



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO CAMPUS VII
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Fungos anemófilos do Parque Estadual das Sete
Passagens- Miguel Calmon, Bahia**

Clerisvaldo Epifanio de Almeida

Senhor do Bonfim

2010



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Fungos Anemófilos do Parque Estadual das Sete
Passagens- Miguel Calmon, Bahia**

Clerisvaldo Epifanio de Almeida

Orientador: Prof. M.Sc. Marcos Fabio Oliveira Marques

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Educação Campus VII, da
Universidade do Estado da Bahia, como parte
dos requisitos para obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Biológicas:

Senhor do Bonfim

2010



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA-UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO-CAMPUS VII
CURSO: LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Fungos anemófilos do Parque Estadual das Sete
Passagens de Miguel Calmon-BA**

Clerisvaldo Epifanio de Almeida

APROVADO: ____ / ____ / ____

Prof. Dra. Andrea Cristina Mariano

Prof. Dr. Gervásio Paulo da Silva

Prof. M. Sc. Marcos Fabio Oliveira Marques
Orientador

Senhor do Bonfim

2010

AGRADECIMENTOS

Não posso começar os agradecimentos se não falar em primeiro lugar naquele que me colocou onde estou. Obrigado Deus por esta extraordinária oportunidade em que ampliou o meu horizonte e me tornou uma pessoa melhor.

Agradeço ainda com imensa significância a minha família, que me apoiaram incondicionalmente, em especial a minha mãe, Maria Ramos de Almeida e ao meu pai Edival Epifanio de Almeida, que com seu amor e paciência me incentivaram, mesmo estando à distância, assim como a todos os meus irmãos, os quais amo muito.

Agradeço também ao meu mestre e amigo, Marcos Fabio de Oliveira Marques, que sem o seu apoio e dedicação não conseguiria trilhar esse caminho.

A UNEB, Universidade do Estado da Bahia, Campus VII, por me proporcionar gigantescas experiências as quais levarei comigo em minha vida pessoal e profissional e a todos que compõem o corpo acadêmico, aos bibliotecários, a todos os funcionários, aos seguranças, entre outros.

Aos professores em geral, que aos poucos durante todos esses anos ajudaram a estabelecer o meu caminho, em especial: Andrea Mariano, Gervásio Silva, Francisco Hilder, Rebeca Mascarenhas e Juliana Côrtes, pelos ensinamentos e espaços concedidos em seu laboratório.

Aos meus colegas de turma, que sempre me incentivaram e me ajudaram a vencer as barreiras que apareciam no decorrer do meu período acadêmico, Fernanda Oliveira, Fernanda Mattos, Niliandra Valois, Ana Paula Barberino, Aline Viana, Gabriele Porto, Marta Simões, Laise Santa Cruz, Josilene Moura, Juciara Cavalcante, Lidiane Cunha, Herica Simões, Isiara Menezes, Ceyly Deisiany, Fabiana Carvalho e Taciana Bacelar.

A minha muito querida amiga Vanessa Anjos e a sua mãe Dona Dete, pela amizade, companheirismo, e principalmente pela cumplicidade, carinhosamente muito obrigado!

Ao meu grande amigo e parceiro, Julio Moura, que sempre esteve ao meu lado em momentos bons e ruins, dando prova da sua amizade.

A minha querida amiga Marisete Santana, amiga, conselheira, festeira, espirituosa, enfim uma pessoa que com características surpreendentes me proporcionou momentos agradabilíssimos e valiosas lições de vida.

A Maiara Côrtes, Lorena Gusmão e Nágila Araujo, que sempre me proporcionaram momentos de muita alegria, cada uma com seu jeito particular e espontâneo de ser.

A Pâmela Aguiar, amiga de quem gosto muito e que muito me ajudou durante as minhas pesquisas, obrigado pela força.

Agradeço ainda a Rafaela, Anailda, Edemir, Marcos Brito e demais colegas de laboratório que me auxiliaram muito durante toda a minha pesquisa.

A Paulo, Wagner e Manoel, que foram meus parceiros de casa, compartilhando meus momentos de descanso e de muita alegria na nossa república.

A Camila Maiara, que apesar do pouco tempo, apresenta uma grande importância em minha vida, estando sempre ao meu lado.

Enfim, a todos que estiveram comigo, direta ou indiretamente, durante esses quatro anos de luta e muita superação.

RESUMO

Os fungos são organismos eucarióticos, heterotrófico com nutrição absorptiva. Através de seus esporos que são onipresentes no ar, na água e em geral sobre a matéria e com frequência no seu interior, mesmo antes desta estar morta. Estes se reproduzem em ciclos sexuais ou assexuais. Quando terrestre empregam principalmente o ar como meio natural de dispersão através de fragmento de hifas, esporos ou conídios, sendo, portanto conhecidos como fungos anemófilos. O presente estudo objetivou conhecer a micota anemófila de um fragmento de floresta estacional semidecídua Do Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon-BA. Foram realizadas quatro coletas em área delimitada por um transecto de 50 m iniciando-se 10 m a partir da borda da mata, sendo cinco pontos de coleta. Em cada ponto foram expostas quatro placas de petri (meio Sabourand, DG 18, CMA e Malte) durante 10 minutos às 8h e 20h. As variáveis temperatura e umidade foram determinadas. Os materiais expostos foram encaminhados ao Laboratório de Microbiologia da UNEB Campus VII, onde foram processados e identificados. Foram catalogadas 4.594 unidades formadoras de colônia (UFC), dentre as quais foram identificados 14 táxons de fungos filamentosos (*Acremonium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Mycelia sterilia*, *Monilia*, *Nigrospora* *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Rhizopus* e *Trichoderma*) e duas morfoespécies de leveduras. Os táxons mais frequentes foram *Cladosporium*, *Mycelia sterilia*, leveduras, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Aspergillus*, respectivamente. Em relação aos horários, verificou-se que há diferença na deposição de propágulos fúngicos, havendo maior formação de UFC com o aumento da temperatura e diminuição da umidade. Os dados obtidos demonstram uma grande distribuição e diversidade dos fungos anemófilos no interior da floresta estacional semidecídua.

Palavras-chave: Fatores abióticos, floresta estacional semidecídua, fungos anemófilos.

SUMÁRIO

Lista de figuras.....	8
Lista de tabelas.....	9
1.0 Introdução.....	10
2.0 Referencial teórico.....	12
2.1 Fungos: características e importâncias.....	12
2.2 Fungos anemófilos.....	14
2.3 Fungos anemófilos: estudos em áreas abertas.....	17
2.4 Importância dos fungos: com ênfase em anemófilos.....	19
3.0 Objetivos.....	24
3.1 Objetivos geral.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4.0 Material e Métodos.....	25
4.1 Área de estudo.....	25
4.2 Amostragem.....	26
4.3 Isolamento.....	27
4.4 Identificação.....	28
5.0 Resultados e Discussão.....	29
6.0 Considerações Finais.....	41
7.0 Referências	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa do estado da Bahia, localização de Miguel Calmon e Parque Estadual das Sete Passagens (destacado de Preto).....	26
Figura 2	Esquema representativo das etapas de coleta, processamento e identificação.....	27
Figura 3	Quantidade de UFC dos táxons mais representantes.....	30
Figura 4	Quantidade de unidade formadora de colônias, números de coletas, horários, médias de temperatura e umidade.....	34
Figura 5	Relação entre UFC e horários de coleta.....	35
Figura 6	Média de umidade e temperatura VS quantidade de UFC nos meses de coletas.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Representatividade dos táxons nas diferentes coletas realizadas.....	29
Tabela 2	Diferenças nos números de táxons encontrados em diferentes trabalhos realizados no Brasil.....	39

1.0 INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos eucarióticos heterotróficos que absorvem componentes orgânicos como fonte de energia. São aeróbios em sua grande maioria, porém alguns anaeróbicos estritos e facultativos são conhecidos. Podem ser uni ou multicelulares e reproduzem-se sexuada ou assexuadamente. Alguns apresentam ciclo parassexuado. Possuem parede celular rígida que pode ser composta principalmente por: glicanas, mananas ou quitina e membrana celular com esteróis. Seu principal material de reserva é o glicogênio (BONONI e GRANDI, 1998).

São organismos ubíquos e se devolvem em ambientes diversificados. O que se deve entre outras características, à presença de parede celular rígida que os protege contra choque osmótico e permite suportar altas taxas de temperaturas e longos períodos de seca (TRABULSI e TOLEDO, 1996). Sua disseminação na natureza ocorre por meio dos esporos ou fragmentos de hifas, que se dispersam através de vias como a água, os animais, as sementes, os insetos e principalmente através do vento, neste último caso denominado de fungos anemófilos (MEZZARI et al., 2003; BERNARD et al., 2006). O processo de dispersão e também de germinação dos esporos na natureza estão relacionados a uma série de fatores físico-químicos como: disponibilidade de alimentos, temperatura, umidade, precipitação pluviométrica, velocidade do vento, estações climáticas, localização geográfica (BERNARDI et al., 2006; MENEZES et al., 2004).

Os fungos em sua maioria contêm espécies sapróbios e espécies responsáveis por doenças graves em plantas, animais e humanos, no caso dos anemófilos são conhecidos também como bioalérgenos (TRABULSI e TOLEDO, 1996). A maioria dos fungos anemófilos isolados pertence aos grupos dos fungos anamorfos ou conidiais que são organismos com formas filamentosas e leveduróides incluídos no Reino Fungi. Várias espécies de fungos anemófilos apresentam grande importância em patologias médicas, tais

como os pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, entre outros. De acordo com Mezzari et al. (2003) um mesmo fungo pode produzir diferentes tipos de esporos, em respostas as diferentes condições ambientais. Os propágulos produzidos são considerados importantes aeroalérgenos e estão presentes em grande número no solo e no ar onde os esporos podem alcançar concentrações muito elevadas.

Segundo Machado (2006) os interesses por este grupo de seres vivos além de outros aspectos mais fundamentais, com as suas múltiplas atividades e características que os tornam únicos no relacionamento com o Homem. Por esta razão, nos últimos anos, tem-se verificado um crescente interesse por estes organismos nas suas duas vertentes, a benéfica e a prejudicial. A atmosfera possui uma carga micota de fungos sapróbios que podem dar origem a importantes problemas de saúde em indivíduos susceptíveis, convertendo-se em patógenos e parasitas, uma vez que se introduzem por inalação (SANFELIU, JÓRDAN e BOIX, 2005). Assim sendo conhecimentos de ordem ambiental, econômicas e de saúde é um estímulo ao desenvolvimento de sistemas para proteção de plantas, de animais e do Homem, contra organismos potencialmente patogênicos. Para tal é essencial compreender a diversidade, distribuição, dispersão e epidemiologia das populações de microrganismos, nas quais os fungos estão inseridos. O que faz necessário o estudo da micota em diversos ambientes para melhor compreender a biologia desses organismos.

Desta forma, o presente estudo contribui para o conhecimento sobre a dinâmica dos fungos anemófilos ao longo do ano e a dispersão de seus propágulos no Parque Estadual das Sete Passagens, ambiente aberto à visitação pública, bem como abre perspectivas para o desenvolvimento de bioprospecção e uso biotecnológico.

2.0 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fungos: características e importância

Os fungos são organismos eucarióticos uninuclear como as leveduras ou multinucleados como os filamentosos. São heterotróficos e nutrem-se de matéria orgânica morta ou viva como os fungos parasitas. Não formam tecidos verdadeiros (TRABULSI e TOLEDO, 1996). São economicamente importantes no campo da medicina, da fitopatologia e da indústria, além de serem ecologicamente importantes como decompositores. Por outro lado podem ser contaminantes de alimentos, causando sua deterioração, reduzindo seu valor nutricional, alterando suas qualidades organolépticas e tornando-se, em alguns casos, problemas de saúde pública (RAVEN et al. 2001).

