i> sp1	B-I-P	O	A
<i>Flaviporus</i> sp2	B-I-P	F	A
<b>Polyporaceae</b>			
<i>Abundisporus violaceus</i> (Wakef.) Ryvar den	I	R	P
<i>Abundisporus</i> sp1	B-P	R	P
<i>Corioloopsis caperata</i> (Berk.) Murrill	B-I-P	O	A
<i>Dichomitus cavernulosus</i> (Berk.) Masuka e Ryvar den	B	R	A
<i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	I-P	R	A
<i>Fomes fasciatus</i> (Sw.) Cooke	B-I-P	O	P
<i>Hexagonia glabra</i> (P. Beauv.) Ryvar den	P	O	A
<i>Hexagonia variegata</i> Berk.	p	O	A
<i>Microporellus iguazuensis</i> Rajchenb.	I	R	A
<i>Nigroporus vinosus</i> (Berk.) Murrill	I	R	P
<i>Perenniporia inflexibilis</i> (Berk.) Ryvar den	B	R	P
<i>Perenniporia martii</i> (berk.) Ryvar den	B	R	P
<i>Perenniporia stipitata</i> Ryvar den	I-P	O	A

## APÊNDICE - continuação

Família/Espécie	Região encontrada	Frequência relativa	Estratégia de vida
<i>Perenniporia sp1</i>	P	O	A
<i>Polyporus dictyopus</i> Mont.	B-I-P	O	A
<i>Polyporus grammacephalus</i> Berk.	P	R	A
<i>Polyporus guianensis</i> Mont.	B-I-P	O	A
<i>Polyporus leprieurii</i> Mont.	B-I-P	A	A
<i>Polyporus sp1</i>	P	R	A
<i>Sp4</i>	I	R	A
<i>Trametes cotonea</i> (Pat. e Har.) Ryvarde	I	R	A
<i>Tametes maxima</i> (Mont.) A. David e Rajchenb.	I	R	A
<i>Trametes modesta</i> (Kunze ex Fr.) Ryvarde	B	R	A
<i>Trametes pavonia</i> (Hook.) Ryvarde	I	R	A
<i>Trametes sp1</i>	I	R	A
<i>Trichaptum griseofuscum</i> (Mont.) Ryvarde e Iturr.	B	O	A
<i>Trichaptum perrottetii</i> (Lév.) Ryvarde	B	O	A
<i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb.) Kreisel	B-I-P	O	A
<i>Trichaptum sprucei</i> Rajchenb e Bianchin.	I	R	A

## *CAPÍTULO 6*

## 6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Até o momento, são conhecidas 76 espécies de fungos poróides no sítio do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio), localizado na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA), representando uma das maiores riquezas já registrada na Amazônia Brasileira em um só local;

- Com a ampliação da distribuição de algumas espécies e a descrição de novas espécies para a ciência, este estudo demonstra a importância da taxonomia, mesmo em trabalhos direcionados a ecologia dos organismos;

- Certamente, este estudo representa uma significativa contribuição ao entendimento sobre a ecologia dos fungos poróides na Amazônia brasileira, demonstrando a relação destes fungos como o substrato e com o meio em que eles se desenvolvem;

- Verificaram-se preferências das espécies encontradas por substratos nos primeiros estágios de decomposição e ocorrendo em com ampla frequência nas diferentes classes de diâmetro;

- Não foi possível verificar especificidade entre as espécies de fungos poróides encontradas e as espécies florestais que forneceram o substrato;

- A distribuição dos fungos poróides na área de estudo parece não ser influenciada pela topografia. Entretanto as três regiões estudadas parecem não ser replicas ideais, para tal confirmação;

- A pluviosidade parece não influenciar a riqueza de espécie, mas afeta a densidade dos indivíduos;

- Algumas espécies como, *Polyporus leprieurii*, apresentaram índice de atividade de produção de Basidioma bem maior no período das primeiras chuvas, demonstrando a influência deste período na fenologia dos fungos poróides.

- Embora alguns padrões de sazonalidade na produção de basidioma tenham sido encontrados, são necessários, em estudos sobre fenologia destes organismos trabalhos mais pontuais, a fim de esclarecer quais as variáveis e seus níveis que determinam o surgimento dos basidiomas;

- Com isso, para um melhor entendimento sobre a ecologia dos fungos poróides, fica claro a necessidade de mais estudos, especialmente com o controle de algumas variáveis, como a quantidade de matéria lenhosa que serve de substrato, umidade do substrato e incidência luminosa.

## REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. Wiley and Sons, Inc John, Nova York, 1996, 990 p.
- AMARAL, D. A.; ALMEIDA, S. S.; TÔRRES, D. C. Contribuições ao manejo florestal de espécies de valor madeireiro e não madeireiro na Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B.(org) **Caxiuanã, desafios para conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. Belém, MPEG, 2009, 672 p.
- ARNOLDS, E. Ecology and coenology of microfungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, The Netherlands. Part 1. Introduction and synecology. **Bibl. Mycol**, v. 83, p. 1–410, 1981.
- BADER, P.; JANSSON, S.; JONSSON, B.G. Wood-inhabiting and substratum decline in selective logged boreal spruce forests. **Biological Conservation**, n.72, p. 355-362. 1995
- BALAN, D. S. L.; MONTEIRO, R. T. R. Decolorization of textile indigo dye by ligninolytic fungi. **Journal of Biotechnology**, v. 89, p. 141-145. 2001.
- BALTAZAR, J. M.; GIBERTONI, T. B. A checklist of the aphylloroid fungi (Basidiomycota) recorded from the Brazilian Atlantic Forest. **Mycotaxon**, v. 109, p. 439-442. 2009.
- BEHERA, N.; PATI, D. P.; BASU, S. Ecological studies of soil microfungi in a tropical forest soil of Orissa, India. **Tropical Ecology**, v 32, p. 139-143. 1991.
- BELLOTE. A. F. J. **Concentração, acumulação e exportação de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) em função da idade**. Piracicaba,. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 1979, 129 p
- BERNICCHIA, A. B. **Polyporaceae** s.l. Canusso. 2005.
- BERKELEY, M. J. Notices of some brazilian fungi (being a sequel to the contributions towards a Flora of Brazil, by G. Gardner). **Hooker's London Journal of Botany and Kew Garden Miscellany**, v.3, p. 14-18. 1851.
- BILLS, G. F.; HOLTZMAN, G. I.; MILLER-JR. O. K. Comparison of ectomycorrhizal-basidiomycete communities in red spruce versus northern hardwood forests of West Virginia. **Canadian Journal of Botany**, n. 64, p. 760– 768. 1986
- BODDY, L; WATKINSON, S. C. Wood decomposition, higher fungi and their role in nutrient redidtribution. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 73, p.1377-1381. 1995.
- BONONI, V. L. Fungos macroscópicos de Rio Branco, Acre, Brasil. **Hoehnea**, n.19, p. 31-37. 1992.

\_\_\_\_\_, V. L. R.; TRUFEM, S.F.B., GRANDI, R.A.P. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil, depositados no herbário do Instituto de Botânica. **Rickia**, v. 9, p.37-53. 1981.

BRAGA-NETO, R.; LUIZÃO, R. C.; MAGNUSSON, W. E.; ZUNQUIM, G.; CASTILHO, C. V. Leaf litter fungi in a Central Amazonian forest: the influence of rainfall, soil and topography on the distribution of fruiting bodies, **Biodiversity Conservation**, n. 17, p. 2701–2712. 2007.

CAMPOS, E. L.; CAVALCANTI, M. A. Q. Primeira ocorrência de *Phellinus mangrovicus* (Imaz.) Imaz. para o Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.14, n 3, p. 263-265. 2000.

\_\_\_\_\_, E. L.; SOTÃO, H. M. P.; CAVALCANTE, M. A. Q.; LUZ, A. B. Basidiomycetes de manguezais da APA de Algodual – Maiandeuá, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Ciências Naturais, Belém, v.1, n.1, p. 141-146. 2005.

CARLILE, M. J.; WATKINSON, S. C.; GOODAY, G. W.. **The Fungi**. 2<sup>nd</sup> ed. London, Elsevier Academic Press. 2001.

CAPELARI, M.; MAZIERO, R. Fungos macroscópicos do estado de Rondônia, região dos rios Jaru e Ji-Paraná. **Hoehnea**, v.15, p. 28-36. 1988.

COLWELL, R. K. **EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. 2006.

COLWELL, M. A.; MILLETT, J. J.; MEYER, S. J.; HURLEY, A.; HOFFMANN, Z.; NELSON, C.; WILSON, S. E.; MCALLISTER, K. G.; ROSS, R. R. Snowy Plover breeding in coastal northern California. **MRB Research**. 2004

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formation of litter and nutrient cycling. In: Santos, G.A.; Camargo, F.A.O., (Eds). *Fundamentals of soil organic matter: tropical and subtropical ecosystems*. **Gênesis**, p. 197-225. 1999.

COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E.; LUIZÃO, R. C. C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal Ecology** n. 93, p. 863–878. 2005

COSTA, A. C. L.; ALMEIDA, S. S.; CARVALHO, C. R.; MEIR, P.; MAHI, Y.; COSTA, R. F.; SILVA-JUNIOR, J. A.; COSTA, M. C.; TANAKA, B. T.; FISHER, R. A.; SOTTA, E. D.; OLIVEIRA, L. L.; GONÇALVES, P. H. L.; BRAGA, A. P.; BARRETO, P. N. Clima, p. 45-90. In Lisboa, P. L. B. **Caxiuanã- Desafios Para A Conservação De Uma Floresta Nacional Na Amazônia**. Belém: MPEG. 2009.

DEACON, J. W. **Fungal biology**. 4th ed. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishing. 2006.

DRECHSLER-SANTOS, E. R.; SANTOS, P. J. P.; GIBERTONI, T. B.; CAVALCANTI, M. A. Q. Ecological aspects of Hymenochaetaceae in an area of Caatinga (semi-arid) in Northeast Brazil. **Fungal Diversity** v. 42, p. 71–78. 2010.

ERKKILÄ, R.; NIEMELÄ, T. Polypores in the parks and forests of the City of Helsinki. **Karstenia** v.26, p. 1-40. 1986

FERRER, A.; GILBERT, G. S. Effect of tree host species on fungal community composition in a tropical rain forest in Panama. **Divers. Distrib**, v. 9, p. 455–468. 2003.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. **Guia de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica: São Paulo, (Manual n° 4). 1989.

FROHLISCH, K.; HYDE, K. D. Biodiversity of palm fungi in the tropics: are global fungal diversity estimates realistic? **Biodiversity and conservation**, v. 8, p. 977-1004. 1999.

GIBERTONI, T. B. Polyporoid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) in the Estação Científica Ferreira Penna (State of Pará, Brazilian Amazonia): diversity and ecological aspects. **Scientifica Acta**, v.2, n.2, p.70-74. 2008.

\_\_\_\_\_, T. B.; SANTOS P. J. P.; CAVALCANTI, M. A. Q. Ecological aspects of *Aphyllorphorales* in the Atlantic rain forest in northeast Brazil. **Fungal Diversity**, n.25, p. 49-67.2007.

GIBERTONI, T. B.; BALTAZAR, J. M.; GOMES-SILVA, A. C.; DRECHSLER-SANTOS, E. R.; LOGUERCIO-LEITE, C.; CAMPOS-SANTANA, M.; SILVEIRA, R. M. B. Hymenochaetales in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000017>). 2010.

GILBERT, G. S.; SOUSA, W. P. Host specialization among wood-decay polypore fungi in a Caribbean mangrove forest. **Biotropica**, v.34, n.3, p. 396–404. 2002.

\_\_\_\_\_, G. S; FERRER, A.; CARRANZA, J. Polypore fungal diversity and host density in a moist tropical forest. **Biodiversity and Conservation**, v.11, p. 947–957. 2002.

GILBERT, G.S.; GOROSPE, J.; RYVARDEN, L. Host and habit preference of polypore fungi in Micronesian Tropical flooded forest. **Mycological Research**, v. 112, p. 674-680, 2008.

GILBERTSON, R. L.; RYVARDEN, L. North American Polypores. v. 1. **Fungiflora**, Oslo. 1986.

\_\_\_\_\_, R. L.; RYVARDEN, L. North American Polypores. v. 2. **Fungiflora**, Oslo. 1987.

GÓES-NETO, A.; BANDEIRA, F.P. S. F. A review of ethnomycology of indigenous people in Brazil and its relevance to the comparative ethnomycological studies in Latin America. **Revista Mexicana de Micología** n.17, p. 11-16. 2003

GOMES-SILVA, A. L.; GIBERTONI, T. B. Revisão do Herbário URM. Novas ocorrências de Aphylophorales para a Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Botânica**. v.32, n.3, p.587-596. 2009 a.

GOMES-SILVA, A. L.; GIBERTONI, T. B. Checklist of the aphylophoraceous fungi (*Agaricomycetes*) of the Brazilian Amazonia. **Mycotaxon**, v. 108, p. 319–322. 2009B.

\_\_\_\_\_, A. L.; RYVARDEN, L.; GIBERTONI, T. B. *Coltricia fragilissima*, a new record for Brazil. **Mycotaxon**, v.105, p.469–472. 2009c.

GUEVARA R., RAYNER A. D. M., REYNOLDS S. E. Effects of fungivory by two specialist ciid beetles (*Octotemnus glabriculus* and *Cis boleti*) on the reproductive fitness of their host fungus, *Coriolus versicolor*. **New Phytol**. 145: 137-144. 2000.

GUGLIOTA, A. M.; CAPELARI, M. **Taxonomia de Basidiomycetes**. In: BONONI, V.L.R. et al *Zigomycetos, Basidiomycetos e Deuteromycetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas*. São Paulo: Instituto de Botânica, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. 1998.

