



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COM ÊNFASE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Milena Melo De Lima

DIVERSIDADE DE ASCOMICETOS ASSEXUAIS DO FOLHEDO TERRESTRE ÀS
MARGENS DOS RIOS TAPACURÁ E PARATIBE EM PERNAMBUCO, BRASIL

Recife
2025

Milena Melo de Lima

Diversidade de ascomicetos assexuais do folheto terrestre às margens dos rios Tapacurá e Paratibe em Pernambuco, Brasil

Trabalho de conclusão de graduação apresentado ao curso Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Dra. Elaine Malosso

Coorientador: MSc. Matheus de Jesus Sá Silva

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima, Milena Melo de.

Diversidade de ascomicetos assexuais do folheto terrestre às margens
dos rios Tapacurá e Paratibe em Pernambuco, Brasil / Milena Melo de Lima. -
Recife, 2025.

69p. : il., tab.

Orientador(a): Elaine Malosso

Cooorientador(a): Matheus de Jesus Sá Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas /Ciências
Ambientais - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Mata ciliar. 2. Riqueza. 3. Fungos conidiais. I. Malosso,
Elaine . (Orientação). II. Silva, Matheus de Jesus Sá. (Coorientação).
IV. Título.

570 CDD (22.ed.)

MILENA MELO DE LIMA

Diversidade de ascomicetos assexuais do folheto terrestre às margens dos rios Tapacurá e Paratibe em Pernambuco, Brasil

Trabalho de conclusão de graduação apresentado ao curso Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em: 24/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elaine Malosso
(Orientadora)

MSc. Wanderson Luiz Tavares
(Examinador I)

Dra. Layanne de Oliveira Ferro
(Examinador II)

Dra. Marcela Alves Barbosa
(Suplente)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela providência, por me conceder saúde e graça para passar por este processo.

A minha mãe, Maria Helena Melo, por todo apoio e provimento, sem ela não chegaria aqui.

A minha melhor amiga, Gisele Oliveira Silva, por toda força, amizade e colo nesse ciclo tão importante e desafiador.

A minha irmã, Maria de Fátima Melo de Lima, por sua presença que tornou os momentos menos solitários e mais leves.

A minha amiga, Maiara Beatriz Mendes, pela sua amizade, foi um encontro especial nessa fase.

A minha orientadora, Profa. Dra. Elaine Malosso pela oportunidade de aprender e pelos conhecimentos que me fizeram crescer profissionalmente.

Ao meu coorientador, MSc. Matheus de Jesus Sá Silva, por toda ajuda na produção deste trabalho, pelo apoio, direcionamento e aprendizados, além da sua amizade.

Aos meus amigos do Laboratório Hifomicetos de Folhedo por toda ajuda, aprendizado, risadas e bons momentos compartilhados juntos.

A minha família e amigos que, de alguma forma, e em algum momento, fizeram parte desse momento importante da minha vida.

“É justo que muito custe o que muito vale.”

Santa Teresa D'Ávila

RESUMO

A qualidade de vida de aproximadamente 60% da população brasileira é dependente da preservação de remanescentes florestais da Mata Atlântica, responsáveis pela proteção de nascentes e fontes que regulam os mananciais. Além disso, os remanescentes auxiliam na regulação do clima, da temperatura do solo e protegem escarpas e encostas de morros. O solo da mata é revestido pela serapilheira, formada por cascas das árvores e frutos, folhas, caules, e restos de animais em decomposição que constituem os detritos, considerados componentes principais dos ecossistemas. Os ascomicetos assexuais realizam uma porção significativa da decomposição desses detritos e contribuem com os processos bioquímicos que ocorrem no ecossistema. O objetivo deste trabalho foi estudar os ascomicetos assexuais de folheto das margens dos rios Tapacurá e Paratibe. As folhas coletadas foram levadas para o Laboratório de Hifomicetos de Folheto para processamento e análise. Foram analisados 288 fragmentos coletados em quatro expedições a campo. Nos fragmentos foram identificados 45 táxons de fungos conidiais, totalizando 241 ocorrências em ambas as matas ciliares. Desses, 29 identificados ao nível de espécie, 7 de gênero e 11 não puderam ser identificados. Na mata ciliar do rio Tapacurá foram identificados 24 táxons, enquanto na mata ciliar do rio Paratibe foram identificados 32 táxons. As espécies mais abundantes foram *Wiesneriomyces laurinus* e *Beltrania rhombica*, seguida de *Thozetella cristata*. A maioria dos ascomicetos assexuais identificados pertence à classe Sordariomycetes. *Verticimonosporium diffractum* Matsush, registrada no Tapacurá, no ponto 2, com duas ocorrências, é o primeiro registro para América do Sul. A curva de rarefação para o Paratibe não atingiu a assíntota, evidenciando que mais espécies poderiam ser identificadas com maior esforço amostral. Dentre os índices de diversidade, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as duas áreas. Em contrapartida, a pluviosidade teve forte influência nos resultados. Em relação ao índice de similaridade de Bray-curtis entre os pontos de coleta, foi possível observar que os pontos 1 e 2 do Paratibe se agruparam com 55% de similaridade. Com a análise de componentes principais foi possível observar que Dim1 e Dim2 descrevem 80% dos dados. A primeira componente descreve 58,2% e a segunda 22,6%. O ponto P2, localizado no Paratibe, foi o local mais impactado por atividades antrópicas. Por outro lado, o ponto P1 foi considerado bem conservado, apresentando maior número de táxons. O ponto T1 (Tapacurá) apresentou menos táxons quando comparado com o T2. A partir dos resultados foi possível inferir que o desmatamento das matas ciliares resulta em pouca vegetação margeando os corpos d'água, o que resulta em escasso depósito de matéria orgânica para colonização pelos fungos. Além disso, fatores ambientais, como a pluviosidade, influenciam a riqueza de ascomicetos assexuais. O desmatamento e as condições ambientais alteram a presença e colonização da matéria orgânica por micro-organismos, especialmente os fungos conidiais decompositores do folheto, afetando a dinâmica do ecossistema.

Palavras chaves: mata ciliar, riqueza, fungos conidiais

ABSTRACT

The quality of life of more than 60% of the Brazilian population depends on the preservation of the Atlantic Forest remnants, which are responsible for protecting springs and sources that regulate water supplies. They also help regulate the climate and soil temperature and protect escarpments and hillsides. The forest floor is covered by litter, made up of tree bark, fruit, leaves, stems, and decomposing animal remains, which constitute the detritus considered the main components of ecosystems. Conidial fungi play a significant role in the decomposition of this detritus and contribute to the biochemical processes occurring in the ecosystem. The aim of this study was to examine leaf litter asexual ascomycetes on the banks of the Tapacurá and Paratibe rivers. The collected leaves were taken to the Lab. de Hifomicetos de Folheto for processing and analysis. A total of 288 fragments, collected during four field expeditions, were analyzed. Forty-five taxa of conidial fungi were identified, totaling 241 occurrences in both riparian forests. Of these, 29 were identified to species level, 7 to the genus level, and 11 could not be identified. In the Tapacurá river riparian forest, 24 taxa were identified. While in the Paratibe river riparian forest, 32 taxa were identified. The most abundant species were *Wiesneriomyces laurinus* and *Beltrania rhombica*, followed by *Thozetella cristata*. Most of the asexual ascomycetes identified belong to the class Sordariomycetes. *Verticimonosporium diffractum* Matsush, recorded in Tapacurá, at point 2, with two occurrences, is the first record for South America. The rarefaction curve for Paratibe did not reach the asymptote, indicating that more species could be identified with greater sampling effort. Among the diversity indices, no significant difference ($p < 0.05$) was found between the two areas. On the other hand, rainfall had a strong influence on the results. Regarding the Bray-Curtis similarity index between the sampling points, it was observed that points 1 and 2 in Paratibe were grouped together with 55% similarity. Principal component analysis showed that Dim1 and Dim2 explain 80% of the data. The first principal component explains 58.2%, and the second explains 22.6%. Point P2, located in Paratibe, was the most impacted site by human activities. On the other hand, point P1 was considered to be well preserved, with the highest number of taxa. Point T1 (Tapacurá) had fewer taxa compared to T2. The results show that deforestation of riparian forests leads to reduced vegetation bordering water bodies, resulting in minimal organic matter being deposited for fungal colonization. Additionally, environmental factors such as rainfall also influence the richness of asexual ascomycetes. Deforestation and environmental conditions alter the presence and colonization of organic matter by microorganisms, especially conidial leaf-decomposing fungi, affecting the dynamics of the ecosystem.

Keywords: riparian forest, richness, conidial fungi

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1.	HISTÓRICO DA MATA ATLÂNTICA.....	11
2.1.1.	Mata Atlântica no Nordeste e Pernambuco.....	13
2.2.	MATA CILIAR E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA	15
2.2.1.	Importância da mata ciliar	15
2.2.2.	Decomposição do folheto e ciclagem de nutrientes	16
2.3.	CARACTERIZAÇÃO DOS FUNGOS	16
2.3.1.	Os ascomicetos assexuais.....	16
2.4.	HIFOMICETOS NO BRASIL, NORDESTE E PERNAMBUCO	18
2.5.	HISTÓRIA DOS RIOS TAPACURÁ E PARATIBE.....	20
2.5.1	Caracterização do rio Tapacurá.....	20
2.5.2	Caracterização do rio Paratibe.....	21
2.6.	IMPACTOS ANTRÓPICOS NO AMBIENTE.....	22
3.	METODOLOGIA.....	22
3.1.	ÁREAS DE COLETA.....	22
3.2.	COLETA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL.....	25
3.3.	ANÁLISES MORFOLÓGICAS.....	27
3.4.	VARIÁVEIS ABIÓTICAS	28
3.5.	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	29
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1.	FUNGOS CONIDIAIS	31
4.2.	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS	44
4.2.1.	Riqueza de fungos conidiais.....	48
4.2.2.	Índice de diversidade.....	49
4.2.3.	Similaridade e variância das comunidades de fungos conidiais	51
5.	CONCLUSÕES.....	56
	REFERÊNCIAS	57

1. INTRODUÇÃO

A preservação florestal é imprescindível para a conservação da diversidade de organismos que integram a biodiversidade global. Contudo, ao longo do tempo, muitos ecossistemas florestais foram impactados devido ao desenvolvimento Industrial e a Urbano. Dentre os ecossistemas mais afetados está a Mata Atlântica, considerada uma área de grande importância ecológica na América do Sul, uma vez que possui uma alta diversidade e endemismo. A Mata Atlântica constitui um dos ecossistemas prioritários para conservação da biodiversidade no mundo todo (Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.*, 2004), sendo considerada importante *hotspot* da biodiversidade mundial (Taboada *et al.*, 2022). Essa biodiversidade é estimada em cerca de 20 mil espécies vegetais (aproximadamente 35% das espécies presentes no Brasil), somando diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa riqueza é maior que a de alguns continentes, como da América do Norte, que conta com 17 mil espécies vegetais e Europa, com 12,5 mil espécies. Em relação à fauna, o ecossistema abriga, aproximadamente, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes (MMA, 2025). Essa riqueza é um dos motivos para a Mata Atlântica ser prioritária para a conservação da biodiversidade mundial.

Embora apresente uma alta diversidade de espécies, a Mata Atlântica perdeu e tem perdido ao longo da história sua extensão florestal em grande escala. A área original foi reduzida, o que provocou mudanças nos padrões de composição e abundância de espécies e, como consequência, interferiu nos processos ecológicos das comunidades (Rambaldi e Oliveira, 2005).

Segundo Campanili e Schaffer (2010), a qualidade de vida de mais de 60% da população brasileira é dependente da preservação dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, responsáveis pela proteção de nascentes e fontes que regulam os mananciais e abastecem as cidades e comunidades interioranas. Além disso, esses fragmentos auxiliam na regulação do clima, da temperatura do solo e protegem encostas e encostas de morros (Campanili e Schaffer, 2010).

A vegetação da Mata Atlântica tem uma importância incontestável no que se refere à saúde do meio tanto por ser responsável pelo bem-estar social, uma vez que possui beleza cênica e conserva um patrimônio histórico-cultural, quanto pelos

produtos e serviços que ela possibilita, como alimentos, fibras e remédios. Além disso, é responsável pela fertilidade e proteção do solo (MMA, 2025).

Nos fragmentos de Mata Atlântica estão as matas ciliares, as quais são encontradas em todos os biomas: Pantanal, Caatinga, Pampa, Cerrado, Floresta Amazônica e Mata Atlântica (Covas, 2014). As matas ciliares são de extrema importância para o equilíbrio do ambiente. Em escala local e regional, elas protegem a água e o solo, diminuindo o assoreamento dos rios e a contaminação por poluentes, além de criar corredores que vão favorecer o fluxo gênico entre remanescentes florestais, e servir de alimento e abrigo para os animais (Chabaribery *et al.* 2008). Contudo, as matas ciliares têm sofrido com as pastagens e o desmatamento, que são as principais causas de sua destruição.

O solo das matas ciliares é revestido pela serapilheira, formada por cascas das árvores, frutos, folhas, caules e resto de animais em decomposição, que constituem os detritos, considerados componentes principais dos ecossistemas (Maia, 1983). A matéria orgânica oriunda da vegetação se deposita no solo e seu acúmulo é decomposto pelos micro-organismos, resultando na ciclagem de nutrientes que beneficia as plantas e o solo (Powers *et al.*, 2009).

Entre os diversos micro-organismos que habitam as matas ciliares, estão os fungos filamentosos os quais fazem parte de um grupo de organismos eucarióticos, heterotróficos, absorptivos, com parede celular de β -glucanos e quitina, que possuem estruturas somáticas definidas como hifas (Seifert *et al.* 2011). As hifas interagem com partículas do solo, raízes e sedimentos, sendo filamentos que buscam alimento no ambiente. Esse conjunto denominado micélio libera enzimas que realizam a quebra de moléculas, atuando na ciclagem de nutrientes (Montgomery; Biklé, 2016).

Os hifomicetos, também chamados de fungos conidiais, são tidos como os mais representativos dentre os fungos decompositores da serapilheira. Eles são a fase assexuada de representantes do Filo Ascomycota e formam por mitose conídios, que são estruturas reprodutivas e de dispersão. Apresentam uma variedade de formas e adaptações e colonizam rapidamente o ambiente no início da decomposição (Seifert *et al.* 2011, Promputtha *et al.* 2017, Monteiro *et al.* 2019). Os ascomicetos assexuais realizam uma significativa porção da decomposição da matéria orgânica e contribuem com os processos bioquímicos que ocorrem no ecossistema. Por meio da decomposição, produtos mais simples são liberados e aproveitados pelas plantas. Esses fungos também aumentam a assimilação dos substratos ajudando outros

organismos detritívoros com a biomassa produzida (Alexopoulos *et al.* 1996).

Apesar do importante papel que os ascomicetos assexuais desempenham no ambiente, estudos taxonômicos acerca deles ainda são escassos, especialmente no Brasil onde há poucos grupos de pesquisa dedicados a esse grupo de fungos como Magalhães *et al.* 2011, Costa; Gusmão, 2017. Estudar a diversidade de fungos conidiais presentes na serapilheira de mata ciliar pode contribuir com o conhecimento sobre a decomposição do folheto e ciclagem de nutrientes no bioma Mata Atlântica (Barbosa, 2018). Diante disso, o presente trabalho se propõe a estudar os fungos de folheto de dois trechos de mata ciliar em cada um dos rios Tapacurá e Paratibe, ambos localizados na Zona da Mata de Pernambuco, e comparar a riqueza e composição de táxons.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRICO DA MATA ATLÂNTICA

Há 50 milhões de anos toda a vida presente na mata atlântica evoluiu sem tanta interferência de alterações geológicas de origem antrópica. Porém, em torno de 13 mil anos atrás, com a chegada da espécie humana às planícies sul- americanas, iniciaram-se grandes modificações sem precedentes, vistas como mais degradadoras quando comparadas com desastres geológicos (Campanili; Prochnow, 2006).

Em 1500, quando houve a chegada dos primeiros europeus ao Brasil, o território brasileiro era coberto por cerca de 15% de Mata Atlântica, uma área que equivale a 1.296.446 km². Toda sua área de ocorrência abrangia de forma integral ou parcial 17 estados do país, incluindo Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. No entanto, um mapeamento divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2006 revelou que há, apenas 27% de remanescentes florestais, incluindo os estágios de regeneração das diferentes fisionomias do ecossistema. Sob outra perspectiva, de acordo com o levantamento divulgado pela Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em maio de 2008, existia somente 7,26% de remanescentes bem conservados. Este

estudo revela ainda que apenas 97.596 km² dos remanescentes existentes são maiores que 1 km², indicando uma situação crítica de isolamento em que estes fragmentos são encontrados no seu estágio avançado e primário de floresta (Campanili e Schaffer, 2010). No período de 2019 a 2020, foi produzido um relatório técnico sobre os remanescentes florestais e como resultado geral para a área abrangida pela Lei da Mata Atlântica, o total de desflorestamento (classe mata – remanescentes florestais monitorada historicamente pelo Atlas) identificado nas áreas dos 17 estados da Mata Atlântica foi de 13.053 hectares (ha), considerando apenas polígonos maiores que 3 hectares (Fundação, 2021). Este documento revela que houve perdas de Mata Atlântica ao longo do tempo. A redução de áreas com cobertura florestal e não florestal nativas alertam para o alto índice de fragmentação e desconexão dentro da paisagem, assim como, a perda de habitat. Cerca de 57% dos municípios brasileiros possuem menos de 30% de vegetação original e nos últimos 37 anos, a agricultura foi o tipo de uso de solo que mais cresceu na Mata Atlântica. Em relação às áreas urbanizadas entre 1985 e 2021, elas triplicaram (MapBiomas, 2025).

A Mata Atlântica abriga cerca de 120 milhões de pessoas. Isso equivale a 70% da população que é dependente da conservação dos fragmentos que protegem nascentes e fontes, fazendo a regulação do fluxo de água dos mananciais responsáveis por abastecer cidades e comunidades interioranas. Além disso, ajuda a regular o clima, temperatura, as chuvas, garante a fertilidade do solo, e protege escarpas e encostas. Em adição, o ecossistema foi incluído na lista de *hotspots* por possuir espécies endêmicas e com maiores riscos de extinção. A Mata Atlântica também apresenta grande diversidade de espécies que a caracteriza como detentora da maior biodiversidade por hectare entre as florestas tropicais. Algumas dessas espécies são consideradas “espécies bandeira”, que são símbolos da região, podendo ser usadas para conscientização ambiental. (Campanili; Prochnow, 2006; Conti & Furlan 2003). Em relação às espécies de fungos, essas são elementos importantes da biodiversidade, principalmente em florestas tropicais (Satish *et al.*, 2007), sendo imprescindíveis projetos de conservação para os últimos e escassos fragmentos de mata que ainda restam no país visto a importância ecológica, social e econômica dos fungos.