De acordo com Bernardi et al. (2006) os fungos são microrganismos ubíquos encontrados em plantas, animais, água e abundantemente no solo sendo participantes ativos nos ciclos biogeoquímicos da natureza. Dessa forma, Taylor e Osborn (1996) consideram que hoje a interação mais evidente entre os fungos e outros organismos envolve a decomposição de tecidos vegetais e animais em um processo que torna os nutrientes disponíveis para o ecossistema.

Carlile, Watkinson e Gooday (2001) afirma que os fungos têm grande importância nos ecossistemas naturais, sendo associados com as raízes de plantas (micorrizas) auxiliando no transporte de nutrientes do solo ou atuando na decomposição de detritos vegetais, além de possuírem um papel essencial no ciclo global de carbono. São considerados ainda importantes patógenos de plantas em plantas, no homem e animais, além de causar deterioração dos alimentos, bens manufaturados e madeira. Junto com as bactérias, plantas e animais, constituem um dos grandes grupos de organismos vivos, quando se considera números de espécies, biomassa e papel no meio ambiente.

Segundo Trabulsi e Toledo (1996) os fungos se reproduzem em ciclos assexuais e sexuais. Para Alexopoulos et al. (1996) a reprodução assexuada abrange quatro modalidades: fragmentação de artroconídios; fissão de célula somática; brotamento ou gemulação dos blastoconídios e produção de conídios. Os conídios representam o modo mais comum de reprodução assexuada, estes se originam de células conidiogênicas produzidas pela transformação do sistema vegetativo do próprio micélio (TRABULSI e TOLEDO, 1996).

Os fungos conidiais representam a fase assexual do ciclo de vida de Ascomycota e Basidiomycota. Gusmão e Marques (2006) salienta que estes apresentam estruturas reprodutivas como: conidióforos e células conidiogênicas que originam esporos assexuais denominados de conídios, sendo que a forma de produção e a organização morfológica destas estruturas é a base para a taxonomia do grupo. As formas filamentosas apresentam estruturas de reprodução assexuadas representadas pelos conidióforos, que são estruturas diferenciadas do micélio, responsáveis pela formação das células conidiogênicas e dos conídios. As células conidiogênicas podem estar posicionadas no ápice ou intercaladas às células dos conidióforos, separando-se por um septo. As formas leveduróides são representadas por fungos unicelulares, que se reproduzem por brotamento ou gemação, às vezes possuindo um pseudomicélio (BONONI e GRANDI, 1998).

Por outro lado, a reprodução sexuada dos fungos pode ser homotática ou heterotática. Nos fungos homotáticos, um talo ou hifa, originado de um único esporo eucariótico, é capaz de se reproduzir sexuadamente sem a presença de outra cepa compatível. Os fungos heterotáticos necessitam se unir a outra célula ou hifa de outra cepa compatível. Em ambos os casos, a reprodução sexuada envolve plasmogamia, cariogamia e meiose (COURA, 2005).

O filo Chytridiomycota agrega os únicos fungos verdadeiros que possuem células ou gametas flagelados. O talo exibe uma amplitude muito grande de desenvolvimento, porém os mais simples contêm uma única célula, que se transforma totalmente no zoosporângio na maturidade (holocárpico),

vários zoosporângios interconectados (policêntricos) ou mesmo formas miceliais, simples ou complexas. A reprodução assexuada é, na maioria dos casos, alcançada pelos zoosporângios; a sexuada, contudo ocorre por meio de isoplanogamia ou anisoplanogamia, oogamia, ou fusão de gametângios (ALEXOPOULOS et al., 1996). Os membros do filo Glomeromycota, por sua vez, são biotróficos obrigatórios, possuem micélio cenocítico que permite rápida movimentação citoplasmática e se reproduzem assexuadamente. Os esporos são denominados de glomerósporos (GOTO e MAIA, 2006; SCHUBLER, SCHWARZOTT e WALKER, 2001).

No filo Zygomycota a reprodução sexuada origina estruturas chamadas de zigosporângios que irão formar os zigósporos. Podem se reproduzir assexuadamente por fragmentação ou pela formação de estruturas de reprodução assexuada como gemas, clamidósporos ou azigósporos (SILVA-COELHO, 2006). No filo Ascomycota, todavia apresentam estruturas em forma de sacos responsáveis pela reprodução sexuada, denominada asco, onde são formados os ascósporos haplóides após a meiose. A formação dos ascos ocorre em estrutura complexa denominada ascoma, composta por hifas entrelaçadas e firmemente compactadas. A reprodução assexuada se dá pela formação e liberação de conídios pelos conidióforos, hifas modificadas responsáveis pela produção dos conídios (SILVA-COELHO, 2006)

O grupo dos Basidiomycota o micélio é constituído por hifas septadas que podem ser simples ou possuírem ansas, estrutura também conhecido como septo dolipórico, utilizada na transferência de um dos núcleos após sua divisão. Produzem esporos (basidiósporos) de origem sexuada, em uma estrutura especializada denominada basídio (SILVA-COELHO, 2006).

2.2 Fungos anemófilos

Os fungos têm uma grande importância nos estudos aerobiológicos, por produzir uma grande quantidade de esporos e outros fragmentos viáveis que às vezes, constituem o principal componente de partículas do ar. Em comum

com poléns, os fungos terrestres empregam principalmente o ar como o meio natural de dispersão, além de terem características físicas que os ajudam a permanecer no ar o tempo suficiente para chegar a um substrato adequado (MADELIN, 1994). Segundo SMITH, GRIFFIN e SCHUERGER (2009) até o momento, nenhum estudo foi capaz de determinar se o tempo em que os propágulos fúngicos permanecem no ar é da ordem de dias, meses ou talvez até mais .

Segundo Pantoja (2007), os bioaerossóis são numerosos e variados, engloba cistos, poléns, fragmentos de vegetais, animais, vírus, bactérias e fungos. Essas partículas perfazem de 10 a 50% da massa de ar, variando de acordo com a estação do ano e localização geográfica.

Dentre os bioaerossóis, se encontram os fungos anemófilos ou alergizantes que constituem um grupo de fungos pertencentes a diversos gêneros e espécies que produzem esporos que utilizam o ar como meio de transporte para se dispersarem, assim são comumente encontrados ocupando o espaço aéreo. Este grupo pertence a vários gêneros e espécies de diferentes filos fúngicos (PANTOJA, 2007).

Dentre os grupos de fungos que normalmente liberam esporos no ar estão os filos Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota e fungos conidiais. Os *Zygomycota* são representados no ar principalmente pelos gêneros *Rhizopus* e *Mucor*. Os *Ascomycota* liberam (ascósporos) e são representados pelos gêneros *Leptosphaeria*, *Chaetomiun* e *Venturia*. Estes liberam grande quantidade de esporos tanto na fase teleomórfica (sexual) quanto na anamórfica (assexual). Os *Basidiomycetes* que formam basídios e basidiósporos têm como representantes fungos patógenos de plantas como as ferrugens e os carvões, entre os fungos conidiais (Hyphomycetes), os aeroalérgenos são representados principalmente pelos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Helminthosporium* (MEZZARRI, 2002).

Os fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa do ar e estações do ano) influenciam na contagem dos fungos anemófilos e sendo os

fungos na sua maioria organismos ubíquos que possuem estruturas de baixa densidade, estes podem ser dispersos pelos ventos aos diversos locais, onde encontrarão condições viáveis para o desenvolvimento de novas colônias. (BERNADI et al., 2006). Devido ao fato dos esporos fúngicos não estarem associados a partículas, estes podem ser levados a maiores distâncias quando comparado com bactérias (DUNGAN et al., 2010).

De acordo com Madelin (1994) os esporos dos fungos anemófilos são depositados principalmente pela lavagem da chuva, por sedimentação devido à gravidade e por impactação em obstáculos. No ar seco esporos pequenos ficam com o movimento simples, mas em áreas protegidas com vegetação acabam por cair ao solo, por sedimentação quando atinge as camadas inferiores de ar parado. Segundo Schmidell et al. (2001) a concentração de microrganismos suspensos no ar é drasticamente reduzido após um período de chuva e extremamente elevada após um período de ventos fortes.

Além dos esporos ou conídios, os fragmentos de hifas podem se dispersar pelo ar e suas células vegetativas são capazes de sobreviver por algum tempo na ausência de nutrientes, através de uma taxa reduzida de metabolismo utilizando materiais de reserva (CARLILE, WATKINSON e GOODAY, 2001). Segundo Hay e Goodley (1995) um dos mecanismos alcançados ao longo de milênios, durante a evolução de fungos tem sido a capacidade de dispersar-se através do ar, com o desenvolvimento de esporos que são adaptados para resistir a diferentes condições ambientais. Estas estruturas são muito resistentes e podem ser levadas pelo vento a grandes distâncias, resistir ao aquecimento, ao frio, aos ácidos, as bases e a produtos químicos (CARLILE, WATKINSON e GOODAY, 2001). Estas características fazem com que os fungos sejam considerados uns dos mais bem sucedidos grupo de organismos vivos em adaptações às diferentes condições ecológicas.

Alguns fungos têm mecanismos ativos de descarga de esporos e o lançamento de esporos na atmosfera é muitas vezes diretamente controlado pelo aparecimento da luz ou em muitos outros fungos, como os patógenos de plantas, a liberação de esporos é passiva, ocorrendo através de um processo

mecânico, como o vento ou a chuva. Esporos de fungos de ambientes aquáticos podem ser transferidos para o ar pela ação das ondas (TOPBA 2006). Experimentos em laboratório em ambiente controlado provam que as condições ambientais podem determinar o tempo de lançamento desses esporos (CARLILE, WATKINSON e GOODAY, 2001).

Segundo Carlile, Watkinson e Gooday (2001) esporos fúngicos são agrupados em esporos secos e esporos de lodos ou molháveis. Esporos secos são aqueles que têm uma superfície hidrofóbica. Muitos fungos têm esporos secos, assim liberam seus esporos para a atmosfera em clima seco e ventoso. Porém, alguns fungos precisam de mais umidade ou chuva para liberar os seus esporos para o ar. Desta forma as concentrações de esporos de fungos podem variar durante o dia e noite (OKTEN et al., 2005)

Madelin (1994) enfatiza que diferente dos vírus ou bactérias no ar, os esporos fúngicos tem substâncias na parede celular que ajuda a preservá-los da dessecação. Estes são normalmente ornamentados com espinhos e verrugas com funções pouco compreendidas, mas que podem afetar as taxas de desidratação e comportamento aerodinâmico, além de provavelmente, aumentar a capacidade de fixação.

2.3 Fungos anemófilos: estudos em áreas abertas

A maioria das espécies de fungos é proveniente de ambientes exterior onde habitam o solo e, ao lado de outros organismos, atuam na ciclagem de materiais naturais. Estes se dispersam na natureza por várias vias e a eficiência da dispersão dos fungos está relacionada à alta produção de propágulos de disseminação, principalmente os esporos de origem assexuada, que são formados em grande quantidade nesse processo (LEVY, 2008).

Para Inal et al. (2008) as concentrações de fungos em ambientes externos são maiores no verão e estão significativamente correlacionados com crises de asma e rinite em humanos. Estes são significativamente

correlacionados com a temperatura média, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento.