GUGLIOTTA, A. M.; SILVEIRA, R. M. B.; LOGUERCIO-LEITE, C.; CAMPOS-SANTANA, M.; GIBERTONI, T. B.; DRECHSLER-SANTOS, E. R.; GOMES-SILVA, A. C.; BALTAZAR, J. M. **Polyporales in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB108459>). 2010.

HATTORI, T. Diversity of wood-inhabiting polypores in temperate forest with different vegetation types in Japan. **Fungal Diversity** v.18, p.73 – 88. 2005.

HARMON, M. E.; CHEN, H. Coarse woody debris dynamics in two old-growth ecosystems. **BioScience**, v.41, p. 604-610. 1991.

HAWKSWORTH, D. L.; COLWELL, R. R. Microbial Diversity 21: biodiversity amongst micro-organisms and its relevance. **Biodiversity and Conservation**, v.1, p. 221-226. 1992.

HEILMANN-CLAUSEN, J.; CHRISTENSEN, M. Wood inhabiting macrofungi in Danish beech forests – conflicting diversity patterns and their implications in a conservation perspective. **Biological Conservation**, v.122, p.633-642. 2004

HENNINGS, P. Fungi Paraensis I. **Hedwigia**, v.39, n.3, p. 76-80. 1900.

\_\_\_\_\_, P. Fungi Paraensis II. **Hedwigia**, v.41, p.15-18.1902.

\_\_\_\_\_, P. Fungi Amazonici I a cl.Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v.43, p.154-186. 1904.

\_\_\_\_\_, P. Fungi Amazonici VI a cl.Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v.44, p. 57-71. 1905.

\_\_\_\_\_, P. Fungi Paraensis III. **Hedwigia**, v.48, n.2, p. 101-117. 1908.

HIBBETT, D. S. A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *Mycologia*, v.98, n.6. P.917-925. 2006.

HIBBETT, D. S.; BINDER, M.; BISCHOFF, J. F.; BLACKWELL, M.; CANNON, P. F.; ERIKSSON, O. E.; HUHNDORF, S.; JAMES, T.; KIRK, P. M.; LÜCKING, R.; THORSTEN-LUMBSCH, H.; LUTZONI, F.; MATHENY, P. B.; MCLAUGHLIN, D. J.; POWELL, M. J.; REDHEAD, S.; SCHOCH, C. L.; SPATAFORA, J. W.; STALPERS, J. A.; VILGALYS, R.; AIME, M. C.; APTROOT, A.; BAUER, R.; BEGEROW, D.; BENNY, G. L.; CASTLEBURY, L. A.; CROUS, P. W.; DALY, C.; GAMS, W.; GEISER, D. M.; GRIFFITH, G. W.; GUEIDAN, C.; HAWKSWORTH, D. L.; HESTMARK, G.; HOSAKA, K.; HUMBER, R. A.; HYDE, K. D.; IRNSIDE, J. E.; KÖLJALG, U.; KURTZMAN, C. P.; LARSSON, K. H.; LICHTWARDT, R.; LONGCORE, J.; MIADLIKOWSKA, J.; MILLER, A.; MONCALVO, J. M.; MOZLEY-STANDRIDGE, S.; OBERWINKLER, F.; PARMASTO, E.; REEB, V.; ROGERS, J. D.; ROUX, C.; RYVARDEN, L.; SAMPAIO, J. P.; SCHÜBLER, A.; SUGIYAMA, J.; THORN, R. G.; TIBELL, L.; UNTEREINER, W. A.; WALKER, C.; WANG, Z.; WEIR, A.; WEISS, M.; WHITE, M. M.; WINKA, K.; YAO, Y. J.; ZHANG, N. A higher level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* v.111, n.5, p.509-547. 2007.

HØILAND, K.; BENDIKSEN, E. Biodiversity of wood introbiting fungi in a boreal coniferous forest in Sør Trøndelag County, Central Norway. *Nordic Journal of Botany*, v.16, n.6, p.643-659. 1997.

HOLF, J. A.; KLOPFENSTEIN, N. B.; TONN, J. R.; MCDONALD, G. I.; ZAMBINO, P. J.; ROGERS, J. D.; PEEVER, T. L.; CARRIS, L. M. **Roles of Woody Root-Associated Fungi in Forest Ecosystem**, Recent Advances in Fungal Identification. Rocky Mountain Research Station. 2004

JESUS, M.A. Contribution to the knowledge of wood-rotting fungi in Brazil. I. Ocorrence and distribution of fungi on different substrates from the Manaus region, Amazonas state. **Paper prepared for the 26 Annual Meeting Helsingør**, Denmark, p.1-21. 1995.

