

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

MARTHA SOUSDALEFF

**CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS DE AR INDOOR E AR OUTDOOR
DOS LABORATÓRIOS DA UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO/PR.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

MARTHA SOUSDALEFF

**CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS DE AR INDOOR E AR OUTDOOR
DOS LABORATÓRIOS DA UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO/PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental, do Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB - do Câmpus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR- como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Profa. Dra. Márcia R. F. Geraldo Perdoncini.

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS DE AR INDOOR E AR OUTDOOR DOS LABORATÓRIOS DA UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO/PR.

por

MARTHA SOUSDALEFF

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 30 de Junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Profa. Dra. Márcia R. F. Geraldo Perdoncini

Profa. Dra. Cristiane Kreutz

Prof. Msc. Márcia Maria dos Anjos

"O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental".

Dedico em primeiro lugar aos meus pais, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Em segundo, agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele eu não teria traçado o meu caminho e feito a minha escolha pela Engenharia.

Aos meus pais Benjamin Sousdaleff e Maria Karpuk Sousdaleff, que doaram seu tempo para que efetiva-se a minha pesquisa, sem eles nada disso seria possível, eles foram a peça fundamental para a concretização do meu trabalho. A vocês expresso o meu maior agradecimento.

Agradeço a os meus irmãos Mirian Sousdaleff Laczkowski e Sérgio Sousdaleff, pela ajuda e apoio nos momentos corriqueiros.

Agradeço aos meus amigos: Cayo Murilo Araujo, Jorge Sanches, Matheus Gonzales Domiciano, Mauricio Zago, Wilder Lima e Rodrigo Godoy, por terem me apoiado e ficarem ao meu lado nas horas que eu mais precisava. A todos os professores e em especial a minha orientadora Dra. Márcia Geraldo Perdoncini, por exigir de mim muito mais do que eu supunha ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos e por fazer da minha monografia uma experiência positiva e por ter confiado em mim, sempre estando ali me orientando e dedicando parte do seu tempo a mim. Não poderia deixar de agradecer também a minha amiga e Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental Cristiane Kreutz, pela sua amizade e ajuda nos momentos de sufoco...kkkkkk

À Vocês meu muito obrigada por tudo, pela paciência, pela amizade e pelos ensinamentos que levarei para sempre!!!

“Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque nos vão ajudando na construção, outras porque nos apresentam projetos de sonho e outras ainda porque nos desafiam a construí-los”.

A vida me ensinou a nunca desistir,
nem ganhar nem perder
mas, procurar evoluir!!...”(Charlie Brown Jr).

RESUMO

SOUSDALEFF, Martha. **CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS DE AR INDOOR E AR OUTDOOR DOS LABORATÓRIOS DA UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO/PR.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

Ambientes fechados, mal ventilados e sem renovação de ar, podem acumular poeira e umidade tornando o ambiente adequado para a proliferação de Agentes Biológicos. Desta maneira o ambiente fica favorável ao desenvolvimento de fungos anemófilos os quais são constituídos de esporos e quando inalados podem ser responsáveis por manifestações respiratórias alérgicas e infecções oportunistas. O objetivo deste trabalho foi realizar um primeiro estudo de identificação da microbiota fúngica anemófila presente nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal/PR Campus Campo Mourão. Foram coletadas 132 amostras no total, a metodologia utilizada para coleta foi a de sedimentação de esporos sobre placas com meio Ágar Potato Dextrose. Nas amostras de ar interior e exterior determinou-se 13 gêneros de fungos anemófilos, incluindo ambos os tipos filamentosos e leveduriformes, sendo os mais comuns, *Alternaria ssp.*, *Aspergillus ssp.*, *Byssochlamys ssp.*, *Cladosporium sp.*, *Fusarium ssp.*, *Eurotium ssp.*, *Geotrichum ssp.*, *Leveduras*, *Mucor ssp.*, *Penicillium ssp.*, *Rhizopus ssp.* e *Trichordema ssp.* Este trabalho conclui que os laboratórios em análise são favoráveis ao crescimento e proliferação fúngica, podendo ocasionar quadros alérgicos e infecciosos em alunos e funcionários ocupantes destes ambientes. Para tanto a necessidade de implantação de métodos adequados de higienização, ventilação e trocas de ar, obtendo desta forma um ambiente salubre.

Palavras-chave: Fungos. Ambientes fechados. Infecções oportunistas.

ABSTRACT

SOUSDALEFF, Martha. **INDOOR AIR FUNGAL CHARACTERIZATION AND OUTDOOR AIR OF UTFPR LABS CAMPUS CAMPO MOURAO / PR.** Work Completion of course (Graduation) - Degree in Environmental Engineering. Federal Technological University of Parana, Campo Mourão , 2016 .

Indoors, airless and without air renewal, they can accumulate dust and moisture making the environment suitable for the proliferation of Biological Agents. Thus the environment is conducive to the development of airborne fungi which are formed when inhaled spores and may be responsible for allergic respiratory symptoms and opportunistic infections. The aim of this study was the first study to identify the fungal microbiota anemophilus present in the laboratories of the Federal Technological University / PR Campus Campo Mourao. 132 samples were collected in total, the methodology used for data collection was the spores settling on plates with half Agar Potato Dextrose. In indoor air samples and outdoor determined - to 13 genera of airborne fungi, including both filamentous and yeast types, the most common, *Alternaria spp*, *Aspergillus ssp*, *Byssochlamys ssp*, *Cladosporium sp*, *Fusarium ssp*, *Eurotium spp.*, *Geotrichum spp.*, *Yeast*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus spp.* and *Trichordema ssp*. This paper concludes that the laboratories in question are conducive to fungal growth and proliferation, which may cause allergic and infectious conditions for students and staff occupants of these environments. Therefore the need to implement appropriate cleaning methods, ventilation and air changes, thereby achieving an aseptic environment.

Keywords: Fungi . Indoors. Opportunistic infections

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - fluxograma dos agentes causais.....	31
Figura 2 - Fluxograma das etapas da realização das coletas.....	36
Figura 3 – Bloco C Indoor.....	37
Figura 4 – Placa de Petri e Multimetro.....	37
Figura 5 - Bloco C Outdoor.....	37
Figura 6 – Bloco C distribuição laboratórios.....	39
Figura 7 - Fungos desenvolvidos Indoor.....	41
Figura 8 – Fungos desenvolvidos Outdoor.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Prevalência dos gêneros fúngicos identificados no período verão outubro e novembro 2014.....	42
Gráfico 2 - Prevalência dos gêneros fúngicos identificados no período inverno junho e julho 2015.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais poluentes do ar interno e suas fontes.....	17
Quadro 2 – Principais doenças veiculadas pelo ar e seus agentes etiológicos.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos resultados totais verão Outubro e Novembro 2014.....	39
Tabela 2 - Descrição dos resultados totais inverno junho e julho 2015.....	40
Tabela 3 - Frequência de gêneros de fungos identificados nas coletas de Verão Outubro e Novembro 2014.....	42
Tabela 4 - Frequência de gêneros de fungos identificados nas coletas de Inverno Junho e Julho 2015.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 O AR.....	17
3.2 MICROBIOLOGIA DO AR.....	18
3.3 CONCEITOS GERAIS DE MICOLOGIA.....	21
3.3.1 Classificação fungicas.....	22
3.3.2 Estrutura fúngica.....	22
3.3.3 Nutrição e metabolismo.....	23
3.3.4 Crescimento fúngico.....	24
3.3.5 Taxonomia dos fungos.....	24
3.3.6 Reprodução.....	26
3.3.7 Leveduras.....	27
3.4 DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO AR.....	28
3.5 AGENTES CONTAMINANTES DO AR INTERIOR.....	31
3.6 MODO DE PROPAGAÇÃO DOS PATÓGENOS TRANSMITIDOS PELO AR.....	32
3.7 SÍNDROME DOS EDIFÍCIOS DOENTES.....	32
3.8 LEGISLAÇÃO.....	33
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
4.2 PROCEDIMENTO METODOLOGICO.....	35
4.2.1 Coleta.....	35
4.2.2 Determinação Temperatura e umidade.....	36
4.2.3 Análises microbiológicas.....	36
4.2.4 Identificação fungica.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1 RESULTADOS.....	39
6 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXOS.....	53

1 INTRODUÇÃO

O ar é primordialmente um portador de matéria particulada, pó e gotículas, que podem estar carregadas com micro-organismos. O destino final dos micro-organismos transportados pelo ar é governado por um conjunto complexo de circunstâncias, incluindo as condições atmosféricas, (umidade, luz solar, temperatura), as dimensões das partículas portadoras e a natureza dos micro-organismos, ou seja, o grau de suscetibilidade ou resistência de uma espécie particular ao novo ambiente físico ou sua capacidade de formar esporos ou cistos resistentes (PELCZAR, 1981). Os fungos são organismos caracterizados como estruturas unicelulares denominadas leveduras, ou pluricelulares, os filamentosos. Possuem grande importância ecológica e econômica e são considerados os decompositores primários em todos os ecossistemas terrestres. Formam importantes associações com plantas vasculares (micorrizas), constituem a grande maioria dos patógenos para as plantas, oferecem sistemas genéticos apropriados para os biólogos moleculares e são por demais importantes para a biotecnologia. Esses microrganismos são eucarióticos, com membrana nuclear que envolve os cromossomos e os nucléolos, possuem parede celular e não produzem pigmentos fotossintetizantes, capazes de absorver a luz e transformá-la em energia, sendo assim classificados como heterotróficos (RICHARDSON, 2010).

A temperatura é um dos fatores abióticos mais importantes para o desenvolvimento do ciclo biológico dos fungos (SOSA GOMEZ, 1990). Muitos estudos têm demonstrado que os conídios podem germinar sob uma ampla faixa de temperatura (COLE HOCH, 1991). A temperatura afeta o crescimento do micélio, enquanto outros autores relatam que a germinação dos conídios também é afetada (FERRON 1978),

Os fungos dispersam-se na natureza através do ar atmosférico ou por outras vias como água, insetos, homem e animais. Os fungos que são dispersos através do ar atmosférico são denominados fungos anemófilos. Sendo assim, a microbiota fúngica anemófila pode ser semelhante ou diferente em cada cidade ou região. Os elementos fúngicos que são encontrados no ar atmosférico são os esporos (propágulos). São aeroalérgenos que, quando inalados, podem ser responsáveis por manifestações respiratórias alérgicas, como asma e rinite (MEZZARI, 2002).

O comprometimento do ar nas áreas de trabalho influencia a produtividade humana a curto prazo e a qualidade de vida a longo prazo. Quando o ambiente é adverso, o funcionário passa a sentir mal-estar, indisposição para o trabalho e apresenta queda de rendimento. Em

caso de doença, o mal é ainda maior, porque provoca índices muito altos de falta ao trabalho, gerando prejuízos a empresa (PELCZAR, 1981).

Em 1982, a Organização Mundial de Saúde (OMS), definiu como “Síndrome dos Edifícios Doentes” – (Sick Building Syndrome) – SED, uma combinação de sintomas gerais, que epidemiologicamente afeta 20% ou mais dos ocupantes de um determinado ambiente fechado, com sintomatologias diversas, sem origens determinadas e que, quando os indivíduos são afastados do ambiente apresentam regressão espontânea dos sintomas (SIQUEIRA, 1998).

O grau de contaminação do ar interno é influenciado por fatores, tais como, as taxas de ventilação, o número de pessoas que ocupam o ambiente, a natureza e o grau de atividade exercida pôr esses indivíduos. Várias espécies de fungos anemófilos, segundo Wyngaarden (1993), apresentam grande importância em patologias médicas, tais como as pertencentes aos gêneros *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, entre outros, tornando-se elementos especialmente alergizantes, fator este bastante preocupante à clínica médica, pois tais microorganismos estão dispersos abundantemente no meio ambiente. Por isso as investigações da ocorrência de fungos ambientais (habitualmente oportunistas e contaminantes) mostram-se bastante importantes para prevenção de doenças alérgicas provocadas por patógenos potenciais ao homem (GRUMACH, 2001).

O governo brasileiro publicou por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as Resoluções: Resolução RE – nº 3.523, de 28 de Agosto de 1998, Resolução RE – nº 176, de 24 de Outubro de 2000 e Resolução RE – nº. 9, de 16 de janeiro de 2003, que visam o bem-estar e o conforto dos ocupantes de ambientes internos de uso público e coletivo.

O objetivo do trabalho visou uma abordagem sobre a prevalência da microbiota fúngica anemófila nas estações de inverno e verão presentes nos laboratórios do Bloco C da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) Campus Campo Mourão/PR que demandam considerável fluxo de pessoas, tais como: técnicos de laboratório, professores, alunos, técnicos de manutenção, servidores e visitantes os quais permanecem nestes locais e também propiciam a disseminação dessa microbiota para outros ambientes, visando desta forma, a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes estudados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi qualificar e quantificar a diversidade taxonômica de fungos anemófilos nos períodos de inverno e verão nos laboratórios e ambiente externo da UTFPR, verificando o crescimento, diversidade e a qualidade do ar de cada laboratório.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a coleta das amostras nos laboratórios do Bloco C, nas estações de verão (2014) e inverno (2015):

INDOOR:

Prestação de Serviços - C001;

Tecnologia de Leites e Tecnologia de vegetais - C002;

Carnes e derivados - C003;

Apoio - C006;

Sala professores (Ecologia) - C101;

Ecologia - C101.1;

Ecologia Molecular - C101.2;

Panificação - C104;

Saneamento - C105;

Química - C106 e

OUTDOOR: Ar livre;

- Quantificar o número de colônias fúngicas desenvolvidas em cada amostra coletada;
- Identificar os gêneros predominantes em cada amostra;
- Analisar as variáveis ambientais, como: temperatura e umidade.
- Comparar o crescimento fúngico dos ambientes estudados nas diferentes estações climáticas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O AR

O ar é uma mistura de vários gases que constituem a atmosfera terrestre. O ar normal contém aproximadamente 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio, 1% de argônio e aproximadamente 0,03% de dióxido de carbono, além de outros gases (hidrogênio, néon, criptônio, hélio, ozônio e xenônio), também encontramos quantidades variáveis de vapor de água e pequena quantidade de materiais sólidos denominada de impurezas atmosféricas permanente. O homem é dependente do ar para sustentar a sua vida, sendo que variações significantes na sua composição podem torná-lo impróprio para seu uso. A composição do ar pode mudar acidentalmente ou deliberadamente pela atividade humana (TORREIRA, 1998).

Embora haja inúmeros contaminantes do ar, estes podem ser facilmente distinguíveis quanto à sua natureza, sendo classificados como químicos, físicos ou biológicos ou, ainda, como sendo de origem biológica e não-biológica. Os principais poluentes do ar são apresentados a seguir (Quadro 01), onde também são indicadas suas principais fontes.

A qualidade do ar em ambientes internos está relacionada aos componentes e às características do ar que podem afetar a saúde e o conforto dos ocupantes de uma edificação. As características do ar interno dependem diretamente da qualidade do ar no ambiente externo, mas, também, podem ser afetadas pelas atividades realizadas dentro das edificações, como o fumo e a cocção de alimentos, o aquecimento de ar e água, e até mesmo os materiais de construção e mobília (STATHOLOUPOU, 2008).

	<i>Poluente</i>	<i>Principais fontes</i>
Poluentes de origem não biológica	Compostos orgânicos voláteis (COV)	Adesivos, tintas, solventes, materiais de construção, combustão, fumaça de tabaco.
	Dióxido de carbono (CO ₂)	Atividade metabólica, combustão, motores veiculares em garagens.
	Monóxido de carbono (CO)	Queima de combustíveis, aquecedores de água, fornos, fogões, aquecedores a gás ou a querosene, fumaça de tabaco.
	Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Ar externo, queima de combustíveis, motores veiculares (garagens).
	Óxido de Nitrogênio (NO)	Ar externo, queima de combustíveis, motores veiculares (garagens).
	Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	Ar externo, queima de combustíveis, motores veiculares (garagens).

	Formaldeído (H ₂ CO)	Materiais de isolamento, móveis, madeira compensada.
	Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA)	Queima de combustíveis, fumaça de cigarro.
	Ozônio (O ₃)	Reações fotoquímicas, campos eletrostáticos (equipamentos eletrônicos).
	Radônio (Rn)	Solo, materiais de construção (pedras, concreto).
	Material Particulado	Re-suspensão, fumaça de tabaco, combustão.
	Fibra de asbesto ou amianto	Insulação, materiais anti-chama.
	Calor	Metabolismo humano, sistema de ar condicionado, cozinhas.
Origem biológica	Alergênicos	Poeira, animais domésticos, insetos.
	Pólen	Plantas de exterior e de interior.
	Microorganismos (fungos, bactérias, vírus)	Pessoas, animais, plantas e vasos, sistemas de ar condicionado.
	Esporos de Fungos	Solo, plantas, alimentos, superfícies internas.