Segundo Gambale, Purchio e Paula (1983) a ação do vento sobre os fungos parece importante na sua dispersão, pois há um aumento na concentração de bolores no ar com o aumento da velocidade do vento. Estudando a micota anemófila da grande São Paulo este ainda verificou que a ocorrência de maior número de colônias foi às quinze horas, o que sugere que a dispersão dos fungos aumenta com a elevação da temperatura, da insolação horária, e com a diminuição da pressão barométrica e da umidade relativa. Por sua vez, a formação dos esporos, principal forma de disseminação dos fungos, ocorre no período em que as condições climáticas são adversas, ou seja, nas estações mais secas (GAMBALE, PURCHIO e CROCE, 1977).

Gambale, Purchio e Paula (1983) em investigação de influência de fatores abióticos na dispersão aérea de fungos na cidade de São Paulo, Brasil. Encontrou ação diferente dos fatores climáticos, sobre um mesmo fungo, observado em diferentes períodos do dia. Este chama atenção para o fato de que a ação desses fatores deve-se a resultante das ações dos fatores climáticos, sobre cada gênero existente num ecossistema.

Bactérias e fungos são lançados na atmosfera principalmente por tempestades de poeira sobre regiões áridas do planeta além de furacões, vulcões, fogo e fontes antropogênicas que também contribuem com a quantidade total de material biológico do ar. Quanto à altitude, distribuição, e tempo de permanência das partículas na atmosfera, são controlados por fatores meteorológicos. (SMITH, GRIFFIN e SCHUERGER, 2009).

Processos antrópicos envolvendo decomposição microbiana, como aterros sanitários, estações de tratamento de esgotos, indústrias de processamento de papel e celulose, plantas de refrigeração, levam ao aumento das emissões de bactérias e fungos no ar. Desta forma, são encontrados em altas concentrações nas proximidades e em pontos mais afastados dessas estações (ALVES, 2009).

Segundo Digiorgio et al., (1996, apud TERESA, PONSONI e RADDI 2001), a microbiota das áreas urbanizadas são superiores a observadas em ambientes naturais, pois, além de outros fatores, os poluentes atmosféricos exercem efeitos protetores sobre determinados microrganismos. Para Elliott et al., (2004) é amplamente reconhecido que a composição dos fungos de ambientes interior devem refletir a diversidade de fungos do ar exterior, porém em concentrações mais baixas. Mezzari (2002) salienta que não existe uma diferença entre fungos presentes em ambientes internos e no ar atmosférico. As condições de habitação é que determinam uma maior ou menor probabilidade de crescimento de fungos. Neste sentido, Al-Doory e Domson (1984, apud MEZZARI, 2002) argumentam que a concentração de esporos de fungos varia conforme a localização, tempo de altitude, do dia, estação do ano, condição das áreas adjacentes (por exemplo, parques, jardins, etc) e condições climáticas (temperatura, umidade).

No entanto, Quintero, Rivera-Mariani e Bolaños-Rosero (2009) afirmam que a distribuição de esporos não é igual em todo o planeta. Fungos comuns em regiões temperadas não são necessariamente predominantes em regiões tropicais.

2.4 Importâncias dos fungos com ênfase em anemófilos

Muitos fungos trazem benefício como: fontes de antibióticos e outros produtos farmacêuticos, alimentos, bebidas, produtos industriais químicos e enzimas, agentes biológicos no controle de ervas daninhas e pragas. No entanto, alguns fungos causam preocupação devido aos seus efeitos adversos, são importantes patógenos de plantas, produtores de toxinas, agente de micoses e outras doenças em humanos, deteriorizam alimentos, materiais fabricados e ainda edifícios (HAWKSWORTH, 2004).

Segundo Dalla Vecchia e Castilhos-Fortes (2007) os maiores problemas do desenvolvimento de fungos em alimentos é que estes têm relação com a

produção de micotoxina em grãos e sementes, o que ocasiona a perda do poder de germinação de matéria seca, alterando o teor de nutriente. Neste aspecto, os fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* são considerados importantes produtores de micotoxinas, que são metabólitos tóxicos naturais frequentemente encontrados em alimentos. E estão associados à produção de aflatoxinas, ocratoxinas, patulina, rubrotoxina B, ácido penicílico, citrina, zearalina e tricotínicos. Todas micotoxinas conhecidas e comprovadamente tóxicas em alimentos (ESPOSITO e AZEVEDO, 2004).

Desta forma agricultores podem ser expostos a bioaerossóis contendo micotoxinas derivados de fungos associados a produtos hortícolas por inalação ou em contato de metabólitos fúngicos com a pele durante atividades agrícolas. Portanto, o monitoramento de esporos de fungos pode ser útil tanto do ponto de vista fitopatológico como alergológico (SEM e ASAN, 2001) Segundo Mezzari e Caudoro (1996), dentre as espécies de fungos conhecidas, cerca de 100 espécies são capazes de causar doenças em humanos.

Os microfungos filamentosos podem ameaçar a saúde humana através da liberação de esporos que ficam no ar e podem ser inalados. A exposição repetida a quantidades significativas de estruturas fúngicas pode resultar em doenças respiratórias, irritação ou sensibilização alérgica em alguns indivíduos (BUSH et al., 2006 apud SOLOMON et al., 2006). Pois, dependendo do tamanho dos propágulos fúngicos, estes podem ser depositados no nariz, garganta, regiões superiores do pulmão ou regiões mais profundas, como os alvéolos pulmonares. Desta forma, quanto menor o esporo, mais profunda a região na qual ele pode penetrar (LEVY, 2008).

Segundo Hay e Goodley (1995), a capacidade aereobiológica dos fungos tem impacto direto sobre o homem através da dispersão no ar de patógenos de plantas e posterior destruição de lavouras ou pela penetração de esporos nos alvéolos terminais que podem causar doenças alérgicas ou invasivas. Segundo Mezzari (2002) a presença contínua de esporos os gêneros *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium* deve alertar profissionais de saúde

para a importância da monitoração contínua de pacientes alérgicos a estes microrganismos.

A atmosfera possui uma carga de fungos sapróbios que podem dar origem a importantes problemas de saúde públicos em indivíduos susceptíveis, convertendo-se em patógenos e parasitas, uma vez que, se introduzem por inalação. A ação toxinogênica devido à produção de toxina por algumas espécies podem provocar reações alérgicas em respostas aos antígenos em indivíduos dependendo da sua sensibilização, predisposição e exposição (SANFELIU, JÓRDAN e BOIX, 2005).

De acordo com Mitakakis-David (2001) a distribuição sazonal de esporos de fungos anemófilos tem implicações na saúde de doentes asmáticos e alérgicos. Determinados gêneros de fungos são alérgicos (por exemplo, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium* e *Aspergillus*), desta forma a caracterização de estações de esporos pode permitir que os médicos e alérgicos estabeleçam estratégias preventivas com maior precisão. Os fungos, geralmente considerados inofensivos, têm tido um aumento significativo no número de infecções nos últimos anos, passando a ser considerado como patógenos oportunistas. Por esse motivo, grande parte das infecções fúngicas é observada em pacientes que se encontram em ambiente hospitalar (RODRIGUES et al., 2006).

Ao longo dos últimos anos, a incidência de infecções importantes causadas por fungos tem aumentado. Indivíduos com o sistema imunológico comprometido são mais sensíveis a estes tipos de infecções. Além disso, milhares de doenças causadas por fungos afetam plantas economicamente importante, custando anualmente, mais de um bilhão de dólares (TORTORA, 2005).

Para Rosas et al. (1992, apud ASAN et al., 2003) o monitoramento de fungos anemófilos em ambientes ao ar livre e interno fornece dados valiosos para a avaliação do tipo e distribuição. Os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* têm os esporos aeroalérgenos mais difundidos no mundo. Segundo relatórios

qualitativos e quantitativos, o primeiro é o gênero dominante em regiões tropicais, enquanto o último é dominante universal.

Esporos de fungos são especialmente importantes em regiões tropicais, onde condições climáticas são favoráveis ao crescimento de fungos podendo resultar em uma alta concentração de esporos no ar, provocando assim um aumento na incidência de doenças alérgicas e respiratórias (MENEZES et al., 2004). Segundo Teresa, Ponsoni, e Raddi (2001) efeitos na saúde humana, decorrentes da exposição a microrganismos, pode depender não somente das concentrações aéreas, como também espécie, viabilidade, condições de crescimento e tamanho do bioaerossol.

Schoenlein-Crusius et al. (2001) informam a necessidade de maior conhecimento dos fungos anemófilos visto o crescente interesse por microrganismos alergênicos e de novos indicadores ambientais. Desta maneira esses interesses têm despertando interesse no estudo de fungos anemófilos no Brasil. Assim a frequência e a diversidade desses organismos podem estar associadas à poluição ambiental, sendo, portanto, considerados bons indicadores ambientais.

A periodicidade de fungos anemófilos foi avaliada em vários pontos da Baixada Santista, Schoenlein-Crusius (2001) que apresentaram a correlação dos fungos com certos parâmetros geográficos, incluindo alguns relacionados com a poluição ambiental. Estes autores revelaram que regiões menos poluídas possuem um menor número de gêneros e de colônias de fungos. Estes foram também apontados como um indicador microbiológico de poluição atmosférica através da frequência de fungos não esporulantes.

Segundo Strange (2003), a detecção e a identificação de inoculo aéreo de fungos são fundamentais para o conhecimento da epidemiologia das doenças das plantas, e também quando se trata de micoses em humanos cuja disseminação ocorre por dispersão aérea de esporos. Pois segundo Franc (1997) a maioria das 100000 espécies de fungos do ar identificadas por cientistas é apenas saprófitos e não é capaz de infectar plantas. No entanto,

mais de 8.000 espécies são patógenos. Nesse aspecto os fungos são considerados os mais numerosos e economicamente importantes classe de patógenos de plantas. Assim sendo o Brasil, um País extremamente agrícola faz-se importante o estudo destes organismos e seu mecanismo de dispersão.

Atividades de coleta, identificação e posteriormente biomonitoramento são essenciais em áreas definidas como de proteção ambiental, como o Parque Estadual das Sete Passagens. Dessa maneira, a determinação de períodos com altas concentrações de esporos e propágulos fungos servirão de parâmetro para o controle da visitação em áreas de risco.

3.0 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Determinar a micota anemófila de um fragmento de floresta estacional semidecídua no Parque estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon-Bahia.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar os fungos anemófilos de um fragmento de floresta estacional semidecídua do Parque estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon-Bahia;
- Verificar predominância dos fungos identificados nos PESP;
- Constatar a influência da sazonalidade na abundância dos fungos anemófilos;
- Averiguar a relação entre os fungos anemófilos e fatores abióticos (temperatura e umidade);
- Verificar diferenças de deposição de esporos entre horários de coletas.

4.0 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado no Parque Estadual das Sete Passagens, o qual está inserido na Cadeia do Espinhaço e faz parte da Chapada Diamantina, na sua porção norte da Bahia (Figura 1) este parque localiza-se no município de Miguel Calmon, ao sul da Serra de Jacobina, possuindo-se características dos campos de altitudes, de floresta semidecídua e de caatinga. A área é constituída pelas serras do Campo Limpo, da Sapucaia e da Jaqueira, distante 367Km da capital Salvador, entre os meridianos de 40° 32` 20.3 W e paralelos 11°23`25.6` S (SEMARH, 2006).