\_\_\_\_\_, M.A. Contribution to the knowledge of wood-rotting fungi in Brazil. II. Checklist of fungi from Maraca Island, Roraima State. *Mycotaxon*, v.57, p. 323-328. 1996.

JONSELL, M.; NORDLANDER, G.; EHNSTRÖM E. 2001. Substrate associations of insect breeding infructing bodies of wood decaying fungi. *Ecological Bulletins*. 49: 173-194. 2001

JONSELL, M.; NORDLANDER, G. Host selection patterns in insects breeding in bracket fungi. *Ecological Entomology*. 29: 697-705. 2004.

JAOUANI, A.; SAYADI, S.; VANTHOURNHOUT, M.; PENNINCKX, M. J. Potent fungi for decolourisation of olive oil mill waste waters. *Enzyme and Microbial Technology* v.33, p.802-809. 2003.

KENDRICK, B. **The fifth kingdom**. 2<sup>a</sup> ed., Focus Information Group, Inc., Newburyport. 2000.

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Dictionary of the Fungi**. 9<sup>th</sup> ed. CABI Publishing, Surrey. 771 p. 2001.

\_\_\_\_\_, P. M.; CANNON, P. F.; DAVID, J. C.; STALPERS, J. A. **Dictionary of Fungi**. 9 ed. Surrey: CABI Publishing. 2008.

KRUYS, N.; FRIES, C.; JONSSON, B. G.; LAMAS, T.; STAL, G. Wood-inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (*Picea abies*) trees in managed Swedish boreal forests. **Canadian Journal of Forest Research**, v.29, p.178–186. 1999.

KINUPP, V. F. MAGNUSSON, W. E. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in Central Amazonia: effects of distance and topography. **Journal Tropical Ecology** n.21, p. 363–374. 2005.

LAGANA, A.; ANGIOLINI, C.; LOPPI, S.; SALERNI, E.; PERINI, C.; BARLUZZI, C.; DE DOMINICIS, V. Periodicity, fluctuations and successions of macrofungi in fir forests (*Abies alba* Miller) in Tuscany, Italy. **Forest Ecology and Management**, v. 169, p. 187–202. 2002.

LAURANCE, W. F.; MERONA, J. M. R.; ANDRADE, A.; LAURANCE, S. G.; D'ANGELO, S.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. **Journal of Tropical Ecology**, v.19, n. 3, p. 343-347, 2003.

LAURANCE, W. F.; WILLIAMSON, G. B. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought, and climate change in the Amazon. **Conservation Biology**, v.15, n. 6, p. 1529-1535. 2001.

LIETH, H. Purpose of a phenology book. In: H. LIETH (ed.), *Phenology and seasonality modeling*. Berlin. **Springer-Verlag**. p. 3-19. 1974.

LINDBLAD, I. Wood inhabiting fungi on fallen logs of Norway Spruce relations to forest management and substrate quality. **Nordic Journal of Botany**, v.18, p.243-255. 1998.

\_\_\_\_\_, I. Host specificity of some wood-inhabiting fungi in a tropical forest. **Mycologia**, v. 92, p. 399–405, 2000.

\_\_\_\_\_, I. Diversity of poroid and some corticoid wood-inhabiting fungi along the rainfall gradient in tropical forests, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 353 – 369. 2001

LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. L.; ALMEIDA, S. S. Florística e estrutura dos ambientes. In: LISBOA, P.L.B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 163-193.1997.

\_\_\_\_\_, P.L.B. (ORG.). **Natureza, Homem e Manejo de Recursos Naturais na Região de Caxiuanã, Melgaço**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2002.

LODGE, D. J. I.; CHAPELA, G.; SAMUELS, F. A.; UECKER, D.; DESJARDIN, E.; HORAK, O. K.; MILLER JR., G. L.; HENNEBERT, C. A.; DECOCK, J.; AMMIRATI, H. H.; BURDSALL JR., P. M.; KIRK, D. W.; MINTER, R.; HAILING, T.; LAESSØE, G.; MUELLER, S.; HUHNDORF, F.; OBERWINKLER, D. N.; PEGLER, B.; POONER, R. H.; PETERSEN, J. D.; ROGERS, L.; RYVARDEN, L.; WATLING, E. T.; WHALLEY, A. J. S. A survey of patterns of diversity in non-lichenized fungi. **Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft**, v. 70, p. 157-173. 1995.