A lei nº 11.428 de 2006 conceitua a Mata Atlântica como sendo detentora de diferentes formações florestais e ecossistemas associados que foram detalhados pelo Decreto nº 6.660, de 2008 (Campanili e Schaffer, 2010). A Mata Atlântica é

considerada um dos biomas mais relevantes do Brasil quando relacionada à biodiversidade e endemismo. Este bioma integra ecossistemas como floresta ombrófila (densa, mista e aberta), floresta estacional semidecidual e estacional decidual, manguezais, restingas, campos de altitude associados e brejos de altitude (MMA, 2025). Atualmente existem diversas áreas remanescentes de Mata Atlântica espalhadas por quase toda a costa do Brasil, no entanto, a preservação territorial da Mata Atlântica continua ameaçada (Rosa *et al.*, 2021).

Hoje, tendo como base a Lei da Mata Atlântica, esforços conservacionistas estão contribuindo para a preservação dos fragmentos que ainda restam. Entre os meses de janeiro e dezembro de 2022, o Sistema de Alertas de Desmatamentos (SAD), feito pela Fundação SOS Mata Atlântica em parceria com o MapBiomas e ArcPlan, registraram a perda de 75.163 hectares de florestas jovens e maduras na Mata Atlântica, em 9.982 alertas ao longo do ano. Por outro lado, no primeiro semestre de 2023, houve o registro de queda no desmatamento no bioma. Entre janeiro e agosto, a área desmatada foi de 9.216 hectares, uma queda de 59% quando comparada com o mesmo período de 2022. Entre setembro e outubro de 2023, houve uma redução de 42% no desmatamento. A Operação Mata Atlântica em Pé, coordenada pelo Ministério Público do Paraná nos 17 estados onde há a presença do bioma, pode explicar a redução do desmatamento, uma vez que foi encontrada supressão ilegal da vegetação seguida da aplicação de multas. Em contrapartida, apesar da queda no cenário histórico, o SAD Mata Atlântica, registrou um salto de 74.556 para 81.356 hectares entre 2022 e 2023. O aumento foi mais expressivo em regiões de conexão com outros biomas, como Cerrado e Caatinga. Além disso, apesar da lei e suas restrições, a perda florestal ocorreu principalmente em áreas de expansão agrícola (SOS Mata Atlântica, 2024). Além da redução em área florestal, existe um processo de redução da qualidade dessa cobertura vegetal: entre o período de 1985 e 2021 houve uma perda de 23% de floresta madura. Isso contribui para que a Mata Atlântica esteja cada vez mais distante de sua configuração original (Mapbiomas, 2025)

2.1.1 Mata Atlântica no Nordeste e Pernambuco

A Mata Atlântica foi degradada no Nordeste devido, principalmente, aos ciclos econômicos do pau-brasil e da cana-de-açúcar. Na visão da biogeografia, a Mata Atlântica da região Nordeste abriga quatro dos cinco centros de endemismo que ocorrem no ecossistema. Antigamente, a Mata Atlântica no Nordeste cobria cerca de 255.245 Km² de área original, ocupando o território em quase 29%. Lamentavelmente, ela e seus centros de endemismos são os mais impactados deste bioma, com inúmeras espécies oficialmente ameaçadas de extinção (Tabarelli, 2006).

No Nordeste, a agroindústria é a principal responsável pela degradação do bioma Mata Atlântica por meio da monocultura de cana de açúcar e usinas de beneficiamento de açúcar e álcool combustível (Govindin & Miller, 2015). A monocultura, junto com a implantação das usinas sucroalcooleiras, constitui sérios problemas socioambientais, sendo mais grave na região Nordeste (Diegues, 2002).

No estado de Pernambuco, devido à degradação que levou à perda e fragmentação da Mata Atlântica, os últimos remanescentes são encontrados distribuídos pelos municípios, muitos transformados em Unidades de Conservação (UC's), que são zonas protegidas por lei visando a preservação, conservação e o manejo da biodiversidade. Nessas áreas, a legislação – que pode ser federal, estadual ou municipal – estabelece diretrizes específicas para visitação e uso dos recursos naturais, diferente das regiões dos biomas que não são amparadas pela lei (Souza, 2023).

A capital do estado, Recife, está inserida 100% no bioma, e tem 20% da cobertura de Mata Atlântica conservado (INPE, 2015). Apesar disso, alguns remanescentes no estado de Pernambuco sofrem com os efeitos da urbanização e agropecuária, tendo áreas importantes para preservação, como as que margeiam os corpos d'água, rodeadas de monocultura, área para pastagem, além do ambiente urbano com todos seus impactos. Em contrapartida, as unidades de conservação exercem o papel de proteger os fragmentos que ainda resistem no estado.

Em Pernambuco há 91 Unidades de Conservação Estaduais, 43 de Proteção Integral e 48 de Uso Sustentável (CPRH, 2025). Somado a isso, existem quatro áreas florestais localizadas na Região Metropolitana do Recife que estão sob a supervisão do Exército (Silva Junior, 2013). A agência estadual de meio ambiente (CPRH) é que trata das questões ambientais de Pernambuco, contribuindo com a preservação ambiental no estado.

2.2 MATA CILIAR E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA

2.2.1 Importância da Mata Ciliar

A mata ciliar é definida como aquela que está em volta das nascentes e cursos d'água. Há várias denominações que são usadas em diferentes regiões do Estado Brasileiro, como "floresta ripária", "florestas ribeirinhas", "matas de galeria", "floresta ripícola" e "floresta beiradeira" (Martins, 2007).

Estas matas foram declaradas pelo Código Florestal, Lei nº 12.651/12, como área de preservação permanente e foram estabelecidos critérios para sua preservação (Brasil, 2012). As vegetações ciliares são essenciais para o equilíbrio ambiental devido sua importância na manutenção da qualidade da água e estabilização do solo. A sua conservação garante a proteção de um recurso natural essencial para a vida: a água (Tabarelli *et al.*, 1998; Sanderson *et al.*, 2003), e é considerada fundamental para a biodiversidade, tanto aquática quanto terrestre. Seu desmatamento afeta a luminosidade, a estrutura química e a temperatura da água, e também interfere nas espécies que são encontradas no ambiente (Krupek; Felski, 2006).

As matas ciliares são as que mais têm sofrido supressão dentre os ecossistemas. São retiradas das margens dos rios para expansão de áreas produtivas e urbanização (Araújo *et al.*, 2004).

Do ponto de vista da ecologia e hidrologia, as matas ciliares são muito importantes para o equilíbrio, manutenção e resiliência de uma Bacia Hidrográfica. Além disso, irão conter enxurradas e ajudar na retenção de agrotóxicos (Lima, 2014). Outra função essencial dessa vegetação é que ela funciona como corredores ecológicos. Segundo Kuntschik *et al.* (2014), as matas ciliares conectam fragmentos de matas próximas, ajudando no fluxo dos animais e proporcionando a dispersão de sementes. A degradação das matas ciliares e o comprometimento dos serviços ecossistêmicos, por elas proporcionados, afetam o funcionamento dos ecossistemas que estão associados a estas vegetações (Kuntschik *et al.*, 2014). Em áreas urbanas, as cidades e municípios são caracterizados, em sua maioria, pela ausência de

proteção dos seus corpos d'água, proteção essa que é desempenhada pelas matas ciliares (Castro *et al.*, 2018).

2.2.2 Decomposição do folheto e ciclagem de nutrientes

A serapilheira é uma grande fonte de matéria orgânica, composta por folhas, ramos e outros detritos. A atividade decompositora dos micro-organismos e o grau de perturbação dos ecossistemas têm relação com seu acúmulo no ambiente (Costa *et al.*, 2010). Essa atividade também está ligada ao equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas devido às funções que desempenha (Brun *et al.*, 2001; Figueiredo-filho *et al.*, 2003; Vital *et al.*, 2004; Fernandes *et al.*, 2006).

As folhas são componentes principais da serapilheira, por causa da massa e do conteúdo de nutrientes orgânicos e inorgânicos (Santana; Souto, 2011). Fatores relacionados com as condições climáticas, fenológicas, aspectos ambientais e poluentes, cujos efeitos variam entre espécies, têm influência na ciclagem de nutrientes das folhas (Schmacher, 1992). Estudos realizados em florestas tropicais mostram que as taxas de decomposição são afetadas de forma significativa pelas variações sazonais, revelando padrões diferentes durante a estação seca e chuvosa (Cornu *et al.*, 1997).

Os fungos que colonizam a serapilheira em conjunto com outros organismos garantem a ciclagem de nutrientes que é essencial para o equilíbrio nutricional nos ecossistemas florestais (Hättenschwiler *et al.* 2011). No processo de decomposição da serapilheira, os fungos são os principais envolvidos e os fungos conidiais são tidos como os principais colonizadores dessa matéria orgânica (DIX; Webster, 1995), o que os torna extremamente importantes para o ecossistema.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS FUNGOS

2.3.1 Os ascomicetos assexuais

Os fungos são eucarióticos, aclorofilados, possuem parede predominantemente de quitina, tem como reserva de energia o glicogênio, e se reproduzem de forma sexuada e assexuada. Podem ser encontrados na forma de levedura, formando pseudomicélio, ou apresentam hifas, sendo, neste caso, filamentosos e multicelulares (Alexopoulos *et al.*, 1996; Esposito; Azevedo, 2010).

Os ascomicetos assexuais pertencem ao filo Ascomycota. Neste grupo de fungos não se observa a fase sexuada, que pode não existir (ter sido perdida ao longo da evolução). Anteriormente, os fungos sexuados eram separados dos assexuados que faziam parte do subfilo Deuteromycotina, oposto ao subfilo Ascomycotina. Sendo aceito, atualmente, apenas o filo Ascomycota (Wijayawardene *et al.*, 2020). Os fungos assexuados são caracterizados por suas estruturas reprodutivas, como conidióforos, células conidiogênicas e conídios. Originados diretamente de hifas, os conidióforos podem ser encontrados livres, ou agrupados formando estruturas assexuadas como picnídio, acérvulo, sinêmio e esporodóquio (Alexopoulos *et al.*, 1996)

De acordo com Pfenning e Abreu (2006), a diversidade de micro-organismos, principalmente dos fungos, era pouco conhecida, com estudos pioneiros e restritos a uma área ou bioma. Contudo, hoje, há estudos realizados nos quais especialistas têm colaborado com o conhecimento dos fungos conidiais, tendo em vista os inúmeros registros de táxons descritos como por Castro *et al.* (2011), Nascimento *et al.* (2021), Barbosa *et al.* (2022), Miranda *et al.* (2022), Oliveira *et al.* (2023).

A comunidade fúngica pode ser classificada em primária: quando o substrato é colonizado pelas espécies pioneiras e que não apresentam grandes adaptações; e secundária: em regra, logo após alguma perturbação, que pode ser natural ou provocada pela atividade humana (Frankland, 1992). As mudanças que ocorrem nas comunidades de fungos conidiais, no processo de sucessão, podem surgir desde a comunidade pioneira, com menor diversidade de espécies, até a comunidade madura, que apresenta maior diversidade de espécies (Dix & Webster (1985).

A aplicação dos caracteres morfológicos dos fungos conidiais para sua identificação foi iniciada por Saccardo (1886), com a obra *Sylloge Fungorum* (Volume IV), que usou como base da classificação o arranjo das estruturas de reprodução e pigmentação. Hughes (1953) foi quem propôs a organização dos fungos anamorfos em seções, consistindo nos tipos de conidióforos e desenvolvimento dos conídios. A

partir disso, as características de ontogenia dos fungos conidiais ganharam importância no processo de identificação. A identificação dos fungos conidiais por meio de caracteres morfológicos e mensurações das microestruturas, ainda é aceita e utilizada atualmente na taxonomia do grupo pelos micologistas (Seifert et al., 2011). Estudos de biologia molecular e genética vêm contribuindo para um refinamento da filogenia de vários fungos anamórficos, principalmente em relação a seus teleomorfos, agregando argumentos filogenéticos que são baseados em caracteres morfológicos, trazendo suporte e redefinição de gêneros e espécies por meio da análise molecular, além de ajudar a resolver questões evolutivas (Perkins & Davis 2000; Taylor *et al.* 1999; Taylor *et al.* 2000b).

2.4 HIFOMICETOS NO BRASIL, NORDESTE E EM PERNAMBUCO

Os trabalhos com hifomicetos tiveram início no século XX, e foram publicados nos anos de 1900 a 1908 por Paul Christoph Hennings. Esse tema de estudo teve grandes contribuições, entre as décadas de 30 e 60, de nomes como Augusto Chaves Batista e Ahmés Pinto Viégas (Fidalgo, 1968). Contudo, a lacuna de estudos que ainda há na literatura acerca dos hifomicetos no Brasil revela a escassez de grupos de pesquisa sobre este assunto.

Um estudo realizado por Grandi *et al.* (2008) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e na Reserva Biológica de Paranapiacaba, em São Paulo, identificou 17 espécies de hifomicetos. Esses fungos já tinham sido encontrados em folhas de plantas vasculares, porém, foi feita a primeira menção, no Brasil, desses fungos em briófitas. O trabalho realizado resultou em quatro espécies descritas pela primeira vez no Brasil, sete novas ocorrências para o estado de São Paulo e dezessete novas ocorrências no folheto, revelando a importância do estudo dos fungos nesse substrato para conhecimento da biodiversidade do país. Castro *et al.* (2011) fizeram dois novos registros para o Neotrópico e dez para a América do Sul em folheto do açaizeiro na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combú, Pará.

Dentre os substratos utilizados para estudar os fungos conidiais destaca-se o folheto, tendo estudos tanto com o folheto submerso em água quanto o terrestre. No Brasil, os primeiros estudos de folheto foram realizados por Batista *et al.* (1960), Maia

(1983), Grandi & Attili (1996) e continuaram com Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) que registraram 125 espécies de fungos conidiais, dos quais oito foram reportados pela primeira vez para o País. Silva (2007) registrou 33 espécies e descreveu três novas ocorrências para o Brasil. Cruz e Gusmão (2009) realizaram um inventário de fungos conidiais em seis áreas de extrema importância biológica no bioma Caatinga, onde foram registradas 74 espécies, com sete novos registros para o Brasil. Grandi e Silva (2010) fizeram uma revisão de seis espécies (*Dendryphon comosum* Wall., *Graphium calicioides* (Fr.) Cooke & Massee, *Mycoleptodiscus disciformis* Matsush., *Periconia igniaria* E.W. Mason & M.B. Ellis, *Polyschema olivaceum* (Ellis & Everh.) M.B. Ellis e *Rhexoacrodictys erecta* (Ellis & Everh.) W.A. Baker & Morgan-Jones) do folheto em decomposição relatadas pela primeira vez no Brasil, em Cubatão, São Paulo.

Os trabalhos realizados revelam a diversidade de organismos possíveis de serem encontrados no folheto. Maia e Gibertoni (2002) organizaram um inventário sobre os fungos conidiais no semiárido nordestino e relataram uma lista com 198 espécies, pertencentes a 82 gêneros. Essa compilação resultou no conhecimento de 430 espécies de fungos conidiais no Brasil, revelando a importância dos estudos pontuais que incrementam a lista de espécies, aumentando o conhecimento da diversidade dos fungos anamórficos e contribuindo para diminuir a escassez de dados sobre esse grupo de fungos no País.

Em relação aos ascomicetos assexuais, a Mata Atlântica na região Sudeste foi o bioma mais estudado, seguida pela Caatinga no Nordeste. Este fato se deve, exatamente, à falta de especialistas no grupo em questão, o que provoca a concentração de estudos apenas em alguns lugares do país (Monteiro, 2009).

No Nordeste, Marques *et al.* (2007) publicaram uma lista com 32 espécies de hifomicetos para a Serra da Jibóia (BA). Barbosa *et al.* (2022) avaliaram a diversidade de fungos conidiais em um brejo de altitude em Pernambuco onde foram identificados 84 táxons de fungos com um total de 335 ocorrências, alguns deles são: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *Beltrania rhombica*, *Periconia byssoides* Pers e *Wiesneriomyces laurinus*. Tavares *et al.* (2023) registraram uma nova espécie, *Mahabalella pernambucana*, no Refúgio Ecológico Charles Darwin em Igarassu, Pernambuco, Brasil.

Os trabalhos realizados na última década por Malosso *et al.* (2018), Costa *et al.* (2016c, 2018b) com a colaboração de Castañeda-Ruiz *et al.* (2001, 2003, 2015), Barbosa *et al.* (2022), Tavares (2023), Santos (2023), Silva (2023) têm trazido

contribuições para o conhecimento da diversidade de hifomicetos de folhedo na mata ciliar. Assim, considera-se de extrema importância estudos acerca dos hifomicetos para a identificação das espécies que colonizam o folhedo depositado no solo das matas ciliares, contribuindo com o conhecimento existente e preenchendo a lacuna na literatura sobre o grupo em questão.

2.5 HISTÓRIA DOS RIOS TAPACURÁ E PARATIBE

2.5.1 Caracterização do Rio Tapacurá

O Rio Tapacurá está localizado na bacia do Rio Capibaribe. Essa bacia possui uma área de drenagem de 470,5 km², abrangendo seis municípios, com 38,6% de sua área no município de Vitória de Santo Antão. O rio abastece o reservatório que acumula cerca de 94.200.000 m³ e fica localizado no município de São Lourenço da Mata. Este sistema contribui com 40% do volume de água ofertado para consumo público, sendo o mais importante manancial para o abastecimento público da Região Metropolitana do Recife (SRHPE, 2010).

Os municípios Vitória de Santo Antão e Pombos, por ocuparem um maior percentual de área da bacia, são os mais importantes para a bacia do rio Tapacurá, respectivamente com 38,6% e 31,2%. O Rio Tapacurá possui comprimento de 72,6 km, levando em consideração os meandros do seu percurso desde a nascente, no município de Gravatá, até a sua desembocadura no Rio Capibaribe, no município de São Lourenço da Mata, do qual é o principal afluente (Dutra, 2005).

O corpo d'água sofre com o impacto direto causado pelo despejo de resíduos pela população local. Em algumas áreas é possível identificar o assoreamento, além do uso inadequado de agrotóxicos e queimadas (Melo, 2006). A bacia hidrográfica do Tapacurá é muito antropizada. Nela, a policultura e a horticultura ocupam 37% da área, a pecuária 30,2% e a cana-de-açúcar 12,45% da área da bacia. Em uma escala menor, as granjas e chácaras ocupam 7,8%, a cobertura vegetal, dividida em mata, caatinga, capoeira e áreas de reflorestamento, ocupa 6,4%, e as áreas urbanas ocupam 5,6% da área total da bacia (Braga, 2001). A vegetação natural da bacia foi

suprimida consideravelmente, para dar lugar às atividades agrícolas e pecuárias, com destaque para a expansão da monocultura da cana-de-açúcar (Santos, 2015). Esses dados enfatizam o fato de que, ao longo do tempo, houve grandes perdas da cobertura vegetal que deu lugar a sistemas de produção degradadores, ocasionando a perda da vegetação que é de extrema importância para o ambiente, principalmente aquela que está localizada ao redor dos rios e fontes, como as matas ciliares. Além disso, se observa um grande processo de urbanização que extingue os poucos fragmentos de mata que ainda restam, prejudicando o ecossistema e a biodiversidade.

