MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS

LIMPEZA NOS SISTEMAS DE AR CONDICIONADO E SEUS RISCOS

VINICIUS BAPTISTA DA SILVA

RIO DE JANEIRO, 2013

VINICIUS BAPTISTA DA SILVA

LIMPEZA NOS SISTEMAS DE AR CONDICIONADO E SEUS RISCOS

Monografia apresentada como exigência para conclusão do curso de APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS do CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA.

Orientador: Professor OSM ARISTIDES MELLO

RIO DE JANEIRO, 2013

POR: VINICIUS BAPTISTA DA SILVA

BANCA EXAMINADORA

Orientador: **Professor OSM** Aristides Mello

Nota:_____

1º Examinador:_____

2º Examinador:_____

Rio de Janeiro, 17 de Setembro de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Cinara e a minha filha Helena que me inspiram em continuar evoluindo como um ser humano melhor

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, ao professor Orientador Aristides Mello, aos meus amigos de turma e familiares que de alguma forma contribuíram, e a Empresa Bram Offshore que auxiliou para o meu crescimento profissional.

EPÍGRAFE

O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará.
Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranqüilas.
Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome.
Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum,
porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam.

Salmos 23:1-4

RESUMO

A qualidade do ar de interiores é uma preocupação mundial, pois a questão de ventilação e exaustão de ambientes está estreitamente ligada a questões de higiene e saúde física. Uma correta ventilação e exaustão em escritórios e apartamentos residenciais combatem a “Síndrome dos edifícios doentes” proporcionando saúde, bem estar, conforto, produtividade e maior assiduidade ao trabalho. O meio ambiente interno dos edifícios modernos, especialmente aqueles designados para uso comercial e administrativo, constitui nicho ecológico com seu próprio meio bioquímico, fauna e flora. Sofisticados métodos de construção e os novos materiais e equipamentos necessários para manter o meio ambiente interno destas estruturas fechadas produzem grande número de subprodutos químicos e permitem o desenvolvimento de diversos microorganismos. Estes edifícios, por serem hermeticamente fechados, apresentam um dilema quanto à regulagem da umidade e temperatura do ar que circula pelos dutos, uma vez que diferentes espécies de microorganismos se desenvolvem em diferentes combinações de umidade e temperatura. Se o meio ambiente interno dos edifícios fechados não for mantido de forma adequada, pode se tornar nocivo para a saúde dos seus ocupantes. Nessas condições, edifícios fechados, são chamados de "Edifícios Doentes”. Vivemos metade da nossa vida embarcado e devemos nos preocupar com nossa saúde a bordo, mostrar a importância da manutenção dos sistemas de ar condicionado. O que vemos a bordo é uma falta de interesse das empresas em investir na qualidade de vida dos tripulantes, e a manutenção dos dutos de ventilação dos sistemas de ar condicionado está completamente ligada à qualidade de vida que tanto procuramos. A intenção é conscientizar tanto nós tripulantes quanto as gerências das empresas, da relação custo x benefício que o investimento feito a bordo, vai impactar diretamente na diminuição do índice de tripulantes afastados por doenças respiratórias.

Palavras-chave: Limpeza, Qualidade, Saúde, Ventilação, Ar Condicionado, Edifícios doentes

ABSTRACT

The indoor air quality is a global concern, because the issue of ventilation and exhaust environments is closely linked to issues of health and physical health. Proper ventilation and exhaust in offices and residential apartments combat "sick building syndrome" providing health, wellness, comfort, productivity and greater attendance to work. The indoor environment of modern buildings, especially those designed for commercial and administrative constitutes ecological niche with its own biochemical environment, flora and fauna. Sophisticated construction methods and new materials and equipment needed to keep the indoor environment of these enclosed structures produce large number of chemical by-products and allow the development of different microorganisms. These buildings are sealed, have a dilemma regarding the adjustment of the humidity and temperature of the air ducted, since different species of microorganisms thrive in different combinations of temperature and humidity. If the indoor environment of closed buildings is not maintained properly, it can become harmful to the health of its occupants. Under these conditions, buildings are called "sick building". We live half our lives boarded and we care about our health on board, showing the importance of maintenance of air conditioning systems. What we see on board is a lack of corporate interest in investing in the quality of life of the crew, and maintenance of the ventilation duct of air- conditioning is completely linked to the quality of life that both seek. The intention is to raise awareness so we crew as the managements of the companies, the cost-benefit ratio that the investment made on board, will directly impact index decrease crew away from respiratory diseases.