Quadro 1: Principais poluentes do ar interno e suas fontes

Fonte: Adaptado de Jones *et al.*, 1999.

3.2 MICROBIOLOGIA DO AR

O número e tipos de germes contaminantes do ar são determinados pelas fontes de contaminação existentes no ambiente; os organismos são, por exemplo, disseminados pela tosse ou pelo espirro, a partir do trato respiratório humano, enquanto partículas de poeira circulam pelas correntes aéreas desde a superfície terrestre. Os microorganismos veiculados pelo ar podem ser espalhados em partículas de pó, em grandes gotas que permanecem pouco tempo em suspensão e em núcleos de gotas, que resultam da evaporação de pequenas gotas líquidas (PELCZAR, 1996).

Para PELCZAR (1981), a origem dos microorganismos encontrados na atmosfera é a superfície da terra, solo e água. Os ventos levam a poeira do solo e as partículas de pó carregam os microorganismos para o ar. Além disso, gotas de água contendo microorganismos podem ser originadas da superfície dos oceanos, baías e outras coleções naturais de água, entram assim na atmosfera. Gotículas que emergem da micro camada, que contém mais microorganismos do que as camadas mais profundas, podem contribuir significativamente para a formação da população microbiana na atmosfera acima da água, através da ruptura de bolhas de ar.

Além desta origem global dos microorganismos na atmosfera, há vários processos industriais, agrícolas que podem produzir aerossóis carregados de microorganismos. Os

organismos introduzidos no ar podem ser transportados ao longo de alguns poucos centímetros ou algumas milhas, alguns morrem em questão de segundos, outros sobrevivem por semanas, meses ou mais, dependendo do grau de suscetibilidade ou resistência de uma espécie particular ao novo ambiente físico ou sua capacidade de formar esporos ou sistos resistentes (PELCZAR,1981).

As condições ambientais são primordiais e estão diretamente relacionados com a colonização do ar, de forma que os microrganismos variam em qualidade e quantidade, dependendo do local analisado, podendo ainda ser, distintos dois tipos de microbiota aérea: de ambientes fechados e de ambientes abertos (PASTUSZKA, 2000; HUANG, 2002). Sabe-se ainda, que, estudos sobre a invasão e o impacto de fungos a sistemas biológicos em ambientes fechados é um assunto importante de saúde pública, que tem sido amplamente investigado por vários pesquisadores, visto uma crescente preocupação e significativas evidências sobre os grandes, e graves, efeitos à saúde dos ocupantes das habitações contaminadas, provocadas pela exposição as micotoxinas e esporos produzidos por fungos contaminantes destes recintos (ROWAN, 1999).

Os fungos anemófilos são encontrados no ar atmosférico e têm sua incidência amplamente influenciada por variações da temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, pressão barométrica, nebulosidade, direção e velocidade do vento, irradiação solar e das estações climáticas (SIDRIM; MOREIRA, 1999; JOSEP, 1999; BERNARDI; COSTA; NASCIMENTO, 2006). Esses fungos pertencem a diversos gêneros e espécies e quase todos são contaminantes do ar, principalmente em ambientes fechados, podendo ocasionar sérios danos à saúde humana, de animais e plantas (FLORES; ONOFRE, 2010). Segundo Brooks, Butel e Ornston (1998), dos fungos encontrados no ar 87% não causam nenhum tipo de doença no homem, 10% atuam como oportunistas e 3% são patogênicos.

O estudo da microbiota fúngica bioalérgica anemófila ou contaminante compreende fungos filamentosos e leveduriformes (LACAZ; PORTO; MARTINS, 1984). Os fungos filamentosos são organismos que produzem uma gama extensiva de produtos naturais chamados metabólicos secundários, que são produzidos depois que o fungo completa sua fase inicial de crescimento e dá início a uma fase de desenvolvimento representada pela formação de esporos (CALVO, 2002). Dentre os metabólicos secundários produzidos pelos fungos, as micotoxinas são combinações químicas que podem causar doença em humanos e animais (HENDRY; COLE, 1993). A exposição a micotoxinas pode acontecer por inalação ou contato direto, sendo seus efeitos os mais diversos, variando de desordens agudas e crônicas, a reações sistêmica e até mesmo cânceres. As micotoxinas agem ainda como imunossupressores

que podem estar associados com uma prevalência de infecções entre os habitantes de edifícios com problemas de umidade (REIJULA; TUOMI, 2003). Em contrapartida, as leveduras podem apresentar-se como infecções superficiais e/ou invasivas e afetam principalmente indivíduos imunocomprometidos, sendo mais frequentes em portadores de câncer, síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), neutropenia prolongada, indivíduos submetidos a transplantes ou internos em unidade de tratamento intensivo (UTI) (JEHN, 2000).

No indivíduo humano a ocorrência de infecções por fungos anemófilos é bastante conhecida na literatura médica e os esporos inalados do ar são considerados os grandes vilões de diversos problemas alérgicos (FURTADO; FERRARONI, 1998). Fungos oportunistas como *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Candida* spp. e *Fusarium* spp. estão comumente associados ao desenvolvimento de doenças, desde otites, infecções urinárias, onicomicoses, infecções oculares, até fungemias. Em imunodeprimidos estas infecções geralmente são fatais (SIDRIM; MOREIRA, 1999; CARMO, 2007; SOUZA, 2010). De acordo com Viswanath (2003) a produção de toxinas pelos fungos também está envolvida com doenças de hipersensibilidade, algumas delas associadas com a inalação de esporos, como a pneumonia, a pneumonite por hipersensibilidade, a síndrome da fadiga crônica e insuficiência renal. Johanniing *et al.* (1995) acrescenta ainda que a exposição prolongada e intensa a bio-aerossóis de determinados fungos, está associada com distúrbios do sistema nervoso central e das membranas das mucosas.

Além de seu potencial alérgico, altas concentrações de esporos e hifas no domicílio ou fungos patogênicos incomuns no ar ou na poeira são de interesse médico devido a produção de substâncias químicas voláteis. Essas substâncias voláteis são misturas complexas de alcoóis e ésteres, aldeídos, vários hidrocarbonos aromáticos e são usualmente detectados como 'cheiro de mofo'. Com a aspiração de baixas concentrações de alguns desses componentes, indivíduos humanos podem apresentar resposta respiratórias agudas, variando de intensidade entre dificuldade para respirar e chiado (HEALTH AND WELFARE, 1987).

Os fungos liberam também em ambientes fechados, propágulos fúngicos, que são partículas de reatividade imunológica e tamanhos consideravelmente menores que os esporos. Tais partículas são aerolizadas de superfícies contaminadas juntamente com os esporos numa proporção até 320 vezes maior do que estes, contaminando todo ambiente onde se encontram. A reatividade imunológica considerável, o alto número, e o pequeno tamanho das partículas dos fragmentos fúngicos podem contribuir para os problemas de saúde das pessoas diretamente ligadas aos ambientes contaminados (GÓRNY, 2002).

Segundo Jedrychowski e Flak (1997), a presença de fungos filamentosos e a poluição do ar em ambientes escolares é um fato que aumenta o risco de sensibilização alérgica nos alunos e funcionários. Estudos epidemiológicos em escolas com problemas de proliferação fúngica e poluição no ar verificaram a ocorrência de sintomas respiratórios como tosse crônica, muco crônico, ofegância, ataques de dispneia e falta de respiração, significativamente associados à contaminação ambiental.

3.3 CONCEITOS GERAIS DE MICOLOGIA

Os fungos são células eucariotas, desprovidas de clorofila e que se reproduzem por esporos, estando incluídos, neste grupo, organismos de forma e dimensões muito variadas, conhecidos correntemente como leveduras, bolores, mofo e cogumelos (FREITAS, 2000). São classificados num reino próprio, o Reino Fúngico e distinguem-se de outros organismos eucariotas por serem seres quimiorganoheterotróficos e, ainda, por apresentarem parede celular rígida que é composta por quitina e glucano e uma membrana celular em que o ergosterol substitui o colesterol (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

Os fungos leveduriformes, designados em linguagem corrente por Leveduras, são fungos unicelulares. Os outros, que constituem a maioria, são fungos filamentosos ou pluricelulares (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005). Encontram-se descritas cerca de 100.000 espécies de fungos, que desempenham um papel importante na vida do Homem, quer de uma maneira benéfica, quer de um modo prejudicial. Os fungos são dos principais microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, interferindo no ciclo do carbono, do nitrogênio e de outros nutrientes da biosfera. São capazes de deteriorarem produtos e bens de consumo do Homem, tais como alimentos, tecidos, metais e madeira (FREITAS, 2000).

São utilizados em numerosos processos industriais de fabricação de pão, cervejas, vinhos e determinados tipos de queijos, sendo também utilizados na produção comercial de muitos ácidos orgânicos, de alguns fármacos, como a ergometrina e a cortisona, na obtenção de diferentes antibióticos, de que são exemplos a penicilina e a griseofulvina, e de substâncias imunossupressoras, como a ciclosporina (FREITAS, 2000; ESTEVES, CABRITA E NOBRE, 1990).

3.3.1 Classificação fúngicas

Os fungos representam um grupo bastante diversificado de organismos, podendo ser saprófitas (organismos que vivem em matéria morta), simbiontes (organismos que vivem juntos e cuja associação permite vantagens mútuas), comensais (organismos que vivem uma relação muito próxima em que se beneficia da relação e o outro não se beneficia nem é prejudicado) ou parasitas (organismos que vivem no hospedeiro ou dentro do hospedeiro, do qual ganham benefícios sem contribuir de alguma forma para o mesmo, em que no caso dos patogénicos a relação é lesiva para o hospedeiro) (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

Estes microrganismos emergiram nas últimas duas décadas como causa de doenças humanas, especialmente entre indivíduos que se encontram imunocomprometidos ou hospitalizados com doenças subjacentes. Entre estes grupos de doentes, os fungos possuem o papel de patogénicos oportunistas causando morbidade e mortalidade consideráveis (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

3.3.2 Estrutura fúngica

Considerando apenas os aspectos morfológicos, os fungos são separados em leveduriformes e em filamentosos (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005). A estrutura vegetativa ou somática de um fungo denomina-se talo. Nos fungos filamentosos, o talo é constituído por filamentos ou hifas, do crescimento das quais resulta o micélio. Nestes fungos, o protoplasma pode ser contínuo e multinucleado, constituindo as hifas asseptadas ou cenocíticas. Nestas hifas pode observar-se o aparecimento, ocasional e irregular, de septos sem poros ou septos totais, que desempenham funções protectoras, como sejam a separação de zonas novas de zonas velhas da hifa, a delimitação de estruturas reprodutoras e o isolamento de zonas danificadas (ESTEVES, CABRITA E NOBRE, 1990; FISCHER E COOK, 1998).

As hifas, quando juntas, formam uma estrutura denominada de micélio. Quando estão em crescimento, em meio de cultura sólido, os fungos produzem hifas, denominadas hifas vegetativas, que crescem na superfície ou por baixo do meio, e também hifas que se projetam por cima da superfície do meio, as denominadas hifas aéreas. As hifas aéreas podem produzir estruturas especializadas designadas por conídios (elementos da reprodução assexuada). Os conídios são facilmente transportados pelo ar e servem para disseminarem os

fungos (ESTEVEES, CABRITA E NOBRE, 1990; FISCHER E COOK, 1998; MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

As hifas em que o citoplasma é interrompido regularmente por invaginações interiores da parede, denominados septos e que dividem as hifas em compartimentos ou “células”, são designadas hifas septadas. Neste tipo de hifas, os septos são perfurados, permitindo a passagem do citoplasma e dos seus organitos através deles. A ultra-estrutura dos poros septais é um critério importante na classificação destes fungos. Também a composição química da parede é característica dos diferentes grupos taxonómicos, sendo os principais constituintes químicos os polissacáridos, associados a proteínas e lípidos. O tipo de polissacáridos varia entre os principais grupos, pelo que a análise química de fungos septados e leveduriformes mostra a presença de quitina e de glucanos (polímeros de glucose), enquanto a dos fungos asseptados apresenta uma mistura de quitina e quitosano, associados a ácidos glucorónicos, em vez de glucanos (Freitas, 2000). A membrana citoplasmática dos fungos é constituída, essencialmente, por esteróis, lípidos e proteínas (Strohl, Rouse e Fisher, 2001).

Vários fungos com importância clínica são denominados de dimórficos, devido ao fato de poderem existir na forma leveduriforme ou filamentosa, sendo o caso de alguns dos patogénicos humanos que podem apresentar a forma unicelular quando parasitam o hospedeiro e a forma de micélio quando crescem como saprófitas (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005). A diferenciação de levedura para micélio faz-se como resposta a alterações de fatores ambientais, nomeadamente de temperatura, de nutrientes, da presença de dióxido de carbono e de potenciais de oxi-redução. São exemplos de fungos dimorfos alguns dos fungos patogénicos específicos, como *Histoplasma capsulatum*, *Sporothrix schenckii*, *Blastomyces dermatitidis* e *Penicillium marneffeii* (FREITAS, 2000; FISCHER E COOK, 1998).

3.3.3 Nutrição e metabolismo

Os fungos obtêm a sua energia a partir da oxidação de compostos orgânicos carbonados, como a glucose. Metabolicamente, os fungos são versáteis bioquimicamente, produzindo metabolitos primários como o ácido cítrico, etanol e glicerol e secundários como antibióticos (penicilina) e micotoxinas. Em comparação com as bactérias, os fungos crescem lentamente, com a multiplicação de células a ocorrer em horas em vez de minutos (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

3.3.4 Crescimento fúngico

O crescimento das hifas faz-se por alongamento do seu topo ou zona apical, e por ramificação lateral. No primeiro caso verifica-se, quando do crescimento, uma acumulação de vesículas citoplasmáticas no ápice da hifa, sugerindo a implicação das mesmas no crescimento fúngico. Com efeito, os estudos realizados até hoje permitem-nos julgar que estas vesículas, provenientes do aparelho de Golgi, fundem com a membrana citoplasmática apical e libertam os seus diferentes conteúdos, os quais contribuem para o alongamento da hifa (ESTEVEES, CABRITA E NOBRE, 1990).

Embora ainda não se conheça exatamente como tudo se processa, sabe-se que existem vesículas que transportam enzimas responsáveis pela destruição das ligações parietais; outras, que transportam enzimas que intervêm na síntese da parede; enquanto outras, finalmente, são transportadoras de alguns dos percursores da parede celular. É da ação conjunta destas vesículas que o ápice da hifa pode ter uma plasticidade específica, permitindo a intervenção das enzimas de síntese e a inserção de alguns componentes pré formados, de que resulta o aumento ou a extensão da superfície apical da parede fúngica. A ramificação parece ocorrer sempre que a zona apical acumula um volume crítico ou excessivo de citoplasma. Nesta altura, o seu núcleo alonga-se, divide-se e dá-se a formação de um septo que separa a célula em duas. Na penúltima célula (célula subapical) forma-se uma ramificação para a qual migram o citoplasma e o núcleo (FREITAS, 2000; ESTEVEES, CABRITA E NOBRE, 1990).

A zona de crescimento apical (última célula) é composta pela extremidade da ponta da hifa que apresenta uma forma cupular, sendo nesta zona que a hifa aumenta a área da sua parede e o seu comprimento. Este processo é realizado através da inserção de percursores de quitina, ou de glucanos, que são lançados para o exterior da célula pelas vesículas que se acumulam na extremidade da hifa (SANTOS, VENÂNCIO E LIMA, 1998).

3.3.5 Taxonomia dos fungos

A classificação tradicional dos fungos tem sido feita com base na morfologia comparativa das estruturas sexuais. Hoje, esta classificação está a ser revista, tendo em atenção os resultados obtidos pela aplicação das técnicas de sequenciação dos ácidos nucleicos e, muito especialmente, a dos genes do ácido ribonucleico (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

O conceito recente mais importante na classificação dos fungos foi a proposta de uma categoria individual para os muitos fungos que não têm reprodução sexuada conhecida. Com efeito, esses fungos eram classificados na divisão Deuteromycota (subdivisão Deuteromycotina). Com os dados ultra-estruturais da parede e dos septos fúngicos e a informação molecular, esta categoria tem vindo a ser rejeitada por alguns micologistas (FREITAS, 2000).