2.5.2 Caracterização do Rio Paratibe

Com nome de origem Tupi Guarani, Pirá Type, que significa águas claras e peixes prateados, o Rio Paratibe é afetado pelas consequências do desenvolvimento urbano e industrial próximo às suas margens, uma vez que possui um polo industrial bem próximo da sua área. O Rio Paratibe recebe esse nome na confluência do riacho da Mina com o riacho do Boi; sua nascente está no encontro dos dois riachos, nos limites entre os municípios do Recife e Paulista, com um trajeto que sofre com as atividades humanas. Os riachos estão localizados sobre a unidade de paisagem dos Tabuleiros nos limites municipais de Paudalho, Camaragibe e Paulista, podendo ultrapassar 110 metros de altitude. O rio segue uma direção preferencial oeste-leste até desembocar no oceano Atlântico (Carvalho, 2011; Cavalcante, 2019).

O Rio Paratibe apresenta cerca de 65% do seu leito entrecortado por APA's e remanescentes de mata urbana, e representa um importante curso d'água que corta toda a cidade de Paulista, além de contribuir com o abastecimento de água da população local (Pontes, 2019).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paratibe, o regime de chuvas pode ser influenciado pelos VCANs (Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis) entre dezembro e fevereiro, excepcionalmente em março, da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) entre dezembro e maio e dos DOLs (Distúrbio Ondulatórios de Leste) entre março e agosto. Outros sistemas podem vir a causar chuvas na bacia como as Brisas Marítimas e Frentes Frias, resultando em uma média anual que varia entre 1.800 e

2.200mm (Girão, Corrêa; Guerra, 2006).

2.6 IMPACTOS ANTRÓPICOS NO AMBIENTE

O desenvolvimento urbano no Brasil ainda negligencia os cursos d'água, tanto do ponto de vista ambiental quanto territorial, favorecendo o escoamento superficial, consequência do aumento da impermeabilização e da redução da infiltração. Isso faz com que aconteça um aumento no nível da água acima das margens do canal que, transbordando, poderá causar alagamentos e enchentes na planície aluvial, onde há ocupação humana no ambiente (Costa *et. al.* 2016). Diante disso, as matas ciliares são fundamentais para que problemáticas como essas sejam evitadas. Em contrapartida, devido ao aumento da urbanização e à ocupação humana nos fragmentos de mata que ainda restaram, em especial, próximo às margens dos rios, eventos como o citado são frequentes.

O rápido crescimento urbano nos últimos anos no Brasil levou ao aumento cada vez maior da influência antrópica sobre os remanescentes florestais, urgindo a necessidade de novas pesquisas e arranjos metodológicos. Dessa forma, será possível identificar os efeitos deste processo, que estimulará a busca de soluções práticas para a conservação do ambiente e da biodiversidade.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREAS DE COLETAS

O estudo foi desenvolvido em duas áreas distintas, ambas localizadas na mata ciliar dos rios Tapacurá e Paratibe (Fig. 1), no período entre outubro de 2023 e junho de 2024.

O Rio Tapacurá percorre cinco cidades: Gravatá, São Lourenço da Mata, Chã Grande, Pombos e Vitória de Santo Antão. A coleta do material foi realizada em um

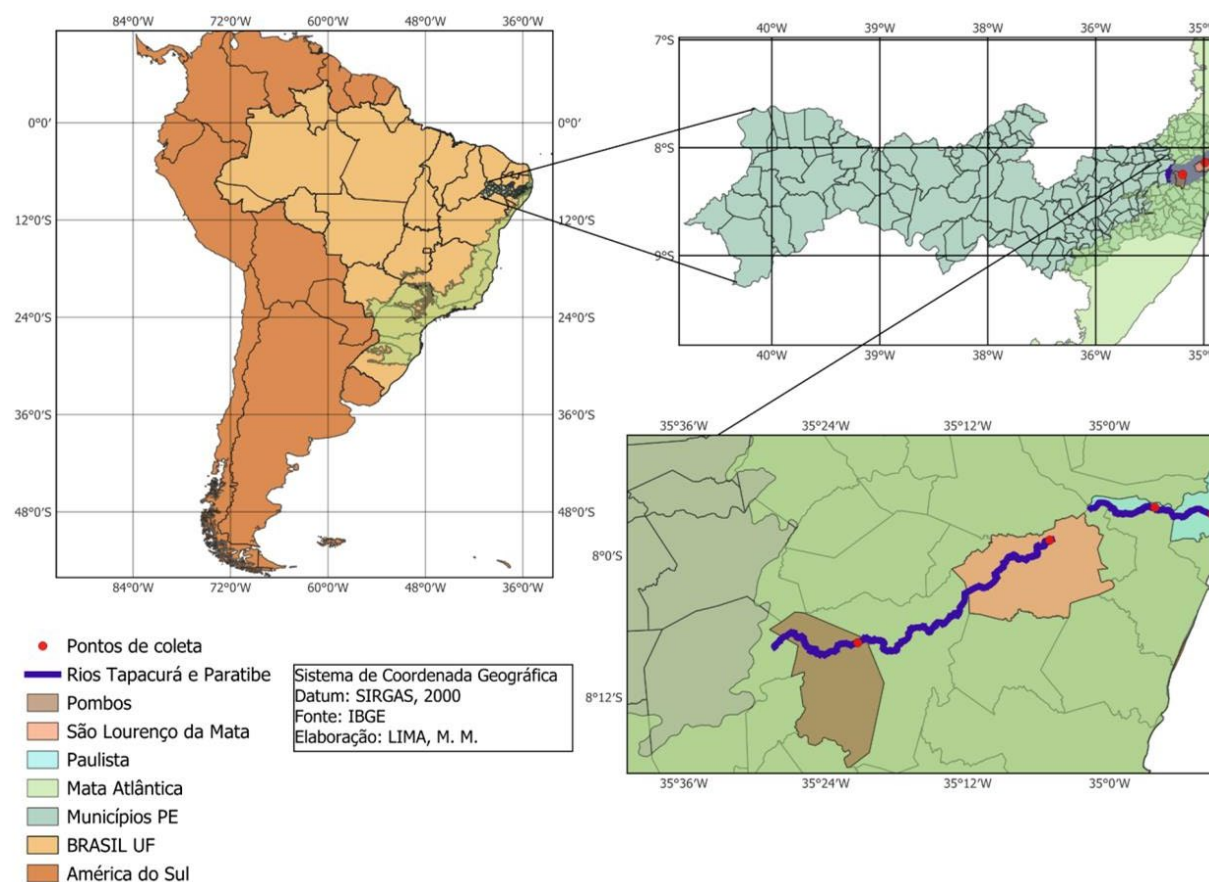
ponto em cada um dos municípios de Pombos (-8.12311775104611, -35.35483656703656) e São Lourenço da Mata (-7.978218886660195, -35.08426206337214) (Fig. 2).

A Bacia do Rio Tapacurá tem uma importância estratégica para o Estado de Pernambuco, pois nela situa-se a Barragem de Tapacurá, construída na década de 1970, com as finalidades de abastecimento da população da Região Metropolitana do Recife e controle de enchentes no Rio Capibaribe, impedindo inundações na cidade do Recife (Santos, 2015). O período chuvoso da bacia ocorre entre os meses de março a julho; a temperatura média mensal oscila entre 23 e 27°C, enquanto a umidade relativa do ar, no período de maio a agosto é superior a 75% (Duarte, 2009; Oliveira *et al.*, 2012).

O rio Paratibe está localizado no litoral norte do Estado de Pernambuco, inserido integralmente no sentido leste-oeste na cidade do Paulista, abrangendo também terras das cidades de Camaragibe, Recife e Olinda. Está presente em fragmentos de mata e área de preservação ambiental (APA Aldeia-Beberibe e ESEC de Caetés) (Pontes, 2019). Além disso, possui suas nascentes nos limites entre Paulista e Olinda, sendo impactado por ações antrópicas. Com extensão de 9,2 km, o rio sofre a influência de vários efluentes como o despejo de resíduos de origem humana, o que destrói a imagem do mesmo que antes era visto como balneário (CPRH, 2013; Cavalcante, 2019).

A coleta do material foi realizada em Paulista/PE, onde foram escolhidos dois pontos de coletas: primeiro ponto (-7.931957807483685, -34.93595819803691) e segundo ponto (-7.942369117528189, -34.85464884718376).

Figura 1: Mapa do Brasil destacando o estado de Pernambuco, as áreas de estudo com os rios e os pontos de coleta.



Fonte: a autora (2024).

Foram realizadas quatro coletas: em novembro de 2023, fevereiro de 2024, abril de 2024 e junho de 2024, abrangendo o período chuvoso e seco. Dois pontos foram determinados em cada um dos rios para coleta de folheto sobre o solo. Os pontos são centrais em uma área de 5x5m, aferidos a partir da margem para busca ativa das folhas. Os pontos localizados em Tapacurá são denominados de T1 e T2; e os pontos de Paratibe, P1 e P2 (Fig. 2).

Figura 2: Locais de coleta às margens do rio Tapacurá, no município de Pombos (A e B). Locais de coleta às margens do rio Paratibe, no município de Paulista (C e D).



Fonte: a autora (2024).

3.2 COLETA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL

O folheto foi coletado aleatoriamente na área delimitada, acomodado em sacos plásticos e levado para o Laboratório de Hifomicetos de Folheto do Departamento de Micologia, onde foi processado em até três horas para confecção de câmaras úmidas (Fig. 3).

No laboratório, as folhas foram colocadas em recipientes plásticos, contendo o fundo perfurado sobre bandejas, inclinados em um ângulo de 45° embaixo da torneira para eliminação de detritos e nematoides durante 30 min., procedimento que segue o método de Castañeda-Ruiz (2016). Logo em seguida, o material foi seco em papel jornal ou toalha por cerca de 10 min., e cortado em fragmentos para serem colocados em câmara úmida para incubação.

Figura 3: Acondicionamento do folheto em sacos plásticos.



Fonte: a autora (2024).

Foram confeccionadas câmaras úmidas (subamostras) com três fragmentos de folha em placa de Petri contendo papel filtro umedecido com água destilada esterilizada (Fig. 4). As câmaras foram incubadas sobre suporte, durante o período de 5 dias antes de iniciar a análise, em caixa de isopor contendo água e glicerina no fundo, essa última para quebrar a tensão superficial da água.

Foram estudadas duas áreas em quatro expedições a campo. Em cada área foram estabelecidos dois pontos de coleta. Para cada ponto foram estabelecidas seis subamostras. Cada subamostra com três fragmentos de folha por placa. No total, 288 fragmentos foram analisados.

Figura 4: Lavagem do folheto (A); Secagem do folheto (B); Montagem da câmara úmida (C)



Fonte: a autora (2024).

3.3 ANÁLISES MORFOLÓGICAS

Após o período de 72h, os fragmentos de folhas foram observados

diariamente em estereomicroscópio durante o período mínimo de 30 dias (Fig. 5). Quando encontrada estrutura de fungo, foi feita a montagem desta em lâmina com uma gota de ácido láctico 90% e lamínula para visualização ao microscópio de luz, a fim de observar estruturas menores como conídios, células conidiogênicas e conidióforos (Castañeda-ruiz, *et al.* 2005), e posterior identificação dos espécimes com base nas características morfológicas e análise comparativa de parâmetros estabelecidos na taxonomia convencional, utilizando a bibliografia específica de Ellis (1971), Matsushima (1975), Seifert *et al.* (2011), dentre outros. O método resumido está ilustrado na figura 6.

Figura 5: Análise do material em estereomicroscópio (A); Análise para visualização no microscópio (B).

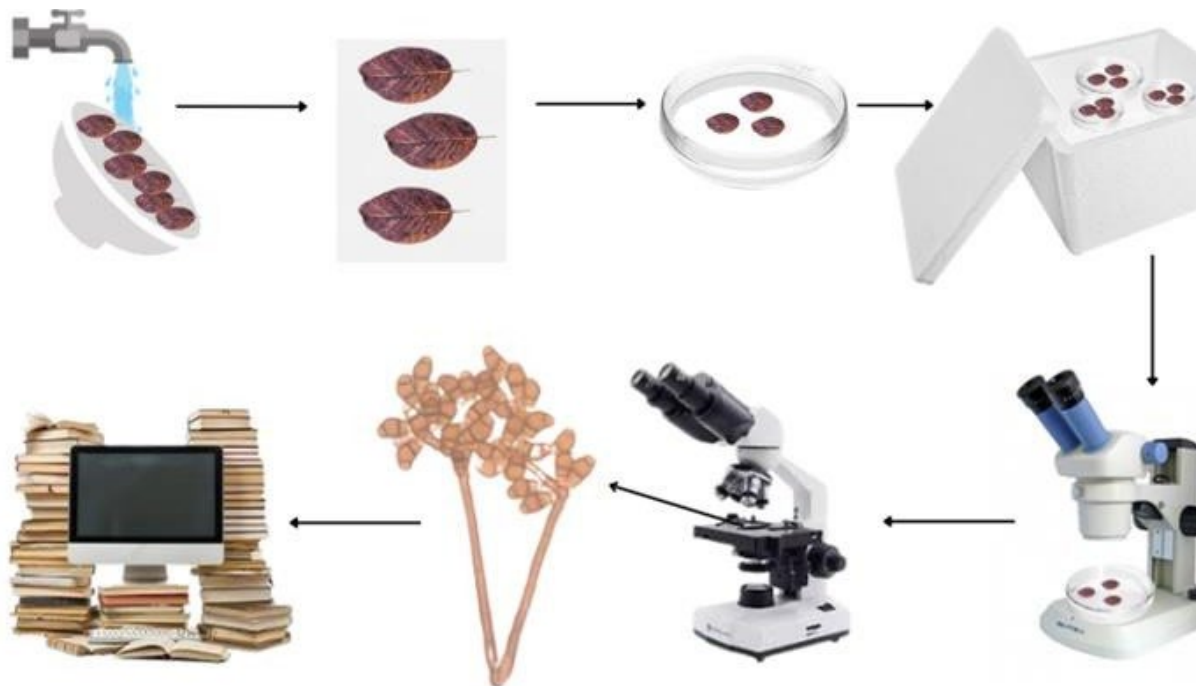


Fonte: a autora (2024)

3.4 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Os dados de pluviosidade das áreas de estudo (municípios de PE), foram obtidos por meio da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) (<https://www.apac.pe.gov.br/>). Com a ajuda de um termômetro, foram aferidas as temperaturas do ar e do solo no local.

Figura 6: Ilustração demonstrando o método de processamento e análise do material.



Fonte: a autora (2024)

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Durante a análise do material, foi contabilizada a presença de estruturas fúngicas uma única vez por fragmento, independentemente do número de conídios/conidióforos observados. Dessa forma, em cada fragmento de folha, um táxon foi registrado uma única vez. Os dados foram organizados em uma tabela que mostra as áreas de coletas, os pontos e a ocorrência.

Para estabelecer qual seria o teste estatístico utilizado no estudo (testes paramétricos ou não paramétricos), foi realizado o teste de Normalidade de Shapiro-

Wilk (S-W), empregando o programa R (R Core Team, 2022) com nível de confiança de 95% (nível de significância (α) de 5%)

O teste de Wilcoxon foi aplicado utilizando o programa R (R Core Team, 2022), com a finalidade de identificar se havia diferença significativa nas variáveis entre as áreas de coleta, entre os pontos de cada área e entre os períodos coletados.

O índice de similaridade foi calculado entre os pontos, levando em consideração as coletas. O cálculo de similaridade foi feito com o coeficiente de “Bray-curtis” e construído o dendrograma pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando o programa Past (Hammer; Harper; Ryan, 2001). Também foi realizado o teste de permutação entre as áreas para determinar se há diferença significativa entre os índices ecológicos calculados.

Foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA – Principal Analysis Component) a fim demonstrar como e quais variáveis contribuem com a distribuição dos ascomicetos assexuais. Assim, foi gerado um gráfico bidimensional com dois componentes principais que explica a contribuição das variáveis abióticas como (temperatura do ar, do solo, e pluviosidade) nos padrões de agrupamento.

Foram empregadas curvas de acumulação de táxons e o estimador de riqueza por meio do pacote “iNEXT” (HSIEH *et al.*, 2016) para extrapolar e interpolar curvas de rarefação visando comparar a riqueza entre as áreas estudadas e visualizar a riqueza que poderia ser alcançada.

Os índices ecológicos de ocorrência, riqueza (S), diversidade (índice de Shannon-Wiener – H' em loge), Equitabilidade (índice de Pielou – J') e Dominância de Berger-Parker (d), foram calculadas para cada área e coletas usando o pacote “vegan” do programa R versão 4.02 (OKSANEN *et al.*, 2020)

O diagrama de Venn foi elaborado para visualização das espécies exclusivas e comuns de cada área utilizando ferramenta online (<https://www.interactivenn.net/>). O gráfico das variáveis foi produzido no programa R, para visualização dos valores referentes às variáveis nas áreas de estudo. Os dados pluviométricos foram plotados em um gráfico de barra usando o google sheets para visualização e comparação das duas áreas em todas as coletas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FUNGOS CONIDIAIS

Foram analisados 288 fragmentos de folhas, coletados em quatro expedições a campo, e identificados 46 táxons de fungos conidiais, totalizando 241 ocorrências às margens dos rios Tapacurá e Paratibe (Tabela 1). Desses, 29 foram identificados ao nível de espécie, 7 de gêneros e 11 não puderam ser identificados, pois não apresentavam as estruturas necessárias para o reconhecimento do gênero.

Tabela 1: Ocorrência de ascomicetos assexuais na mata ciliar dos rios Tapacurá e Paratibe de acordo com os pontos de coleta analisados.