O Parque Estadual das Sete Passagens possui uma área de 2.821 ha, delimitado segundo decreto de 24 de maio de 2000. Apresenta clima mesotérmico, relevo acidentado com altitude de 1000 a 1300 metros e solo com afloramentos rochosos e arenosos que condicionam a ocorrência de um mosaico vegetal, incluindo os campos rupestres. Os campos rupestres, bem como toda a região da Chapada Diamantina, são devido às suas peculiares condições físico-climáticas, com períodos de alta umidade atmosférica e relevo característico, propiciam uma variedade de microhabitats (BASTOS et al., 2000), predominantemente nessa área. Constata-se, ainda, a presença de fragmento de floresta estacional semidecídua que é um tipo de vegetação condicionado pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguidas de estiagens acentuadas e outra subtropical sem períodos secos, mais com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno (VELOSO et al., 1991e SEMARH, 2006).

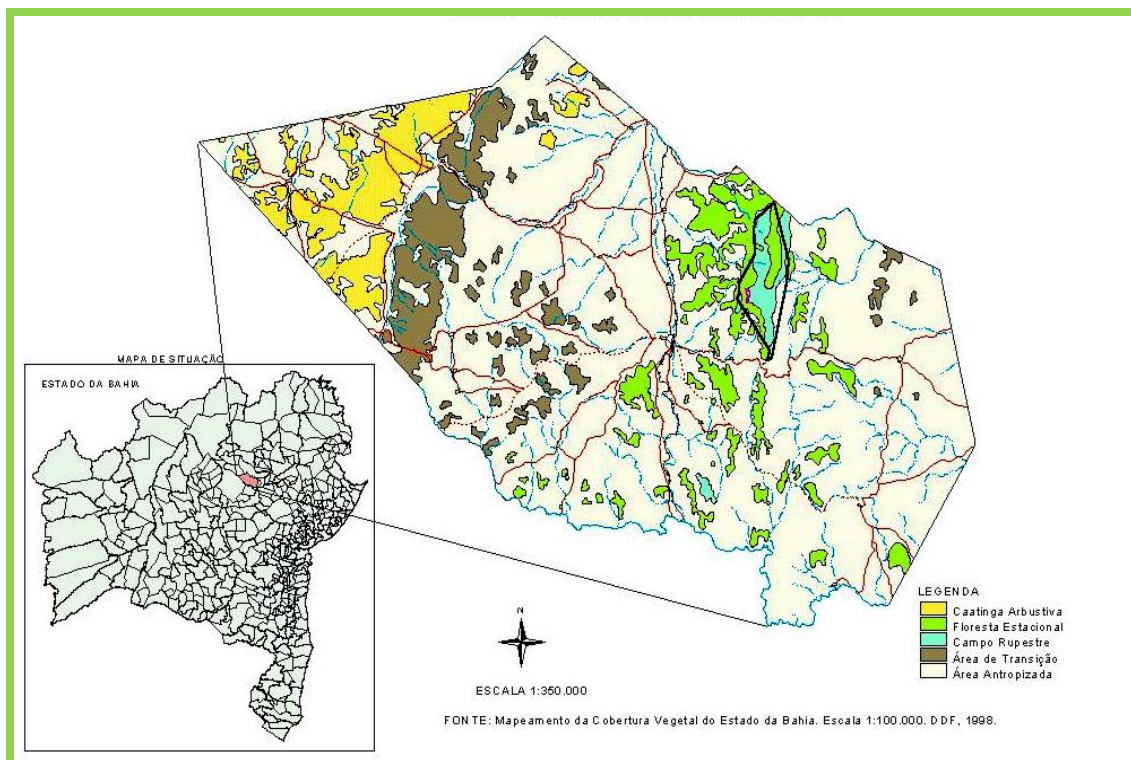


Figura 1: Mapa do estado da Bahia, localização de Miguel Calmon e Parque Estadual das Sete Passagens (destacado em Preto) (SEMARH, 2006).

4.2. Amostragem

A coleta dos fungos do ar atmosférico (anemófilos) foi realizada através de coleta por exposição de placas de petri de 9 cm de diâmetro contendo os meios de cultura Agar Extrato de Malte (MEA) para fungos mesófilos, Ágar dichloran glicerol-18 (DG18) para xerofílicos (Chao et al. 2002); Ágar milho-cenoura (CMA) para fungos conidiais e Sabourand para fungos em geral todos contendo cloranfenicol (0,25g/L). As coletas foram realizadas em um fragmento de floresta estacional semi decídua as oito e às 20 horas em uma área delimitada por um transecto de 50 metros iniciando a 10 metros a partir da borda da mata, sendo cinco pontos de coletas, estando o primeiro situado do lado direito do transecto e os outros dispostos alternadamente. As placas foram abertas durante 10 minutos a uma altura média de 1,20 metros do solo sobre suportes devidamente colocados. Os materiais coletados foram encaminhados

ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Educação da UNEB Campus VII, Senhor do Bonfim-Bahia (Figura 2).

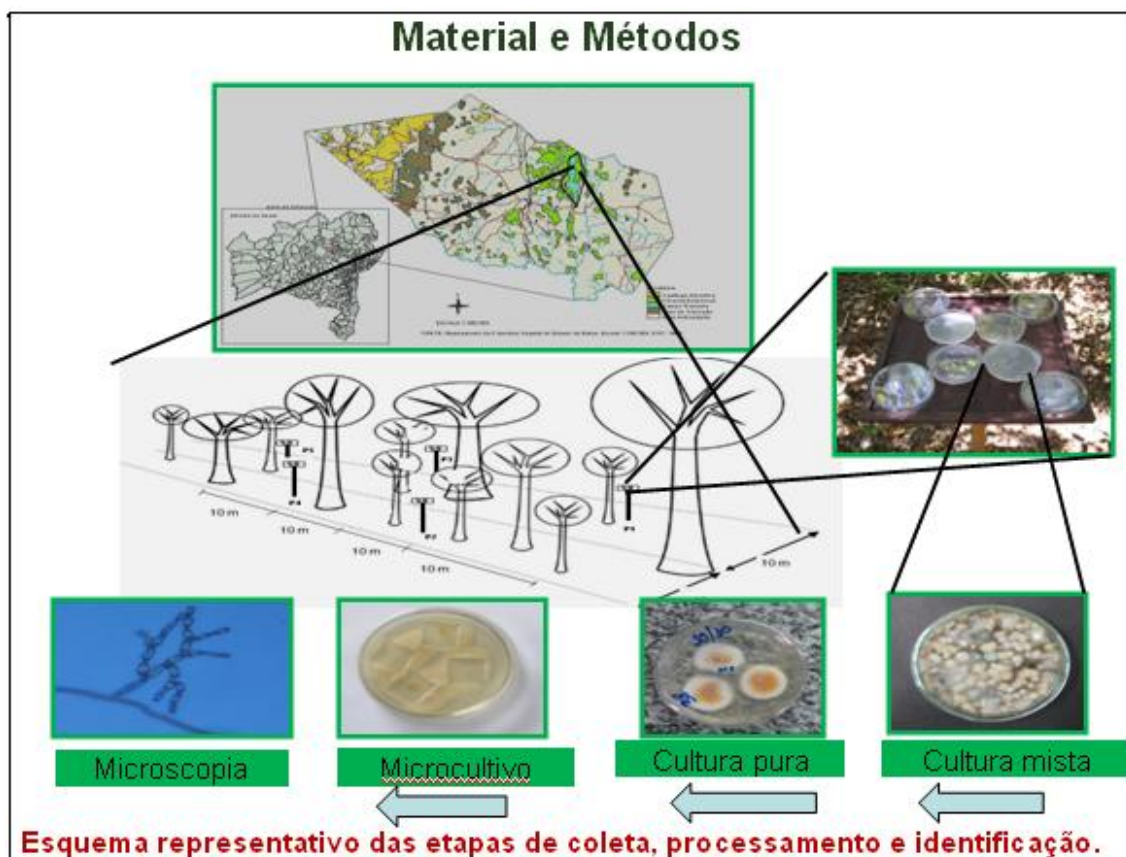


Figura 2: Esquema representativo das etapas de coleta, processamento e identificação.

4.3. Isolamento

Os materiais obtidos nas coletas foram incubados em B.O.D.(CIENTEC) a uma temperatura 28^oc por um período de quatro dias. Transcorrido esse prazo, as colônias foram analisadas e determinada o número de unidades formadoras de colônia (UFC) por placa. Amostras fúngicas previamente isoladas em culturas mistas provenientes das coletas foram transferidas para placas contendo meios de culturas correspondentes para obtenção de colônias puras (Figura 2).

4.4. Identificação.

As devidas identificações foram feitas através de observações macro morfológica (pigmentação, textura, consistência e forma do verso e reverso das colônias desenvolvidas) e micromorfológicas através de técnicas de micro cultivo onde foram visualizadas em microscópios ópticos lâminas com as estruturas fúngicas de reprodução, as hifas vegetativas, conídios e esporos corados com azul de metileno, o que proporciona uma melhor visualização para correta identificação das colônias selecionadas nas placas coletadas. Os fungos não esporulantes foram classificados como *Mycelia sterilia*. A identificação foi efetuada utilizando a bibliografia básica e especializada com destaque para Ellis (1971, 1976), Matsushima (1971, 1975) Barnett e Hunter (1972), Sanson, Hoekstra e Frisvad, (2004).

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram catalogadas, neste estudo, um total de 4.594 unidades formadoras de colônia (UFC) durante quatro meses de coletas no Parque Estadual das Sete Passagens, destas foram identificados 14 táxons de fungos filamentosos (*Acremonium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Mycelia sterilia*, *Monilia*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, e *Paecilomyces*) e duas morfoespécies de leveduras (Tabela1). Todavia, 471 colônias não foram identificadas devido à contaminação por ácaros e outros microrganismos e perda de viabilidade de muitas dessas colônias. Os táxons mais frequentes durante o estudo foram *Cladosporium*, *Mycelia sterilia*, leveduras, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Aspergillus*, respectivamente (Figura 3).

Tabela 1: Representatividade dos táxons nas diferentes coletas realizadas.

Gêneros	<i>Unidade Formadora de Colônia</i>			
	Out/2009	Dez/2009	Mar/2010	Jun/2010
<i>Acremonium</i>	0	18	2	2
<i>Aspergillus</i>	12	22	16	0
<i>Cladosporium</i>	36	83	78	1912
<i>Curvularia</i>	19	11	17	0
<i>Eurotium</i>	5	0	0	0
<i>Fusarium</i>	0	0	0	43
<i>Monilia</i>	9	8	0	0
<i>Mycelia sterilia</i>	5	44	343	378
<i>Nigrospora</i>	5	0	0	0
<i>Penicillium</i>	75	53	0	171
<i>Pestalotiopsis</i>	1	0	0	0
<i>Rhizopus</i>	1	0	0	0
<i>Trichoderma</i>	4	11	11	165
Leveduras	0	0	5	557
<i>Paecilomyces</i>	0	0	1	0

Neste estudo, a incidência de fungos dematiáceos foi representada pelos gêneros: *Cladosporium*, *Curvularia*, *Nigrospora* e *Pestalotiopsis*. Enquanto, os fungos hialinos apresentaram um maior número de gêneros, sendo representados pelos gêneros *Acremonium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Rhizopus* e *Trichoderma*. Apesar da maior

incidência dos gêneros com conídios hialinos, não há evidências e nem estudos que comprovem que estes sejam predominantes no ar. Por outro lado, as condições climáticas nos trópicos são muito favoráveis para o crescimento de fungos, o que resulta em uma alta concentração de esporos no ar (Menezes et al., 2004), dessa forma os mecanismos de descarga e dispersão de esporos e conídios pelos grupos fúngicos são importantes na formação dos bioareossóis.