LUCAS, M.; MERTENS, V.; CORBISIER, A. M; VANHULLE, S. Synthetic dyes decolourisation by white-rot fungi: Development of original microtitre plate method and screening. *Enzyme and Microbial Technology* v.42,; p.97-106. 2008

MARCO-JÚNIOR, P.; PAGLIA, A. P. **Material apoio para Análises estatística**, Goiânia, 51 p. 2010.

MAIA, L. C.; CARVALHO-JUNIOR, A. A. Os fungos do Brasil. In. Forzza *et al*, **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**, v1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010.

MATOS, A. J. F. S.; BEZERRA, R. M. F.; DIAS, A. A. Screening of fungal isolates and properties of *Ganoderma applanatum* intended for olive mill wastewater decolourization and dephenolization. 2007. **Letters in Applied Microbiology** n.45, p.270-275. 2007.

MARTIN, G. W. Three new Heterobasidiomycetes. **Mycologia**, v. 26. p. 261-265. 1934.

MARTINELLI, L. A.; ALMEIDA, S.; BROW, I. F.; MOREIRA, M. Z.; VICTORIA, R. L.; FILOSO, S.; FERREIRA, C. A. C. ; THOMAS, W. W. Variation in nutrient distribution and potential nutrient losses by selective logging in a humid tropical forest of Rondônia, Brazil. **Biotropica**, v.32, n.4, p. 597-631. 2000.

MASER, C.; TRAPPE, J. M. The seen and unseen world of the fallen tree. General **Technical Report PNW**, v.164, p.1-56. 1984.

MAY, R. M. A fondness for fungi. **Nature**, v.352, p.475-476. 1991.

MEIJER, A. A. R. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. **Boletim do Museu Botânico Municipal de Curitiba**, v.68, p.1-55. 1996.

MIRANDA SANTOS, R.; GAVINA, J. L.; THALES, M. Topografia do Sítio de Caxiuanã. I **Seminário Científico do PPBio**: Estratégias Científicas do Programa. 22 a 15 de maio de 2007, Belém, Pará. 2007.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland tropical Rain Forest Tress at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141-159. 1994.

NIEMELÄ, T.; KOTIRANTA, H. Polypore survey of Finland 4. The genera *Phaeolus*, *Fistulina*, *Ganoderma* and *Ischnoderma*. **Karstenian**, v.22, p. 27-42. 1986.

NORDÉN, B.; PALTTO, H. Wood-decay fungi in hazel wood: species richness correlated to stand age and dead wood features. **Biological Conservation**, v. 101, p. 1-8. 2001.

NOZAKI, K.; BEH, C. H.; MIZUNO, M.; ISOBE, T.; SHIROISHI, M.; KANDA, T.; AMANO, Y.. Screening and Investigation of Dye Decolorization Activities of Basidiomycetes. **Journal of Bioscience and Bioengineering** v.105, n.1, p. 99-72. 2008.

NÚÑEZ, M. Fructification of Polyporaceae s.l. (Basidiomycotina) along a gradient of altitude and humidity in the Guanacaste Conservation Area (Costa Rica). **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, p. 893-898. 1996.

NÚÑEZ, M.; RYVARDEN, L. East Asian Polypores Volume 1. *Ganodermataceae* and *Hymenochaetaceae*. **Synopsis Fungorum**, v.13, p. 1 – 168. 2000.

\_\_\_\_\_, M., RYVARDEN, L. East Asian Polypores. Volume 2. *Polporaceae s. lato*. **Synopsis Fungorum**, v.14, p. 169 – 522. 2001.

ORLEDGE, G. M.; REYNOLDS S. E. Fungivore host use groups from cluster analysis: patterns of utilization of fungal fruiting body by ciid beetles. **Ecological Entomology**, v.30, p. 620-641. 2005.

PAPINUTTI, L.; MOUSO, N.; FORCHIASSIN, F. Removal and degradation of the fungicide dye malachite green from aqueous solution using the system wheat bran - *Fomes sclerodermeus*. **Enzyme and Microbial Technology** v.39, p. 848-853. 2006

RAJCHENBERG, M. Type studies of Polyporaceae (aphyllophorales) describer by J. Rick. **Nordic Journal of botany**, v, 7, p. 553-568. 1987.

RAYNER, A. D. M.; BODDY, L. **Fungal decomposition of wood**. In: John Wiley e Sons, Chinchester, UK. 1998.

RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.16, p. 179-214. 1985.

RENDERSON, P. A.; SEABY, R. M. H. Programa estatísticos. Species, diversity, richens. Projeto Mamirauá. 1998.

RENVALL, P. Community structure and dynamics of wood rotting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. **Karstenia**, v.35, p.1-51. 1995

RIBEIRO, J. E. L.; HOPKINS, M. J. G.; VINCENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA C. F.; MESQUITA, M.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke** – guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/ DFID, Manaus. 1999.