	TAPACURÁ			PARATIBE			Total gera l
	T1	T2	Total	P1	P2	Total	
<i>Acumispora biseptata</i> Matsush	0	4	4	0	0	0	4
* <i>Beltrania rhombica</i> Penz	0	15	15	7	8	15	30
* <i>Beltraniella portoricensis</i> (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil	0	1	1	0	7	7	8
* <i>Beltraniella</i> aff. <i>portoricensis</i> (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil	1	3	4	6	9	15	19
* <i>Codinaea simplex</i> S. Hughes & W.B. Kendr.	6	11	17	4	0	4	21
<i>Codineae fertilis</i> S. Hughes & W.B. Kendr.	7	0	7	0	0	0	7
<i>Cryptophiale kakombensis</i> Piroz.	0	6	6	0	0	0	6
<i>Cryptophiale udagawae</i> Piroz. & Ichinoe	0	0	0	1	0	1	1
<i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn	0	0	0	0	1	1	1
* <i>Cylindrocladium scoparium</i> Morgan	0	4	4	1	1	2	6
<i>Gyrophthrix circinata</i> (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes	0	0	0	1	3	4	4
<i>Gyrophthrix</i> sp. Corda	0	0	0	1	0	1	1
<i>Helicosporium</i> sp. Nees	0	0	0	1	0	1	1
<i>Henicospora coronata</i> B. Sutton & P.M. Kirk	0	0	0	1	0	1	1

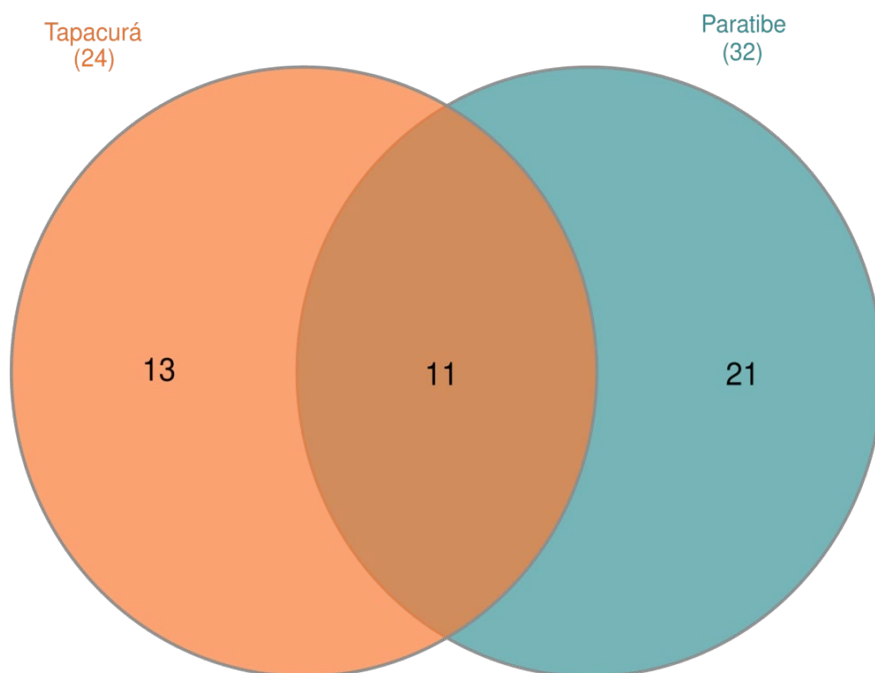
<i>Idriella</i> aff. <i>angustipora</i> Morgan-Jones	0	0	0	1	0	1	1
<i>Idriella lunata</i> Nelson & S. Wilh	0	0	0	0	1	1	1
<i>Menisporopsis pirozynskii</i> Varghese & V.G. Rao	0	0	0	1	0	1	1
<i>Menisporopsis theobromae</i> S. Hughes	0	0	0	1	0	1	1
<i>Minimidochium</i> sp. B. Sutton	0	0	0	1	3	4	4
* <i>Parasymphodiella eucalypti</i> Cheew. & Crous	2	0	2	4	4	8	10
<i>Penicillium</i> sp. Link	0	0	0	0	1	1	1
<i>Reptophragma filiferum</i> (Piroz.) R.F. Castañeda, Gusmão & Heredia	10	3	13	0	0	0	13
<i>Selenodriella</i> aff. <i>fertilis</i> (Piroz. & Hodges) R.F. Castañeda & W.B. Kendr	0	0	0	4	0	4	4
<i>Subulispora procurvata</i> Tubaki	0	0	0	1	0	1	1
* <i>Tetraploa aristata</i> Berk. & Broome	2	0	2	2	0	2	4
* <i>Thozetella cristata</i> Piroz. & Hodges	8	5	13	5	6	11	24
* <i>Thozetella cubensis</i> R.F. Castañeda & G.R.W. Arnold	0	8	8	1	0	1	9
<i>Thozetella buxifolia</i> Allegr., Cazau, Cabello & Aramb.	0	1	1	0	0	0	1
<i>Thozetella queenslandica</i> B.C. Paulus, Gadek & K.D. Hyde	0	0	0	1	0	1	1
<i>Verticillium</i> sp. Nees	0	0	0	1	0	1	1
<i>Verticimonosporium diffractum</i> Matsush.	0	2	2	0	0	0	2
<i>Volutella</i> sp. Tode	0	0	0	2	0	2	2
* <i>Wiesneriomyces laurinus</i> (Tassi) P.M. Kirk	0	11	11	5	14	19	30
<i>Yuccamyces citri</i> Crous	0	0	0	0	3	3	3
<i>Zelosatchmopsis</i> sp. Nag Raj	0	1	1	0	0	0	1
Não identificado 1	2	0	2	0	0	0	2
*Não identificado 2	1	0	1	1	0	1	2
Não identificado 3	2	0	2	0	0	0	2
Não identificado 4	1	0	1	0	0	0	1
Não identificado 5	0	2	2	0	0	0	2
Não identificado 6	0	1	1	0	0	0	1
Não identificado 7	1	0	1	0	0	0	1
Não identificado 8	0	0	0	0	1	1	1
Não identificado 9	0	0	0	0	2	2	2
Não identificado 10	0	0	0	0	1	1	1
Não identificado 11	0	0	0	1	0	1	1

Ocorrência total	43	78	121	55	65	120	241
Riqueza total	46						

* Táxons comuns às duas áreas.

Na mata ciliar do rio Tapacurá foram identificados 24 táxons (Fig. 7) com 121 ocorrências. Dentre eles, *Selenodriella* aff. *fertilis* foi assim denominada por apresentar estruturas muito parecidas com as da espécie tipo. No caso, o espécime encontrado apresentou diferença no tamanho dos conídios de 9-13 x 2-2,5, comparado com 10 x 16-1,2 da descrição original. Na mata ciliar do rio Paratibe, foram identificados 32 táxons com 120 ocorrências, apresentando maior riqueza quando comparada com a área de Tapacurá. Houve 11 táxons que foram comuns às duas áreas (Fig. 7), como *Cylindrocladium scoparium* e *Parasymphodiella eucalypti*, por exemplo (Tabela 1).

Figura 7: Diagrama de Venn para comparação do número de táxons das duas áreas estudadas e aqueles comuns à elas



Fonte: a autora (2024).

A riqueza encontrada neste estudo é semelhante à de alguns outros estudos.

Comparando os resultados de Ferreira (2022), que observando o folheto em área de mata ciliar de Mata Atlântica rural e urbana de Pernambuco, registrou 51 espécies de fungos conidiais; de Marques *et. al* (2007), que analisando materiais vegetais depositados no solo de dois fragmentos de Mata Atlântica na serra da Jibóia obtiveram 106 fungos conidiais; e de Araújo (2016) que registrou a ocorrência de 65 fungos conidiais em folheto de um sistema agroflorestal e um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco, observa-se que algumas espécies encontradas no presente trabalho são comuns e foram relatadas também por esses autores para a região nordeste como *Beltrania rhombica*, *Beltraniella portoricensis*, *Cryptophiale udagawae* e *Wiesneriomyces laurinus*. Silva (2023), analisando folheto misto presente na serapilheira da unidade de conservação Estação Ecológica de Tapacurá, em Pernambuco, também registrou *Cryptophiale kakombensis* e *Menisporopsis theobromae*, comuns com este estudo, dentre os 59 táxons de hifomicetos detectados em dois anos de estudo, além das espécies citadas acima.

Isso mostra que há muitas espécies que são mais frequentes no folheto, com ampla distribuição e consideradas cosmopolitas. Por outro lado, há registro de espécies que são pouco frequentes como *Henicospora coronata*, presente apenas em Paratibe, e o novo registro para a América do Sul de *Verticimonosporium diffractum*, justificando a importância do estudo ao trazer novidades para o conhecimento da diversidade de fungos nos trópicos (Mercado-Sierra *et al.* 1987).

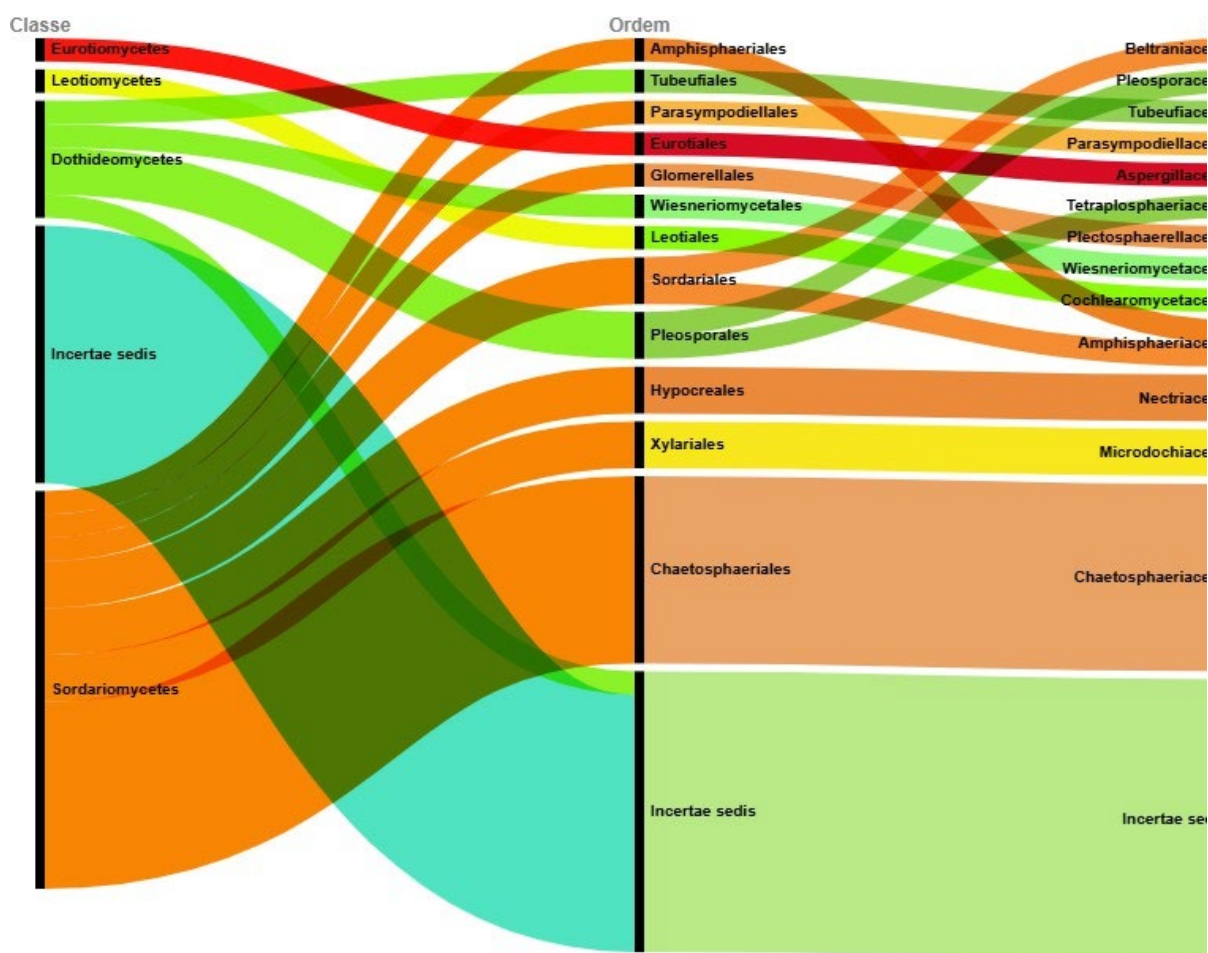
Os táxons identificados neste estudo foram classificados em 12 famílias *incertae sedis* e 15 famílias pertencentes à quatro classes e a maioria dos fungos conidiais identificados pertence à classe Sordariomycetes, seguido de Dothideomycetes, Leotiomyces e Eurotiomycetes, respectivamente. Foram identificados ascomycetos assexuais pertencentes a 14 ordens como Sordariales, Chaetosphaeriales, Xylariales, dentre outras (Figura 8)

As classes Dothideomycetes e Sordariomycetes são grupos muito diversificados, com hábitos de vida sapróbios, patogênicos, endofíticos, epifíticos, fungícolas, liquenizados ou liquenícolas. Além disso, podem ser encontrados em ambientes terrestres, aquáticos e marinhos no mundo todo. Sordariomycetes é uma das maiores classes do filo Ascomycota. Isso explica a maioria dos táxons do trabalho pertencerem à esta classe, com uma ampla diversidade de fungos (Hyde *et al.* 2013, Maharachchikumbura *et al.* 2016). Sordariomycetes possui uma alta taxa de substituição de espécies comparada com Dothideomycetes e Leotiomyces, como

resultado do aceleramento no processo de especiação ao longo do tempo Wang *et al.* (2010).

O ponto T1, localizado na mata ciliar do rio Tapacurá, apresentou menor riqueza, com 12 táxons, quando comparado com o ponto T2, com 16 táxons, e com os pontos da segunda área analisada. Isso se deve às condições ambientais do local: T1 está localizado em uma área rural, contudo, há o acesso da população uma vez que foram visualizados no local de coleta resíduos sólidos e pisoteamento da serapilheira, indicando a presença humana, e também a poluição às margens do rio. A área em que o ponto T1 está localizado apresenta pouca vegetação com porte característico da Mata Atlântica, que foi substituída por cortes rasos e locais para pastagem.

Figura 8: Distribuição dos táxons detectados neste estudo conforme classes, ordem e família



Fonte: a autora (2024)

O ponto T2 do Tapacurá é rodeado por uma plantação de cana-de-açúcar em monocultura. Apesar disso, o acesso ao ponto é mais restrito, há mais vegetação ao redor do corpo d'água e a mata ciliar está mais protegida dos danos ambientais antrópicos, logo, apresentou maior número de táxons em comparação com o ponto T1.

O ponto P1, localizado na mata ciliar do rio Paratibe, apresentou a maior riqueza no estudo, com 25 táxons detectados em comparação com demais pontos e no ponto P2 foram detectados 16 táxons. O fato do ponto P1 estar em propriedade particular explica o maior número de espécies uma vez que a área tem menos acesso da população, logo, está mais preservada. Apesar do P1 não estar localizado de fato na área que é protegida por lei (ESEC de Caetés), acaba sendo beneficiado por ser limítrofe a ela. O local de coleta é apenas acessado pelos animais da propriedade, como cavalos, podendo ter influência no número de táxons devido ao pisoteamento, quando comparada com uma área, na mesma propriedade, que os animais não têm acesso.

O impacto do acesso dos animais da propriedade sobre a microbiota do folheto foi verificado com uma análise paralela, cujos dados não foram aqui apresentados. Foi coletado folheto de uma área vizinha ao ponto P1 em questão e, após análise, observou-se a presença de maior número de táxons, inclusive alguns não registrados na amostragem regular do projeto. Isto mostra que a área com menor interferência animal ou humana pode apresentar maior riqueza em relação a uma área perturbada.

O ponto P2 está localizado em uma área muito perturbada, explicando o menor número de espécies quando comparada com o ponto P1 do mesmo rio. A área sofre com os impactos antrópicos, como resíduos sólidos domésticos, sem mencionar a falta da mata ciliar ao redor do rio, resultando na escassez de serapilheira e prejudicando a sedimentação de matéria orgânica e função dos micro-organismos que vivem no ambiente, e que mantém a saúde do solo uma vez que a microbiota dos solos exerce um papel indispensável na ciclagem de nutrientes e sustentação do ecossistema (Cardoso & Andreote, 2016).

Os pontos às margens do rio Tapacurá apresentaram menor riqueza de espécies em relação aos do Paratibe devido às condições do ambiente, como o maior

impacto antrópico. Essa observação se deve, em grande parte, ao ponto P1, que se apresentava como uma área mais preservada, com pouco impacto antrópico. Enquanto o ponto P2 (Fig. 10) se encontrava mais impactado por ser um local onde a comunidade do entorno não possui infraestrutura adequada de saneamento, há obras na estrada que dá acesso ao ponto, como de canalização do rio, por exemplo, que trazem um impacto para o solo e para a vegetação que ainda resiste, além da limpeza da margem oposta com uso de trator. Isso revela que a fragmentação, impactos da antropização e agricultura causam perturbação no ambiente, tendo efeito na diversidade de organismos no local.

A fragmentação causa efeito de borda, que possui impactos negativos, como: modificações de fatores abióticos e bióticos, além de afetar as relações e interações entre os organismos, como a competição, herbivoria, polinização, dispersão, entre outros (Murcia, 1995). Com o desmatamento das matas ciliares, há pouca vegetação margeando os corpos d'água; e sem a vegetação o depósito de matéria orgânica no solo é escasso, afetando a presença e colonização de micro-organismos, especialmente os fungos conidiais decompositores do folheto. Vale mencionar que os recursos hídricos ficam sem a proteção das matas ciliares, prejudicando a conservação dos mesmos, sendo necessário mais estudos e soluções práticas para mudar o cenário inadequado.

O presente trabalho, além de contribuir com o conhecimento da diversidade de espécies dos fungos conidiais de folheto, também permitiu verificar como o estado do ambiente interfere na riqueza de espécies que vivem no local. Com um ambiente mais degradado, a riqueza de espécies tende a ser menor. Na Índia, Sharma et al. (2011) ao analisar microfungos colonizando as folhas de *Quercus serrata* Murray em ambiente natural e outro agrícola identificaram 106 espécies fúngicas pertencentes a 61 gêneros. Os autores constataram maior riqueza de espécies nos locais de áreas florestais. Por outro lado, a composição de espécies entre as amostras de folheto encontradas em condições naturais e antropizadas foram diferentes (revelando que o grau de perturbação no ambiente pode interferir na microbiota do local, e consequentemente, na sua riqueza).

Neste estudo, foi possível perceber que os locais de coleta mais impactados apresentaram menor riqueza de espécies, concordando com o trabalho citado (Sharma et al., 2011). Resultado parecido foi relatado por Costa (2014), que escreveu que a menor diversidade encontrada na Serra da Jiboia poderia estar atrelada aos

impactos antrópicos sobre a área. Isso abre margens para o debate sobre a importância da preservação dos fragmentos florestais urbanos que ainda restam e como os danos antrópicos têm afetado a diversidade de organismos microscópicos, como os fungos conidiais, e como isso pode afetar a função que desempenham no ecossistema. Ademais, revela a importância de mais pesquisas nesse campo, contribuindo com o conhecimento da diversidade de ascomicetos assexuais de folhedo e fornecendo dados para a criação e/ou continuação de Políticas Públicas Ambientais de conservação dos últimos fragmentos de mata atlântica, especialmente as matas ciliares.

Neste trabalho, duas espécies apresentaram maiores ocorrências: *Wiesneriomyces laurinus* e *Beltrania rhombica* ambas com 30 registros. As espécies foram registradas em todas as coletas, em ambas as áreas e ambos os pontos de cada área. Estas foram seguidas por *Thozetella cristata*, com 24 ocorrências.

Figura 10: Impacto antrópico no ponto P2, localizado às margens do rio Paratibe, causado por uso indevido da área de mata ciliar.



Fonte: a autora (2024)

Verticimonosporium diffractum Matsush (Fig. 9 e, f), detectada em Tapacurá, no ponto T2, com duas ocorrências, é o primeiro registro da espécie para América do Sul. Esse fungo foi isolado de folha de coqueiro em decomposição da floresta tropical

de Papua-Nova Guiné e descrito por Matsushima (Matsushima, 1971).