Os fungos, que podem ser unicelular ou filamentosos, é normalmente envolvido por uma parede celular, cuja composição química é variável e um fator importante na classificação dos fungos. A quitina é o único elemento parcial constante, encontrando-se ligada a outros polissacáridos, a proteínas e a lipídeos. Tendo em conta estas e outras características são apresentados os seguintes filos (FREITAS, 2000; ESTEVES, CABRITA E NOBRE, 1990; GUARRO, GENE E STCHIGEL, 1999; MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005):

- Zygomycota, que compreende fungos saprófitas do solo e parasitas dos mamíferos e das plantas. As hifas são cenocíticas; a sua reprodução assexuada faz-se por aplanósporos; a reprodução sexuada, quando conhecida, faz-se normalmente por fusão de isogametângios, de qual resulta um zigósporângio, que contém um zigósporo;
- Ascomycota, que integra fungos saprófitas, simbioses e parasitas do Homem, dos animais e plantas. O seu soma pode ser unicelular, mas na maioria dos casos é filamentosos e septado. Os septos podem ser fechados por elementos especiais, denominados corpos de Woronin. Reproduzem-se assexuadamente por conídios e sexuadamente por ascósporos produzidos em ascos, estruturas semelhantes a sacos. Os ascos podem estar livres ou contidos no interior de estruturas especiais, denominadas ascocarpos;
- Basidiomycota, constituída por fungos saprófitas, simbioses e parasitas, cujo soma pode ser unicelular ou, como sucede na maioria dos casos, formado por micélio septado. Neste caso, os septos têm a forma especial e característica de barril. Podem também ter estrutura leveduriforme. A sua reprodução sexuada faz-se por basidiósporos, implantados exteriormente em basídios, cujas formas e tipos são importantes em taxonomia. Muitos destes fungos produzem os seus basídios em basidiocarpos;
- Deuteromycota, que inclui fungos que podem ser saprófitas, simbioses ou parasitas. O seu soma pode ser unicelular ou filamentosos septado, podendo os poros septais serem fechados por corpos de Woronin. A única reprodução conhecida, a assexuada, faz-se através de conídios provenientes de diferentes células conidiogéneas. Tanto estas como o tipo de conídios são dois elementos decisivos no posicionamento taxonómico destes fungos. Embora

não se lhes conheça reprodução sexuada, a maioria das características são semelhantes às do filo Ascomycota;

- Chytridiomycota, divisão onde se encontram organismos com esporos móveis e que são sobretudo parasitas de algas e sem importância clínica. As evidências que comprovam ser espécies fúngicas devem-se à parede celular, enzimas e rotas metabólicas.

3.3.6 Reprodução

Os fungos reproduzem-se através de esporos sexuais (reprodução sexuada) e assexuais (reprodução assexuada). A reprodução sexuada envolve a união de duas células ou de dois órgãos sexuais sexualmente compatíveis. Os fungos podem utilizar, simultaneamente, os dois modos de reprodução ou um ou outro isoladamente (STROHL, ROUSE E FISCHER, 2001).

Além destes tipos de reprodução, pode observar-se a chamada reprodução vegetativa, em que não são necessárias estruturas reprodutoras específicas, em que uma pequena parte de hifa, em meio próprio, é capaz de dar origem a um novo micélio. Os fungos que apresentam unicamente este tipo de reprodução vegetativa denominam-se Mycelia. A reprodução assexuada é normalmente a reprodução mais importante para a propagação da espécie, por se repetir várias vezes por ano. O estado assexuado ou imperfeito dos fungos é também designado como estado anamórfico do fungo. A formação dos esporos assexuados pode fazer-se de duas maneiras, nomeadamente dentro de estruturas unicelulares, dando origem a endósporos ou esporangiósporos ou externamente, a partir do soma fúngico, dando origem a exósporos ou conídios (FREITAS, 2000; FISCHER E COOK, 1998).

A reprodução sexuada implica a existência de três fases distintas, denominadas plasmogamia, cariogamia e meiose. Na plasmogamia verifica-se a união dos protoplasmas de duas células sexualmente compatíveis, dando origem a uma única célula com dois núcleos (célula dicariótica). A fusão dos dois núcleos, cariogamia, dá origem a um zigoto diplóide. Este, mais cedo ou mais tarde, sofre uma meiose que, reduzindo o número de cromossomas, devolve o carácter haplóide às quatro células formadas, as quais, posteriormente, podem sofrer uma ou mais mitoses. Nos fungos homotáticos, as respectivas hifas são capazes de se diferenciarem em órgãos sexuais diferenciados e de se reproduzirem sexualmente sem ajuda de outro talo. Os fungos heterotáticos são auto-estéreis, necessitando de um outro fungo, sexualmente compatível, para se reproduzirem sexualmente. A forma sexuada ou perfeita de um fungo é também denominada de estado teleomórfico. Os fungos dos filos Zygomycota,

Ascomycota e Basidiomycota produzem esporos sexuados e assexuados (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

No entanto, o maior grupo de fungos que causa infecções no Homem são os pertencentes ao filo Deuteromycota e estes não produzem esporos sexuados. Apesar de os fungos, pertencentes aos filios Zygomycota, Ascomycota e Basidiomycota, terem a capacidade de produzir esporos sexuados, é comum a sua referência utilizando a designação assexuada. Esta situação ocorre, pois o estado assexuado é isolado das espécies clínicas e o estado sexuado apenas ocorre mediante situações específicas em laboratório (MURRAY, ROSENTHAL E PFALLER, 2005).

3.3.7 Leveduras

Em diversos estudos realizados, as leveduras apresentam maior incidência como agentes etiológicos das onicomicoses do que os Dematófitos (BRILHANTE, CORDEIRO E MEDRANO, 2005; PONTES, LIMA E OLIVEIRA, 2002). As leveduras como, por exemplo, a espécie *Candida albicans* (*C. albicans*), apresentam grande capacidade patogénica provocando candidoses na pele e com mais frequência nas unhas.

Infecções causadas por várias espécies do género *Candida* têm sido reportadas de forma crescente em relação aos locais do corpo afectados. Vários casos de infecções por *Candida* não fornecem evidência suficiente para confirmar o diagnóstico, no entanto, têm-se verificado, sem contestações, várias infecções devido os géneros *C. albicans*, *Candida parapsilosis* (*C. parapsilosis*), *Candida tropicalis*, *Candida viswanathii*, *Candida glabrata*, *Candida guilliermondii* e *Candida krusei*. Estas sete espécies são, por isso, as que têm mais atenção como patogénicas potenciais, especialmente em indivíduos imunocomprometidos (ODDS, 1988).

Algumas espécies, diferentes das anteriores, têm sido isoladas várias vezes de produtos biológicos de foro clínico, o suficiente para estarem associadas ao Homem e, por isso, como potenciais agentes de doença. Estes são géneros *Candida catenulata*, *Candida famata*, *Candida inconspicua*, *Candida intermédia*, *Candida lusitaniae*, *Candida norvegensis*, *Candida Rugosa*, *Candida zeylanoides*, *Cryptococcus albidus*, *Cryptococcus laurentii*, *Rhodotorula glutinis*, *Rhodotorula rubra* e *Saccharomyces cerevisiae*. Entre as Leveduras com importância industrial, apenas a *Candida tropicalis* tem patogenicidade significativa (ODDS, 1988).

Candida albicans pode inibir o crescimento de outros fungos patogênicos *in vitro*, incluindo vários Dermatófitos e *Histoplasma capsulatum*. A inibição de Dermatófitos tem sido atribuída à libertação de dióxido de carbono por parte de *C. albicans*, mas os efeitos podem também ser devido à produção de ácidos produzidos pelas leveduras (ODDS, 1988). Além do género *Candida*, espécies dos géneros *Trichosporon* (HAN, CHOI E SUNG, 2000) E *MALASSEZIA* (SEEBACHER, BRASCH E ABECK, 2007) são também capazes de provocar infecções unguiais.

No estudo realizado por Meireles, Rocha e Brilhante (2008), *C. albicans* foi a levedura mais isolada, seguida de *C. parapsilosis*, sendo esta última considerada como a levedura mais frequente nas onicomicoses das unhas dos pés (GAUTRET, RODIER E KAUFFMANN-LACROIX, 2000; SEGAL, KIMCHI E KRITSMAN, 2000).

Em relação ao diagnóstico laboratorial, são muitas vezes consideradas como contaminantes em vez de agentes etiológicos das dermatomicoses (GUPTA, COOPER E MACDONALD, 2001).

3.4 DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO AR

Alguns microrganismos patogênicos podem ser transmitidos pelo ar através de minúsculas gotículas ou partículas de poeira invisíveis a olho nú. Os microrganismos carregados pelas gotículas ou pelas partículas de poeira podem ser inalados por indivíduos saudáveis e causar infecções. Alguns patógenos transmitidos pelo ar podem vir de outras pessoas que estão doentes ou convalescendo da doença ou são portadores assintomáticos. Outros podem vir de fontes ambientais como a água, solo e poluente químicos. A probabilidade de os patógenos serem transmitidos por gotículas ou núcleo de gotículas é muito maior quando as pessoas estão aglomeradas, porque isso aumenta o número de microrganismos expelidos no ar, em um espaço confinado. Estas infecções transmitidas pelo ar podem ser causadas por bactérias, vírus e fungos. Alguns microrganismos que causam infecções são incapazes de sobreviver fora do corpo por muito tempo. Por exemplo, o vírus do sarampo é rapidamente inativado fora do corpo. A transmissão desses microrganismos depende da rápida transferência pelo ar das gotículas maiores, de uma pessoa para a outra ou mesmo por transferência direta. Outros microrganismos patogênicos, como a bactéria causadora da tuberculose, podem sobreviver, por longos períodos, fora do corpo. Através de certos agentes biológicos como bactérias, vírus e fungos, várias infecções são transmitidas pelo ar ao homem, como ressaltado pela CETESB (1998).

- **INFECCÕES TRANSMITIDAS PELO AR CAUSADAS POR BACTÉRIA:** muitas infecções transmitidas pelo ar são causadas por bactérias patogênicas. As infecções causadas por *Streptococcus pyogenes* são interessantes, não somente porque afetam milhões de pessoas em todo mundo a cada ano, mas também por causa da variedade de doenças provocadas por este organismo e por causa das condições intrigantes que podem seguir a infecção primária, tais como febre reumática e glomerulonefrite aguda. A tuberculose é uma doença que exemplifica a importância imunológica medida por células.
- **INFECCÕES TRANSMITIDAS PELO AR CAUSADAS POR VÍRUS:** várias infecções transmitidas pelo ar são causadas por vírus. Destas, o resfriado e a gripe são particularmente interessantes, porque são amplamente difundidas, e muitos tipos antigênicos dos vírus causadores estão envolvidos. O resfriado comum e a influenza são infecções do trato respiratório. Um dos triunfos da ciência médica é que uma dessas doenças de maior mortalidade, a varíola, agora está completamente erradicada.
- **INFECCÕES TRANSMITIDAS PELO AR CAUSADAS POR FUNGOS:** várias infecções transmitidas pelo ar são causadas por fungos encontrados no solo ou em vegetação morta. Os esporos ou fragmentos de hifas podem ser inalados, ou podem entrar no corpo por meio de uma ferida ou uma lesão na pele. Os organismos inalados normalmente causam infecções pulmonares, mas ocasionalmente podem disseminar – se, espalhar – se pelo corpo e produzir infecção generalizada ou sistêmica, que frequentemente é fatal. A imunidade mediada por célula é o mecanismo de defesa primário do corpo contra as infecções por fungos, e as infecções disseminadas tendem a ocorrer em pessoas que tem um nível diminuído deste tipo de imunidade: Micoses, Otomicose, Zicomiose, Infecções Conjuntivas Oculares, Otites, Doenças do Trato Respiratório e Pneumonia (CETESB, 1998).
- **INFECCÕES PROVOCADAS POR LEVEDURAS:** As infecções provocadas por leveduras encontram-se entre as infecções fúngicas humanas mais frequentes. As leveduras pertencem a uma categoria de fungos cosmopolitas, muito difundidos na natureza e considerados como saprófitas inofensivos. Nas últimas décadas tem-se assistido a uma evolução notável da patologia fúngica, sendo hoje frequentes as leveduroses por qualquer gêneros de *Candida*, especialmente em indivíduos imunocomprometidos. No entanto, *C. albicans*, um comensal do tubo digestivo do Homem, dos mamíferos e das aves, continua a ser a espécie responsável por maior número de infecções humanas. Estas podem traduzir-se por afecções mucocutâneas ou por

outras de localização profunda, tais como septicemias, endocardites, meningites e pentonites (FREITAS, 2000; ESTEVES, CABRITA E NOBRE, 1990; FISCHER E COOK, 1998).

As diferentes espécies de *Candida* estão envolvidas em várias infecções humanas, diferenciando-se umas das outras através da sua capacidade inerente para provocar doença. Em 1966, os gêneros *C. albicans* e *Candida tropicalis* foram consideradas mais patogênicas que outras espécies quando comparados os seus efeitos em animais de laboratório, mantendo-se esta situação mesmo depois de experiências posteriores (ODDS, 1988).

O Quadro 02 contém as principais doenças veiculadas pelo ar e os seus agentes etiológicos, segundo CETESB (1996).

Nome da Doença	Agente Causal	Órgãos Atacados
Difteria	<i>Corynebacterium diphtherae</i>	Garganta, traqueia e brônquios
Escarlatina	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Garganta
Febre Reumática	<i>Streptococcus hemoliticus</i>	Coração e articulação
Tuberculose	<i>Micobacterium tuberculosis</i>	Pulmões e outros tecidos
Pneumonia	<i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Mycoplasma pneumoniae</i> <i>Legionella pneumophila</i>	Pulmões
Meningite	<i>Neisseria meningitidis</i>	Cérebro e medula espinhal
Coqueluche	<i>Bordetella pertussis</i>	Aparelho respiratório
Varíola	<i>Poxvírus variolar</i>	Sangue, pelo e outros tecidos
Varicela	<i>Vírus da varicela</i>	Pele
Sarampo	<i>Vírus do sarampo</i>	Generalizado
Rubéola	<i>Vírus da rubéola</i>	Generalizado
Caxumba	<i>Myxovírus parotidis</i>	Glândulas parótidas e salivares
Gripe epidêmica	<i>Myxovírus influenza</i>	Generalizado
Resfriado	<i>Rinovírus</i>	Generalizado
Poliomielite	<i>Poliovírus</i>	Medula esunhal
Infecções do trato respiratório	<i>Adenovírus</i>	Generalizado
Psitacose	<i>Chlamydia sp</i>	Pulmões
Micose sistêmica	<i>Fungos (Nocardia, Cryptococcus, Blastomyces e outros)</i>	Pulmões, intestinos e outros tecidos (pode entrar na corrente sanguínea)

Quadro 2: Principais doenças veiculadas pelo ar e seus agentes etiológicos

Fonte: CETESB, 1996

3.5 AGENTES CONTAMINANTES DO AR INTERIOR

Os agentes que causam a contaminação do ar podem ter origem biológica: bactérias, fungos, vírus, ácaros, algas e outros; químicas: óxidos, produtos usados na limpeza, gases e material radioativo; físicas: umidade, temperatura, ruído e renovação do ar; e também podem ser inertes: matéria particulada, fibras naturais e sintéticas e restos mortais e pequenos insetos. Como mostra a figura 01 do fluxograma dos agentes causais.

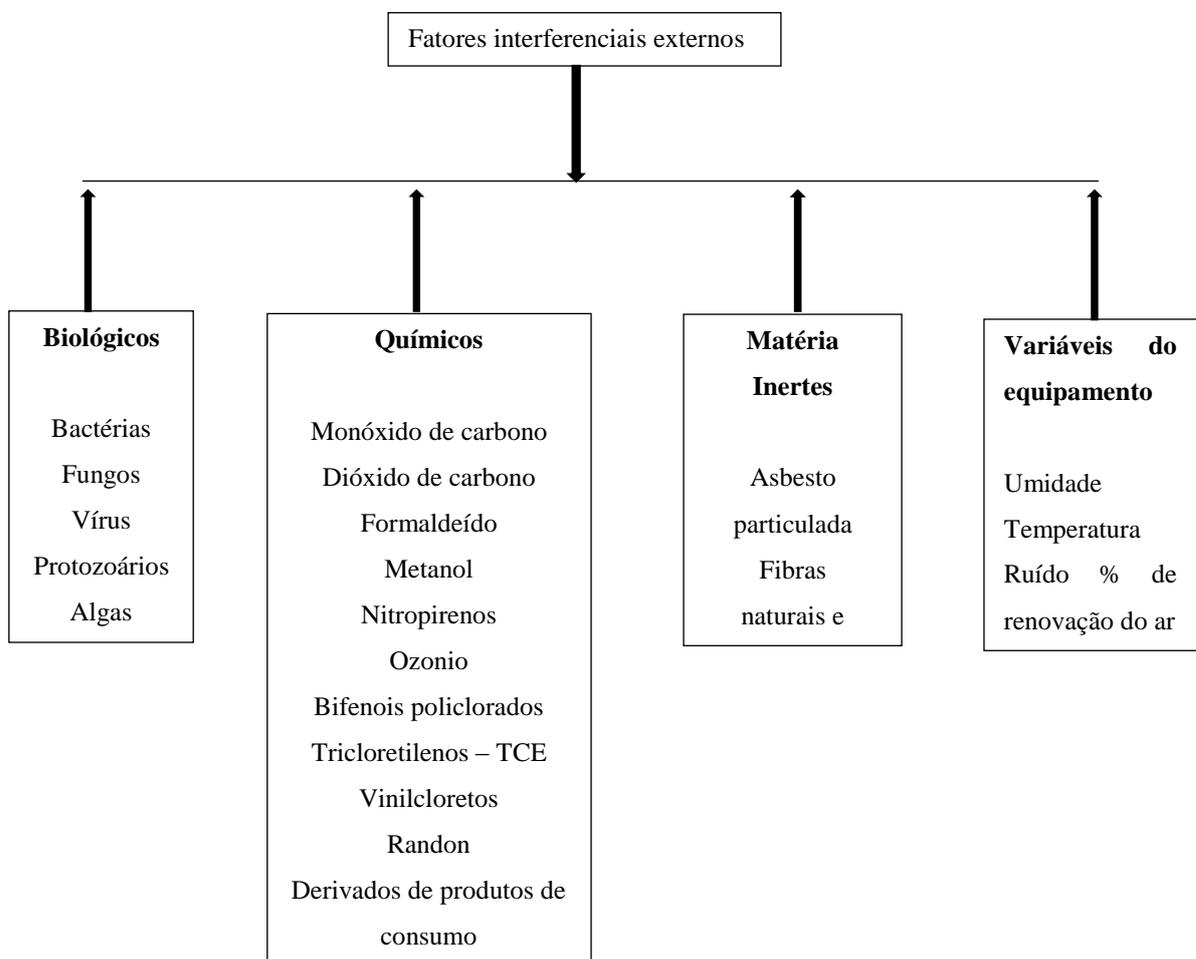


Figura 1 – Fluxograma dos agente causais
Fonte – CETESB, 1996

3.6 MODO DE PROPAGAÇÃO DOS PATÓGENOS TRANSMITIDOS PELO AR

Um grande número de pesquisas tem sido realizado para compreender como os microrganismos chegam ao ar e quais os fatores relacionados à sua sobrevivência e à sua transmissão.