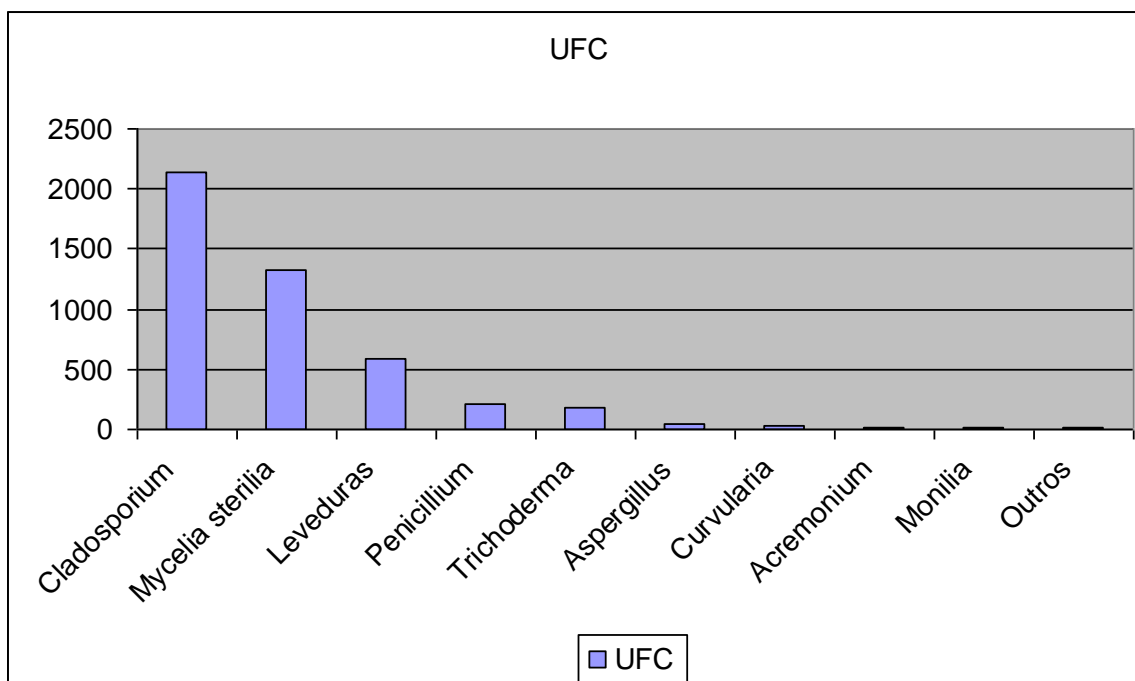


Figura 3: Quantidade de UFC dos táxons mais representantes.

Os suportes com as placas que foram expostas durante as coletas a uma altura média de 1,20 metro do solo favoreceram a captura de estruturas fúngicas, devido à proximidade tanto do solo coberto por serapilheira em decomposição, como das vegetações que compõem o ambiente investigado, além da grande produção e dispersão de conídios dentre as espécies dos gêneros encontrados. Segundo Sgrillo (2010) em condições de insolação leve e de ventos com baixa velocidade, como a do interior da floresta, a concentração de esporos é elevada até cerca de 20 metros do ponto de liberação, declinando então exponencialmente e atingindo baixos valores a partir de 150 metros, explicando desta forma a alta incidência de UFC de alguns táxons como observado na tabela 1.

Dentre os gêneros isolados, *Penicillium* e *Aspergillus* demonstraram uma grande diversidade morfológica, observada por variações de textura, coloração das colônias e tamanho das estruturas de reprodução observadas por microcultivo. No presente estudo, o gênero *Penicillium* foi identificado como um dos mais frequente. Segundo Pereira et al. (2010) *Penicillium* é um gênero que pode ser encontrado sobre todos os tipos de substratos e seus conídios podendo alcançar elevadas concentrações atmosféricas Christensen, Frisvad e Tuthill et al. (2000) salienta que diversos autores propõem que o gênero *Penicillium* é um dos maiores representantes da biodiversidade do solo, sobretudo em ambientes florestais, como o ambiente em que foram realizadas as coletas. Segundo Pereira et al. (2010), o gênero *Aspergillus* é constituído por mais de 200 espécies conhecidas. São cosmopolitas e extremamente presentes no meio ambiente, sendo encontrados em materiais orgânicos, no solo, no ar, sobre a superfície dos seres vivos, etc. Dessa forma, a variação morfológica encontrada neste estudo reflete a riqueza de espécies que estes gêneros apresentam.

Na presente pesquisa *Cladosporium*, fungos não-esporulados (*Mycelia Sterilia*), *Penicillium* e *Trichoderma*, respectivamente apresentaram as maiores abundâncias e frequência durante o período investigado. Estes gêneros são também citados como mais frequentes por Menezes et al. (2004). São considerados contaminantes ambientais, sendo encontrados em diversos ambientes (TRABULSI e TOLEDO, 1996).

Segundo Smith et al. (1990) apud Pereira (2007) os principais gêneros de fungos encontrados no ambiente externo são *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Candida*, *Botrytis* e *Helminthosporium*. Já nos ambientes internos observam-se *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Penicillium*. Dentre os gêneros citados para ambientes externos foram registrados os maiores valores de UFCs para *Cladosporium*, *Penicillium* e *Aspergillus*, respectivamente. Segundo Gomes (2002) *Cladosporium* é considerado geralmente como o gênero mais predominante seguido de *Penicillium*, dependendo naturalmente das condições climáticas reinantes. Neste aspecto,

Rocha, Soares e Corrêa (2004) salienta que dos gêneros fúngicos dispersos pelo ar atmosférico isolados no Brasil, destacam-se: *Cladosporium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus*. Segundo Vijal et al. (1991) o gênero *Cladosporium* é o que mais contribui para a elevada concentração de esporos na atmosfera sendo, conseqüentemente o principal agente etiológico de asma alérgica no homem.

Segundo Carlile, Watkinson e Gooday (2001) uma pequena proporção dos esporos que são liberados na atmosfera podem viajar grandes distâncias. Por exemplo, nuvem de esporos de *Cladosporium* foi detectada a 650 km, perto da costa dinamarquesa. Portanto, os propágulos de *Cladosporium* não são necessariamente originados de fontes próximas dos pontos de coleta, podem ter vindo de longas distâncias. Possivelmente a predominância deste gênero no presente estudo tenha correlação com essa dinâmica dispersiva do fungo.

No presente estudo, *Cladosporium* foi o gênero predominante. Esses dados corroboram com diversos estudos realizados no Brasil em ambientes abertos como o realizado, com destaque para: Buck e Gambale (1985) que analisando a microbiota fúngica anemófila da cidade de Presidente Prudente, estado de São Paulo isolaram 30 gêneros, onde *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Monascus* e *Aerobasidium* apareceram com maior frequência; Gambale, Purchio e Croce (1977) pesquisando a flora fúngica da grande São Paulo isolaram 46 gêneros. *Cladosporium*, *Epicocum*, *Rhodontula* e *Penicillium* foram os mais freqüentes e Fonseca e Conceição (1977) que estudando os fungos anemófilos de Manaus isolaram 29 tipos de fungos, sendo *Cladosporium*, leveduras brancas, *Penicillium* e *Aspergillus* os mais frequentes. Dados semelhantes foram encontrados por: Fiorini et al. (1985); Silva, Dallacort e Carvalho (2008); Zoppas et al. (2006).

O gênero *Penicillium* foi identificado neste trabalho como o segundo mais frequente. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Pantoja, Couto e Paixão (2007); Lobato, Vargas e Silveira (2009); Menezes, Alcanfor e Cunha (2006); Menezes et al. (2004); Lima e Gadelha (1983); Oliveira, Brás e

Ribeiro (1993); Quadro (2008), Florini et al. (1985). No entanto, em outros estudos o gênero *Penicillium* apresentou predominância: com destaque para Carmo et al. (2007); Lobato, Danielski e Silveira (2007); Souza et al. (2010). Todavia, todos os estudos citados foram realizados em ambientes internos.

O gênero *Aspergillus* também frequente neste estudo é citado como predominante em vários trabalhos, com destaque para Pantoja, Couto e Paixão (2007) que investigando a diversidade de bioaerossóis presentes em ambientes urbanizados e preservados de um Campus Universitário verificaram que os fungos mais incidentes foram *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. e Menezes, Alcanfor e Cunha (2006) em estudo com fungos anemófilos em bibliotecas de ciências e saúde da Universidade Federal do Ceará identificaram *Aspergillus*, *Penicillium*, *Curvularia* e *Cladosporium* respectivamente com maior frequência. Outros trabalhos tiveram dados semelhantes: Menezes et al. (2004); Lima e Gadelha (1983); Oliveira, Brás e Ribeiro (1993) e Quadros (2008)

Foram verificadas relação entre os fatores abióticos (temperatura e umidade) e a quantidade de unidade formadora de colônias obtidas nos dois horários investigados. Ocorre aumento das UFCs com o aumento da temperatura e queda das UFCs com o aumento da umidade relativa na maioria dos pontos de coletas (Figura 4). Esses dados corroboram com Gambale, Purchio e Paula (1983), estes observaram que o aumento dos fungos tem relação com o aumento da temperatura e a diminuição dos mesmos com a queda da umidade relativa. Bernardi, Costa e Nascimento (2006) também afirmam que fatores abióticos como temperatura média e umidade relativa exercem influências positivas sobre as Unidades Formadoras de Colônias. No entanto, diferentemente do presente estudo, este observou que com a queda da umidade relativa ocorreu diminuição nas UFCs, e o aumento da temperatura média diminuiu as UFCs, influenciando negativamente no número de propágulos transportados. Verificou-se que no horário noturno houve um número maior de UFCs (Figuras 5). Segundo Pauliquevis et al. (2007) há duas razões para esse aumento. Primeiramente, o período noturno na floresta é caracterizado por uma atmosfera estável, com baixa velocidade do vento, o

que diminui a dispersão dos esporos, facilitando sua acumulação junto das espécies emissoras. Em segundo lugar, muitas espécies de fungos são conhecidas por serem esporuladores noturnos



Figura 4: Quantidade de unidade formadora de colônias, números de coletas, horários das coletas (8 horas e 20 horas), médias de temperatura e umidade.

Na quarta coleta, além dos fatores umidade e temperatura uma leve precipitação parece ter sido o fator mais preponderante no aumento considerável das UFCs na coleta feita às vinte horas. Pois, de acordo com Carlile, Watkinson e Gooday (2001) os processos responsáveis pela deposição de esporos da atmosfera são impactação, sedimentação e lavagem pela chuva. A chuva descendente através do ar pode pegar os esporos e depositá-los no chão e na vegetação, desta forma uma forte chuva depois de um período seco pode ter um efeito espetacular na remoção de esporos da atmosfera. Este dado ajuda a explicar alta taxa de UFC formada às 20 horas na IV coleta (Figura 5) haja vista que no momento de realização ocorreu uma leve

precipitação e provavelmente os esporos contidos na atmosfera foram captados pelas gotículas de água e depositado nas placas onde germinaram.