Na mata ciliar do Paratibe foram identificados 21 táxons exclusivos dentre os quais: *Curvularia lunata*, *Girothrix circinata*, *Idriella* aff. *angustipora*, *Selenodriella* aff. *fertilis*, *Subulispora procurvata*, *Thozetella queenslandica*, *Menisporopsis pirozynskii*, *Menisporopsis theobromae*, *Helicosporium* sp., *Subulispora procurvata* e *Verticillium* sp, tiveram apenas uma ocorrência. A mata ciliar deste rio apresentou maior riqueza em comparação com a área do rio Tapacurá.

Às margens do rio Tapacurá, 13 táxons foram exclusivos. Os táxons com maior predominância foram: *Codinaea simplex* (17 ocorrências), *Beltrania rhombica* (15), *Reptophragma filiferum* (13 ocorrências), *Thozetella cristata* (13 ocorrências). Em Paratibe, os predominantes foram: *Wiesneriomyces laurinus* (19 ocorrências), *Beltraniella portoricensis* aff. (15) e *Beltrania rhombica* (15), e *Thozetella cristata* (11 ocorrências). Os táxons que ocorreram apenas uma vez na mata ciliar do Tapacurá foram: *Thozetella buxifolia* e *Zelosatchmopsis* sp.

O gênero *Wiesneriomyces* foi descrito por Koord em 1907, e possui quatro espécies descritas atualmente (Index Fungorum, 2024). É tido como de distribuição cosmopolita e é encontrado em serapilheira (Kuthubutheen & Nawawi 1988; Kirk 1984). Caracteriza-se por apresentar esporodóquios protegidos por setas, com massa conidial agregada por mucilagem na parte central; células conidiogênicas poliblasticas, determinadas e conídios produzidos em cadeias.

No Brasil, a espécie *Wiesneriomyces laurinus*, tem sido encontrada em vários substratos em inúmeros ecossistemas (Grandi, 2004; Gusmão; Grandi; Milanez, 2001; Grandi; Silva, 2008, Nascimento *et al.*, 2021, Barbosa *et al.*, 2022).

Penicillium sp. também foi detectado uma única vez, no ponto P2. Por outro lado, *Parasymphodiella eucalypti* foi identificada na maioria dos pontos, com exceção do ponto T2 em Tapacurá. O gênero *Parasymphodiella*, foi descrito por Ponnappa (1975) com *P. laxa* como espécie tipo, sendo caracterizado por conidióforos distintos e únicos, as células conidiogênicas são terminais e intercalares, integradas, indeterminadas e de extensão simpodial, que produzem conídios catenados, cilíndricos e tálicos por desarticulações dos ramos hialinos férteis (Li, 2013).

O gênero *Menisporopsis* sp., encontrado exclusivamente às margens do rio Paratibe (Tabela 1), foi registrado pela primeira vez com a descrição de *Menisporopsis theobromae* S. Hughes, isolada de folhas em decomposição de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) em Gana (Hughes 1952). O gênero é caracterizado por possuir

conidioma do tipo sinêmio simples, estrutura semelhante a feixes fusionados que circundam uma seta central, marrom-escuro, célula conidiogênica do tipo fiálide, conídio de 0-1 septo, com uma sétula terminal (Cruz, *et al.*, 2014). As espécies do gênero *Menisporopsis* foram descritas, majoritariamente, associadas a folhas em decomposição, exceto *M. multisetulata*

K.M. Tsui, Goh, K.D. Hyde & Hodgkiss, que foi registrada decompondo madeira submersa na China (Tsui *et al.*, 1999). *Menisporopsis theobromae*, uma das espécies registradas no presente trabalho, apresenta distribuição generalizada, ao contrário de espécies como *M. anisospora* R.F. Castañeda & Iturr., *M. kobensis* Matsush., *M. multisetulata*, *M. pleioetosa* V. Rao & de Hoog que são restritas às suas localidades tipo. Além disso, essa espécie é a mais comum do gênero. No Brasil, *M. theobromae* já foi registrado no estado do Amapá (Batista *et al.*, 1965), Paraná (Gusmão & Grandi 1997), São Paulo (Gusmão *et al.*, 2001) e Bahia (Santa Izabel *et al.*, 2011).

O gênero *Idriella* foi descrito em 1956, com a espécie tipo *I. lunata* P. E. Nelson & S Wilh em associação com raízes do morango (Castañeda-Ruiz *et al.*, 1997). As espécies incluídas nesse gênero podem ser encontradas como endofíticas (Rodrigues e Samuels, 1992), micófilas (Castañeda- Ruiz *et al.*, 1997) e realizando a decomposição de folhas, madeiras (Matsushima, 1991, 1975), caule (Morgan-Jones, 1979) e outras partes da planta.

O gênero *Thozetella* apresentou a segunda maior ocorrência no presente estudo, suas espécies são características da serapilheira (Grandi *et al.*, 2008). O gênero foi mencionado pela primeira vez no Brasil para o estado do Amazonas, por Katz (1981), no folheto de dicotiledôneas em diversos ambientes como terra firme, igapó, campinarana, várzea, e também em folheto submerso. O trabalho de Katz, no entanto, foi um levantamento preliminar e os táxons foram apresentados em nível genérico, sem maiores informações. Maia (1983) relatou *Thozetella tocklaiensis* para o estado de Pernambuco com o nome *Thozetellopsis tocklaiensis* isolada do folheto de *Licania octandra* (Hoffmanns ex Roem. e Schult.) Kuntze, *Licania kuntiana* Hook f. e *Hortia arborea* Engl. *Thozetella cristata* foi descrita por Piroz. & Hodges em 1973. No Brasil, foi isolada, principalmente, em São Paulo (Grandi 2004; Grandi; Atili 1996; Grandi; Gusmão 2002; Gusmão; Grandi 1997; Gusmão *et al.*, 2001) e na Bahia (Grandi *et al.*, 2008).

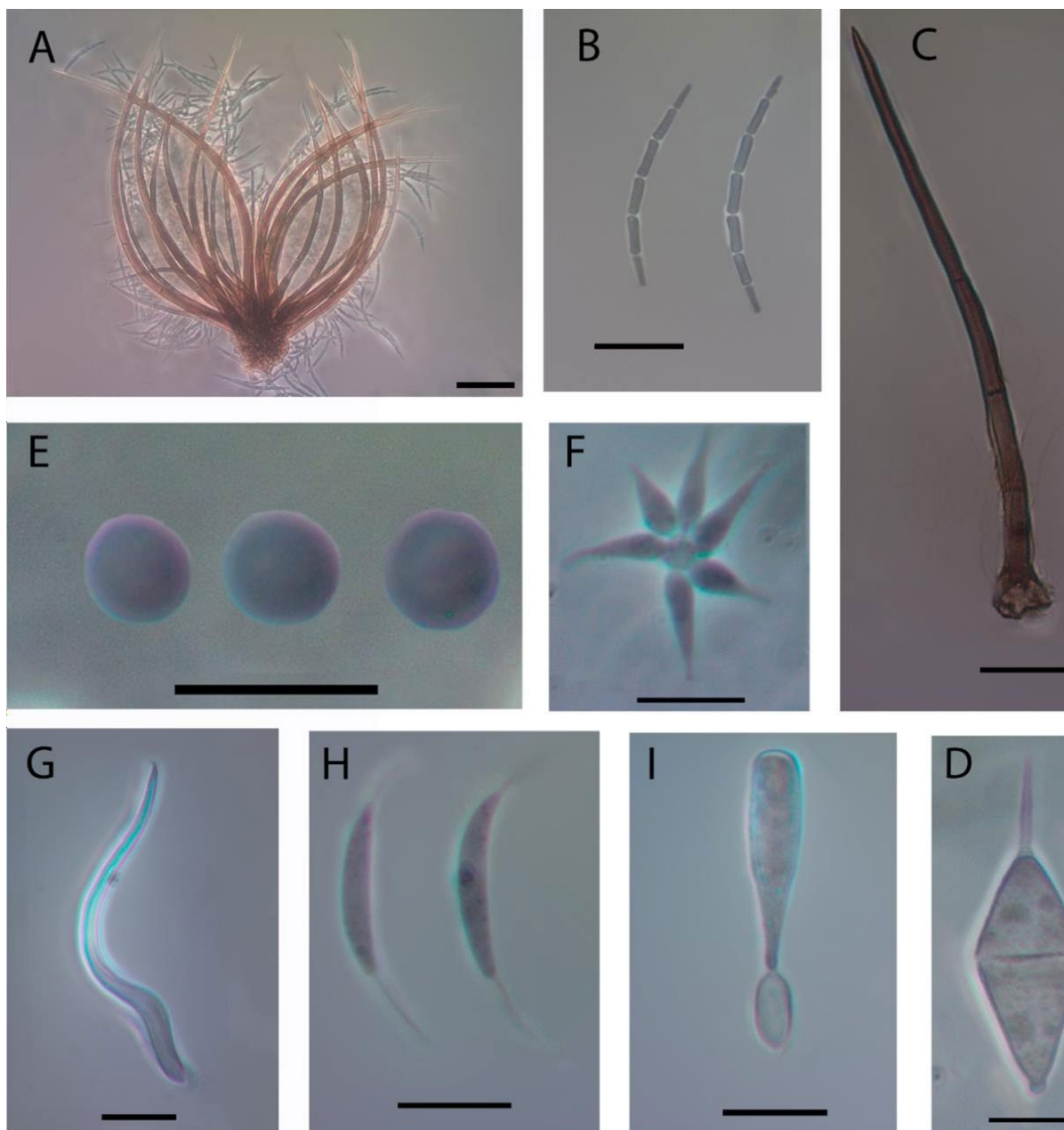
Allegrucci *et al.* (2004), na Argentina, quando descreveram *Thozetella*

buxifolia Allegr., Cazau, Cabello & Aramb., propuseram uma chave de identificação para as espécies *T. canadensis*, *T. cristata*, *T. cubensis*, *T. effusa*, *T. radicata*, *T. tocklaiensis*, levando em consideração *T. ciliata*. Os autores mencionaram ainda a semelhança observada entre *T. buxifolia*, *T. havanensis* e *T. cristata*, porém, foram mantidas como distintas por apresentarem estruturas morfológicas diferentes das descritas por Castañeda-Ruiz (1984) e Pirozynski & Hodges (1973).

O gênero *Beltrania* foi encontrado em ambas as áreas de estudo. Este gênero coloniza o folheto em decomposição e apresenta uma vasta distribuição (Gusmão; Grandi, 1996). A espécie *Beltrania rhombica* (Fig. 9 c, d) é encontrada fazendo a decomposição de vários substratos, especialmente o folheto, é considerada uma espécie cosmopolita, sendo esperado seu aparecimento em ambos os locais (Farr; Rossman, 2018; Grandi, 2004).

B. rhombica é comumente encontrada no folheto de diversas plantas nos trópicos, subtropicos e regiões temperadas; ademais, tem sido identificada no folheto de várias plantas em São Paulo, indicando pouca especificidade (Grandi *et al.*, 2002). É a espécie do gênero que apresenta maior frequência no folheto, produz muitas setas e possui a banda mediana dos conídios mais visível.

Figura 9: Esporodóquio (50µm) e conídios (20µm) de *Wiesneryomyces laurinus* (A e B); Seta de *Beltrania rhombica* (20µm) e conídio (10µm) (C e D); Conídios e células conidiogênicas de *Verticimonosporium diffractum* (10µm) (E e F); Microarista e conídios de *Thozetella cristata* (10µm) (G e H); Conídio e célula auxiliar de *Beltraniaella portoricensis* (10µm) (I).



Fonte: a autora (2024)

Beltraniella portoricensis também foi registrada tanto nas quatro coletas quanto nas duas áreas estudadas. Nas coletas 1 e 2 foi registrada no Paratibe e

Tapacurá, respectivamente; nas 3 e 4, foi identificada em ambas as áreas. Este é considerado um táxon de ampla ocorrência e distribuição no País (Grandi e Silva, 2008) e em outras regiões como Cuba (Delgado-Rodriguez *et al.*, 2002), Austrália (Matsushima, 1989) e Venezuela (Castañeda-ruiz *et al.*, 2009).

Acumispora biseptata foi detectada na área de Tapacurá, na primeira e na última coleta. *Yuccamyces citri* foi exclusiva de Paratibe, especificamente do ponto P2, com três ocorrências. *Cryptophiale kakombensis* foi registrada nos dois pontos de coleta de Tapacurá. A espécie é uma das mais comuns do gênero e pode ser encontrada em regiões tropicais e subtropicais. Este táxon é caracterizado por possuir ápice do conidióforo setiforme pontiagudo e sem divisão; já *Cryptophiale udagawae* foi identificada uma única vez no ponto P1 de Paratibe e difere de *C. kakombensis* pelo ápice do conidióforo setiforme que possui 1-3 ramificações dicotômicas. As duas espécies são semelhantes em relação a serem encontradas no folheto e também em regiões tropicais e subtropicais (Grandi, *et al.*, 2002).

Subulispora procurvata, identificada na serapilheira da mata ciliar do Paratibe, é um táxon comum em regiões tropicais como o Brasil, mas também já foi encontrada em outros países como Quênia, Malásia, Tanzânia, Austrália, México (Heredia-abarca, 1994), e Caribe (Minter *et al.*, 2001). Proposto por Tubaki, em 1971 (Index fungorum, 2024), o gênero *Subulispora* não apresenta especificidade com relação à serapilheira e as espécies irão colonizar o substrato em decomposição quando há condições favoráveis (Grandi e Gusmão, 2002).

Codinaea fertilis foi outro táxon detectado em ambas as áreas. Há 32 ocorrências da espécie no País (GBIF, 2024). *C. fertilis* foi descrita pela primeira vez no folheto em decomposição da palmeira, na Nova Zelândia (Hughes; Kendrick, 1968). As espécies que foram isoladas no Brasil foram de folheto de *Eucalyptus* (Sutton; Hodges, Jr, 1975), planta presente nas regiões onde estão as áreas de coleta deste estudo. Grandi (1990) mencionou a espécie pela primeira vez no Brasil. O táxon foi isolado da folha em decomposição de *Calathea stromata* (hort.) e também encontrada em raízes em decomposição de *Maranta bicolor* Ker. e de *Stromanthe sanguinea* Sondo (Grandi, 1991a, b). Diante disso, é possível mencionar não só o potencial decompositor de folheto da espécie, mas também de raízes (Grandi, 1991).

Curvularia lunata apresentou conídios septados, com 3 septos, um pouco

curvados, de coloração marrom, característicos da espécie.

A descrição, comentários taxonômicos e ilustração do táxon *Tetraploa aristata* foram apresentados por Grandi (1991b), quando foi divulgado pela primeira vez sobre raízes em decomposição de *Stromanthe sanguinea* Sondo. No presente estudo, foram vistos apenas os conídios que se assemelham com os da espécie, apresentando as rugosidades e número de septos semelhantes.

No presente estudo, onze táxons não puderam ser identificados por não apresentarem todas as estruturas do fungo necessárias para o reconhecimento do gênero, como conidióforo e célula conidiogênica. A detecção de apenas conídios, infelizmente, limita o reconhecimento dos táxons e, muitas vezes, impede sua identificação.

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Com relação à temperatura do solo, houve uma pequena diferença entre os valores de temperatura aferidos, quando comparadas as quatro coletas nas duas áreas. Nas margens do rio Tapacurá, a temperatura do ar variou entre 28 e 31 °C. A do solo teve uma variação de 24 a 38°C. Nas margens do rio Paratibe, a temperatura do ar variou entre 25 a 29°C e a do solo teve uma variação de 24 a 35 °C. Estes resultados, em geral, estão dentro do padrão de temperatura ideal para o crescimento dos fungos, que varia entre 20°C e 30°C (). Porém, vale mencionar que a temperatura do solo do ponto P2, corresponde às maiores aferidas no estudo, 35°C na primeira coleta e 32°C na terceira (Tabela 2).

O gráfico das variáveis abióticas (Fig. 11) mostra que a temperatura do solo foi maior em Paratibe; a temperatura do ar foi um pouco maior em Tapacurá e há uma diferença mínima no número de ocorrências entre as áreas. Porém, a análise dos dados não mostrou influência significativa dessas variáveis nos resultados, exceto, a pluviosidade que diferiu significativamente, $p < 0,05$ (Tabela 2).

Comparando todas as coletas, a pluviosidade foi maior em Paratibe, possibilitando maior umidade do solo e do ar, o que contribui com um ambiente adequado para o crescimento dos fungos conidiais. Assim, a mata ciliar do Paratibe

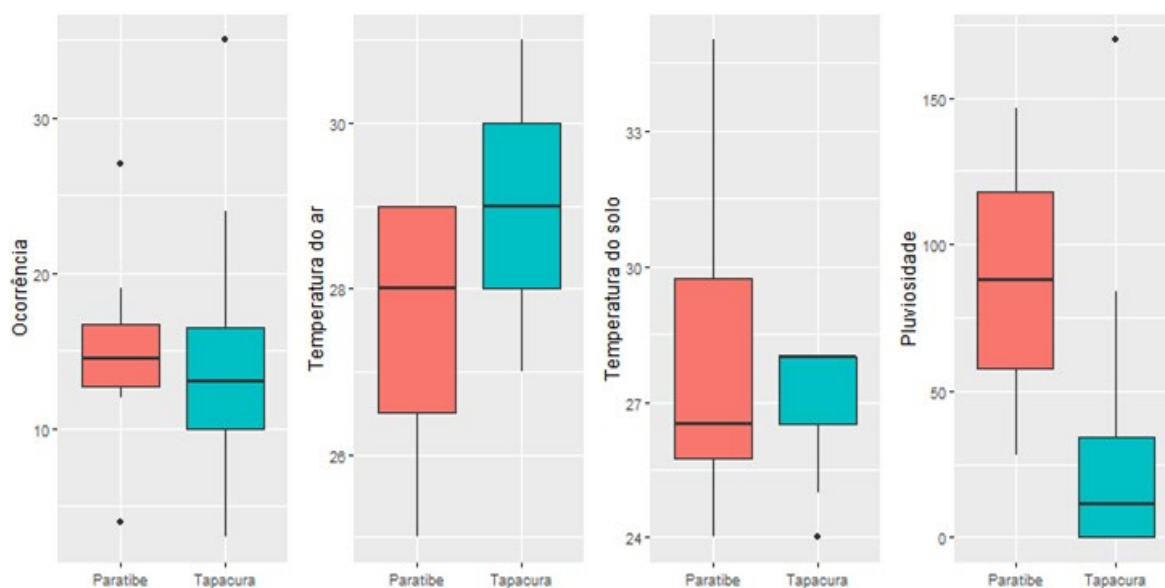
apresentou maior número de táxons quando comparada com Tapacurá, onde houve menos precipitação (Fig. 11). O trabalho realizado por Maia (1983) mostrou como resultado da análise da sucessão de fungos em folhas de floresta tropical a correlação dos fatores umidade e temperatura com a frequência de fungos. De acordo com Cannon & Sutton (2004), a temperatura do ar e umidade são fatores abióticos que exercem forte influência na comunidade de fungos terrestres, pois altos valores contribuem com a propagação no ambiente. Segundo os autores, esses fatores atuam diretamente na germinação dos esporos, e na colonização dos substratos vegetais da serapilheira por uma grande diversidade de fungos, contribuindo com a decomposição da matéria orgânica.