- Poeira infecciosa e aerossóis produzidos por fontes humanas: os microrganismos que causam infecções respiratórias estão presentes em secreções nasais ou de garganta de indivíduos infectados. Quando uma pessoa tosse ou respira, o aerossol é expelido. As gotículas maiores podem ser inaladas por pessoas próximas ou podem depositar-se sobre superfícies, tais como roupas, assoalho e outros objetos inanimados onde evaporam e deixam um resíduo. A movimentação destes resíduos, ao manusear o lenço seco, arrumar a cama ou varrer o assoalho, pode produzir partículas de poeira que podem adicionar microrganismos patogênicos ao ar circulante a disseminação de infecções transmitidas pela poeira é acentuada quando as pessoas se movimentam em áreas pouco ventiladas. Alguns microrganismos patogênicos são capazes de sobreviver por períodos relativamente longos na poeira. As gotículas menores também podem ser inaladas diretamente, mas a água destas gotículas tende a evaporar-se rapidamente, deixando o núcleo da gotícula que contém os microrganismos vivos pode permanecer suspenso no ar, e serve como fonte contínua de infecção (PELCZAR,1997).
- Poeira infecciosa e aerossóis produzidas por fontes ambientais: algumas infecções humanas resultam da transmissão de microrganismos pelo ar, provenientes de fontes ambientais. Alguns patógenos habitam o solo e não são transmitidos de pessoa a pessoa, no entanto, são transmitidos por inalação de poeira originada desse solo. Por exemplo, o fungo que causa a histoplasmose geralmente é adquirido dessa maneira (PELCZAR, 1997).

3.7 SÍNDROME DOS EDIFÍCIOS DOENTES

A Síndrome dos Edifícios Doentes já é uma expressão em vigor e sua origem está razoavelmente documentada. Nos Estados Unidos e Europa, é vista há bastante tempo como um problema que deve ser tratado pelas empresas. A contaminação de ambientes interiores gera doenças que podem ir de uma simples alergia até infecções pulmonares que levam à morte. Isso afeta a produtividade dos funcionários, gera desconforto e provoca prejuízos à empresa. Os avanços na área de arquitetura mudaram concepções de acabamento, tanto do

ponto de vista externo como interno. Foram concebidos projetos enclausurados com aplicação de novos materiais de acabamentos de interiores, utilizando-se materiais plásticos feitos de derivados de petróleo, materiais compensados, carpetes, tendo como consequência liberação lenta porém contínua de formaldeído e outros compostos orgânicos voláteis, que acabaram agravando a qualidade do ar interior.

Além disso, milhões de microrganismos presentes nas solas dos sapatos, na roupa ou mesmo no nariz de pessoas gripadas são levados da rua para dentro desses locais, espalhando-se pelo ar. Então surgiu a “Síndrome dos Edifícios Doentes” (*Sick Building Syndrome*), já no início dos anos 80, quando constatou-se que pessoas que frequentam certos edifícios apresentam uma combinação de sintomas gerais, por mais de duas semanas e que esses sintomas desaparecem ao deixar de frequentar o edifício. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) sempre que, essa combinação de sintomas epidemiologicamente afeta 20% ou mais dos ocupantes de um determinado ambiente fechado estamos diante da Síndrome do Edifícios Doentes (SIQUEIRA, 1998).

A Síndrome também ocorre em edifícios sem ar condicionado. Boa parte das alergias é provocada por fungos, ácaros e bactérias, presentes em locais que permanecem fechados na maior parte do tempo, impedindo a renovação do ar e tornando o ambiente igualmente insalubre. Se o ar deixar de circular num lugar, o número de microrganismos cresce 1000 a 10000 vezes em relação ao ambiente externo. A Síndrome dos Edifícios Doentes (SED) vitima principalmente pessoas com baixa imunidade, portanto mais susceptíveis (SIQUEIRA, 1998). Nos EUA, mais de 60% dos casos notificados pelo Boletim Nacional de Saúde envolvem problemas respiratórios gerados pela baixa qualidade do ar respirado nos ambientes fechados, com grandes concentrações de pessoas. No Brasil, ainda não existem estatísticas a respeito, mas a Organização Mundial da Saúde calcula que 1/3 dos conjuntos comerciais do mundo tem alta concentração de poluentes biológicos em seu ar interno (SANTOS,1999).

3.8 LEGISLAÇÃO

Há quarenta anos se estuda a qualidade do ar de ambientes interiores no mundo, em razão de alguns casos relatados de impactos à saúde humana. No entanto, foi em 1976, durante uma convenção da Legião Americana, no Bellvue Stralford Hotel, na cidade da Filadélfia, nos Estados Unidos, quando 182 legionários que participavam do evento apresentaram um quadro de pneumonia, sendo 29 fatais, que houve uma mobilização maior das autoridades em torno do assunto. Após um trabalho exaustivo de análises e pesquisa foi

detectado que o agente causador da doença era um tipo de bactéria até então desconhecido, que se encontrava alojado na torre de refrigeração, localizada no topo do edifício, condição que favoreceu a dispersão e aspiração das gotículas de água, infestadas por bactérias, pelos dutos e sua distribuição pelo hotel. A bactéria recebeu o nome de *Legionella pneumophila*, uma referência às suas vítimas e ao local de atuação, que são os pulmões. A partir desse momento foi constatada a necessidade de se estudar com maior profundidade a poluição dos ambientes interiores (CIOCCI, 2001).

Devido à preocupação mundial com a Qualidade do Ar de Interiores, relacionados com a saúde dos ocupantes desses locais e manutenções precárias, o Ministério da Saúde, montou uma equipe de especialistas no assunto para o estabelecimento de padrões e normas para ambientes internos. O trabalho resultou na publicação da Portaria RE 3.523 de 28 de agosto de 1998, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que foi alicerçada em medidas básicas de manutenção e higienização para os sistemas de ar condicionado de coletivo. A qual possibilitou uma melhora na qualidade de ar interior, adotando o Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), um check-list que orienta os profissionais da área de ar condicionado. Mas precisava aprimorar a Portaria no que se diz a respeito à definição de parâmetros físicos e composição química, além de identificar os componentes químicos e biológicos no ar interno. Assim para preencher esta lacuna veio a Portaria RE 176 de 24 de outubro de 2000 (CIOCCI, 2001). Vendo a necessidade de revisar e atualizar a Portaria 176 criou-se a Portaria RE 9 de 16 de janeiro de 2003, cuja revolução prevê métodos analíticos e recomendações de controle e correção, caso os padrões de ar forem considerados irregulares ou ruins, sendo o valor máximo recomendável de 750 UFC's e não devendo ultrapassar os índices de Interno / Externo (I/E), cujo valor máximo é de 1,5. Encontra-se em anexo as Portarias RE 3.523 de 28 de agosto de 1998, portaria RE 176 de 24 de outubro de 2000 e Portaria RE 9 de 16 de janeiro de 2003.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Bloco C da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Localizada na Via Rosalina Maria dos Santos, 1233 – Campo Mourão/PR. Os locais foram pré-selecionados (INDOOR e OUTDOOR).

Foram coletadas amostras de ar, e as análises feitas seguiram as seguintes etapas:

- Avaliação da qualidade do ar interior – INDOOR, nos laboratórios: Prestação de Serviços - C001 (L1); Tecnologia de Leites e Tecnologia de vegetais - C002 (L2); Carnes e derivados - C003 (L3); Apoio - C006 (L4); Sala professores (Ecologia) - C101 (L5); Ecologia - C101.1 (L6); Ecologia Molecular - C101.2 (L7); Panificação - C104 (L8); Saneamento - C105 (L9); Química - C106 (L10), e
- Avaliação da qualidade do ar externo – OUTDOOR, na entrada principal do Bloco C – Ar Livre (AL11).

4.2 PROCEDIMENTO METODOLOGICO

4.2.1 Coleta

As amostras de ar, e as análises seguiram as seguintes etapas (Figura 2):

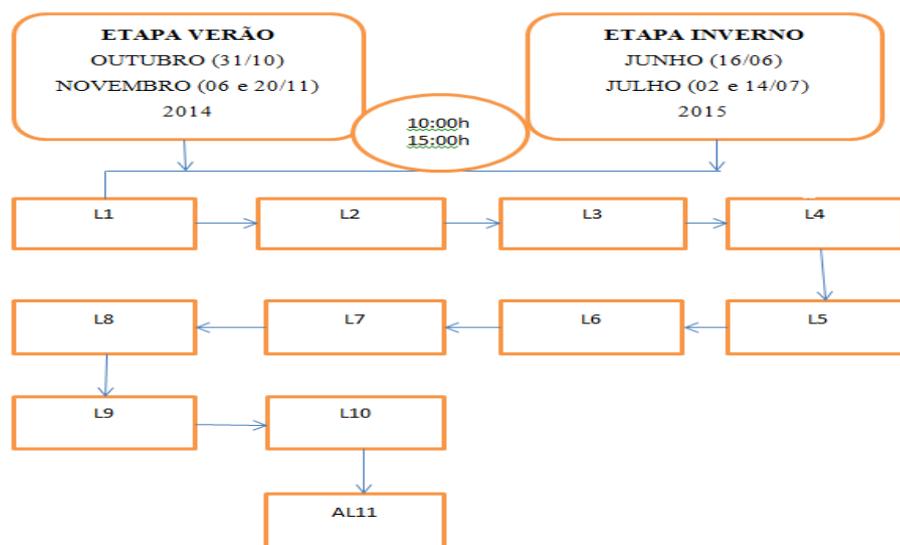


Figura 2 – Fluxograma das etapas da realização das coletas
Fonte - autoria própria

Na pesquisa de Ar INDOOR e OUTDOOR foram realizadas duas coletas diárias: 10:00 h (interno e externo) e as 15:00 h (interno e externo). Em cada coleta foi utilizado um total de 22 (vinte e duas) placas de Petri, com um intervalo entre cada coleta de 15 dias. Totalizando-se 132 (cento e trinta e duas) análises realizadas.

4.2.2 Determinação Temperatura e Umidade

Determinou se as temperaturas e a umidade relativa do ar dentro de cada ambiente estudado e para tanto utilizou se o equipamento Multimetro e adotando os Padrões da NBR 6401 de 1980, no qual a faixa recomendável de operação das temperaturas de bulbo seco, nas condições internas de:

- Inverno, deverá variar de 20⁰ C a 22⁰ C;
- Verão, deverá variar de 23⁰ C a 26⁰ C;

E a faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para

- Verão, deverá variar de 40% a 65%;
- Inverno, deverá variar de 35% a 65%;

4.2.3 Análises microbiológicas

Método seguido para coleta foi o de sedimentação de esporos sobre placas com meio de cultura Potato Dextrose Ágar apropriado para o crescimento das espécies fúngicas. As placas de petri (90 x 15mm) contendo 20ml de meio de cultura apropriado foram colocadas abertas a uma altura de 1,5m num período de 10 minutos para cada amostra coletada. Transcorrido o tempo da coleta, essas placas sendo fechadas, levadas de maneira segura até o laboratório de análise e acondicionadas de 7 a 14 dias à temperatura ambiente.

4.2.4 Identificação fúngica

Para a realização da identificação dos gêneros predominantes através da microscopia após transcorridos o período de crescimento de 7 à 14 dias, foi utilizada lâmina, lamínula, salina, corante azul algodão. Foi adotada a metodologia de PITT et al (1997) com modificação e foi realizado a leitura em microscópio luminoso com aumento de 400 e 1000 vezes.

As seguintes figuras 3, 4 e 5 mostram as áreas de coletas internas (INDOOR) e Placas de Petri, Equipamento Multímetro e a área externa (OUTDOOR):



Figura 3 – Bloco C Indoor
Fonte – Autoria própria



Figura 4– Placa de Petri e Multímetro
Fonte – Autoria própria



Figura 5 – Bloco C Outdoor
Fonte – Autoria própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os laboratórios analisados (Figura 6), realizam pesquisas de solos, vegetais, aulas práticas, análises microbiológicas, fabricação de alimentos, bebidas e embutidos. Pode se notar que os ambientes estudados possuem um diversificado material para realização das atividades internas de cada laboratório, sendo desde produtos químicos até terra, folhas, farelos, carnes e também a passagem de pessoas as quais em seus jalecos e solas de sapatos carregam sujidade de fora para dentro dos laboratórios, propiciando assim a disseminação de pó e sujeira que podem resultar em um ambiente carregado de fungos sendo assim considerado um ambiente insalubre.



Figura 6 – Bloco C distribuição laboratorios
Fonte – Autoria própria

5.1 RESULTADOS

Nas Tabelas 1 e 2, encontram – se os resultados totais obtidos na pesquisa.

Tabela 1: Descrição dos resultados totais verão Outubro e Novembro 2014

VERÃO – OUTUBRO e NOVEMBRO 2014				
Ambientes	Fungos Quanti	Fungos Quali.	Temperatura °C	Umidade %
L1	119	<i>Alternaria spp, Aspergillus spp, Aspergillus niger, Byssochlamys spp, Cladosporium spp</i>	23,5°C	50,3%
L2	97	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras Penicillium spp</i>	23,8°C	53,8%
L3	117	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp Leveduras,</i>	23,6°C	49,6%
L4	83	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras Mucor spp</i>	24°C	47,5%
L5	79	<i>Aspergillus spp Aspergillus niger, Cladosporium spp, Mucor spp, Leveduras, Rhizopus spp</i>	21,6°C	48,8%
L6	84	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras, Mucor spp, Penicillium spp,</i>	21,8°C	48,5%
L7	84	<i>Aspergillus spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp Fusarium spp, Leveduras Mucor spp</i>	22,3°C	49,3%
L8	120	<i>Aspergillus spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras, Mucor spp, Penicillium spp</i>	22,8°C	47,3%
L9	135	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Leveduras</i>	23,3°C	48,6%
L10	117	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Rhizopus spp</i>	22,8°C	50,1%
AL11	313	<i>Aspergillus spp, Aspergillus niger, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Rhizopus spp</i>	26°C	41,6%

Tabela 2: Descrição dos resultados totais inverno junho e julho 2015

INVERNO – JUNHO e JULHO 2015				
Ambientes	Fungos Quanti	Fungos Quali.	Temperatura °C	Umidade %
L1	27	<i>Alternaria spp, Aspergillus spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras, Penicillium spp, Rhizopus spp</i>	18 ⁰ C	84,6%
L2	20	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Eurotium spp, Fusarium spp, Leveduras, Mucor spp, Penicillium spp</i>	17,8 ⁰ C	83,3%
L3	16	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Leveduras, Penicillium spp, Rhizopus spp</i>	18,3 ⁰ C	82%
L4	26	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras, Mucor spp, Rhizopus spp</i>	18 ⁰ C	82%
L5	20	<i>Aspergillus spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Leveduras,</i>	18 ⁰ C	80,6%
L6	25	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras, Mucor spp, Rhizopus spp, Penicillium spp,</i>	17,6 ⁰ C	82%
L7	26	<i>Aspergillus spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Leveduras, Mucor spp, Penicillium spp, Rhizopus spp</i>	17,8 ⁰ C	83%
L8	24	<i>Aspergillus spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Geotrichum spp, Leveduras, Mucor spp, Penicillium spp</i>	18 ⁰ C	81,5%
L9	24	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Leveduras, Penicillium spp</i>	17,8 ⁰ C	82%
L10	27	<i>Aspergillus spp, Alternaria spp, Byssochlamys spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Levedura, Mucor spp, Rhizopus spp</i>	17,3 ⁰ C	82%
AL11	38	<i>Aspergillus spp, Cladosporium spp, Fusarium spp, Mucor spp, Rhizopus spp, Trichodera spp</i>	18,6 ⁰ C	86,6%