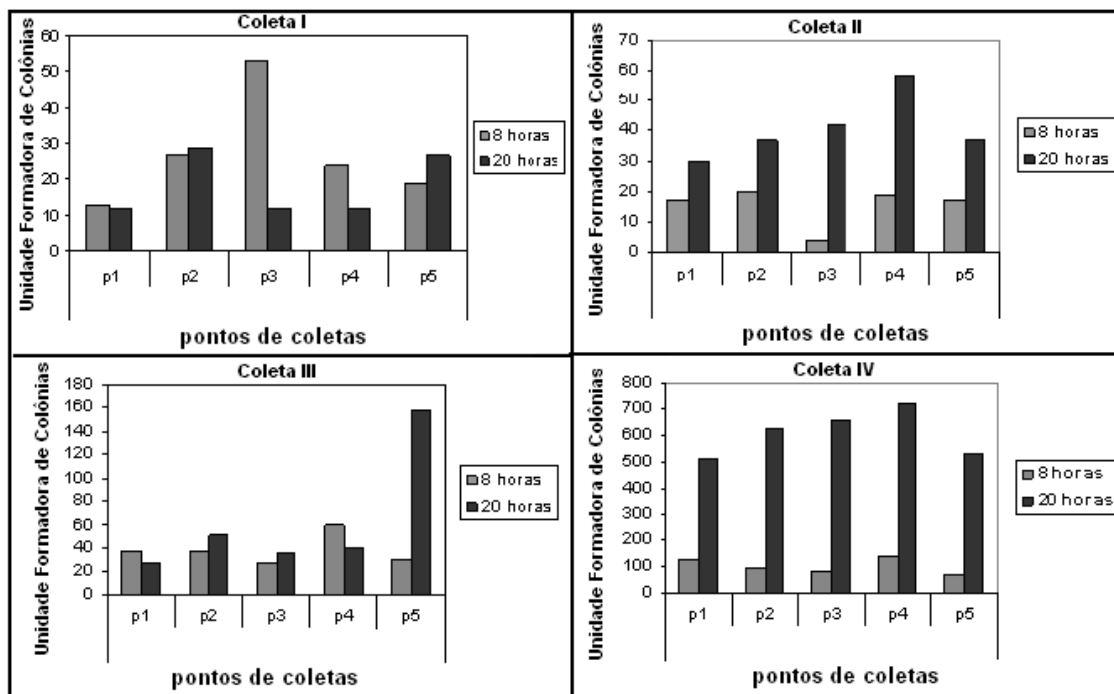


Figura 5: Relação entre UFC e horários de coleta

No presente estudo foi observado o aumento das UFCs do gênero *Cladosporium* nos períodos chuvosos em coletas realizadas no mês de junho, no qual foram registradas as menores temperaturas (Tabela 1), dados concordantes com Purchio et al. (1984) que também observaram o predomínio de *Cladosporium* na Baixada Santista durante os meses mais frios e discordante com Menezes et al. (2004) que isolaram este gênero com predominância de colônias durante a estação seca. *Cladosporium* é um fungo de distribuição ampla e considerado o fungo mais frequente nas zonas temperadas, ocorrendo na maioria dos ambientes com predominância de duas espécies: *C. cladosporoides* (Fresen.) G.A. de Vries e *C. herbarum* (Pers.) Link. O gênero inclui numerosas espécies parasitas e fitopatogênicas que necessitam de um elevado grau de umidade e resiste a temperaturas inferiores a 0°C e tem a particularidade de esporular em grande quantidade, além de

dispersarem-se com facilidade na atmosfera (CAMACHO, 2007). O fato das espécies do gênero *Cladosporium* dispersar em grande quantidade também ajuda a explicar o número elevado de colônias registrado nesse estudo.

O mês de junho apresentou maior formação de UFC foi também o mês em que foram detectadas as menores temperaturas e maiores umidades (Figura 4). Dados semelhantes foram encontrados por Bernardi, Costa e Nascimento (2006) que observaram maior formação de UFC no outono, estação em que foi registrada a maior umidade relativa. Desta forma, parece que a umidade relativa tem grande influência na dispersão dos esporos fúngicos. No presente estudo, se observou que quando comparado as UFCs resultante das coletas realizada às oito horas com às das vinte horas, verifica-se que as coletas noturnas registraram as maiores temperaturas e menores umidades, resultando em uma maior quantidade de UFCs formadas. Dessa maneira, verifica-se que ocorre maior deposição de esporos com o aumento da temperatura e queda da umidade. No entanto, quando comparadas as médias das coletas nos diferentes meses verifica-se que a quantidade de UFCs foi maior nos meses de menor temperatura e maior umidade (Figura 6).

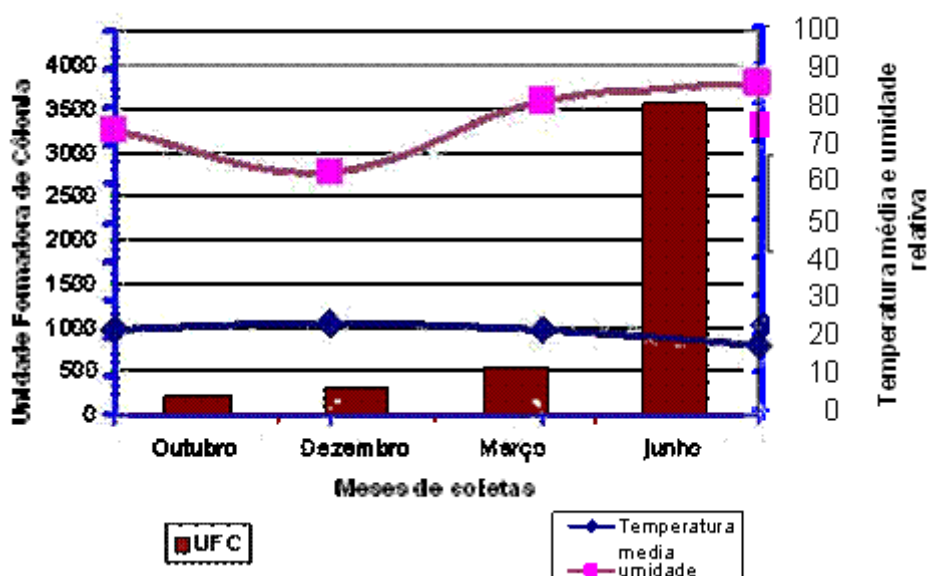


Figura 6: Média de umidade e tempetura VS quantidade de UFC nos meses de coletas.

No mês de junho houve uma alta prevalência de morfoespécies leveduriforme, esses dados são concordantes com os de Souza, Vieira e Gomes (2008) que observaram uma alta taxa de gêneros leveduriforme, sendo mais isolados com prevalência na primavera e no inverno. Lobato, Vargas e Silveira (2009) observaram que durante o inverno, leveduras tiveram uma maior prevalência, com alto nível de significância. Segundo Gambale, Purchio e Paula (1983) há diminuição das leveduras com o aumento da temperatura. Neste estudo, só foram registradas a presença de leveduras nos meses de março e junho (Tabela 1) coincidindo com aumento da umidade relativa no mês e maior queda na temperatura média (Figura 6).

Os fungos não-esporulantes classificados como *Mycelia sterilia* apareceram como o segundo táxon com maior incidência e foi isolado em todas as coletas (Tabela 1). Este táxon aparece entre os mais frequentes em diversas pesquisas brasileiras com destaque para Almeida et al. (1988); Carmo et al. (2007); Lobato, Danielski e Silveira (2007); Menezes et al. (2004) e Martinz-Diniz et al. (2005). *Mycelia sterilia* é muito isolado pelo seu perfil característico (facilidade de crescimento e propagação), sendo citado por Menezes et al. (2004) como causador de alergias respiratórias (asma e rinite) entre outras.

Em relação às variações sazonais *Cladosporium*, *Penicillium* e *Aspergillus* são conhecidos como dominantes universais e ocorrem em praticamente em todos os locais pesquisados (PRINCE e MEYER, 1976), sofrendo variações no ar atmosférico de acordo com a temperatura, umidade, estação do ano, entre outras. Neste estudo, estes gêneros aparecem dentre os mais frequentes, sendo registrada maior incidência de *Cladosporium* no período chuvoso, junto com *Mycelia sterilia* e *Trichoderma* que foram constantes em todas as coletas (Tabela 1). Pereira et al. (2007) identificaram o gênero *Cladosporium* como o gênero fúngico mais frequente e notaram que os esporos de *Cladosporium* tiveram seus níveis mais altos detectados durante o outono e inverno, já *Penicillium* foi maior durante o inverno e verão. Dessa forma, demonstrando similaridade com os dados obtidos nesse estudo.

Outro gênero pontual foi *Trichoderma*, além de *Cladosporium* e fungos não esporulantes tendo representação em todas as coletas. Alves (2009) isolou *Trichoderma* com alta frequência sendo o quarto gênero mais isolado em seus estudos. O gênero *Curvularia* foi citado por Silva, Dallacort e Carvalho (2008), Carmo et al. (2007) Menezes, Alcanfor e Cunha (2006) e Menezes et al. (2004) como o terceiro gênero mais frequente. Neste estudo também foi isolado com frequência estando ausente somente no mês de junho. Este gênero é considerado cosmopolita, de ampla distribuição ocorrem principalmente em regiões tropicais e subtropicais. A maioria das espécies de *Curvularia* são patogênicas facultativas do solo, nas áreas tropicais ou subtropicais, enquanto outras ocorrem somente em zonas temperadas.

Dentre os gêneros pontuais isolados *Rhizopus* foi representado com apenas uma colônia, no entanto, esse gênero é considerado dominante geográfico (SILVA, DALLACORT e CARVALHO, 2008). Souza, Vieira e Gomes (2008) isolaram *Rhizopus* dentre os gêneros mais frequente em áreas na Universidade Estadual da Paraíba. Além desse gênero, *Acremonium*, *Fusarium*, *Paecilomyces* e *Pestalotiopsis* tiveram pouca representatividade, portanto considerados pontuais. O gênero *Fusarium* só teve sua presença registrada no mês de Junho, época em que foram registrados os valores de umidade relativa e precipitações mais elevadas. De acordo com Okten et al. (2005) alguns fungos precisam de mais umidade ou chuva para liberar os seus esporos no ar atmosféricos. Esses dados corroboram com os de Camacho (2007) que em seu trabalho detectou picos de *Fusarium* nos meses em que ocorreu maior umidade e nos períodos de maiores precipitações. Purchio et al. (1984) também detectaram números aumentados de *Fusarium* e *Penicillium* em períodos chuvosos.

Segundo Pereira et al. (2007) a incidência de fungos das várias espécies diferem de uma região para outra na dependência de diversos fatores ambientais como: relevo, hidrografia, tipos de vegetação, solo, poluição ambiental, etc. Isso ajuda explicar as diferenças de resultados de diversos trabalhos com fungos anemófilos no tocante a diversidade e quantidade de gêneros encontrados (Tabela 2).

A maioria dos trabalhos com fungos anemófilos no Brasil foram feitos em ambientes urbanos (Tabela 2). Há diversos pontos de vista em relação ao qual dos ambientes (internos e externos) existe maior diversidade de fungos anemófilos. No entanto, Digiorgio et al. (1996, apud TERESA, PONSONI e RADDI, 2001), afirma que a microbiota das áreas urbanizadas são superiores as observadas em ambientes naturais, pois, segundo este, entre outro fatores os poluentes atmosféricos exercem efeitos protetores sobre determinados microrganismos. Este fato pode explicar a maior incidência de gêneros fúngicos reportados em diversos estudos realizados em ambientes urbanos usando a metodologia de sedimentação passiva com destaque para Gambale, Purchio e Croce (1977); Lima e Gadelha (1983), Purchio et al. (1984), entre outros.

Tabela 2: Diferenças nos números de táxons encontrados em diferentes trabalhos realizados no Brasil.