Keywords: Clean, Quality, Health, Ventilation, Air Conditioner, Sick building.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem de microscopia de varredura eletrônica (cores adicionadas) de micélio fúngico com as hifas (verde), esporângio laranja) e esporos (azul), Penicillium sp. (aumento de 1560 x). 21

Figura 2 - Ascos de Morchella elata com oito esporos, vistos com microscópio de contraste de fase 22

Figura 3 - 233

Figura 4 - 244

Figura 5 - 255

Figura 6 - 266

Figura 7 - (1) Saída de ar do duto de ventilação.(2) Local por onde o ar entra e passa por uma tela (filtro) antes de ser resfriado.(3) Serpentinas de resfriamento e desumidificação 34

Figura 8 - Fotos de dutos sujos 34

Figura 9 - análise do ar, fungos e bactérias 37

Figura 10 - Equipamento para contagem de Unidades Formadoras de Colônias. Exemplo de placas de Petri com amostras de ambientes. 38

Figura 11 - 44

Figura 12 - 45

Figura 13 - 46

Figura 14 - 47

Figura 15 - 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - 41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 EDIFÍCIOS DOENTES 15
3 CAUSAS ESPECÍFICAS DOS EDIFÍCIOS DOENTES 17
4 A LIMPEZA DO AR CONDICIONADO É IMPORTANTE PARA A SAÚDE 19
5 O QUE SÃO FUNGOS? 20
6 DOENÇAS E PROBLEMAS CAUSADOS PELOS FUNGOS EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO. 288
7 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS 30
8 AR CONDICIONADO E ALERGIAS RESPIRATÓRIAS 33
9 DOENÇAS 35
10 ANÁLISE QUALIDADE DO AR 36
11 ANALISE MICROBIOLÓGICA 37
12 ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA 38
13 FONTE DE POLUENTES E MEDIDAS CORRETIVAS 41
14 LIMPEZA DE DUTOS DE AR CONDICIONADO 43
15 PROCEDIMENTOS DE HIGIENIZAÇÃO 44
16 PMOC 48
17 ART 49
18 NADAC 50
19 CONCLUSÃO 51
REFERÊNCIAS 53

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais idealizada, a melhoraria da qualidade de vida dos seres humanos, bem como a busca pela satisfação de gozar de uma boa saúde física e mental no atual e agitado dia-a-dia, fez com que vários temas, até então pouco conhecidos, mudassem de tal forma que os controles ambientais tornaram-se mais exigentes.

Ao passo que as legislações reguladoras da emissão de poluentes em fábricas, desmatamento de florestas, fiscalização de tratamento de água entre outras aspectos ambientais estão vigentes, cada vez mais os seres humanos se confinam em prédios fechados cuja atmosfera é circulada e renovada por sistemas de ventilação mecânica ou de ar condicionado.

No Brasil, em vigor desde 25 de outubro de 2000, a Resolução n. 176 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e atualizada em 16 de janeiro de 2003 pela resolução 009, estabeleceu regras para que os sistemas de ar condicionado não se transformem em ameaça permanente às pessoas que freqüentam ambientes climatizados artificialmente.