Os anos de 2014 e 2015 foram acometidos pelo fenômeno El Niño onde o verão é de temperaturas muito altas e clima seco já o inverno tem um período mais seco na maior parte do país e manifestação de chuvas torrenciais, muito acima das médias históricas para a região sul, além da intensificação das temperaturas. O El Niño é um fenômeno caracterizado por um aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico Equatorial e a sua intensidade varia bastante. Devido a esse efeito El Niño pode - se verificar na média realizada nos dados obtidos da pesquisa em relação as temperaturas e umidades resultados muito próximos uns dos outros no que se diz as temperaturas, 26°C a $21,1^{\circ}\text{C}$ e 18°C a $17,3^{\circ}\text{C}$ verão e inverno, respectivamente, já a umidade valores altos e também muito próximos tanto de verão como inverno, $53,8\%$ a $41,6\%$ e $86,6\%$ a $80,6\%$. As temperaturas e umidades altas possibilitaram também o desenvolvimento dos gêneros fúngico, estes sendo observados nas tabelas 1 e 2 e suas respectivas frequências será discutida mais a diante. As figuras 7 e 8 mostram o crescimento e desenvolvimento das colônias fúngicas de ar indoor e ar outdoor:

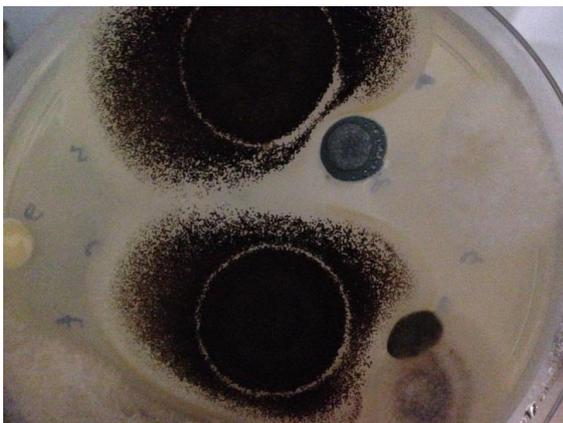


Figura 7 – Fungos desenvolvidos Indoor



Figura 8 – Fungos desenvolvidos Outdoor.

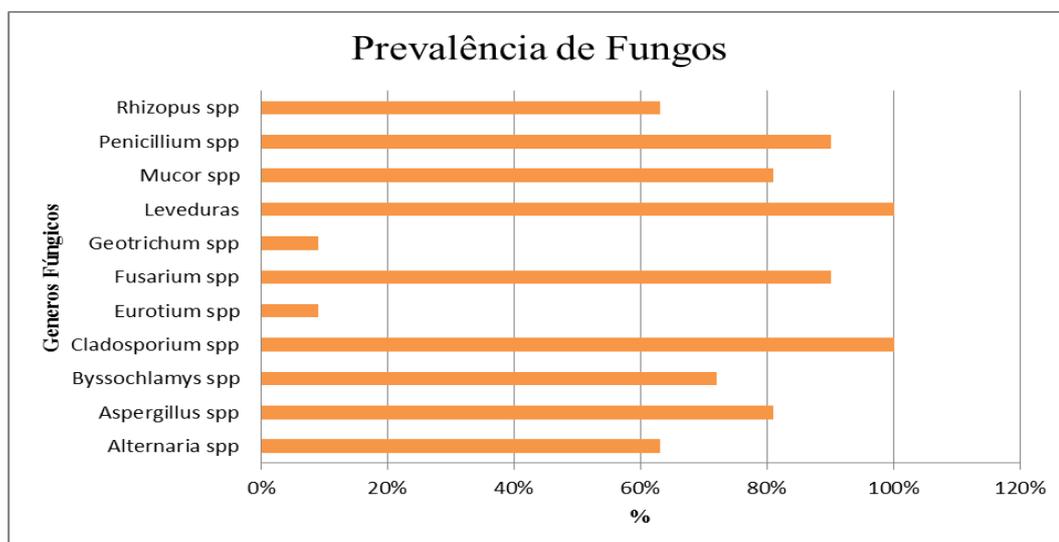
Nas coletas realizadas no verão em outubro e novembro de 2014, foram identificados 10 gêneros fúngicos, seguindo os dados obtidos de quantificação e qualificação de fungos encontrados nos laboratórios, obtém – se os valores dispostos na seguinte Tabela 3:

Tabela 3 - Frequência de gêneros de fungos identificados nas coletas de Verão Outubro e Novembro 2014

Gêneros Identificados	LABORATÓRIOS											TOTAL
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	
<i>Alternaria spp</i>	x		x	x		x			x	x		6
<i>Aspergillus spp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
<i>Aspergillus niger</i>	x				x			x			x	4
<i>Byssochlamys spp</i>	x						x	x				3
<i>Cladosporium spp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
<i>Fusarium spp</i>		x	x	x		x	x	x	x	x		8
<i>Leveduras</i>	x	x	x	x	x	x		x	x			8
<i>Mucor spp</i>			x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Penicillium spp</i>		x				x	x	x				4
<i>Rhizopus spp</i>					x					x	x	3

Sendo observado a prevalência dos gêneros *Cladosporium spp.* e *Aspergillus spp.*, respectivamente com 100% ambos de ocorrência no total de laboratórios pesquisados. Os outros 8 gêneros identificados e sua respectiva percentagem de ocorrência estão ilustrados no Gráfico 01.

Gráfico 1: Prevalência dos gêneros fúngicos identificados no período verão outubro e novembro 2014.



Neste período, os setores com maior diversidade de fungos foram os laboratórios C001 (L1), C104 (L4), C101.2 (L7), C106 (L10) e AL (L11), mas os valores ficaram abaixo do ambiente externo o qual foi bem superior ao interno. Portanto nota-se os valores de prevalência fúngica muito próximos uns dos outros, mas abaixo dos valores de verão, o que pode ser explicado pelas temperaturas amenas e umidade relativa do ar o que em muito favorece o desenvolvimento dessa microbiota.

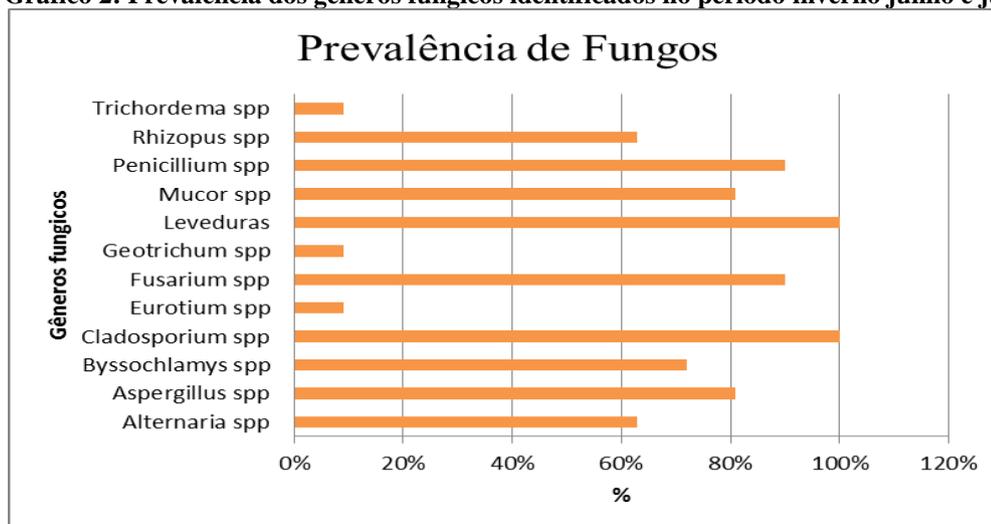
Nas coletas realizadas no inverno em junho e julho de 2015, foram identificados 12 gêneros fúngicos. Podemos notar o aparecimento de dois gêneros os quais não presenciávamos no verão que são o *Geotrichum spp* e o *Trichoderma spp*, os quais se explicam por serem fungos associados às sementes do Ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*), que florescem no período de inverno. Os gêneros restantes observados se prevalecem em praticamente todos os laboratórios estudados, assim seguindo os dados obtidos de quantificação e qualificação de fungos encontrados nos laboratórios, obtém-se os valores dispostos na seguinte Tabela 4:

Tabela 4 - Frequência de gêneros de fungos identificados nas coletas de Inverno Junho e Julho 2015

Gêneros Identificados	LABORATÓRIOS											TOTAL
	L 1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	
<i>Alternaria spp</i>	x	x	x	x		x			x	x		7
<i>Aspergillus spp</i>	x	x		x		x	x	x	x	x	x	9
<i>Byssochlamys spp</i>	x			x	x	x	x	x	x	x		8
<i>Cladosporium spp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
<i>Eurotium spp</i>		x										1
<i>Fusarium spp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		10
<i>Geotrichum spp</i>								x				1
<i>Leveduras</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
<i>Mucor spp</i>		x	x	x	x	x	x	x	x		x	9
<i>Penicillium spp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	10
<i>Rhizopus spp</i>	x		x	x		x	x		x		x	7
<i>Trichoderma spp</i>											x	1

Sendo observado a prevalência dos gêneros *Cladosporium spp.* e *leveduras*, respectivamente com 100% ambos de ocorrência no total de laboratórios pesquisados. Os outros 10 gêneros identificados e sua respectiva percentagem de ocorrência estão ilustrados no Gráfico 02.

Gráfico 2: Prevalência dos gêneros fúngicos identificados no período inverno junho e julho 2015



Neste período, os setores com maior diversidade de fungos foram os laboratórios C001 (L1), C003 (L3), C104 (L4), C105 (L9), C106 (L10) e AL (L11), mas os valores ficaram abaixo do ambiente externo o qual foi bem superior ao inverno. Portanto nota-se os valores de prevalência fúngica muito próximos uns dos outros, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas e umidade relativa do ar o que em muito favorece o desenvolvimento dessa microbiota.

Vale ressaltar que todos esses laboratórios estão localizados no Bloco C da UTFPR/CM, que é um local fechado e bastante movimentado, o que propicia a contaminação e disseminação da microbiota fúngica. Pode-se notar também que o fungo *Cladosporium spp.*, teve maior índice de aparição 100%, pois as épocas ofertam grande quantidade de material em decomposição das folhas o que gera um excelente meio de proliferação.

A pesquisa em si obteve dados quantitativos mas estes não podem ser comparados aos padrões exigidos pelas Portarias pois depende de um estudo mais específico utilizando o aparelho de precisão Amostrador de Andersen nas coletas para comparação de no máximo 750 UFC/m³ e também a relação Interno/Externo (I/E) a qual não deve ser ultrapassada os limites de 1,5, sendo a pesquisa realizada por sedimentação de esporos em placa aberta constatou-se somente a diversidade de gêneros fúngicos e a contagem mas não padronizada.

A microbiota fúngica encontrada nos 10 laboratórios pesquisados do Bloco C da UTFPR e ambiente externo, mostrou-se bastante rica, com uma diversidade de 18 gêneros, o que aproxima-se bastante dos resultados obtidos por Ziehe (2013), o qual verificou a variabilidade dos parâmetros entre duas creches durante as quatro estações do ano e os gêneros identificados. Equivaleram-se com os achados por Santos (2013) em Maceió AL, cuja

a pesquisa de análise quantitativa e qualitativa de fungos anemófilos presentes nos laboratórios de informática de uma instituição de ensino superior, com resultados muito próximos, sendo 20 gêneros encontrados e qualificados aos mesmos da pesquisa realizada na UTFPR.

Os fungos anemófilos isolados e identificados nesta pesquisa (*Aspergillus spp.*, *Aspergillus niger.*, *Byssochlamys spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium spp.*, *Eurotium spp.*, *Geotrichum spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus spp.*, *Trichoderma spp.*), são de grande importância e mostraram se presentes quantitativo e qualitativamente tanto no verão quanto no inverno, devido ao clima que em 2014 e 2015 estava sob o efeito do El niño, o qual prevalece temperatura e umidade elevadas na região Sul do País.

Portanto, a pesquisa foi o primeiro passo para conhecermos a microbiota fúngica anemófila da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão, tendo em vista a ocorrência e a variedade do grande número de colônias fúngicas identificadas nas diversas coletas efetuadas, sendo estes capazes de provocar doenças respiratórias e oportunistas, evidenciando o risco a que usuários desses locais estão sujeitos. Tais evidências devem tornar rotineiro o monitoramento da qualidade fúngica do ar e o controle ambiental de fungos viáveis o que poderá contribuir na diminuição de impactos ambientais na vida das pessoas. Sugere-se que, ao se descobrir a presença de uma flora fúngica anemófila de risco, como é caso desta pesquisa, seja realizadas reformas nos ambientes para correção de umidade, melhoramento da ventilação e iluminação, além da retirada do material em deterioração. Como medida em curto prazo, preconiza-se uma melhor limpeza espacial com produtos antifúngicos de atividade comprovada (desinfetantes, por exemplo) e o uso de equipamento de proteção individual (EPI) para os funcionários.

6 CONCLUSÃO

Concluimos então que os fungos estão presentes no nosso dia a dia, principalmente em ambientes fechados, que facilitam a propagação fúngica, mas isso não significa que as pessoas que permaneçam nestes determinados ambientes adquiram patologias causadas por fungos encontrados no ambiente interno.

Os processos alérgicos geralmente são as manifestações mais comuns quando é expressa a patogenicidade dos fungos em locais fechados, assim sendo contaminantes quando várias pessoas que estão constantemente nesse ambiente e expressam manifestações alérgicas. Nos dez laboratórios analisados o que apresentou maior frequência de fungos tanto no verão quanto inverno foram C001 (L1), C003 (L3), C104 (L4), C101.2 (L7), C105 (L9), C106 (L10) e AL (L11), o que atribuímos a isso então aos hábitos higiênicos dos usuários, como renovação de ar e material para estudo que adentram os ambientes.

Existem vários fatos que podem ser atribuídos à grande quantidade de unidades formadoras de colônias fúngicas isoladas nos laboratórios, como: as temperaturas devido ao período El niño, maus hábitos higiênicos por parte dos usuários, o grande fluxo de pessoas e limpeza incorreta ou até mesmo não periódica dos mesmos.

O Trabalho em questão, atingiu todos os seus objetivos propostos, avaliando a quantificação e qualificação de gêneros fungicos nas estações de inverno e verão, porem não diagnosticando com precisão os valores padronizados segundo a legislação de ar indoor por ser a pesquisa realizada por sedimentação de esporos em placa aberta.

Sendo assim, enfatiza-se a importância de estudos e pesquisas sobre os fungos anemófilos não apenas em nossa universidade, mas também em nossa cidade e em nosso país.

REFERÊNCIAS

- ABANMI, A. ; BAKHESHWAIN, S. ; EL KHIZZI, N. – Characteristics of superficial fungal infections in the Riyadh region of Saudi Arabia. *International Journal of Dermatology*. 47 : 3 (March 2008) 229-235.
- ALVES & NOGUEIRA, Efeito da temperatura na germinação e viabilidade do *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. In: Congresso Brasileiro de Entomologia 9, Londrina, 1984, P. 170. Resumos. Londrina, 1984.
- ARAÚJO, A. J. ; SOUZA, M. A. ; BASTOS, O. M. – Onicomicoses por fungos emergentes: análise clínica, diagnóstico laboratorial e revisão. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 78 : 4 (2003) 445-455.
- BERNARDI, E.; COSTA. E. L. G.; NASCIMENTO J. S. Fungos anemófilos e suas relações com fatores abióticos, na praia do Laranjal, Pelotas, RS. *Rev. Biol. Ciências da Terra*, v. 6, p. 234-239, 2006.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.3523, de 28 de agosto de 1998. *Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)*, Brasília, n. 166, p.40-42, 31 ago. 1998.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.176, de 24 de outubro de 2000. *Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)*, Brasília, 2000.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n. 9 de 16 de janeiro de 2003. *Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)*, Brasília, 2003.
- BRILHANTE, R. S. ; CORDEIRO, R. A. ; MEDRANO, D. J. – Onychomycosis in Ceará (Northeast Brazil) : epidemiological and laboratory aspects. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 100 : 2 (Abril 2005) 131-135.
- BROOKS, G. S.; BUTEL, J. S.; ORNSTON, L. N. *Microbiologia médica*. 20.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 524p.
- CALVO, A.M. et al. Relationship between secondary Metabolism and Fungal Development. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 66, n. 3, p. 447-459, 2002.
- CARMO, S. E.; BELÉM, L. F.; CATÃO, R. M.; LIMA, E. O.; SILVEIRA, I. L; 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.
- CASTRO LÓPEZ, N. ; CASAS, C. ; SOPO, L. – *Fusarium* species detected in onychomycosis in Colombia. *Mycoses*. 52 (September 2008) 350-356.
- CIOCCI, Eng. Marcos V.. Qualidade do ar de interiores, requisito para a saúde ocupacional cipa 257. Baseado em publicações da Revista *Engineer's Digest.*, 2001.
- COLE, G.T. HOCH, H.C. *The fungal spore and disease initiation in plants and animals*, New York, Plenum Press, 1991. p.72

ELLIS, D. H. ; WATSON, A. B. ; MARLEY, J. E. – Significance of non-dermatophyte moulds and yeasts in onychomycosis. *Dermatology*. 194 : Suppl 1 (1997a) 40-42.
ELLIS, D. H. ; WATSON, A. B. ; MARLEY, J. E. – Non-dermatophytes in onychomycosis of the toenails. *British Journal of Dermatology*. 136 : 4 (April 1997b) 490-493.