ROYAL BOTANIC GARDEN EDINBURGH-FLORA OF BRITISH FUNGI- **Carta de cores**. 1969

ROSA, L. C.; MACHADO, K. M. G.; JACOB, C. C.; CAPELARI, M.; ROSA, C. A.; ZANI, C. L. Screening of Brazilian Basidiomycetes for antimicrobial activity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* n.98, v.7, p. 967-974. 2003

RYVARDEN, L. Genera of polypores, nomenclature and taxonomy. **Synopsis Fungorum**, v.5, n.1, p 363. 1991.

\_\_\_\_\_, L. Studies in neotropical polypores 2: a preliminary key to neotropical species of *Ganoderma* with a laccate pileus. **Mycologia** v.92, n.1, p. 180 – 191. 2000

\_\_\_\_\_, L. Studies in neotropical polypores 12. New and Noteworthy polypores from Mexico. **Mycotaxon**, v.78, p.245-256, 2001.

\_\_\_\_\_, L. Neotropical Polypores. Part 1. Synopsis Fungorum 19, **Fungiflora**, Oslo. 2004.

\_\_\_\_\_, L. Neotropical Polypores Part 1. Introduction, *Ganodermataceae* e *Hymenochaetaceae*. **Synopsis Fungorum**, v. 19, n.1, p. 229. 2004.

\_\_\_\_\_, L.; ITURRIAGA, T. Studies in neotropical polypores 10. New polypores from Venezuela. **Mycologia** v. 95, n.6, p. 1066-1077. 2003.

\_\_\_\_\_, L.; JOHANSEN, I. A preliminary polypore flora of East Africa. **Fungiflora**, Oslo. 1980.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies in CULLEN JR., R. RUDRAN, e C. V. PÁDUA. Org. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora da UFPR. p. 19-40. 2004.

SCHMIT, J. P.; MUELLE, E. G. M An estimate of the lower limit of global fungal diversity. **Biodiversity and conservation**. V.16. p.99–111. 2007

SLIVA D. *Ganoderma lucidum* in cancer research. *Leukemia Research* v.30, p. 767-768. 2006.

SILVA, M.; MINTER, D. W. Fungi from Brazil – Record by Batista e co-workers. **Mycological Paper**, v.169, p.1-585. 1965

SINGER, R. **The Agaricales (mushrooms) in modern taxonomy**. Lillóa: Tucumán. 832p. 1951.

\_\_\_\_\_, R.; ARAUJO, I. J. S. A comparison of litter decomposing and ectomycorrhizal Basidiomycetes in latosol-terra-firme rain forest and white podzol campinarana. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 1, p. 25-4. 1979.

SHON, Y.H.; NAM, K.S. Antimutagenicity and induction of anticarcinogenic phase II enzymes by basidiomycetes. **Journal of Ethnopharmacology**, v.77, p. 103-109. 2001.

SOTÃO, H. M. P.; BONONI, V. L. R.; FIGUEIREDO, T. S. Basidiomycetes de manguezais da Ilha de Maracá, Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, (série botânica), v.7, n.1, p.109-114. 1991.

\_\_\_\_\_, H. M. P.; HENNEN, J. F.; GUGLIOTTA, A. M.; MELO, O. A.; CAMPOS, E. L. Os Fungos - Basidiomycotina. In: LISBOA, P.L. (org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p.213-219. 1997.

\_\_\_\_\_, H. M. P.; CAMPOS, E. L.; COSTA, S. P. S. E.; MELO, O. A.; AZEVEDO, J. C. Basidiomycetes macroscópicos de manguezais de Bragança, Pará, Brasil. **Hoenea**, v. 29, n. 3, p. 215-224. 2002a.

\_\_\_\_\_, H. M. P.; GUGLIOTTA, A. M.; OLIVEIRA, A. P.; LUZ, A. B.; MELO, O. Fungos Poliporóides. In: LISBOA, P.L (org.). **Caxiuanã, populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p.433 – 444. 2002b.

SOTÃO, H. M. P.; CAMPOS, E. L.; GUGLIOTTA, A. M.; COSTA, S. P. S. E. Fungos macroscópicos: Basidiomycetes. Pp. 45-59. In: Fernandes MEB. (org.). Os manguezais da costa norte brasileira, Fundação Rio Bacanga, São Luís. 2003

\_\_\_\_\_, H. M. P.; GIBERTONI, T.; MAZIERO, R.; BASEIA I.; MEDEIROS, P. S.; MARTINS JÚNIOR, A.; CAPELARI M. Fungos Macroscópicos da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil: Basidiomycota (Agaricomycetes). p. 395-406. In: P.L. Lisboa (org.), **Caxiuanã: Desafios para a Conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 2009.