Tabela 2: Medidas de temperaturas do ar, do solo e pluviosidade em cada área, ponto e coleta.

COD.	Temperatura do ar	Temperatura do solo	Pluviosidade
C1T1	30	28	6
C1T2	31	28	17,1
C2T1	30	28	0
C2T2	29	27	17,9
C3T1	28	28	0
C3T2	27	28	84
C4T1	29	25	0
C4T2	28	24	169,6
C1P1	28	27	28,4
C1P2	29	35	28,4
C2P1	25	26	108,5
C2P2	25	26	108,5
C3P1	27	29	67,3
C3P2	28	32	67,3
C4P1	29	24	146,3
C4P2	29	25	146,3

No presente trabalho, foi possível inferir que a pluviosidade pode ter interferido na maior riqueza observada em Paratibe uma vez que a pluviosidade foi maior na quarta coleta, bem como o número de ocorrências. Vale mencionar que o ponto 2 de Tapacurá apresentou maiores índices de pluviosidade em relação ao ponto 1 (com 0 mm durante a maioria das coletas, Tabela 2) da mesma área, apresentando maior número de táxons, ressaltando a influência dessa variável no número de espécies. Vale salientar que durante a segunda coleta o volume de precipitação foi alto para o período que seria seco, porém, não houve um número muito alto de táxons. Na terceira coleta, a precipitação foi um pouco menor e foi registrado um número maior de espécies. Essa mudança no clima, e variação de temperatura pode ter tido influência na dinâmica do ecossistema e nas comunidades locais, especialmente, os fungos conidiais. De acordo com Park (1968), os hifomicetos facultativos e terrestres apresentam algumas adaptações às variações de temperatura no meio. Em contrapartida, Dix & Webster (1995) relatam que pequenas variações podem causar estímulo no crescimento de algumas espécies, refletindo de forma direta na composição e estrutura das comunidades decompositoras. Certas perturbações ambientais como alterações na precipitação de chuva no solo podem facilitar a distribuição de hifomicetos responsáveis pela decomposição no ambiente (Lodge e Cantrell, 1995). Assim, há influência da pluviosidade no número de ocorrências dos fungos conidiais.

Figura 11: Variáveis ambientais e a comunidade de fungos conidiais às margens dos rios Tapacurá e Paratibe.



Fonte: a autora (2024).

Ademais, a condição do ponto de coleta também foi importante para os resultados, uma vez que os pontos da mesma área apresentaram riquezas diferentes, os mais degradados apresentaram um menor número de espécies. Logo, além das variáveis ambientais como a pluviosidade, os impactos antrópicos exerceram forte influência na presença e ocorrência de fungos conidiais em ambas as áreas.

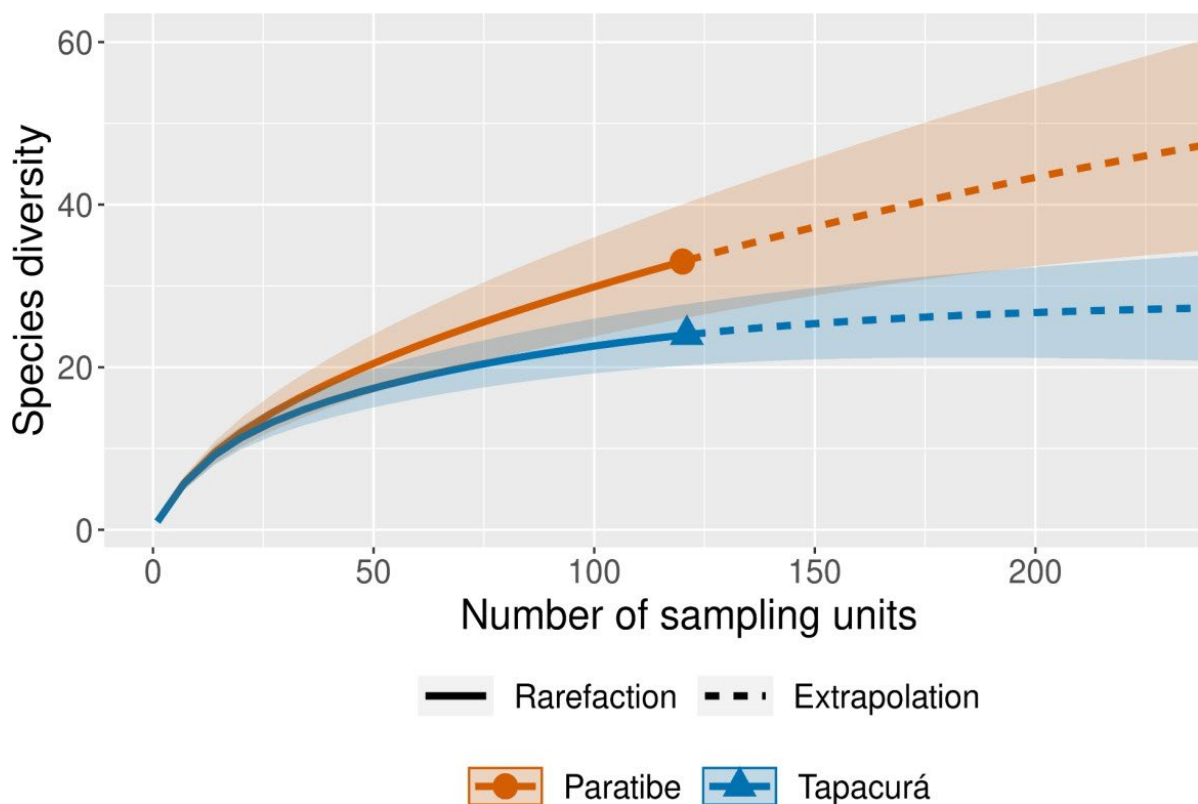
Considerando as excursões de coleta, foi possível notar um padrão: durante a primeira e segunda coletas a riqueza foi menor quando comparada com a terceira e quarta coleta, em ambas as áreas. Nesse aspecto, o clima pode ter influenciado uma vez que as excursões foram realizadas em períodos climáticos distintos: as coletas 1 e 2 foram em outubro e fevereiro (período seco), e as coletas 3 e 4 foram em abril e junho (período chuvoso). Levando em consideração que em fevereiro choveu mais que o esperado para o mês, não houve um número alto de espécies registradas; um possível motivo para o observado seria o fato de que o grande volume de água pode ter afetado negativamente o desenvolvimento dos fungos conidiais.

4.2.1 Riqueza de fungos conidiais

Para testar o método de amostragem, foi avaliada pela curva de acumulação a eficiência para inventariar a diversidade de fungos conidiais associados ao folheto terrestre às margens dos rios Tapacurá e Paratibe. O número de amostragem e de diversidade de espécies foram comparados na figura 12, revelando que para ambas as áreas a curva não atingiu a assíntota. Isto, no entanto não é um resultado insatisfatório, uma vez que é difícil observar a estabilização da curva, principalmente, em regiões tropicais onde há uma instabilidade na microbiota, que é revelada nas novas espécies descritas em decorrência de novas coletas (Colwell & Coddington 1994; Costa & Gusmão 2015; Costa *et al.*, 2010; Ferreira *et al.*, 2020).

Para o Paratibe, a curva de acumulação mostra a diversidade observada (32) e a extrapolação revela que esse número pode chegar a quase 50 espécies. Resultados parecidos foram descritos por Monteiro (2009), em cujo trabalho a curva também sugere que a área de estudo e o substrato amostrado apresentam grande diversidade de fungos conidiais e que o aumento de amostras na área e do número de coletas poderia ampliar o número de espécies registradas. Para o Tapacurá, a curva de extrapolação atingiu níveis menores, se aproximando da estabilidade, indicando que o aumento do esforço amostral não resultaria em número muito diferente do observado.

Figura 12: Curvas de acumulação e extrapolação de ascomicetos assexuais em folheto terrestre na mata ciliar dos rios Tapacurá e Paratibe.



Fonte: a autora (2024).

4.2.2 Índice de diversidade

Os principais índices de diversidade foram calculados a partir dos dados e estão mostrados na Tabela 3. Foi realizado o teste de permutação, comparando os índices de diversidade do Tapacurá e do Paratibe, mas esses não diferiram significativamente ($p < 0,05$). Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que todos os pontos, de ambas as áreas, são antropizados. Apesar das diferenças não serem significativas, as áreas apresentaram uma pequena diferença numérica na riqueza de espécies.

Em relação aos dados de ocorrência, os pontos também mostraram pouca diferença entre si. Vale mencionar que P2, teve maior número de ocorrências comparado a P1. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que algumas

espécies registradas são cosmopolitas, com ampla distribuição e foram registradas mais de uma vez, como em Tapacurá com *B. rhombica* e *B. portoricensis*, enquanto, em Paratibe houve mais táxons que foram registrados uma única vez, como *C. lunata* e *S. procurvata*.

Por outro lado, no desenvolvimento das comunidades de hifomicetos nos locais de coleta, espécies consideradas dominantes na literatura tendem a ser mais abundantes enquanto que as raras, menos abundantes. Uma perturbação no ambiente promove alterações das suas condições e recursos e, assim que esse impacto vai diminuindo, organismos mais adaptáveis para as novas condições da comunidade vão se estabelecer e se tornar bons competidores, tornando-se espécies dominantes com maior número de ocorrências. Isso pode ser fundamentado pela teoria CSR - competidores, tolerantes a estresse e ruderais, proposto por Grime (1977). Dentre as estratégias de vida, esses organismos seriam tidos como ruderais (Treseder, 2023). Com isso, podemos concluir que, mesmo em um ambiente perturbado, os fungos conidiais podem usar da estratégia de vida ruderal para sobreviver no habitat.

Segundo Grime (1977), em ambientes de alta perturbação os micróbios tendem a apresentar taxas máximas de crescimento acelerado. Ademais, características ligadas à dispersão, como a liberação de esporos por fungos, ajudariam esses micro-organismos na colonização de habitats perturbados (Custer *et al.*, 2022; Pringle *et al.*, 2005). Assim foi observado no ponto 2, que é muito impactado e possui maior ocorrência que o ponto 1 da mesma área, que é mais preservado.

Por fim, as duas áreas demonstraram riqueza e abundância condizentes com o que se espera de uma floresta tropical como a Mata Atlântica, apesar de sua degradação.

Os índices de diversidade, dominância e equitabilidade (Tab. 3) não apresentaram diferenças significativas entre os pontos de coleta nas áreas.

Tabela 3: Riqueza de Espécies, Ocorrência, Dominância (d), Diversidade de Shannon Wiener (H') e Equitabilidade de Pielou (J') calculados para os pontos de coletas das duas áreas estudadas (Tapacurá e Paratibe).

Índices ecológicos	T1	T2	P1	P2
Riqueza	12	16	25	16
Ocorrência	43	78	55	65
Dominância(d)	0,1455	0,1075	0,06843	0,1134
Shannon (H')	2,143	2,443	2,919	2,412
Equitabilidade(J')	0,8624	0,8812	0,9067	0,87

4.2.3 Similaridade e variação das comunidades de fungos conidiais

Com relação ao índice de similaridade de Bray-curtis entre os pontos de coleta, foi possível observar que os pontos P1 e P2 do Paratibe se agruparam com cerca de 55% de similaridade. Já os pontos T1 e T2 do Tapacurá não se agruparam, e demonstraram baixa similaridade com os pontos do Paratibe. O T2 apresentou 40% de similaridade com os pontos P1 e P2, e o ponto T1 30% de similaridade com os demais pontos de coleta (Fig. 13), indicando que as comunidades de fungos desses pontos são exclusivas.

Os pontos do Paratibe são mais semelhantes entre si devido à menor distância (9 Km) entre eles. Enquanto, os pontos do Tapacurá estão a uma distância de 33 km e são separados por uma represa. Resultado semelhante foi observado por Costa (2014), que concluiu que a similaridade entre as comunidades de fungos de duas áreas protegidas poderia estar relacionada ao melhor estado de conservação das áreas e à proximidade geográfica. Esse resultado, portanto, deve decorrer das diferenças ambientais entre os pontos de coleta.

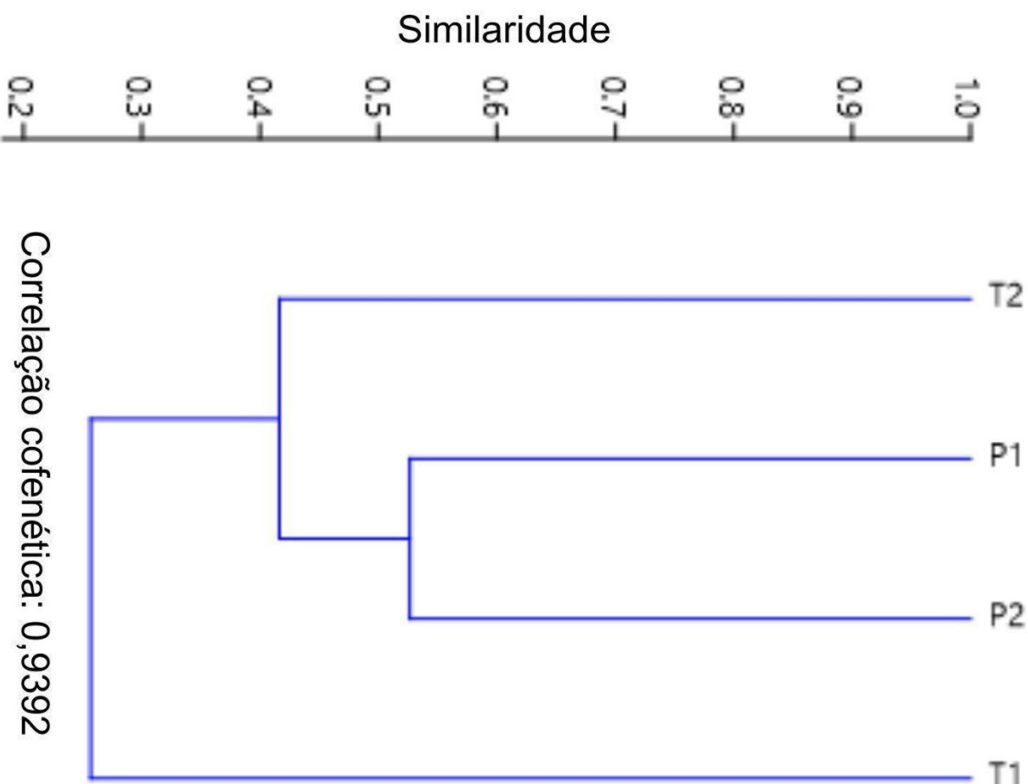
Segundo Polishook *et. al.* (1996), as amostras de folheto de uma mesma espécie de planta em áreas diferentes tendem a ter maior similaridade da comunidade de fungos quando comparadas com amostras de folheto de espécies vegetais distintas de uma mesma área, e uma vez que o trabalho foi realizado com folheto misto, não é possível identificar a espécie vegetal. Observando-se que há uma

diversidade vegetal entre os pontos de coleta, isso contribui com a diferença das comunidades de fungos de cada local.

Esses resultados são diferentes dos descritos por Araújo (2016) que analisou a comunidade de fungos conídias de duas áreas: um fragmento de Mata Atlântica e um sistema agroflorestal em Pernambuco, obtendo 62% de similaridade entre as áreas, que foi considerada elevada, uma vez que o SAF, que apresentava interferência antrópica, tinha ocorrência e diversidade de espécies semelhantes às da Mata Atlântica, que não tinha interferência humana. Assim, a similaridade de 60% de P1 e P2 mostra que há também uma semelhança na comunidade de fungos desses pontos. Diferente do resultado de Marques (2007), que obteve baixa similaridade (25%) entre duas áreas de Mata Atlântica na Serra da Jiboia, BA, também avaliando folheto misto.

A diferença entre as duas áreas que está expressa nas peculiaridades entre os pontos de coleta pode estar atrelada aos fatores ambientais, vegetação, entre outros. A serapilheira é formada pela heterogeneidade e complexidade da vegetação de floresta tropical úmida o que promove uma diferenciação nos nichos e substratos em diferentes estados da senescência, resultando na diversidade de fungos decompositores. Assim que ocorre a deposição das folhas no solo, algumas espécies de fungos tendem a desaparecer, possibilitando a substituição por outras que sobrevivem às novas condições ambientais e nutricionais do solo (Heredia- Abarca, 1994).

Figura 13: Dendrograma de similaridade das comunidades de fungos conidiais em folheto terrestre identificados nos quatro pontos de coleta.

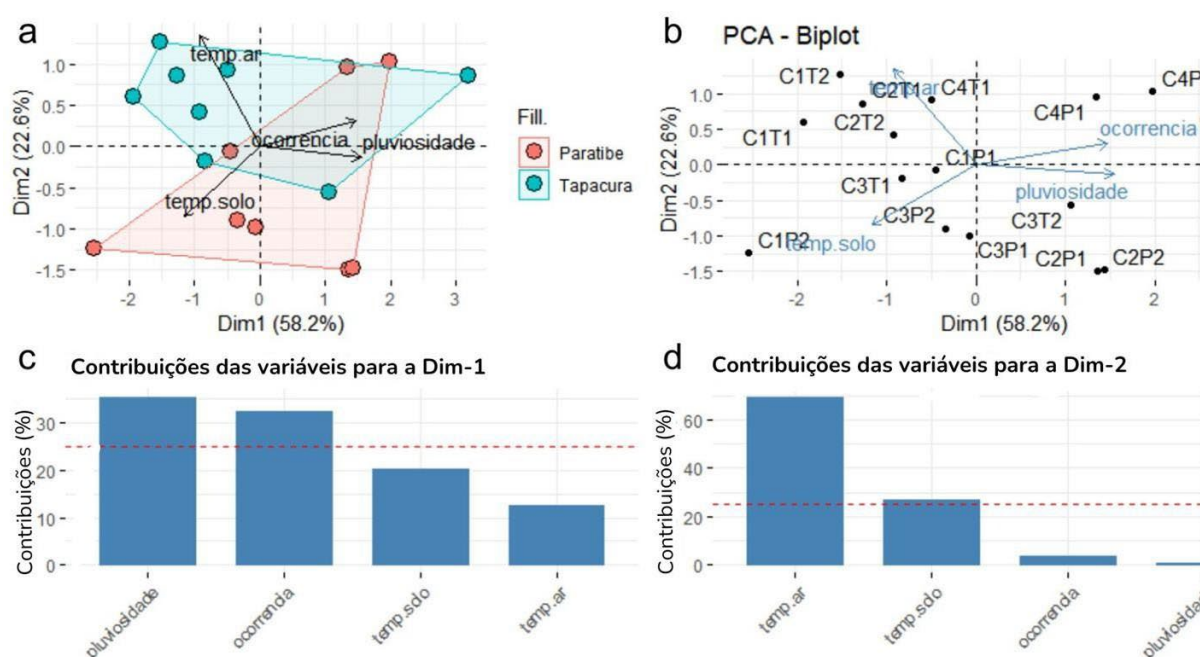


Fonte: a autora (2024).