ENGLISH, M. P. – Invasion of the skin by filamentous non-dermatophyte fungi. *British Journal of Dermatology*. 80: 5 (May 1968) 282-286.

ESCOBAR, M. L. ; CARMONA-FONSECA, J. – Onicomycosis por hongos ambientales no dermatofíticos. *Revista Iberoamericana de Micología*. 20 (2003) 6-10.

ESTEVEZ, J. A. ; CABRITA, J. D. ; NOBRE, G. N. – *Micologia médica*. 2^a ed. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.

FARIA, A. Aspectos ecológicos e clínicos da flora microbiota anemófila de Belo Horizonte. Belo Horizonte-MG, 210p. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais, 1967.

FARIAS, T.S.; PEREIRA, L.C.; SENA, J. F. P.; VIEIRA, T. M.; CARVALHO, M. F. F. P. Isolamento e identificação de fungos anemofílicos nos laboratórios de uma faculdade particular da cidade de João Pessoa - pb. *Revista InSaúde*, João Pessoa, ano 1, n. 3, p. 13, 2010.

FERRON, P. Biological control of insects pest by entomogenous fungi. *An. Ver. Entomol.*, Palo Alto, v.23, p. 409-442, 1978.

FISCHER, F. ; COOK, N. B. – *Fundamentals of diagnostic mycology*. Philadelphia : Saunders, 1998.

FLORES, L.H.; ONOFRE, S.B. Determinação da presença de fungos anemofílicos e leveduras em Unidade de Saúde da cidade de Francisco Beltrão-PR. *Revista Saúde e Biologia*, v. 5, p. 22-26, 2010.

FREITAS, G. – *Micologia geral, micoses cutâneas e mucocutâneas, micoses subcutâneas e sistêmicas*. In FERREIRA, V. ; SOUSA, J., ed. lit. – *Microbiologia*. Lisboa : Lidel, 2000. 291-343.

FURTADO, M. S.S.; FERRARONI, J. J. Fungos anemofílicos em ambientes hospitalares da cidade de Manaus. *Revista Amazonas Ciência e Cultura*, v. 34, p. 42-47, 1998.

GARG, A. ; VENKATESH, V. ; SINGH, M. – Onychomycosis in central India : a clinicoetiologic correlation. *International Society of Dermatology*. 43 : 7 (2004) 498-502.

GAUTRET, P.; RODIER, M. H ; KAUFFMANN-LACROIX, C. – Case report and review : onychomycosis due to *Candida parapsilosis*. *Mycoses*. 43 : 11-12 (2000) 433-435.

GHANNOUM, M. A. ; HAJJEH, M. D. ; SCHER, R. – A large-scale North American study of fungal isolates from nails: the frequency of onychomycosis, fungal distribution, and

antifungal susceptibility patterns. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 43 : 4 (October 2000) 641-648.

GIANNI, C. ; CERRI, A. ; CROSTI, C. – Non-dermatophytic onychomycosis. An underestimated entity. A study of 51 cases. *Mycoses*. 43 : 1-2 (2000) 29-33.

GODOY, P. ; NUNES, F. ; SILVA, V. – Onychomycosis caused by *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum* in São Paulo, Brazil. *Mycopathologia*. 157 : 3 (Abril 2004) 287-290.
GÓRNY, L.R.; REPONEN, T. ; WILLEKE, K.; SCHMECHEL, D.; ROBINE, E.;
BOISSIER, M.; GRINSHUPUN, S. A. Fungal Fragments as Indoor Air Biocontaminants. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 68, n. 7, p. 3522-3531, 2002.

GUARRO, J. ; GENÉ, J. ; STCHIGEL, A. M. – Developments in fungal taxonomy. *Clinical Microbiology Reviews*. 12 : 3 (July 1999) 454-500.

GUPTA, A. K. ; COOPER, E. A. ; MACDONALD, P. – Utility of inoculum counting (Walshe and English criteria) in clinical diagnosis of onychomycosis caused by nondermatophytic filamentous fungi. *Journal of Clinical Microbiology*. 39 : 6 (June 2001) 2115-2121.

GUPTA, A. K. ; JAIN, H. C. ; LYNDE, C. W. – Prevalence and epidemiology of onychomycosis in patients visiting physicians' offices : a multicenter Canadian survey of 15,000 patients. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 43 : 2 (August 2000) 24-28.

GUPTA, A. K. ; RYDER, J. E. ; SUMMERBELL, R. C. – The diagnosis of nondermatophyte mold onychomycosis. *International Journal of Dermatology*. 42 : 4 (April 2003) 272-273.

GREER, D. L. – Evolving role of nondermatophytes in onychomycosis. *International Journal of Dermatology*. 34 : 8 (August 1995) 521-524.

GRUMACH, A.S. *Alergia e imunologia na infância e na adolescência*. São Paulo: Atheneu. (2001).

HAN, M. H. ; CHOI, J. H. ; SUNG, K. J. – Onychomycosis and *Trichosporon beigelli* in Korea. *International Journal of Dermatology*. 39 : 4 (2000) 266-269.

HANDOG, E. B. ; DAYRIT, J. F. – Mycology in the Philippines, revisited. *Nippon Ishinkin Gakkai Zasshi*. 46 : 2 (2005) 71-76.

HEALTH AND WELFARE CANADA WORKING GROUP ON FUNGI AND INDOOR AIR. Significance of fungi indoor air: Report of a working group. *Can J Publ Health*, v. 78, n. 2, S1-S14, 1987.

HENDRY, K. M.; COLE, E. C. A review of mycotoxins in indoor air. *Journal Toxicol Environ Health*, v. 38, n. 2, p. 183-198, 1993.

HUANG, C.; LEE, C. L. F.; MA, Y.; SU, H. J. The seasonal distribution of bioaerosols in municipal landfill sites: a 3-yr study. *Atmospheric Environment*, v. 36, p. 4385-4395. 2002.

IGNOFFO, C.M., GARCIA, C., HOSTETTER, D.L. Effects of temperature on growth and sporulation of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi*. *Environ. Entomol.*, v.5, p. 935-936, 1976.

JEDRYCHOWSKI, W; FLAK, E. Respiratory tract symptoms in school children exposed to indoor and outdoor air pollution. *Pneumonol Alergol Pol*, v. 65, n. 1, p. 11-12, 1997.

JEHN, U. *Micologia Clínica: Guia para a prática Intedisciplinar*. São Paulo: Ed. Roca, 2000. V. 3, p. 79-87.

JOHANNIING, E.; BIAGINI, R.; HULL, D; MOREY, P.; JARVIS, B.; LANDSBERGIS, P. Health and Immunology study following exposure to toxigenic fungi (*Stachybotrys chartarum*) in a water-damaged Office environment. *Int Arch Occup Environ Saúde*, v. 71, n. 1, p.61-69, 1995.

JOSEP, G.; JOSEPA G.; ALBERTO M. S. Developments in fungal taxonomy. *Clin. Micr. Rev.*, v. 12, p. 454-500, 1999.

LACAZ, C. S.; PORTO, E. ; MARTINS, J. E. C. *Micologia Médica: fungos, actinomicetos e algas de interesse médico*. 7.ed. São Paulo: Sarvier, 1984. v. 1. 479 p.

KORSTANJE, M. J. ; STAATS, C. C. – Fungal infections in the Netherlands : prevailing fungi and pattern of infection. *Dermatology*. 190 : 1 (1995) 39-42.

LACAZ, C.L. *Micologia Médica: fungos, actinomicetos e algas de interesse médico*. 7.ed. São Paulo: Sarvier. (1984).

MALLO-GARCÍA, S. ; COTO-SEGURA, P. ; SANTOS-JUANES-JUIMÉNEZ, J. – Onicomycosis blanca subungueal proximal por *Fusarium*. *Actas Dermo-sifiliográficas*. 99 : 9 (Novembro 2008) 739-747.

MEIRELES, T. E. ; ROCHA, M. F. ; BRILHANTE, R. S. – Sucessive mycological nail tests for onychomycosis : a strategy to improve diagnosis efficiency. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*. 12 : 4 (August 2008) 333- 337.

MEZZARI, A.; PERIN, C.; JUNIOR, S.A.S.; BERND, L.A.G.; DI GESU, G. Fungos Anemófilos e Sensibilização em Indivíduos Atópicos em Porto Alegre. *Rev. Inst. Medicina Tropical*. vol 44, n. 5, p. 269-272, 2002.

MURRAY, P. R. ; ROSENTHAL, K. S. ; PFALLER, M. A. – *Medical microbiology*. 5th ed. London : Elsevier Mosby, 2005.

NELSON, M. ; MARTINS, A. ; HEFFERMAST, M. – *Dermatology in general medicine* (Vol. II). 6th ed. London : McGraw-Hill, 2004.

ODDS, F. C. – *Candida and candidosis*. 2nd ed. Philadelphia : W.B. Saunders, 1988.

PASTUSZKA, J. S.; PAW, U. K. T.; L.I.S, D. O.; WLAZLO, A.; ULFIG, K. Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland. *Atmospheric Environment*, v. 34, p. 3833-3842. 2000.

PELCZAR, Michael et al. *Microbiologia*. São Paulo: MCGRAW-HILL DO BRASIL, 1981. v.2

PELCZAR, M. J. *Microbiologia: conceitos e aplicações*. São Paulo: Makron Books, 1997. v.2, p.319-353.

PIÉRARD, G. E. ; ARRESE, J. E. ; PIERRE, S. – Apport de l'examen histologique et de la microscopie confocale in vivo dans les onychomycoses. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*. 121 : 1 (1994) 25-29.

PITT, J.I, and Hocking, A. D., 1997. *Fungi and Food Spoilage* (London: Blackie).

PONTES, Z. B. ; LIMA, E. O. ; OLIVEIRA, N. M. – Onychomycosis in João Pessoa City, Brazil. *Revista Argentina de Microbiología*. 34 : 2 (April-June 2002) 95-99.

RAMANI, R. ; SRINIVAS, C. R. ; RAMANI, A. – Molds in onychomycosis. *International Journal of Dermatology*. 32 : 12 (December 1993) 877-878.

REIJULA, K.; TUOMI, T. Mycotoxins os aspergilli; exposure and health effects. *Front Biosci*, v. 1, n. 8, p. 232-235, 2003.

RICHARDSON, M. D.; *Fungal infection: diagnosis and management*. Blackwell Scientific Publications, 1993. 207 p.

ROWAN N.J.; HOHNSTONE C.M.; MCLEAN R.C.; ANDERSON J.G.; CLARKE A. Prediction of toxigenic fungal growth in Buildings by using a novel alternat system. *Appl Environm Microb*, v. 65, p. 4814 -21, 1999.

SANTOS, João. Isolamento de fungos anemófilos em laboratórios de informática de uma instituição de ensino superior de Maceió, AL – *Revista Analítica*, 2013

SANTOS, Leonilda Correia dos. *Laboratório Ambiental*. Cascavel: EDUNIOESTE, 1999.

SANTOS, M. I. ; VENÂNCIO, A. ; LIMA, N. – Fungos contaminantes na indústria alimentar. Braga : Universidade do Minho, 1998.

SEGAL, R. ; KIMCHI, A. ; KRITSMAN, A. – The frequency of *Candida parapsilosis* in onychomycosis : an epidemiology survey in Israel. *Mycoses*. 43 : 9-10 (October 2000) 349-353.

SEEBACHER, C. ; BRASCH, J. ; ABECK, D. – Onychomycosis. *Mycoses*. 50 : 4 (July 2007) 321-327

SIDRIM J.J.B.; Moreira, J.L.B. *Fundamentos clínicos e laboratoriais da Micologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, (1999).

SIQUEIRA, Luís Fernando de Goes. Os ambientes interiores e a síndrome dos edifícios doentes. *Revista Brasindoor*, v.2, n.8, p.7-9, jan/mar.1998.

SOSA GOMEZ, D.R. Caracterização de isolados de *Beauveria* spp. e determinação das exigências térmicas e hídricas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Piracicaba: 1990. 98p.

SOUZA, A. E. F.; SOUZA, E. F.; COSTA, H. A.; BARBOSA, Y. W.F.; JUNIOR, U. P.S.; VIEIRA, K. V. M. Microbiota fúngica anemófila de hospitais da rede pública da cidade de Campina Grande - PB. *BIOFAR*, v. 04, p. 102-116, 2010.

STATHOLOUPOU, O.I. ASSIMAKOPOULOS, V.D. FLOCAS, V.A. HELMIS, C.G. Na experimental study of air quality inside large athletic halls. *Building and Environment*. v. 43, n. 5, p. 793-803, maio. 2008.

STROHL, W. A. ; ROUSE, H. ; FISHER, B. – Lippincott illustrated reviews : microbiology. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

SUMMERBELL, R. C. – Epidemiology and ecology of onychomycosis. *Dermatology*. 194 : Suppl 1 (1997) 32-36.

SURJUSHE, A. ; KAMATH, R. ; OBERAI, C. – A clinical and mycological study of onychomycosis in HIV infection. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*. 73 : 6 (2007) 397-401.

TOSTI, A.; PIRACCINI, B. M.; LORENZI, S. – Onychomycosis caused by nondermatophytic molds : clinical features and response to treatment of 59 cases. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 42 : Pt 1 (February 2000) 217-224.

TORREIRA, Raul Peragalho. Salas Limpas. Projeto, Instalação, Manutenção. São Paulo: Hemus editora, 1998.

UNGPAKORN, R. – Mycoses in Thailand : current concerns. *Nippon Ishinkin Gakkai Zasshi*. 46 : 2 (2005) 81-86.

VEER, P. ; PATWARDHAN, N. ; DAMLE, A. S. – Study of onychomycosis : prevailing fungi and pattern of infection. *Indian Journal of Medical Microbiology*. 25 : 1 (January 2007) 53-56.

VISWANATH P. K. Fungal allergens. *Curr Allergy Asthma Rep*, v. 3, p. 416-423, 2003.

WYNGAARDEN, J..B.; SMITH, L. H.; BENNETT, J. C.; Tratado de medicina interna. 19 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 2190 p.

WYNGAARDEN, J..B.; SMITH, L. H.; BENNETT, J. C.; Tratado de medicina interna. 19 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 2190 p.

ZIEHE, Érica M. Determinação da contaminação fúngica do ar em Creches Públicas do Rio de Janeiro/RJ. FIOCRUZ, 2013.

ANEXOS

Portaria RE 3.523 de 28 de agosto de 1998

Portaria RE 176 de 24 de outubro de 2000

Portaria RE 9 de 16 de janeiro de 2003



**Ministério da Saúde
Gabinete do Ministro**

PORTARIA Nº 3.523, DE 28 DE AGOSTO DE 1998

O Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 87, Parágrafo único, item II, da Constituição Federal e tendo em vista o disposto nos artigos 6º, I, "a", "c", V, VII, IX, § 1º, I e II, § 3º, I a VI, da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990;

Considerando a preocupação mundial com a Qualidade do Ar de Interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas;

Considerando a preocupação com a saúde, o bem-estar, o conforto, a produtividade e o absenteísmo ao trabalho, dos ocupantes dos ambientes climatizados e a sua inter-relação com a variável qualidade de vida;

Considerando a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e sua correlação com a Síndrome dos Edifícios Doentes relativa à ocorrência de agravos à saúde;

Considerando que o projeto e a execução da instalação, inadequados, a operação e a manutenção precárias dos sistemas de climatização, favorecem a ocorrência e o agravamento de problemas de saúde;

Considerando a necessidade de serem aprovados procedimentos que visem minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes, em face da permanência prolongada em ambientes climatizados, resolve:

Art. 1º Aprovar Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.

Art. 2º Determinar que serão objeto de Regulamento Técnico a ser elaborado por este Ministério, medidas específicas referentes a padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados, no que diz respeito a definição de parâmetros físicos e composição química do ar de interiores, a identificação dos poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, bem como pré-requisitos de projetos de instalação e de execução de sistemas de climatização.