SIMÕES, L. H. R. ; RUIVO, M. L. P.; SILVA, S. A. ; COSTA, J. A. ; PICCININ, J L ; OLIVEIRA, R. D. DE ; SILVA, U. S. .Caracterização e classificação de três unidades de solo da grade amostral do Programa de Pesquisa em Biodiversidade-PPBIO. In: LISBOA, P L B. (Org.). **Caxiuanã: desafios para a conservação de uma Floresta na Amazônia**. Belém: Museu Goeldi. 3, p. 135-146.. 2009.

SOUSA, M. A. **O gênero *Phellinus* Quélet (Hymenochaetaceae) na Amazônia brasileira**. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Pesquisas Amazônicas/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 1980.

SOUZA, M. B. Baixios e platôs difrem quanto a riqueza e dominância de fungos? Em [www.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2007/pdf/k41/final\\_maira.pdf](http://www.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2007/pdf/k41/final_maira.pdf). 2007.

STARK, N. M.; C. F. JORDAN. Nutrient retention by the root mat of an Amazonian rain forest. **Ecology**, v. 59, p. 434-437. 1978.

STEYAERT, R. L. Species of Ganoderma and related genera mainly of the Bogor and Leiden herbaria. **Persoonia**, v.7, n.1, p. 55-118. 1972.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Blackwell Scientific Publications. Studies in Ecology, 5: 1979. 372 p.

TORREND, C. Les polyporacées du Brésil. II. **Brotéria**, (Série botânica.), v.18, p.21-142. 1920.

\_\_\_\_\_, C. Les polyporacées du Brésil. II. **Brotéria**, (Série botânica), v.21, n.1. p.12-42. 1924.

\_\_\_\_\_, C. Les polyporacées du Brésil. **Brotéria**, v.31, n.3, p.108-120. (Série botânica). 1935.

\_\_\_\_\_, C. As poliporáceae da Bahia e estados limítrofes. **Anais da primeira Reunião Sul-Americana de Botânica**, v.2, p.326-341. 1938.

VALENTIN, L.; LU-CHAU, T. A.; LOPEZ, C.; FEIJOO, G.; MOREIRA, M.T.; LEMA, J. M. Biodegradation of dibenzothiophene, fluoranthene, pyrene and chrysene in a soil slurry reactor by the white-rot fungus *Bjerkandera sp.*” **Process Biochemistry**, v. 42, n. 4, p. 641-648. 2007.

VIEIRA, L. S; SANTOS, P. C. T. C. **Amazon their soils and other natural resources**. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo. 1987. 416 p.

WALDER, R.; KALVATCHEV, Z.; GARZARO, D.; BARRIOS, M. In vitro antiviral activity from *Fomitella supina*, *Phellinus rhabarbarinus*, *Trichaptum perrottettii* and *Trametes cubensis*. **Fitoterapia**, v.66, n.3, p. 249-256. 1995a

\_\_\_\_\_, R.; KALVATCHEV, Z.; GARZARO, D.; BARRIOS, M. In vitro expression of interferon induced by extracts from *Fomitella supina*, *Phellinus rhabarbarinus*, *Trichaptum zerrottettii* and *Trametes cubensis*: antiviral activity against HIV-1. **Fitoterapia** v.66, n.6. p. 510-514. 1995b.

WEBSTER, J.; WEBER, R. W. S. **Introduction to Fungi**. 3ed, Cambridge: Cambridge University Press. 2007. 841p,

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. Onwards. **The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval**. Version: 20th May 2010. <http://delta-intkey.com>, 1992.

YAMASHITA, S.; HATTORI, T.; MOMOSE, K.; NAKAGAWA, M.; AIBA, M., NAKASHIZUKA, T. Effects of Forest Use on Aphyllporaceous Fungal Community

Structure in Sarawak, Malaysia. **Biotropica**, v.40, n.3, p. 354–362. 2008.

YAMASHITA, S.; HATTORI, T.; OHKUBO, T. Spatial distribution of the basidiocarps of aphyllporaceous fungi in a tropical rainforest on Borneo Island Malaysia. **Mycological Research**, v. 113, p. 1200-1207. 2009.

YAMASHITA, S.; HIJII, N. Spatial distribution of the fruiting bodies of Agaricales in a Japanese red pine (*Pinus densiflora*) forest. **Journal of Forest Research**, v.11, p. 181–189. 2006.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 663 p. 1999.

ZJAWIONY, J.K. Biologically Active Compounds from Aphyllporales (Polypore) Fungi. *Journal of Natural Products*. n.67, p.300-310. 2004