A estrutura das comunidades de fungos conidiais avaliada por meio da análise de componentes principais (PCA – Principal Analysis Component) indica que há diferença sistemática nessas comunidades relacionadas aos pontos, às áreas, à sazonalidade ou às variáveis abióticas. Foi possível observar que Dim1 e Dim2 descrevem 80% dos dados. A primeira componente principal descreve 58,2% e a segunda 22,6% (Fig. 14). Esses resultados diferem dos de Barbosa (2018), em que a Dim1 e Dim2 descreveram apenas 27% dos dados e o método da PCA revelou que as comunidades de fungos conidiais de duas áreas de mata atlântica não apresentaram diferenças. Por outro lado, resultado semelhante foi descrito por Barbosa *et al.* (2022), em que a Dim1 e Dim2 explicaram 83,6% da variância dos dados, fazendo a separação dos pontos do período seco e do período chuvoso, e que as temperaturas do ar e do solo foram as que mais contribuíram com a separação, diferindo, neste aspecto, deste trabalho que teve maior contribuição, na variação dos dados, da pluviosidade e ocorrência de fungos.

O método da PCA neste trabalho reforçou o que foi observado com a identificação e análise de ocorrência dos táxons nos pontos de coleta: que a comunidade de fungos conidiais das duas áreas apresentam diferenças uma vez que os pontos estão distribuídos de maneira distinta nos dois eixos (x e y).

Figura 14: Análise de componentes principais dos dados amostrais de todas as coletas. (a e b) gráficos biplot das amostras e variáveis. (c) contribuição das variáveis para a dimensão 1. (d) contribuição das variáveis para a dimensão 2.



Fonte: a autora (2024).

Analisando a variância das amostras com relação às variáveis (Fig. 14b), podemos observar que no eixo y (Dim1), as amostras C4P3, C4P4 e C4P2, estão relacionadas de forma positiva. Todas elas são da quarta coleta, quando houve maior índice de pluviosidade e ocorrência. Pode ser observado ainda, em relação ao eixo x (Dim2), que as amostras de Tapacurá são as que estão melhor agrupadas. Por outro lado, algumas amostras do Paratibe sofrem a influência da temperatura do solo e possivelmente são outliers da área. Segundo Lodge e Cantrell (1995), perturbações ambientais como variações nas precipitações na superfície do solo pode ter uma contribuição na distribuição de fungos responsáveis pela decomposição no ambiente.

Isso pode fundamentar a sobreposição que há entre C3T1 e C1P1, que são de áreas diferentes e não há uma semelhança entre os dois que explique a proximidade, senão a influência das alterações nos ambientes.

É possível observar que a pluviosidade contribui 30% com a Dim-1 (Fig. 14c) e a temperatura do ar cerca de 60% com a Dim-2 (Fig. 14d). Na dimensão 1, a pluviosidade e ocorrência foram as variáveis que mais contribuíram para a variação dos dados. Isso pode ilustrar o fato observado que na última coleta, no período chuvoso, a pluviosidade foi maior e comparando as coletas, a ocorrência de fungos conidiais na coleta quatro foi maior também. Resultado similar foi encontrado por Barbosa *et al.* (2022), em cujo trabalho observaram que, em certos pontos de coleta, a ocorrência foi significativamente maior em decorrência da maior umidade. A elevada riqueza de espécies de fungos anamorfos nos trópicos está associada a alta temperatura e umidade da atmosfera que contribui com o desenvolvimento de várias espécies (Mercado-Sierra *et al.*, 1987; Conti; Furlan, 2003). Um estudo realizado por Miranda *et al.* (2022), que trata do levantamento de fungos presentes na serapilheira das árvores *Inga edulis* e *Lafoensia pacari*, descreveu que houve uma menor ocorrência de fungos no período em que a umidade foi mais baixa, fundamentando a importância da umidade no desenvolvimento destes fungos.

Esses dados reforçam o efeito que a pluviosidade, assim como a temperatura, tem na distribuição dos fungos conidiais, e como essas variáveis, além de fatores como a composição vegetal, nutrientes e estresse, podem estar envolvidos e influenciar na dinâmica das comunidades destes fungos. Em contrapartida, é importante que mais estudos sejam realizados acerca deste grupo de fungos, com pesquisas que possam avaliar a influência dessas variáveis e fatores no desenvolvimento e distribuição dos ascomicetos assexuais.

CONCLUSÕES

A área de Tapacurá apresentou menor número de táxons, apesar de ser uma área que possui unidade de conservação. As áreas são fragmentadas e não protegem todo o corpo d'água estudado, justificando as condições variadas dos pontos de coleta. O rio Paratibe apresentou maior riqueza de espécies em virtude do ponto P1, um local privado, cujo acesso é mais restrito, logo, tem um menor impacto antrópico.

A maior ocorrência nas duas áreas foi registrada para *Wiesneriomyces laurinus* e *Beltrania rhombica*. *Verticimonosporium difractum* é o primeiro registro da espécie na América do Sul.

As variáveis analisadas contribuíram com a distribuição da comunidade de ascomicetos assexuais. O grau de perturbação do ambiente tem influência na riqueza local e, consequentemente, no total de espécies.

O trabalho, além de contribuir com o conhecimento acerca dos ascomicetos assexuais de folheto presente nas matas ciliares das duas áreas estudadas, também trouxe o debate de como a degradação ambiental da Mata Atlântica pode afetar os micro-organismos presentes no ambiente, e como a ausência de mata ciliar pode prejudicar a conservação dos recursos hídricos do estado de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4 ed. New York: John Wiley, Sons. 869 p., 1996.
- ALLEGRUCCI, N., CAZAU, M.C. & ARAMBARRI, A.M. 2004. *Thozetella buxifolia* sp. nov. - a new hyphomycete from Argentina. **Mycotaxon** 90: 275-279.
- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual Ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n.66, p.128-141, 2004.
- ARAÚJO, M.A.G. **Diversidade de fungos conidiais em folheto de um sistema agroflorestal e um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 75 f., 2016.
- BARBOSA, M. A. **Diversidade de fungos conidiais em folheto de mata ciliar em floresta úmida de Pernambuco**. Tese de doutorado (Doutorado em Biologia de fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- BARBOSA, M. A., PRAZERES, J. F. da S. A. dos ., & MALOSSO, E.. (2022). A higher altitude enclave of humid forest in the semi-arid of Brazil holds a diversity of conidial fungi on leaf-litter. **Acta Botanica Brasilica**, 36, e20220031. <https://doi.org/10.1590/1677-941X-ABB-2022-0031>
- BATISTA, A.C.; FALCÃO, R.G.; MACIEL, M.J.P. & MAIA, H.S. 1965. **Alguns Dematiaceae ameroespóricos**. Publicações. Instituto de Micologia da Universidade do Recife 447: 1-35
- BRAGA, R. (Cord.). 2001. **Gestão ambiental da bacia do Tapacurá** – Plano de ação. UFPE/CTG/DECIVIL/GRH; Recife: Ed. Universitária da UFPE.
- BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de março de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012.
- BRUN, E.J.; SCHUMACHER, M.V.; SPATHELF, P. Relação entre a produção de serrapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.2, p.277- 285, 2001.
- CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata Atlântica – uma rede pela floresta**. Brasília: RMA, 332p.:il.. ISBN: 85-99824-01-5, 2006.
- CAMPANILI, Maura; SCHÄFFER, Wigold Bertolo. **Mata Atlântica: manual de adequação ambiental**. Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p. (Biodiversidade, 35).

CANNON, P. F., & SUTTON, B. C. (2004). **Microfungi on wood and plant debris**. In M. S. Foster, G. F. Bills, & G. M. Mueller (Eds.), Biodiversity of fungi: Inventory and monitoring methods (pp. 217-239). San Diego: Elsevier, Academic Press.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016. 2ª ed., 221p.

CARVALHO, L. E. P. **Os descaminhos das águas na metrópole: A socionatureza dos rios urbanos**. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco–UFPE, Recife. 146 f. 2011.

CASTANEDA-RUIZ, R. F.; GENE, J.; GUARRO, J. A New Species of *Rhexoampullifera* from Leaf Litter from Brazil., **Mycotaxon**, v. 93, p. 168-170, 2001.

CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. *et al.* A new species of *Minimelanolocus* and some hyphomycete records from rain forests in Brazil. **Mycotaxon**, v. 85, p. 231-239, 2003.

CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. *et al.* GUARRO, J. & CANO, J. 1997. Notes on conidia fungi. XII. New hyphomycetes from cuba, **Mycotaxon** 63: 169 a 181.

CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. *et al.* **Metodologia en el studio de los hongos anamorfos**. In: Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia, p. 182-183, Brasília-DF, 2005.

CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. *et al.* Two setose anamorphic fungi: *Ampullicephala* gen. nov. and *Venustosynnema grandia* sp. Nov. **Mycotaxon**, v.109, p.275-288, 2009.

CASTAÑEDA-RUIZ, R.F.; Leão-ferreira, S. M.; Gusmão, L. F. P. *Distophragmia*, a new genus of microfungi to accommodate *Endophragmiella rigidiuscula*. **Mycotaxon**, v. 130, p. 499-503, 2015.

Castañeda-Ruiz, R. F., Heredia, G., Gusmão, L. F., Li, D. W. 2016. Fungal diversity of central and south America. (eds.) **Biology of microfungi**, pp. 197-217.

CASTRO, C. C. de ., GUTIÉRREZ, A. H., & SOTÃO, H. M. P.. (2011). Novos registros de fungos anamorfos (hifomicetos) para o Neotrópico e América do Sul. **Brazilian Journal of Botany**, 34(4), 515–521. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000400005>

CASTRO, S. L. I.; MAY, L. R.; GARCÍAS, C. M. MEIO AMBIENTE E CIDADES – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) MARGINAIS URBANAS NA LEI FEDERAL N. 12.651/12. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 28, n. 3, p. 1340–1349, 2018. DOI: 10.5902/1980509833353. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/33353>. Acesso em: 22 out. 2024.

CAVALCANTE, T.M. O RIO PARATIBE. **Geografia e Inovação: avanços, conflitos e transformações em redes**. 2019. Anais. Editora Itacaiúnas. Capítulo 8.

CHABARIBERY, D. *et al.* Recuperação de matas ciliares: sistemas de formação de floresta nativa em propriedades familiares. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.

38, n. 6, p. 7-20, 2008.

COLWELL R. K, CODDINGTON J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions Biological Sciences** 345: 101-118.

CONTI, J.B. ; FURLAN, S.A. **Geoecologia: o clima, os solos e a biota**. p. 67-237. In: J.L.S. Ross (org.). Geografia do Brasil. São Paulo, EDUSP, 2003.

CORNU, LUIZÃO, S. S. ROUILLER F. J. LUCAS, H. J. Y. Comparative study of litter decomposition and mineral element release in two Amazonian Forest ecosystems: litter bag experiments. **Pedobiologia** 1997; 41: 456-471.

COSTA CCA, Camacho RGV, Macedo ID, Silva PCM. 2010. Análise comparativa da produção de serrapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açú-RN. **Revista Árvore** 34: 259-265.

COSTA LA, GUSMÃO LFP. 2015. Characterization saprobic fungi on leaf litter of two species of trees in the Atlantic Forest, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology** 46: 1027-1035.

COSTA, A. M. M. da. et.al; **Análise inicial do uso e ocupação em trecho do riacho Ouro Preto – Olinda/PE - e sua influência para a potencialização de eventos de inundações**. In: Regne. 2016, Recife-PE.

COSTA, L.A.; GUSMÃO, L.F.P. Communities of saprobic fungi on leaf litter of *Vismia guianensis* in remnants of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of forestry research**, v.28 n.1 p. 163-172, 2017.

COSTA, Loise Araujo. **Comunidades de fungos em folheto da Mata Atlântica na região semiárida do Brasil**. Tese (Doutorado Acadêmico em Botânica)- Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 131 f., 2014.

COSTA, P. M. O. et al. *Acumisporea delicata* sp. nov. from the Brazilian Atlantic Forest. **Mycotaxon**, v. 132, p. 971-975, 2018a.

COSTA, P. M. O. et al. *Minimelanolocus atlanticus* sp. nov. and *M. navicularis* from the Brazilian Atlantic Forest. **Mycotaxon**, v. 132, p. 925-931, 2018b.

COSTA, P. M.O. et al. *Stachybotryna longispiralis* sp. nov. from the Brazilian Atlantic Forest. **Mycotaxon**, v. 131, p. 429-433, 2016b.

COSTA, P.M.O. et al. *Anaverticicladus uncinatus* gen. & sp. nov. from decaying leaves from Brazil. **Mycotaxon**, v. 131, p. 687-691, 2016c..

COVAS, B. **Matas ciliares**. Caderno de educação ambiental. Secretaria do Meio Ambiente, 2ª edição. São Paulo, 2014.

CPRH et. al; **Relatório de Impacto Ambiental-RIMA: Implantação de ações estruturadas no setor via parque da Zona Espacial de Conservação Urbana e Ambiental do Rio Paratibe (ZECUA) no Município de Paulista/PE**; Paulista-PE; outubro de 2013.

CPRH. Unidades de conservação. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/fauna-e-flora/unidades-de-conservacao/>. Acesso em: 25 de jan. 2025.

CRUZ, A. C. R. da ., Marques, M. F. O., & Gusmão, L. F. P.. (2014). Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil: The genus *Menisporopsis*. **Acta Botanica Brasilica**, 28(3), 339–345. <https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb3207>

CUSTER, GF, BRESCIANI, L., & DINI-ANDREOTE, F. (2022). Implicações ecológicas e evolutivas da dispersão microbiana. **Frontiers in Microbiology**, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.855859>

DELGADO-RODRIGUEZ, G. et al.. Hyphomycetes (hongosmitosporicos) delarea protegida mil cumbres, Cuba Occidental. **Cryptogamie Mycologie**, v.23, p. 277-293, 2002.

DIEGUES, Antonio Carlos (Org.). Povos e águas: Inventário de áreas úmidas. 2ª ed. São Paulo: NUPAUB/ USP, 2002. disturbances. Perspectives in Plant Ecology, **Evolution and Systematics**. ResearchGate v. 6, n. 1-2, p. 51-71, 2003. DOI: 10.1078/1433-8319-00042.

DIX, N. J. & WEBSTER, J. 1995. **Fungal Ecology**. Chapman & Hall, Cambridge. Doi:<https://doi.org/10.1007/978-94-011-0693-1>

DUARTE, C.C. **Análise dos impactos das mudanças climáticas no escoamento superficial da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá- PE, a partir da utilização de um modelo de balanço hídrico mensal semi-distribuído.** Recife, 125p., 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco.

DUTRA, M.T.D. **Uso dos recursos hídricos e florestais e sua relação com as áreas de preservação permanente na bacia do Riacho Gameleira, afluente do Tapacurá- PE.** Recife, 107p., 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco.

ELLIS, M.B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Kew, CAB-Commonwealth Mycological Institute, 1971.

ESPOSITO, E; AZEVEDO, J. L. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 2ª ed. Caxias do Sul: Educs, 2010.

FAIA, A.M. **Isolamento e identificação de fungos filamentosos e leveduras em alguns pontos de uma rede de distribuição de água**. Dissertação - Mestrado em Biologia Celular e Biotecnologia, Universidade de Lisboa, 2011.

FARR, D.F.; ROSSMAN, A.Y. **Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory**, ARS, USDA. 2018.

FERNANDES, M.M. *et al.* Aporte e decomposição da serrapilheira em área de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimonsa caesalpiniea* folia Benth). E andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mario Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v.16, n.2, p.163-175, 2006.

FERREIRA, Janaina Dias. **Diversidade De Fungos Conidiais De Folheto Terrestre Em área De Mata Atlântica Rural E Urbana De Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

FERREIRA, M.C, De ASSIS, J.C.S; ROSA, L.H. 2020. Diversity of endophytic fungi associated with *Carapichea ipecacuanha* from a native fragment of the Atlantic Rain Forest, South African. **Journal of Botany** 134: 225-229.

FIDALGO, O. Introdução à história da micologia brasileira. **Rickia** v. 3, p. 1-44, 1968.

FIGUEIREDO-FILHO, *et al.* Avaliação estacional da deposição da serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, p.11-18, 2003.

FRANKLAND, IC. **Mechanisms of fungal succession**. In: The Fungal Community: Its Organization and Role in the Ecosystem (eds. D.T. Wicklow and G.c. Carroll). 2nd edn. Marcel Dekker Press, New York, p. 383-401, 1992.

FUNDAÇÃO SOS Mata Atlântica. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020, relatório técnico / Fundação SOS Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**. – São Paulo : Fundação SOS Mata Atlântica, 2021. 73p. : il., fotos, mapas; 29,7 x 21cm.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. de; Guerra, A. J. T. Influência da climatologia rítmica sobre áreas de risco: O caso da Região Metropolitana do Recife para os anos de 2000 e 2001. In: **Revista de Geografia**. Recife: UFPE, v. 23, n. 1, p.3-40. 2006.

GOVINDIN, J. L. dos S., & MILLER, F. de S.. (2015). Práticas sociais e simbólicas: comunidade de pescadores e unidade de conservação em Baía Formosa/RN. **Sociedade & Natureza**, 27(1), 125–139. <https://doi.org/10.1590/1982-451320150109>

GRANDI, R. A. P. 1990. Hyphomycetes decompositores 1. Espécies associadas às raízes de *Calathea stromata* (horticultural). **Revista Brasileira de Biologia** 50: 123-132.

GRANDI, R. A. P. 1991a. Hyphomycetes decompositores 2. Táxons associados às raízes de *Maranta bicolor* Kn. **Rev. Brasil. Biol.** 51 : (aceito para publicação).

GRANDI, R. A. P. 1991b. Espécies de Hyphomycetes decompositores associadas às raízes de *Stromanthe sanguinea* Sondo. **Revista Brasileira de Biologia** 51: aceito para publicação.

GRANDI, R.A.P. & GUSMÃO, L.F.P. 2002. Hyphomycetes decompositores do folheto de *Tibouchina pulchra* Cogn. **Revista Brasileira de Botânica** 25: 79-87.

GRANDI, R. A. P., SILVA, P. da ., & Vital, D. M.. (2008). Hyphomycetes (fungos conidiais) associados a briófitas em decomposição. **Acta Botanica Brasilica**, 22(2), 599–606. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000200027>

GRANDI, R. A. P.. Anamorfos da Serapilheira nos Vales dos Rios Moji e Pilões,

município de Cubatão, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v.31, n.3, p.225-238, 2004.

GRANDI, R. A. P.; SILVA, P. da. (2008). Hyphomycetes sobre o folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. com duas novas citações para o Brasil. **Hoehnea**, 35(4), 477–488. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062008000400001>

GRANDI, R.A.P. & Attili, D.S. 1996. Hyphomycetes on *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müell. Arg. leaf litter from the Ecological Reserve Juréia-Itatins, State of São Paulo, Brazil. **Mycotaxon** 60: 373-386.

GRANDI, R.A.P. 2004. Anamorfos da serapilheira nos Vales dos Rios Moji e Pilões, município de Cubatão, São Paulo, Brasil. **Hoehnea** 31: 225-238.