Art. 3º As medidas aprovadas por este Regulamento Técnico aplicam-se aos ambientes climatizados de uso coletivo já existentes e aqueles a serem executados e, de forma complementar, aos regidos por normas e regulamentos específicos.

Parágrafo Único - Para os ambientes climatizados com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais, tais como aquelas que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, aplicam-se as normas e regulamentos específicos, sem prejuízo do disposto neste Regulamento.

Art. 4º Adotar para fins deste Regulamento Técnico as seguintes definições:

- a) ambientes climatizados: ambientes submetidos ao processo de climatização.
- b) ar de renovação: ar externo que é introduzido no ambiente climatizado.
- c) ar de retorno: ar que recircula no ambiente climatizado.
- d) boa qualidade do ar interno: conjunto de propriedades físicas, químicas e biológicas do ar que não apresentem agravos à saúde humana.
- e) climatização: conjunto de processos empregados para se obter por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequadas ao bem-estar dos ocupantes.
- f) filtro absoluto: filtro de classe A1 até A3, conforme especificações do Anexo II.
- g) limpeza: procedimento de manutenção preventiva que consiste na remoção de sujidade dos componentes do sistema de climatização, para evitar a sua dispersão no ambiente interno.
- h) manutenção: atividades técnicas e administrativas destinadas a preservar as características de desempenho técnico dos componentes ou sistemas de climatização, garantindo as condições previstas neste Regulamento Técnico.
- i) Síndrome dos Edifícios Doentes: consiste no surgimento de sintomas que são comuns à população em geral, mas que, numa situação temporal, pode ser relacionado a um edifício em particular. Um incremento substancial na prevalência dos níveis dos sintomas, antes relacionados, proporciona a relação entre o edifício e seus ocupantes.

Art. 5º Todos os sistemas de climatização devem estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle, observadas as determinações, abaixo relacionadas, visando a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes:

- a) manter limpos os componentes do sistema de climatização, tais como: bandejas, serpentinas, umidificadores, ventiladores e dutos, de forma a evitar a difusão ou multiplicação de agentes nocivos à saúde humana e manter a boa qualidade do ar interno.
- b) utilizar, na limpeza dos componentes do sistema de climatização, produtos biodegradáveis devidamente registrados no Ministério da Saúde para esse fim.

- c) verificar periodicamente as condições física dos filtros e mantê-los em condições de operação. Promover a sua substituição quando necessária.
- d) restringir a utilização do compartimento onde está instalada a caixa de mistura do ar de retorno e ar de renovação, ao uso exclusivo do sistema de climatização. É proibido conter no mesmo compartimento materiais, produtos ou utensílios.
- e) preservar a captação de ar externo livre de possíveis fontes poluentes externas que apresentem riscos à saúde humana e dotá-la no mínimo de filtro classe G1 (um), conforme as especificações do Anexo II.
- f) garantir a adequada renovação do ar de interior dos ambientes climatizados, ou seja no mínimo de 27m³/h/pessoa.
- g) descartar as sujidades sólidas, retiradas do sistema de climatização após a limpeza, acondicionadas em sacos de material resistente e porosidade adequada, para evitar o espalhamento de partículas inaláveis.

Art. 6º Os proprietários, locatários e prepostos, responsáveis por sistemas de climatização com capacidade acima de 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/H), deverão manter um responsável técnico habilitado, com as seguintes atribuições:

- a) implantar e manter disponível no imóvel um Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC, adotado para o sistema de climatização. Este Plano deve conter a identificação do estabelecimento que possui ambientes climatizados, a descrição das atividades a serem desenvolvidas, a periodicidade das mesmas, as recomendações a serem adotadas em situações de falha do equipamento e de emergência, para garantia de segurança do sistema de climatização e outros de interesse, conforme especificações contidas no Anexo I deste Regulamento Técnico e NBR 13971/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.
- b) garantir a aplicação do PMOC por intermédio da execução contínua direta ou indireta deste serviço.
- c) manter disponível o registro da execução dos procedimentos estabelecidos no PMOC.
- d) divulgar os procedimentos e resultados das atividades de manutenção, operação e controle aos ocupantes.

Parágrafo Único - O PMOC deverá ser implantado no prazo máximo de 180 dias, a partir da vigência deste Regulamento Técnico.

Art. 7º O PMOC do sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho. Os procedimentos de manutenção, operação e controle dos sistemas de climatização e limpeza dos ambientes climatizados, não devem trazer riscos a saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes dos ambientes climatizados.

Art. 8º Os órgãos competentes de Vigilância Sanitária farão cumprir este Regulamento Técnico, mediante a realização de inspeções e de outras ações pertinentes, com o apoio de órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e ocupantes dos ambientes climatizados.

Art. 9º O não cumprimento deste Regulamento Técnico configura infração sanitária, sujeitando o proprietário ou locatário do imóvel ou preposto, bem como o responsável técnico, quando exigido, às penalidades previstas na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, sem prejuízo de outras penalidades previstas em legislação específica.

Art. 10. Esta Portaria entra em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

JOSÉ SERRA



RESOLUÇÃO - RE N° 176, DE 24 DE OUTUBRO DE 2000

O Diretor da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere a Portaria n° 724, de 10 de outubro de 2000, c/c o art. 107, inciso II, alínea "a" e seu § 3º,

considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto;

considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados;

considerando a disponibilidade dos dados coletados, analisados e interpretados e o atual estágio de conhecimento da comunidade científica internacional, na área de qualidade do ar ambiental interior, que estabelece padrões referenciais e/ou orientações para esse controle;

considerando o disposto no Art. 2º da Portaria GM/MS n.º 3.523, de 28 de agosto de 1998;

considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 18 de outubro de 2000, resolve:

Art. 1º Determinar a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, em anexo.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

GONZALO VECINA NETO

ANEXO

Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo

I - HISTÓRICO

O Grupo Técnico Assessor de estudos sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, foi constituído pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA, no âmbito da Gerência Geral de Serviços da Diretoria de Serviços e Correlatos e instituído por membros das seguintes instituições:

Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e de Qualidade do Ar de Interiores/BRASINDOOR, Laboratório Noel Nutels, Instituto de Química da UFRJ, Ministério do Meio Ambiente, Faculdade de Medicina da USP, Organização Panamericana de Saúde/OPAS, Fundação

Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho FUNDACENTRO/MTb, Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial/INMETRO, Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar/APECIH e, Serviço de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde/RJ, Instituto de Ciências Biomédicas ICB/USP e Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 1999 e primeiro semestre de 2000, tendo como metas:

1. estabelecer critérios que informem a população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, cujo desequilíbrio poderá causar agravos a saúde dos seus ocupantes;
2. instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo .

II - ABRANGÊNCIA

O Grupo Técnico Assessor elaborou a seguinte Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, no que diz respeito a definição de valores máximos recomendáveis para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior, a identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física, métodos analíticos (Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004) e as recomendações para controle (Quadros I e II).

Recomendou que os padrões referenciais adotadas por esta Orientação Técnica sejam aplicados aos ambientes climatizados de uso público e coletivo já existentes e aqueles a serem instalados. Para os ambientes climatizados de uso restrito, com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais, tais como os que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, sejam aplicadas as normas e regulamentos específicos.

III - DEFINIÇÕES

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as seguintes definições, complementares às adotadas na Portaria GM/MS n.º 3.523/98:

a) Aerodispersóides: sistema disperso, em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas. O mesmo que aerosol ou aerossol.

b) ambiente aceitável: ambientes livres de contaminantes em concentrações potencialmente perigosas à saúde dos ocupantes ou que apresentem um mínimo de 80% dos ocupantes destes ambientes sem queixas ou sintomatologia de desconforto^{1, 2}

c) ambientes climatizados: são os espaços fisicamente determinados e caracterizados por dimensões e instalações próprias, submetidos ao processo de climatização, através de equipamentos.

d) ambiente de uso público e coletivo: espaço fisicamente determinado e aberto a utilização de muitas pessoas.

e) ar condicionado: é o processo de tratamento do ar, destinado a manter os requerimentos de Qualidade do Ar Interior do espaço condicionado, controlando variáveis como a temperatura, umidade, velocidade, material particulado, partículas biológicas e teor de dióxido de carbono (CO₂).

f) Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior: marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais

g) Qualidade do Ar Ambiental Interior: Condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial.

h) Valor Máximo Recomendável: Valor limite recomendável que separa as condições de ausência e de presença do risco de agressão à saúde humana.

IV - PADRÕES REFERENCIAIS

Recomenda os seguintes Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo.

1 - O Valor Máximo Recomendável para contaminação microbiológica deve ser ≤ 750 ufc/m³ de fungos, para a relação $I/E \leq 1,5$, onde **I** é a quantidade de fungos no ambiente interior e **E** é a quantidade de fungos no ambiente exterior.³

Quando este valor for ultrapassado ou a relação **I/E** for $> 1,5$, é necessário fazer um diagnóstico de fontes para uma intervenção corretiva.

É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.

2 Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:

2.1 - ≤ 1000 ppm de dióxido de carbono (CO₂), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar.²

2.2 - ≤ 80 µg/m³ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado.⁴

3 Os valores recomendáveis para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e de grau de pureza do ar, deverão estar de acordo com a NBR 6401 Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto Parâmetros Básicos de Projeto da ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.⁵

3.1 - a faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deverá variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte que

deverão operar entre 21⁰C e 23⁰C. A faixa máxima de operação deverá variar de 26,5⁰C a 27⁰C, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28⁰C. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 20⁰C a 22⁰C.

3.2 - a faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para verão, deverá variar de 40% a 65%, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 40% e 55% durante todo o ano. O valor máximo de operação deverá ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 35% a 65%.

3.3 - a faixa recomendável de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, deverá variar de 0,025 m/s a 0,25 m/s. Estes valores são considerados médios quando medidos com instrumento de alta sensibilidade.

3.4 - a Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27 m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes como lojas, centros comerciais, bancos e outros, onde a taxa de ocupação de pessoas por m² é crítica. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 17 m³/hora/pessoa, não sendo admitido em qualquer situação que os ambientes possuam uma concentração de CO₂, maior ou igual a estabelecida nesta Orientação Técnica como Valor Máximo Recomendável.

3.5 - o Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais.[2](#)

Os padrões referenciais adotados complementam as medidas básicas definidas na Portaria GM/MS n.º 3.523/98, de 28 de agosto de 1998, para efeito de reconhecimento, avaliação e controle da Qualidade do Ar Interior nos ambientes climatizados. Deste modo poderão subsidiar as decisões do responsável técnico pelo gerenciamento do sistema de climatização, quanto a definição de periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema, desde que asseguradas as frequências mínimas para os seguintes componentes, considerados como reservatórios, amplificadores e disseminadores de poluentes.

Componente	Periodicidade
Tomada de ar externo	Mensal
Unidade filtrante	Mensal
Serpentina de aquecimento	Mensal
Serpentina de resfriamento	Mensal
Umidificador	Mensal
Ventilador	Semestral
Plenum de mistura/casa de máquinas	Semestral
Inspeção	Semestral

V - FONTES POLUENTES

Recomenda que sejam adotadas para fins de pesquisa e com o propósito de levantar dados sobre a realidade brasileira, assim como para avaliação e correção das situações encontradas, as possíveis fontes de poluentes informadas nos Quadros I e II.

QUADRO I

Possíveis fontes de poluentes biológicos

Agentes biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais Medidas de correção em ambientes interiores
Bactérias	Reservatórios com água estagnada, torres de resfriamento, bandejas de condensado, desumificadores, umidificadores, serpentinas de condicionadores de ar e superfícies úmidas e quentes.	Realizar a limpeza e a conservação das torres de resfriamento; higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar as infiltrações; higienizar as superfícies.
Fungos	Ambientes úmidos e demais fontes de multiplicação fúngica, como materiais porosos orgânicos úmidos, forros, paredes e isolamentos úmidos; ar externo, interior de condicionadores e dutos sem manutenção, vasos de terra com plantas.	Corrigir a umidade ambiental; manter sob controle rígido vazamentos, infiltrações e condensação de água; higienizar os ambientes e componentes do sistema de climatização ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar materiais porosos contaminados; eliminar ou restringir vasos de plantas com cultivo em terra, ou substituir pelo cultivo em água (hidroponia); utilizar filtros G-1 na renovação do ar externo.
Protozoários	Reservatórios de água contaminada, bandejas e umidificadores de condicionadores sem manutenção.	Higienizar o reservatório ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Vírus	Hospedeiro humano.	Adequar o número de ocupantes por m ² de área com aumento da renovação de ar.; evitar a presença de pessoas infectadas nos ambientes climatizados
Algas	Torres de resfriamento e bandejas de condensado.	Higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Pólen	Ar externo.	Manter filtragem de acordo com NBR-

		6401 da ABNT
Artrópodes	Poeira caseira.	Higienizar as superfícies fixas e mobiliário, especialmente os revestidos com tecidos e tapetes; restringir ou eliminar o uso desses revestimentos.
Animais	Roedores, morcegos e aves.	Restringir o acesso, controlar os roedores, os morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos .

QUADRO II

Possíveis fontes de poluentes químicos

Agentes químicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais medidas de correção em ambientes interiores
CO	Combustão (cigarros, queimadores de fogões e veículos automotores).	Manter a captação de ar exterior com baixa concentração de poluentes; restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; eliminar a infiltração de CO proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
CO ₂	Produtos de metabolismo humano e combustão.	Aumentar a renovação de ar externo; restringir as fontes de combustão e o tabagismo em áreas fechadas; eliminar a infiltração de fontes externas.
NO ₂	Combustão.	Restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; impedir a infiltração de NO ₂ proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
O ₃	Máquinas copiadoras e impressoras a laser .	Adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores, com exaustão do ambiente ou enclausuramento em locais exclusivos para os equipamentos que apresentem grande capacidade de produção de O ₃ .
Formaldeído	Materiais de acabamento, mobiliário, cola, produtos de limpeza domissanitários	Selecionar os materiais de construção, acabamento e mobiliário que possuam ou emitam menos formaldeído; usar produtos domissanitários que não

		contenham formaldeído.
Material particulado	Poeira e fibras.	Manter filtragem de acordo com NBR-6402 da ABNT; evitar isolamento termo-acústico que possa emitir fibras minerais, orgânicas ou sintéticas para o ambiente climatizado; reduzir as fontes internas e externas; higienizar as superfícies fixas e mobiliários sem o uso de vassouras, escovas ou espanadores; selecionar os materiais de construção e acabamento com menor porosidade; adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores (vide biológicos); restringir o tabagismo em áreas fechadas.
Fumo de tabaco	Queima de cigarro, charuto, cachimbo, etc.	Aumentar a quantidade de ar externo admitido para renovação e/ou exaustão dos poluentes; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
COV	Cera, mobiliário, produtos usados em limpeza e domissanitários, solventes, materiais de revestimento, tintas, colas, etc.	Selecionar os materiais de construção, acabamento, mobiliário; usar produtos de limpeza e domissanitários que não contenham COV ou que não apresentem alta taxa de volatilização e toxicidade.
COS-V	Queima de combustíveis e utilização de pesticidas.	Eliminar a contaminação por fontes pesticidas, inseticidas e a queima de combustíveis; manter a captação de ar exterior afastada de poluentes.

COV Compostos Orgânicos Voláteis.

COS-V Compostos Orgânicos Semi- Voláteis.

Observações - Os poluentes indicados são aqueles de maior ocorrência nos ambientes de interior, de efeitos conhecidos na saúde humana e de mais fácil detecção pela estrutura laboratorial existente no país.

Outros poluentes que venham a ser considerados importantes serão incorporados aos indicados, desde que atendam ao disposto no parágrafo anterior.

VI - AVALIAÇÃO E CONTROLE

Recomenda que sejam adotadas para fins de avaliação e controle do ar ambiental interior dos ambientes climatizados de uso coletivo, as seguintes Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004.

Na elaboração de relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior, é recomendada a NBR-10.719 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Norma Técnica 001

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Bioaerosol em Ambientes Interiores.

Método Analítico

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

DEFINIÇÕES:

Bioaerosol: Suspensão de microorganismos (organismos viáveis) dispersos no ar.

Marcador epidemiológico: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.

Aplicabilidade: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

Marcador Epidemiológico: Fungos viáveis.

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

Amostrador: Impactador de 1, 2 ou 6 estágios. Meio de Cultivo: Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Destrose a 4%, Agar Batata Dextrose ou outro, desde que cientificamente validado.

Taxa de Vazão: 25 a 35 l/min, recomendado 28,3 l/min. Tempo de Amostragem: 10 min. Em áreas altamente contaminadas um tempo de amostragem menor pode ser recomendável.