Trabalhos	Ano	Ambientes estudados	Nº de táxons
Fonseca e Conceição	1977	Zona urbana (aberto)	29
Gambale, Purchio e Croce	1977	Zona urbana (aberto)	46
Lima e Gadelha	1983	Zona urbana (aberto)	73
Purchio et al.	1984	Zona urbana (aberto)	35
Fiorini et al.	1985	Zona urbana (aberto)	10
Buck e Gambale	1985	Zona urbana (aberto)	30
Almeida et al.	1988	Laboratório de Micologia (fechado)	24
Gambale et al.	1993	Biblioteca (fechado)	28
Oliveira, Brás e Ribeiro	1993	Zona urbana (aberto)	31
Menezes et al.	2004	Zona urbana (aberto)	24
Martinz-Diniz et.	2005	Hospital (fechado)	32
Menezes, Alcanfor e Cunha	2006	Biblioteca (fechado)	13
Pantoja, Couto e Paixão	2007	Campus Universitário (fechado/aberto)	18
Carmo et al.	2007	Hospital (fechado)	10
Lobato, Danielski e Silveira	2007	Biotério (fechado)	7
Silva, Dallacort e Carvalho	2008	Zona urbana (aberto)	13
Souza, Vieira e Gomes	2008	Campus Universitário (fechado)	18
Quadro	2008	Hospital (fechado)	10
Souza et al.	2010	Hospital (fechado)	14
Presente estudo	2010	Floresta estacional semidecídua	15

Segundo Prade (2007) a baixa variabilidade florística e a uniformidade de espécies vegetais são os dois principais fatores que podem influenciar na

diversidade fúngica. Desta forma, estes fatores ajudam a explicar a quantidade de gêneros reportados neste trabalho. Pois, a riqueza de espécies nesse fragmento aparentemente é baixa, tendo uma homogeneidade vegetacional. Prade (2007) salienta ainda que a baixa variabilidade florística pode proporcionar microhabitats específicos para determinadas espécies, logo determinando o domínio e uniformidade de poucas espécies fúngicas.

Dentre os gêneros isolados neste estudo, através do método de sedimentação passiva muitos são citados como importantes alérgicos, como por exemplo: *Aspergillus* (agente etiológico de aspergilose), *Penicillium* (geralmente não patogênico, porém algumas espécies produzem micotoxinas), *Fusarium* (agente etiológico de oftalmomicoses, ceratites, onicomicoses), *Acremonium* (agente de infecção oportunista), *Rhizopus* (agente etiológico de zygomycoses) *Trichoderma* (produtor de micotoxinas), *Curvularia* (agente de lesões cutâneas) *Cladosporium* (asma e rinite). Gambale, Purchio e Paula (1983) salienta que aspectos importantes da micota anemófila incluem o seu conhecimento qualitativo, a periodicidade, sazonalidade, fatores abióticos etc. e relacionaram esporos dos fungos anemófilos a manifestações alérgicas no aparelho respiratório. Dessa forma, torna-se importante o monitoramento das concentrações de esporos fúngicos em Parques que são abertos a visitas.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi registrado um número expressivo de unidades formadoras de colônia fúngica no fragmento de floresta estacional semidecídua investigado, demonstrando como esses organismos estão bem adaptados à dispersão aérea;

Verificou-se que os fungos sofrem influência dos fatores abióticos como umidade, temperatura e pluviosidade e que a incidência dos fungos na área investigada variam de acordo com horários amostrados e diferentes estações climáticas;

Os fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Aspergillus* foram isolados com maior frequência, assim como os fungos não esporulantes (*Mycelia Sterilia*). No entanto, vários gêneros foram considerados pontuais devido à baixa incidência e ausência de UFC em algumas coletas, dentre esses: *Acremonium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Monilia*, *Pestalotiopsis* e *Rhizopus*.

Houve maior incidência de UFC nos meses em que apresentaram menores temperaturas e maior umidade, sendo crescente durante os meses estudados;

No mês de junho registrou-se a maior umidade, menor temperatura e aumento na deposição de esporos, sendo que as leveduras e o gênero *Fusarium* apresentaram maior incidência, demonstrando a relação positiva com as variantes ambientais obtidas neste mês.

Esse estudo oferece dados valiosos para a literatura por se tratar de um trabalho realizado em área de preservação ambiental. Os dados obtidos podem ser úteis em diversos estudos como: criação de calendários com os fungos alergológicos; organismos indicadores de degradação ambiental, entre outros.

7.0 REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. New York: John Wiley e Sons, 4. ed., 1996.

ALMEIDA, M. E. S.; MARTINI, M. H.; PORTO, E.; CAMARGO, A. M. M.; RIZZO, E.; LACAZ, C. S. Identificação da Microbiota Fúngica de Ambientes considerados Assépticos. **Ver. Saúde públ.** v. 22: 201 – 6, 1988.

ALVES. E. M. **Uso de Neblina Ativada para Redução das Emissões de Bioaerossóis em um Aterro Sanitário**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós graduação em saúde, ambiente e trabalho (2009). Salvador, 2009.

ASAN, A. KIRGIZ, T. SEN, B. ÇAMUR-ELIPEK, B. GÜNER, U. GÜNER H.; Isolation, identification and seasonal distribution of airborne and waterborne fungi in Terkos lake (Istanbul-Turkey). **J. Basic Microbiol.**v.43. p.83-95. 2003.

BARNETT, H. L. e HUNTER, B. B.; **Illustrated genera of imperfect fungi**. **Minnesota**: Burgess Publishing Company. 1972.

BASTOS, C. J. P.; YANO, O.; BASTOS, S. B. V. B.; Briófitas de campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Ver. Bra. Bot.** v.23, n.4, p.359-370, 2000.

BERNARDI, E. COSTA, E. L. G. NASCIMENTO, J. S. Fungos anemófilos na praia do Laranjal, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Arq. Inst. Biol.** v. 72, (1) p. 93 -97, 2005.

BONONI, V. L. R.. GRANDI, P. A. R. In: BONINI, V.I.R. (org.). **Zigomicetos, Basidiomycetos e Deteuromicetos. Noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas**. São Paulo: Instituto e botânica, secretaria de estado do meio ambiente, 1998.

BUCK, N.; GAMBALE, W. Microbiota fúngica nemófila na cidade de Presidente Prudente, estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Microbiol.** v.16. p.9-14, 1985.

CAMACHO I.G.C. **Estudo Aerobiológico da Cidade do Funchal. Detecção Bioquímica dos Principais Aeroalergénios polínicos**. (2007) Thesis presented to obtain the PhD degree, Universidade da Madeira, (2007).

CARLILE, M. J., WATKINSON, S.C. GOODAY, G.W. **The Fungi** 2 ed. Academic Press, San Diego, 2001.

CARMO, E.S., BELÉM, L.F., RAISSA CATÃO, M.R., LIMA, E.O., SILVEIRA, LOPES, I., SOARES, L.H.M. Microbiota fúngica presente em diversos setores de um hospital público em Campina Grande – PB. **RBAC**, v.39: p.213-216, 2007.

COURA, J R. **Dinâmica das Doenças Parasitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 2, 2005.

CHRISTENSEN, M.; FRISVAD, J. C.; TUTHILL, D. E.; *Penicillium* species diversity in soil and some taxonomic and ecological notes. In: SAMSON, R. A.; PITT, J. I. Integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and *Aspergillus* Classification. **London: Harwood Academic Publishers**. p. 309-321, 2000.

DALLA VECCHIA, A. CASTILHOS-FORTES, R. Contaminação fúngica em granola comercial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 27(2): p. 324-327., 2007.

DUNGAN, R. S.; LEYTEM, A. B; VERWEY, S. A.; BJORNEBERG, D. L. Assessment of bioaerosols at a concentrated dairy operation. **Aerobiologia**. 2010.

ELLIOTT, J A. SANDLER, J. K. WINDLE, A. H. YOUNG, R. J. SHAFFER. MILO, S. Collapse of Single-Wall Carbon Nanotubes is Diameter Dependent. **Phys. Rev. Lett.** 92. 2004.

ELLIS, M.B. ELLIS, **Dematiaceous Hyphomycetes**, CAB International, Wallingford, 1971.

ELLIS, M.B. **More Dematiaceous Hyphomycetes**, CAB International, Wallingford, 1976.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L.; **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Caxias do Sul: EDUCS, 2004.

FIORINI J. E.; LAGO V. B. G.; BORGES J. B.; CHAVASCO J. K.; SILVA A. C. Incidência de fungos anemófilos em Alfenas, Minas Gerais. **Rev. Esc. Farm. Odontol.** v. 8, p. 59-70, 1985.

FONSECA, O. J. M. CONCEIÇÃO, L. A.; Fungos anemófilos de Manaus. **Acta Amazônica**. v.7 (4): p.497-501, 1977.

FRANC, G. D.; An introduction to plant pathology and plant disease management. University of Wyoming Cooperative. **Extension Service College of Agriculture**. 1997.

GAMBALE, W. CROCE, J. COSTA-MANSO, E. CROCE, M. SALES, M.; Library fungi at the University of São Paulo and their relationship respiratory allergy. **J Invest Allergol Clin Immunol**; v. 3 (1): p. 45-50. São Paulo, 1993.

GAMBALE, W. PURCHIO, A.. GROCE, J.; Flora fúngica anemófila da grande São Paulo. **Rev.Microbiol.** v. 8 (3), 1977.

GAMBALE, W. PURCHIO, A. PAULA, C. R.; Influencia dos fatores abióticos na dispersão aérea de fungos na cidade de São Paulo, Brasil. **Rev. Microbiol.** v.14 (3). p. 204-214, 1983.

GOTO, B. T.; MAIA, L. C.; Glomerospores: a new denomination for the spores of Glomeromycota, a group molecularly distinct from the Zygomycota. **Mycotaxon**, p.129-132, 2006.

GOMES, J. F. P. Contaminação do ar interior por bioaerossóis. **Rev. Port. Pneumol.** v.7 (6): p. 689-694, 2002.

GUSMÃO, L. F. P. e MARQUES, M. F. O.; **Diversity of fungi in the brasilian semiarid.** In L.P. QUEIROZ, A. RAPINI, A.M. Giulliet (orgs.) Towards Greater knowledge of Brazilian semi- arid Biodiversity. Brasilia: Ministério da Ciências e tecnologia, 2006.

Hawksworth, D.L.; Fungi living on lichens: a source of unexplored diversity. *British Wildlife.* v. 15(3), p.192-199, 2004.

HAY, R. J. J. GOODLEY, M. J.; Fungal aerobiology: how, when and where? **Journal of Hospital Infection**, v.30, p.352-357. 1995.

INAL, A. KARAKOC, G. B. ALTINTAS, D. U. PINAR, M. C. T. YILMAZ, M. KENDIRLI, S. G.; Effect of Outdoor Fungus Concentra-tions on Symptom Severity of Children with Asthma and/or Rhinitis Monosen-sitized to Molds. **Asian Pacific Journal of Allergy And Immunology.** v. 26: p.11-17. 2008.

LEVY, C. M.; Síndrome dos Edifícios Doentes: Aspectos microbiológicos, qualidade do ar em ambientes interiores e legislação brasileira. **Encarte Técnico Revista Abrava:** Ed. 260 – set/2008.

LIMA, J.A. e GADELHA, W. Contaminación de hongos del aire atmosférico em la ciudad de Recife (Pernambuco-Brasil). **Rev. Lat. Amer. Microb.** v.25: p.243-251, 1983.