GRANDI, R.A.P.; GUSMÃO, L.F.P. O gênero *Subulispora* Tubaki (Fungos mitospóricos Hyphomycetes) sobre folhas em decomposição no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v.29, n.1, p.31-36, 2002a.

GRANDI, R.A.P.; SILVA, P. da. Caracterização morfológica de fungos conidiais decompositores de folheto provenientes de Cubatão, SP, Brasil. **Hoehnea**, v.37, n.4, p.769-775, 2010.

GRANDI, RA. A. P. Hyphomycetes decompositores 4. espécies associadas às raízes de *Cfenanthe oppenheimiana* sond. **Acta bol. bras.** 5(1): 1991.

GRIME, JP (1977). **Evidências da existência de três estratégias primárias em plantas e sua relevância para a teoria ecológica e evolutiva Naturalista americano**, 111, 1169–1194.

GUSMÃO, L.F.P. & GRANDI, R.A.P. 1997. Hyphomycetes com conidioma dos tipos esporodóquio e sinema associados a folhas de *Cedrela fissilis* (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 11: 123-134.

GUSMÃO, L.F.P.; GRANDI, R.A.P. & MILANEZ, A.I. 2001. Hyphomycetes from leaf litter of *Miconia cabussu* in the Brazilian atlantic rain forest. **Mycotaxon** 79: 201-213.

GUSMAO, L.F.P.; GRANDI, R.A.P. Espécies do grupo *Beltrania* (Hyphomycetes) associadas a folhas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. **Hoehnea**, v.23, p.91-102, 1996.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Palaeontological statistics software

HÄTTENSCHWILLER S, FROMIN N. & BARANTAL S. (2011) Functional diversity of terrestrial microbial decomposers and their substrates. **Comptes Rendus Biologies** 334: 393-402.

HEREDIA, G.; CASTAÑEDA-RUIZ, R.; CAPPELLO. **Introducción: Biología e importancia de los hongos microscópicos filamentosos**. In: ABARCA, G.H. (ed.) Tópicos sobre diversidad, ecología y uso de los hongos microscópicos en Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) e Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. México. 386 p, 2008.

HEREDIA-ABARCA, G. Hifomicetes dematiaceos en bosque mesofilo de montana.

Registros novos para México. **Acta Botanica Mexicana**, v.27, p.15-32, 1994.

HSIEH, T. C. et al. Package 'iNEXT'. URL <http://chao.stat.nthu.edu.tw/blog/softwaredownload/> (accessed 228 2017), 2016.

HUGHES, S. J. & W. B. KENDRICK. 1968. New Zealand Fungi 12: Menispora, Codinaea, Menisporopsis. **N. Z. J. Bot.** 6 : 323-375.

HUGHES, S. J. 1953. Conidiophores, conidia and classification. **Canadian Journal of Botany**. 31: 577-659.

HUGHES, S.J. 1952. Fungi from the Gold Coast. I. Mycological Papers 48: 1-91.
Jones EBG, Suetrong S, Sakayaroj J, Bahkali AH et al. 2015 – Classification of marine Ascomycota, Basidiomycota, Blastocladiomycota and Chytridiomycota. **Fungal Diversity** 73, 1–72.

HYDE KD, JONES EBG, LIU JK, Ariyawansa H et al. 2013 – Families of Dothideomycetes. **Fungal Diversity** 63, 1–313.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2015. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2938.

KARSTEN, R. J. *et al.* Regeneration in canopy gaps of tierra-firme forest in the Peruvian Amazon: comparing reduced impact logging and natural, unmanaged forests. **Forest Ecology and Management**, v. 310, n. 1, p. 663-671, 2013. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.09.006.

Katz, B. 1981. Preliminary results of leaf litter-decomposing microfungi survey. *Acta Amazonica* 11: 410-411.

KIRK, P. M. *Volutellaria laurina* Tassi, an earlier name for *Wiesneriomyces javanicus* Koorders. **Transactions of the British Mycological Society**, v.82, p.748-749, 1984.

KRUPEK, R. A.; FELSKI, G. Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.8, n.2, 2006.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M. & UEHARA, T. H. K. (2014). **Matas Ciliares**. Secretaria do Meio Ambiente–SMA de São Paulo.

KUTHUBUTHEEN, A. J.; NAWAWI, A. A new species of *Wiesneriomyces* (Hyphomycetes) from submerged decaying leaves. **Transactions of the British Mycological Society**, v.90, p.619-625, 1988.

LI, Xiao-Xia; MA, Li-Guo; XIA, Jiwen; ZHANG, Xiu-Guo. Three newly recorded species of *Parasymphodiella* and *Chalara* from China. 2013. **Mycotaxon**. Volume 126, pp. 121–126.

LIMA, P. A. F. (2014). **Eficiência de indicadores da restauração ecológica em Mata Ripária (fase de implantação) no Cerrado, Gama–DF**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, DF.

LIMA, P. A. F.; PACHÊCO, B. S.; SOUSA, S. R.; GATTO, A.; AQUINO, F. G. & ALBUQUERQUE, L. B. **Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica**. Planaltina, DF. 1ª ed. Embrapa Cerrados, 2015.

LODGE, D. J.; CANTRELL, S. Fungal communities in wet tropical forests: variation in time and space. **Canadian Journal of Botany**, v. 73, n. S1, p. 1391-1398, 1995

MAGALHÃES, D. M. A. *et al.* Riqueza de fungos anamorfos na serapilheira de *Manilkara maxima*, *Parinari alvimii* e *Harleyodendron nuniifoliatum* na Mata Atlântica do Sul da Bahia. **Acta Botanica Brasilica**, v.25, n.4, p.899-907, 2011.

MAHARACHCHIKUMBURA SSN, HYDE KD, JONES EBG, MCKENZIE EHC *et al.* 2016 – Families of Sordariomycetes. **Fungal Diversity** 79, 1–317.

MAIA, L. C. & GILBERTONI, T.B. 2002. Fungos registrados do semi-árido nordestino. In: *Vegetação e Flora da Caatinga*. (E.V.S.B, Sampaio, A. M., Giulietti, J. Virgínio & C.F.L, Gamarras-Rojas, orgs.).APNE-CNIP, Recife, p. 163-176.

MAIA, L.C. (1983): **Sucessão de Fungos em folheto de Floresta Tropical Úmida** – Editora Universitária, Recife. 198 p.

MAIA, L.C. (1998): **Diversidade de fungos e líquens e sucessão fúngica na Reserva Ecológica de Dois Irmãos**. In: Machado, I.C., Lopes, A.V. & Pôrto, K.C. (orgs.). *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em Área Urbana (Recife - Pernambuco - Brasil)* – Editora Universitária UFPE, Recife.

MALOSSO, E. *et al.* *Paliphora bicolorata* sp. nov. from the Brazilian Atlantic Forest. **Mycotaxon**, v. 132, p. 903-907, 2018.

MALOSSO, E. **Hyphomycetes em ambientes aquáticos lótico e lêntico: ocorrência e biomassa**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

MAPBIOMAS. 57% dos municípios brasileiros possuem menos que 30% de vegetação natural. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2022/10/19/57-dos-municipios-da-mata-atlantica-tem-menos-de-30-de-vegetacao-natural/>. Acesso em: 25 jan. 2025.

MARQUES, M. F. O. **Fungos conidiais associados à decomposição de substratos vegetais em fragmentos de Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Bahia**. Dissertação de mestrado - Biologia de Fungos - Universidade Federal de Pernambuco. CCB. 2007.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2ª Ed. Revista e ampliada. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 255p., 2007. masseei

MATSUSHIMA, T. 1971. Microfungi of the Solomon islands and Papua-New Guinea. **Publish by author**. Kobe.

MATSUSHIMA, T. 1975. Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum. **Publish by**

author. Kobe.

MATSUSHIMA, T. **Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum**. 1975.

MATSUSHIMA, T. **Matsushima Mycological Memoirs** No. 6. Matsushima Fungus Collect., Kobe, Japan, 100 pages, 1989.

MATSUSHIMA, T.: **Microfungi of the Solomon Island and Papua-New Guinea**. p. 68, Matsushima Mycological Laboratory. Kobe, Japan, 1971

MELO, C. A. **População ribeirinha do Tapacurá sobre o espaço urbano de Vitória de Santo Antão - PE: qualidade de vida**, 2006.

MERCADO-SIERRA, A.; HOLUBOVÁ-JECHOVA, V. & MENA-PORTALES, J. 1987. **Hifomicetos demaciáceos de Cuba, Enteroblásticos**. Torino, Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografie XIII.

MINTER, D.W.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, M.; MENA-PORTALES, J. 2001. **Fungi of the Caribbean: an annotated checklist**. PDMS Publishing, 946 pages, 2001.

MIRANDA, P. S. et al. Ascomycota in the litter of *Inga edulis* and *Lafoensia pacari* in an Atlantic Forest remnant in southeastern Bahia state, Brazil. **Rodriguésia**, v. 73, p. e00052021, 2022.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* 2004. **Hotspots revisited**. Mexico City, Mexico: Cemex, S.A. Press.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Mata Atlântica. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html. Acesso em: 24 jan. 2025.

MONTEIRO, J.S., SARMENTO, P.S.M. & SOTÃO, H.M.P. (2019): **Saprobic conidial fungi associated with palm leaf litter in eastern Amazon, Brazil**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 9: 1-19.

MONTEIRO, S. J. **Hifomicetos (Fungos Anamorfos) associados a Palmeiras na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará, Brasil**. Dissertação (mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2009.

MONTGOMERY, D.R.; BIKLÉ, A. **The Hidden Half of Nature – The Microbial Roots of Life and Health**. Editora: W. W. Norton & Company, 320 p, 2016.

MORGAN-JONES, G. 1979. Notes on Hyphomycetes XXX. On three species of *Idriella*. **Mycotaxon** 8: 402- 410.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends Ecology Evolution**, v. 10, p. 58-62, 1995.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.

NASCIMENTO, E. G. R. do ., BARBOSA, M. A., TAVARES, W. L., & MALOSSO, E..

(2021). Diversity of hyphomycetes on submerged leaf litter in two Atlantic Forest areas in the Northeast of Brazil with comments on the water quality. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 33, e30. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X0921>

OLIVEIRA, L.M.M. **Estimativa da evapotranspiração real por sensoriamento remoto na bacia do Rio Tapacurá-PE**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 156 f., 2012.

OLIVEIRA, T. S., MIRANDA, P. S., LUZ, E. D. M. N., TARTAGLIA, S. B., & BEZERRA, J. L.. (2023). Fungi in the litter of *Andreodoxa flava* and *Nectandra membranacea* in Southern Bahia. **Rodriguésia**, 74, e00062022.

OKSANEN, J. et al. Package ‘vegan’. Community ecology package, version, v. 2, n. 9, p. 1- 295, 2013

PARK, D. 1968. **The ecology of terrestrial fungi**. In: G. C. Ainsworth & A. S. Sussman. The Fungi: an advanced treatise. Academic Press, New York, v. 3, pp. 5-37.

PEREIRA, G. A. et al. Status of the globally threatened forest Birds of northeast Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 54, n. 14, p. 177-194, 2014.

PERKINS, DD. & DAVIS, RH. Neurospora at the Millennium. **Fungal Genetics and Biology** v. 31, p. 153-167, 2000.

PFENNING, L.H.; ABREU, L.M. **Diversity of microfungi in tropical soils**. In: Moreira, F.M.S., Siqueira, J.O., Brussaard, L. (Ed.). Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems. Wallingford: CABI, p.184-205, 2006.

PIROZINSKI K. A., HODGES C. S. 1973. New Hyphomycetes from South Carolina. **Canadian Journal of Botany** 51(1): 157–173.

POLISHOOK, J.D.; BILLS, G.F.; LODGE, D.J. Microfungi from decaying leaves of two rain forest trees in Puerto Rico. *Journal of Industrial Microbiology*, n. 17, p. 284-294, 1996.

PONTES, Bethania Maria Santos. **Estudo geoquímico e geocronológico dos sedimentos do Rio Paratibe**, Pernambuco. 2019. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

POWERS, J.S.; MONTGOMERY, R. A.; ADAIR, E.C.. Decomposition in tropical forests: a pan-tropical study of the effects of litter type, litter placement and mesofaunal exclusion across a precipitation gradient. **J. Ecol.** 2009;97 (4):801-811.

PRINGLE, A., PATEK, SN, FISCHER, M., Stolze, J., & Money, NP (2005). O lançamento capturado de um balistosporo. **Mycologia**, 97, 866–871.

PROMPUTTHA I, MCKNZI HC, TNNAKOON DS, UMYON S AND HYD KD. 2017. Succession and natural occurrence of saprobic fungi on leaves of *Magnolia liliifera* in a tropical forest. **Cryptogamie Mycol** 38(2): 213-225.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R

Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2022.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. 2. ed. Brasília: MMA/SBF, 2005. 510 p.

RODRIGUES, K. F. & Samuels, G. J. 1992. *Idriella* species endophytic in palms. **Mycotaxon** 43: 271-276.

ROSA, *et al.* Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs. **Sci. Adv**; **7**. 2021. DOI:10.1126/sciadv.abc4547.

SACCARDO, P. A. 1886. Sylloge Fungorum IV. Hiphomycetae. Padua.

SANDERSON, J. *et al.* **Biodiversity conservation corridors: planning, implementing, and monitoring sustainable landscapes**. Conservation International. Washington, DC., 2003.

SANTA IZABEL, T.S.; SANTOS, D.S.; ALMEIDA, D.A.C. & GUSMÃO, L.F.P. 2011. Fungos conidiais do bioma Caatinga II. Novos registros para o continente americano, Neotrópico, América do Sul e Brasil. **Rodriguésia** 62(2): 229-240.

SANTANA, J.A.S.; SOUTO, J.S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. IDESIA, v.29, n.2, p. 87-94, 2011

SANTOS, J.Y.G. **Implicações das mudanças do clima e uso do solo nos processos hidrossedimentológicos da bacia do rio Tapacurá**. Recife, 210p., 2015. Tese(Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco.

SANTOS, B. **Fungos conidiais em folheto de ambiente cavernícola da Floresta Nacional Serra dos Carajás, Pará, Brasil**. 2023. Monografia (Graduação Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

SATISH, N. SULTANA, S. NANJUNDIAH, V. Diversity of soil fungi in a tropical deciduous forest in Mudumalai, southern India. **Current Sciencie**. Columbus, v. 93, n. 5, p. 669-677, 2007.

SCHUMACHER. M.V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camadulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell**. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciências Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba,1992.

SEIFERT, K. A. GAMS, W. 2001. **The taxonomy of anamorphic fungi**. Pp. 307-347. In: Mclaughlin, Mclaughlin & Lemk (ed.). The micota VII, part. A. Systematics and Evolution. Springer - Verlag, Berlin, Heigelberg.

Seifert, K.; Morgan-jones, G.; Gams, W.; Kendrick, B. 2011. **The Genera of Hyphomycetes**. CBS Biodiversity Series no. 9. Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.

SHARMA, G., PANDEY, R.R., SINGH, M.S. 2011. Microfungi associated with surface

soil and decaying leaf litter of *Quercus serrata* in a subtropical natural oak forest and managed plantation in Northeastern India. **African Journal of Microbiology Research** 5: 777-787.

SILVA JUNIOR, J. F. Diagnóstico de Unidades de conservação no Nordeste brasileiro presente e futuro: Pernambuco. **Researchgate**. 2013.
DOI:10.13140/2.1.3299.2642

SILVA, C.C.A. **Diversidade de fungos conidiais associados ao folheto terrestre em um fragmento de Mata Atlântica na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, 2023.

SILVA, P. da. **Revisão do gênero *Thozetella* Kuntze (anamorfo de Chaetosphaeriaceae, Ascomycota)**. Tese doutorado (Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente)- Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 2012.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Sistema de Alertas de Desmatamento da Mata Atlântica**. Disponível em:
<https://www.sosma.org.br/iniciativas/alertas#:~:text=De%20janeiro%20a%20dezembro%20de,alertas%20ao%20longo%20do%20ano>. Acesso em: 23 de nov. 2024.

SOUZA, B. M. **Dia da Mata Atlântica: conheça as Unidades de Conservação do bioma em Pernambuco**. 2023. Disponível em: <https://semas.pe.gov.br/em-alusao-aodia-da-mata-atlantica-conheca-as-unidades-de-conservacao-do-bioma-em-pernambuco/>. Acesso em: 5 fev 2025.

SRHPE. (2010) **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - Diagnóstico hidroambiental**. - volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 226p.: i.

SUTTON, B. C. & C. S. Hodges JR. 1975a. Eucalyptus Microfungi: Codinaea and Zanclospora species from Brazil. **Nova Hedwigia** 26: 517-525.

TABARELLI, M.; BAIDER, C.; MANTOVANI, W. Efeitos da fragmentação na floresta atlântica da bacia de São Paulo. **Hoehnea**, 25: 169-186, 1998.

TABARELLI, M.; MELO, M.D.V.C.; LIRA, O.C. 2006. **A Mata Atlântica do nordeste**. In: Campanili, M.; Prochnow, M. (eds.). Mata Atlântica - uma rede pela floresta. RMA, Brasília, pp. 140,150, 162.

TABOADA, J. K. *et al.* Usos e conservação de espécies e ecossistemas nativos para o fortalecimento da sociobiodiversidade no território do PAN Lagoas do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 17, n. 3, 2022.

TAYLOR, J.W.; JACOBSON, D.J.; KROKEN, S.; KASUGA, T.; GEISER, D.M.; HIBBETT, D.S. & FISHER, M.C. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. **Fungal Genetics and Biology** v. 31, p. 21-32, 2000.

TAYLOR, J.W.; JACOBSON, D.J. & FISHER, M. C. The evolution of asexual fungi: reproduction, speciation and classification. **Annu. Rev. Phytopathol.** v. 37, p. 197-

246, 1999.

TAVARES, W. L., Barbosa, M. A., CASTAÑEDA-RUIZ, R. F., & MALOSSO, E.. (2023). *Mahabalella pernambucana*, a new hyphomycete from Brazil with notes on its phylogenetic positioning. **Acta Botanica Brasilica**, 37, e20220235. <https://doi.org/10.1590/1677-941X-ABB-2022-0235>

TRESEDER, Kathleen. Ecological strategies of microbes: Thinking outside the triangle. **Journal of Ecology**. 2023.

TSUI, K.M.; GOH, T.K.; HYDE, K.D. & HODGKISS, I.J. 1999. Reflections on *Menisporopsis*, with the addition of *M. multisetulata* sp. nov. from submerged wood in Hong Kong. **Mycological Research** 103: 148-152.

VARGHESE, K.I.M. & RAO, V.G. 1978. Two new setose hyphomycetes from India. **Botaniska Notiser** 131: 215-217.

VITAL, A. R. T. *et al.* Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.793-800, 2004.

WANG HY, Guo SY, Huang MR, Lumbsch HT, Chun WJ. 2010 – Ascomycota has a faster evolutionary rate and higher species diversity than Basidiomycota. **Science China Life Sciences**. 53, 1163–1169.

WIJAYAWARDENE, N. N. *et al.* Outline of Fungi and fungus-like taxa. **Mycosphere**, v. 11, n. 1, p. 1060-1456, 2020.