Volume Mínimo: 140 l

Volume Máximo: 500 l Embalagem: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico) Transporte: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente

identificado com símbolo de risco biológico)	
Calibração: Semestral	Exatidão: $\pm 0,02$ l/min.
	Precisão: $\pm 99,92$ %

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

selecionar 01 amostra de ar exterior localizada nas proximidades da entrada da tomada de ar externo na altura de 1,50 m do solo.

selecionar ao menos 01 amostra de ar interior por andar ou de cada área servida por um equipamento condicionador de ar. Para grandes áreas recomenda-se :

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

o amostrador deve estar localizado na altura de 1,50m do solo, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 25⁰C., permitindo o total crescimento dos fungos.

BIBLIOGRAFIA:"Standard Methods for Examination of Water and Wastewater". 17 th ed. APHA, AWWA, WPC.F; "The United States Pharmacopeia". USP, XXIII ed., NF XVIII, 1985.

NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), BIOAEROSOL SAMPLING (Indoor Air) 0800, Fourth Edition.

IRSST Institute de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Quebec, Canada, 1994.

Members of the Thecnicae Advisory Committee on Indoor Air Quality, Commission of Public Health Ministry of the Environment Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Singapore.

Norma Técnica 002

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise da Concentração de Dióxido de Carbono em Ambientes Interiores.

Método Analítico

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de renovação de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADOR EPIDEMIOLOGICO: Dióxido de carbono (CO₂) .

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamento de leitura direta.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta por meio de sensor infravermelho não dispersivo ou célula eletroquímica.	
Calibração: Anual ou de acordo com especificação do fabricante.	Faixa: de 0 a 5.000 ppm. Exatidão: ± 50 ppm + 2% do valor medido

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

selecionar 01 amostra de ar exterior localizada nas proximidades da entrada da tomada de ar externo na altura de 1,50 m do solo.

selecionar ao menos 01 amostra de ar interior por andar ou de cada área servida por um equipamento condicionador de ar. Para grandes áreas recomenda-se :

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15

15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

o amostrador deve estar localizado na altura de 1,50m do solo, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM: As medidas deverão ser realizadas em horários de pico de utilização do ambiente.

Norma Técnica 003

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem. Determinação da Temperatura, Umidade e Velocidade do Ar em Ambientes Interiores.

Método Analítico

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de climatização de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADORES: Temperatura do ar (°C)

Umidade do ar (%)

Velocidade do ar (m/s) .

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamentos de leitura direta. Termo-higrômetro e Termo-anemômetro.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta Termo-higrômetro.

Princípio de operação: Sensor de temperatura do tipo termo-resistência. Sensor de umidade do tipo capacitivo ou por condutividade elétrica.

Calibração: Anual	Faixa: 0° C a 70° C de
--------------------------	-------------------------------

	temperatura 5% a 95 % de umidade Exatidão: $\pm 0,8$ ° C de temperatura $\pm 5\%$ do valor medido de umidade
--	--

Amostrador: Leitura Direta Termo-anemômetro.	
Princípio de operação: Sensor de velocidade do ar do tipo fio aquecido ou fio térmico.	
Calibração: Anual	Faixa: de 0 a 10 m/s Exatidão: $\pm 0,03$ m/s $\pm 4\%$ do valor medido

Norma Técnica 004

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

Método Analítico

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle de aerodispersóides totais em ambientes interiores climatizados.

Aplicabilidade: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

Marcador Epidemiológico: Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Coleta de aerodispersóides por filtração (MB-3422 da ABNT).

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

Amostrador: Unidade de captação constituída por filtros de PVC, diâmetro de 37 mm e porosidade de 5 μm de diâmetro de poro específico para poeira total a ser coletada; Suporte de filtro em disco de celulose; Porta-filtro em plástico transparente com

diâmetro de 37 mm.

Aparelhagem: Bomba de amostragem, que mantenha ao longo do período de coleta, a vazão inicial de calibração com variação de 5%.

Taxa de Vazão: 1,0 a 3,0 l/min, recomendado 2,0 l/min.

Volume Mínimo: 50 l

Volume Máximo: 400 l

Tempo de Amostragem: 50 l ---> 17 min ; 400 l ---> 133 min

Embalagem: Rotina

Transporte:

Calibração: Em procedimento de coleta	Em cada	Exatidão: $\pm 5\%$ do valor medido
---	------------	--

PROCEDIMENTO DE COLETA: MB-3422 da ABNT.

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR- 10.562 da ABNT

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 17 da FUNDACENTRO

VII - INSPEÇÃO

Recomenda que os órgãos competentes de Vigilância Sanitária com o apoio de outros órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e dos ocupantes dos ambientes climatizados, utilizem esta Orientação Técnica como instrumento técnico referencial, na realização de inspeções e de outras ações pertinentes nos ambientes climatizados de uso público e coletivo.

VIII RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Recomenda que os proprietários, locatários e prepostos de estabelecimentos com ambientes ou conjunto de ambientes dotados de sistemas de climatização com capacidade igual ou superior a 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/h), devam manter um responsável técnico com as seguintes atribuições:

- a) realizar a avaliação biológica, química e física das condições do ar interior dos ambientes climatizados;
- b) proceder a correção das condições encontradas, quando necessária, para que estas atendam ao estabelecido no Art. 4º desta Resolução;
- c) manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas; e
- d) divulgar aos ocupantes dos ambientes climatizados os procedimentos e resultados das atividades de avaliação, correção e manutenção realizadas.

Considera como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas nas análises preconizadas, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.

A responsabilidade técnica pelas análises laboratoriais realizadas deverá estar desvinculada da responsabilidade técnica pela realização dos serviços de limpeza e manutenção do sistema de climatização.

Resolução – RE/ANVISA nº 9, de 16 de janeiro de 2003

O Diretor da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere a Portaria nº 570, do Diretor Presidente, de 3 de outubro de 2002; considerando o § 3º, do art. 111 do Regimento Interno aprovado pela Portaria n.º 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, considerando a necessidade de revisar e atualizar a RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo, frente ao conhecimento e a experiência adquiridos no país nos dois primeiros anos de sua vigência;

considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto;

considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados;

considerando o atual estágio de conhecimento da comunidade científica internacional, na área de qualidade do ar ambiental interior, que estabelece padrões referenciais e/ou orientações para esse controle;

considerando o disposto no art. 2º da Portaria GM/MS n.º 3.523, de 28 de agosto de 1998;

considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 15 de janeiro de 2003, resolve:

Art. 1º Determinar a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, em anexo.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

CLÁUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES

ANEXO

ORIENTAÇÃO TÉCNICA ELABORADA POR GRUPO TÉCNICO ASSESSOR SOBRE
PADRÕES REFERENCIAIS DE QUALIDADE DO AR INTERIO R EM AMBIENTES
CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE DE USO PÚBLICO E COLETIVO

I - HISTÓRICO

O Grupo Técnico Assessor de estudos sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, foi constituído pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, no âmbito da Gerência Geral de

Serviços da Diretoria de Serviços e Correlatos e instituído por membros das seguintes instituições:

Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e de Qualidade do Ar de Interiores/BRASINDOOR, Laboratório Noel Nutels Instituto de Química da UFRJ, Ministério do Meio Ambiente, Faculdade de Medicina da USP, Organização Panamericana de Saúde/OPAS, Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO/MTb, Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial/INMETRO, Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar/APECIH e, Serviço de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde/RJ, Instituto de Ciências Biomédicas - ICB/USP e Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 1999 e primeiro semestre de 2000, tendo como metas:

1. estabelecer critérios que informem a população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, cujo desequilíbrio poderá causar agravos a saúde dos seus ocupantes;
2. instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 2002, tendo como metas:

1. Promover processo de revisão na Resolução ANVISA-RE 176/00
2. Atualiza-la frente a realidade do conhecimento no país.
3. Disponibilizar informações sobre o conhecimento e a experiência adquirida nos dois primeiros anos de vigência da RE 176.

II – ABRANGÊNCIA

O Grupo Técnico Assessor elaborou a seguinte Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, no que diz respeito a definição de valores máximos recomendáveis para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior, a identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física, métodos analíticos (Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004) e as recomendações para controle (Quadros I e II).

Recomendou que os padrões referenciais adotadas por esta Orientação Técnica sejam aplicados aos ambientes climatizados de uso público e coletivo já existentes e aqueles a serem instalados. Para os ambientes climatizados de uso restrito, com exigências de filtros

absolutos ou instalações especiais, tais como os que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, sejam aplicadas as normas e regulamentos específicos.

III – DEFINIÇÕES

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as seguintes definições, complementares às adotadas na Portaria GM/MS n.º 3.523/98:

- a) Aerodispersóides: sistema disperso, em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas. O mesmo que aerosol ou aerossol.
- b) ambiente aceitável: ambientes livres de contaminantes em concentrações potencialmente perigosas à saúde dos ocupantes ou que apresentem um mínimo de 80% dos ocupantes destes ambientes sem queixas ou sintomatologia de desconforto, 2 c) ambientes climatizados : são os espaços fisicamente determinados e caracterizados por dimensões e instalações próprias, submetidos ao processo de climatização, através de equipamentos.
- d) ambiente de uso público e coletivo: espaço fisicamente determinado e aberto a utilização de muitas pessoas.
- e) ar condicionado: é o processo de tratamento do ar, destinado a manter os requerimentos de Qualidade do Ar Interior do espaço condicionado, controlando variáveis como a temperatura, umidade, velocidade, material particulado, partículas biológicas e teor de dióxido de carbono (CO₂).
- f) Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior : marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais g) Qualidade do Ar Ambiental Interior: Condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial.
- h) Valor Máximo Recomendável: Valor limite recomendável que separa as condições de ausência e de presença do risco de agressão à saúde humana.

IV - PADRÕES REFERENCIAIS

Recomenda os seguintes Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo.

- 1 - O Valor Máximo Recomendável - VMR, para contaminação microbiológica deve ser

750 ufc/m³ de fungos, para a relação I/E 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior.

NOTA: A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados.

1.1 - Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva.

1.2 - É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.

2 - Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:

2.1 -

1000 ppm de dióxido de carbono - (CO₂) , como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar².

2.2 -80 µg/m³ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado.

NOTA: Pela falta de dados epidemiológicos brasileiros é mantida a recomendação como indicador de renovação do ar o valor = 1000 ppm de Dióxido de carbono - CO₂

3 - Os valores recomendáveis para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e de grau de pureza do ar, deverão estar de acordo com a NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

3.1 - a faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deverá variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 21°C e 23°C. A faixa máxima de operação deverá variar de 26,5°C a 27°C, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28°C. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 20°C a 22°C.

3.2 - a faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para verão, deverá variar de 40% a 65%, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 40% e 55% durante todo o ano. O valor máximo de operação deverá ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 35% a 65%.

3.3 - o Valor Máximo Recomendável - VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar é de menos 0,25 m/s.

3.4 - a Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27 m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 17 m³/hora/pessoa, não sendo admitido em qualquer situação que os ambientes possuam uma concentração de CO₂, maior ou igual a estabelecida em IV-2.1, desta Orientação Técnica.

3.5 - a utilização de filtros de classe G1 é obrigatória na captação de ar exterior. O Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais, minimizando o acúmulo de sujidades nos dutos, assim como reduzindo os níveis de material particulado no ar insuflado.

Os padrões referenciais adotados complementam as medidas básicas definidas na Portaria GM/MS n.º 3.523/98, de 28 de agosto de 1998, para efeito de reconhecimento, avaliação e controle da Qualidade do Ar Interior nos ambientes climatizados. Deste modo poderão subsidiar as decisões do responsável técnico pelo gerenciamento do sistema de climatização, quanto a definição de periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema, desde que asseguradas as frequências mínimas para os seguintes componentes, considerados como reservatórios, amplificadores e disseminadores de poluentes.

V - FONTES POLUENTES

Recomenda que sejam adotadas para fins de pesquisa e com o propósito de levantar dados sobre a realidade brasileira, assim como para avaliação e correção das situações encontradas, as possíveis fontes de poluentes informadas nos Quadros I e II.

Observações - Os poluentes indicados são aqueles de maior ocorrência nos ambientes de interior, de efeitos conhecidos na saúde humana e de mais fácil detecção pela estrutura laboratorial existente no país.

Outros poluentes que venham a ser considerados importantes serão incorporados aos indicados, desde que atendam ao disposto no parágrafo anterior.

VI - AVALIAÇÃO E CONTROLE

Recomenda que sejam adotadas para fins de avaliação e controle do ar ambiental interior dos ambientes climatizados de uso coletivo, as seguintes Normas Técnicas 001, 002, 003 e

004.

Na elaboração de relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior, é recomendada a NBR-10.719 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

1 World Health Organization. Indoor air quality: biological contaminants; Copenhagen, Denmark, 1983 (European Series nº 31).

2 American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE Standard 62 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 2001
3 Kulcsar Neto, F & Siqueira, LFG. Padrões Referenciais para Análise de Resultados de Qualidade Microbiológica do Ar em Interiores Visando a Saúde Pública no Brasil – Revista da Brasindoor . 2 (10): 4-21,1999.

4 Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Resolução n.º 03 de 28/06 /1990.

5 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - Parâmetros Básicos de Projeto, 1980.

6 Siqueira, LFG & Dantas, EHM. Organização e Métodos no Processo de Avaliação da Qualidade do Ar de Interiores - Revista da Brasindoor, 3 (1): 19-26, 1999.

7 Aquino Neto, F.R; Brickus, L.S.R. Padrões Referenciais para Análise de Resultados da Qualidade Físico-química do Ar de Interior Visando a Saúde Pública. Revista da Brasindoor, 3(2):4 -15,1999

NORMA TÉCNICA 001

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Bioaerosol em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

DEFINIÇÕES:

Bioaerosol: Suspensão de microorganismos (organismos viáveis) dispersos no ar.

Marcador epidemiológico: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.

APLICABILIDADE: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Fungos viáveis.

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.

PERIODICIDADE: Semestral.

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- selecionar 01 amostra de ar exterior localizada fora da estrutura predial na altura de 1,50 m do nível da rua.
- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:
- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 250C., permitindo o total crescimento dos fungos.

BIBLIOGRAFIA:

"Standard Methods for Examination of Water and Wastewater".

17 th ed. APHA, AWWA, WPC.F; "The United States Pharmacopeia". USP, XXIII ed., NF XVIII, 1985.

NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), BIOAEROSOL SAMPLING (Indoor Air) 0800, Fourth Edition.

IRSST - Institute de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Quebec, Canada, 1994.

Members of the Technical Advisory Committee on Indoor Air Quality, Commission of Public Health Ministry of the Environment - Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Singapore.

NORMA TÉCNICA 002

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise da Concentração de

Dióxido de Carbono em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de renovação de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Dióxido de carbono (CO₂).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamento de leitura direta.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:
- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM: As medidas deverão ser realizadas em horários de pico de utilização do ambiente.

NORMA TÉCNICA 003

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem. Determinação da Temperatura, Umidade e Velocidade do Ar em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de climatização de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADORES: Temperatura do ar (°C) Umidade do ar (%) Velocidade do ar (m/s).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamentos de leitura direta. Termo-higrômetro e Anemômetro.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:
- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada, para o Termo-higrômetro e no espectro de ação do difusor para o Anemômetro.

Norma Técnica 004

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle de aerodispersóides totais em ambientes interiores climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Coleta de aerodispersóides por filtração (MB-3422 da ABNT).

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:
- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE COLETA: MB-3422 da ABNT.

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR- 10.562 da ABNT

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 17 da FUNDACENTRO

VII - INSPEÇÃO

Recomenda que os órgãos competentes de Vigilância Sanitária com o apoio de outros órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e dos ocupantes dos ambientes climatizados, utilizem esta Orientação Técnica como instrumento técnico referencial, na realização de inspeções e de outras ações pertinentes nos ambientes climatizados de uso público e coletivo.

VIII - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Recomenda que os proprietários, locatários e prepostos de estabelecimentos com ambientes ou conjunto de ambientes dotados de sistemas de climatização com capacidade igual ou superior a 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/h), devam manter um responsável técnico atendendo ao determinado na Portaria GM/MS nº 3.523/98, além de desenvolver as seguintes atribuições:

- a) providenciar a avaliação biológica, química e física das condições do ar interior dos ambientes climatizados;
- b) promover a correção das condições encontradas, quando necessária, para que estas atendam ao estabelecido no Art. 4º desta Resolução;
- c) manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas; e d) divulgar aos ocupantes dos ambientes climatizados os procedimentos e resultados das atividades de avaliação, correção e manutenção realizadas.

Em relação aos procedimentos de amostragem, medições e análises laboratoriais, considera-se como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas, sendo profissional de nível superior com habilitação na área de química (Engenheiro químico, Químico e Farmacêutico) e na área de biologia (Biólogo, Farmacêutico e Biomédico) em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país e comprovação de Responsabilidade Técnica - RT, expedida pelo Órgão de Classe.

As análises laboratoriais e sua responsabilidade técnica devem obrigatoriamente estar desvinculadas das atividades de limpeza, manutenção e comercialização de produtos destinados ao sistema de climatização.