LOBATO, R. C. DANIELSKI, J. C. R. SILVEIRA, É. S.; Pesquisa de fungos anemófilos em biotério. **Vittalle.** v.19(1): p.9-16, 2007.

LOBATO, R. C. VARGAS, V. S. SILVEIRA, É. S.; Sazonalidade e prevalência de fungos anemófilos em ambiente hospitalar no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev.Fac.Ciênc.Méd.**, v. 11, (2), p. 21 - 28, 2009.

MACHADO, A. P. S.; **Uso de técnicas de detecção rápidas de fungos filamentosos na água.** (2006).Dissertação para Mestrado em Tecnologia do Ambiente. 2006.

MADELIN, T. M.; Fungal aerosols: a review. **J. Aerosol Sci.** v. 25, N. 8, p. 1405-1412, 1994.

MARTINS-DINIZ. J. N. SILVA, R. A. M. MIRANDA, E. T. MENDES-GIANNINI, M. J. S.; Monitoramento de fungos anemófilos e leveduras em unidade hospitalar. **Revista Saúde Pública** v.39 (3): p.398-405, 2005.

- MATSUSHIMA, T. **Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea**. Kobe, Published by the author. 1971.
- MATSUSHIMA, T. **Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum**. Kobe, Published by the author. 1975.
- MENEZES, E. A.; ALCANFOR, A. C. CUNHA, F. A.; Fungos anemófilos na sala de periódicos da biblioteca de ciências da saúde da Universidade Federal do Ceará. **RBAC**, v. 38(3): p.155-158, 2006.
- MENEZES, E. A. TRINDADE, E. C. P. COSTA, M. M. FREIRE, C. C.F. CAVALCANTE, M. S. CUNHA, F. A.; Airborne fungi isolated from Fortaleza city, state of Ceará, Brazil. **Rev. Inst. Med. trop.** v.46 (3): p.133-137, 2004.
- MEZZARI, A. PERIN, C. JÚNIOR, S. A. S. BERND, L. A. G. GESU, G.; Os fungos anemófilos e sensibilização em indivíduos atópicos em Porto Alegre, RS. **Rev Assoc Med Brás.** v.49(3): 270-3. 2003.
- MEZARRI, A.; **Fungos anemófilos em Porto alegre, RS.** (2002) Tese de Doutorado. Ciências veterinária, na área de Micologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.
- MEZZARI, A. PERIN, C. SANTOS JÚNIOR, S. A. BERND, L. A. G.; Airborne fungi in the city of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. **Rev. Inst. Med. trop.** v. 44 (5): p. 269-272, 2002.
- MEZZARI, A. e CAUDURO, P.; **Micologia no Laboratório**. Porto Alegre: Sagra/DC Luzzato, (1996).
- MEZZARI, A.; PERIN, C.; SANTOS JÚNIOR, S.A.; BERND, L.A.G.; DIGESU, G.; Os fungos anemófilos e sensibilização em indivíduos atópicos Porto Alegre, RS. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 49, n.3, p. 270-273, 2003.
- MITAKAKIS, T. Z. GUEST, D. I.; A fungal spore calendar for the atmosphere of Melbourne, Australia, for the year 1993. **Aerobiologia**. v. 17: p. 171–176, 2001.
- OKTEN, S. S. ASAN, A. TUNGAN, Y. TURE M.; Airborne fungal concentrations in east Patch of Edirne city (Turkey) in autumn using two sampling methods. **Trakya Univ J Sci.** v. 6(1): p. 97-106 2005.
- OLIVEIRA, M.T. B. BRAZ, R. F. S. RIBEIRO, M.; A Guerra. Airborne fungi isolated from Natal, state of Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Microbiol.** v. 24 (3): p. 198-202, 1993.
- PANTOJA, L.D.M. COUTO, M.S. PAIXÃO G.C.; Diversidade de bioaerossóis presentes em ambientes urbanizados e preservados de um campus universitário. **Biológico**.v. 69, n.1, p.41-47, 2007.

PAULIQUEVIS, T.; ARTAXO, P.; OLIVEIRA, P. H. PAIXÃO, M.; O papel das partículas de aerossol no funcionamento do ecossistema amazônico. **Cienc. Cult.** v. 59(3): p.48-50, 2007.

PEREIRA, F. O. LIMA, E.O. FIGUEIREDO, K. R. L. BRITO, L. L. MEIRA, A. S.; Microbiota fúngica do solo e ar atmosférico na região da Borborema, estado da Paraíba, Brasil. **RBAC**, v. 42(2): p.123-126, 2010.

PEREIRA, V. A. R.; **Variação sazonal nas concentrações de aeroalérgenos em diferentes níveis de poluição.** (2007). Tese de Doutorado. Medicina. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. 2007.

PRADE, C. A.; **Aspectos ecológicos da comunidade fúngica do solo em ambiente ripário com diferentes formas de manejo.** (2007). Tese. Doutorado em Ciências. Porto Alegre, 2007.

PURCHIO, A. GAMBALE, W. PAULA, C. R. UGOLINI, C. REMIE, C. A.; Airborne fungi of Baixada Santista, State of São Paulo, Brazil. **Rev. Microbiol.** V.15 (4): p. 254-265, 1984.

QUADROS, M. E.; **Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos.** (2008) Tese de Mestrado. Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

QUADROS, M. E. LISBOA, H. M. OLIVEIRA, V. L. SCHIRMER, W. N.; Qualidade do ar interno em ambientes Hospitalares. **Rev. Tecnologia.** v.30, n.1, 38 p.38-52, 2009.

QUINTERO, E. RIVERA-MARIANI, F. BOLAÑOS-ROSETO, B.; Analysis of environmental factors and their effects on fungal spores in the atmosphere of a tropical urban area (San Juan, Puerto Rico). **Aerobiologia** V. 26, p. 113–124. 2009.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara koogan S.A. 6. ed, 2001.

ROCHA, L. O. SOARES, M. M. S. R. CORRÊA, C. L.; Análise da contaminação fúngica em amostras de *Cassia acutifolia* Delile (Sene) e *Peumus boldus* (Molina) Lyons (boldo-do-Chile) comercializadas na cidade de Campinas, Brasil. **Revista Brasileira Ciências de Farmacêuticas Braz. J. Pharm. Sci.** V.40, n. 4, 2004.

RODRIGUES, A. P. C. NISHI, C. Y. M. GUIMARÃES, A. T. B.; Levantamento de bactérias, fungos e formas de resistência de parasitos em duas rotas de ônibus do transporte coletivo de Curitiba, Paraná. **RUBS.** v.2, n.2, p.24-31, 2006.

ROSAS, I. CALDERÓN, C. ESCAMILLA, B. AND ULLOA, M. 'Seasonal distribution of *Aspergillus* in the air of an urban area: Mexico City', **Grana**, v.31 (4) p. 315 - 319, 1992.

SANFELIU, T. JÓRDAN, M.M. BOIX, A.; **Contaminación y medio ambiente. Santiago (Chile); Castellón (España). 1998-2002**, 2005.

SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; **Introduction to food and Airborne Fungi**. The Netherlands: Easternbureau voor Schimmelcultures, 7 ed. 2004.

SCHMIDELL, W., LIMA, U. A., AQUARONE, E., BORZANI, W.; (cood). **Biotecnologia Industrial: engenharia bioquímica**. São Paulo: Edgard Blücher, v.2, p.15-20. 2001.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; TRUFEM, S. F. B.; GRANDI, R. A. P.; MILANEZ, A. I.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; Airborne fungi in the region of Cubatão, São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**. V.32, p.61-65, 2001.

SCHÜBLER, A.; SCHWARZOTT, D. e WALKER, C.; A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycol. Res.** v. 105, p. 1413-1421, 2001.

SEM, B. ASAN, A.; Airborne fungi in vegetable growing areas of Edirne, Turkey. **Aerobiologia**. v.17: p. 69–75. 2001.

SEMARH- **Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Superintendência da Biodiversidade, Florestas e unidades de Conservação Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon-BA: Relatório anual de atividades (trabalhos não Publicado), 2006.

SGRILLO, R.; **Modelos Matemáticos para Simular a Introdução e Dispersão da Monilíase do Cacaueiro no Brasil**. (2010). Relatório de Pós Doutorado realizado na ESALQ/USP. Brasília, 2010.

SILVA, F. P. DALLACORT, R. CARVALHO, I. F.; Variabilidade temporal de fungos alérgenos da cidade de Tangará da Serra-MT. **CPEDA - UNEMAT**. 2008.

SILVA, R. R. COELHO, G. D.; **Fungos: principais grupos e aplicações biotecnológicas**. Instituto de Botânica. São Paulo, 2006.

SMITH, D.J. GRIFFIN, D. W. SCHUERGER, A. C.; Stratospheric microbiology at 20 km over the Pacific Ocean. **Aerobiologia**. v.26, p. 35–46, 2009.

SOLOMON, G. M. HJELMROOS-KOSKI, M. ROTKIN-ELLMAN, M. HAMMOND, S. K.; Airborne Mold and Endotoxin Concentrations in New Orleans, Louisiana, after Flooding, October through November 2005. **Environmental Health Perspectives**. V. 114, (9) N. 9. 2006.

SOUZA, A. E.F. SOUZA, E. F. COSTA, H. A. BARBOSA, Y. W. F. SOUZA JÚNIOR, U. P. VIEIRA, K. V. M.; Microbiota fúngica anemófila de hospitais da rede pública da cidade de Campina Grande-PB. **Revista de Biologia e Farmácia**. V. 04, (01), p. 102 - 116, 2010.

SOUZA, A. E. F. VIEIRA, K. V. M.; GOMES, L. F. A. V.; Isolamento e Identificação da Microbiota Fúngica Anemófila em Diversos Setores do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba. **BioFar**. V.2, (2), 2008.

STRANGE, R.S.; **Introduction to Plant Pathology**. John Wiley and Sons Ltd. England, Chichester, 2003.

TAYLOR, T. N. OSBORN, J. M.; The importance of fungi in shaping the paleoecosystem. **Review of Palaeobotany and Palynology**. v.90: p. 249-262. 1996.

TERESA, D.B.; PONSONI, K.; RADDI, M.S.G.; Bioaerossóis em Ambientes do Prédio Tradicional da Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP. **Revista de Ciências Farmacêuticas**, v.22, n.1, p.31-39, 2001.

TOPBA, M. TOSUN, Ç. G, KAKLIKKAYA, N. AYDIN, F; Identification and seasonal distribution of airborne fungi in urban outdoor air in an eastern Black Sea Turkish town. **Turk J. Med. Sci**. V.36. p. 31-36, 2006.

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

TRABULSI, L. R. TOLEDO, M. R. F. **Microbiologia**. 2. Ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

VELOSO, H, P. RANGEL FILHO, A, L, R. e LIMA, j. C. A.; **Classificação da Vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Depto. de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VIEIRA, K. V. M. GOMES, L. F. A.V.; Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em diversos setores do centro de ciências biológicas e da saúde da Universidade Estadual da Paraíba. **Revista de Biologia e Farmácia**. V. 2 (2), 2008.

VIJAL, H.M., BURTON, M., YOUNG, N.M., CORLETT, M.; Allergic components of isolates of *Cladosporium herbarum*. **Grana** v. 30, p.161-165, 1991.

ZOPPAS, B. C. A. VALENCIA-BARRERA R. M. DUSO, S. M. V. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, D.; Fungal spores prevalent in the aerosol of the city of Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, over a 2-year period (2001–2002). **Aerobiologia** v. 22: p.119–126. 2006.