A má qualidade do ar interno dos edifícios passou a ser conhecida mundialmente como a “Síndrome dos Edifícios Doentes”, resultado de uma conjunção de fatores que vão desde os problemas no projeto até a má conservação dos dutos, causando dois tipos básicos de contaminação: a biológica por fungos, bactérias, vírus e protozoários e até mesmo aracnídeos como é o caso dos ácaros e, a química proveniente de gases liberados por produtos de limpeza, vernizes, tintas, equipamentos de escritório, colas, aumento no nível de dióxido de carbono etc.

O ar não proporciona crescimento microbiano mas é um potente disseminador. Por conter partículas de poeira e água é capaz de transportar os micro-organismos e expô-los em contato com as pessoas. Entretanto, os tipos de germes presentes são determinados por fontes contaminantes, sendo os aparelhos de ar condicionado, na grande maioria dos casos, um maximizador deste processo de contaminação, vários deles não são frequentemente limpos e monitorados quanto as suas condições assépticas.

Dentro deste contexto, a poluição interna dos ambientes está se tornando assunto de relevância em vários países, uma vez que existem confirmações científicas correlacionando algumas doenças respiratórias e alérgicas aos sistemas

de ar condicionado e ventilação em estados precários de higiene e limpeza, contribuindo para a disseminação de micro-organismos no ambiente.

Usuários de locais com ar condicionado frequentemente apresentam ardência e secura nos olhos, mal estar, dor de cabeça, fadiga e gripes constantes, fato devido a não desinfecção do sistema de ventilação.

Especialistas reconhecem que um edifício está doente quando 20% de sua população apresenta sintomas de doenças alérgicas e pulmonares ocasionalmente melhorando quando estão afastadas do local.

Para se ter a idéia da dimensão desse problema a Organização Mundial da Saúde (OMS) informa que os gastos gerados ao ano com os doentes é cerca de cem bilhões de dólares ao ano nos Estados Unidos devido ao absenteísmo, queda de produtividade e intervenções na saúde, fatos que levaram a OMS a considerar esta síndrome como uma questão de saúde ocupacional desde 1983.

Países como Estados Unidos realizam pesquisas sobre o assunto e segundo a “América Lung Associator” (associação pulmonar americana), muitos americanos despendem 90% de seu tempo dentro de prédios climatizados. Outros dados ainda demonstram que o número de asmáticos cresceu 59% desde 1970, totalizando 9,6 milhões de doentes de asma, sendo os óbitos dados em 4400 casos ao ano, um crescimento de 69% desde 1979 e hoje é considerado que cerca de 20% a 42% da população urbana é alérgica. Os americanos gastam US$ 6,4 bilhões ao ano tratando pessoas com asma e a rinite alérgica responde por 45 milhões de faltas nas escolas por ano. Do outro lado do mundo, na França, um total de 17 pessoas morreram em consequência de uma epidemia de legionelose registrada de novembro de 2003 a janeiro de 2004 na região de Pas de Calais, ao norte do país, segundo o balanço definitivo divulgado pelas autoridades locais.

A Associação Paulista de Medicina também demonstrou uma crescente ocorrência de ceratite amebiana. Essa infecção atinge o olho por um protozoário que prolifera em água, muito encontrado nas bandejas que recolhem a condensação da umidade do ar nos condicionadores, o número de pacientes atingidos saltou de dois em 1975 para 350 em 1990.

Em 1984, o World Health Organization Comitee (Comitê Mundial de Organização da Saúde) emitiu um relatório informando que 30% dos prédios novos e remodelados no mundo apresentam altas taxas de concentrações de poluentes biológicos e químicos no ar interno.

Dados da Health Buildings International mostra que o nível de poluição no ambiente interno de alguns edifícios chega a ser cem vezes maior que o externo, devido a pouca renovação do ar dos sistemas de ar condicionado em más condições sanitárias.

Avaliando que uma pessoa adulta inala quinze mil litros de ar por dia e mais da metade do tempo diário, encontra-se exercendo atividades em ambientes internos com sistemas de ar condicionado, seja trabalhando, fazendo compras, aulas de ginástica ou divertindo-se em cinemas e teatros, é possível concluir que a qualidade do ar interno dos ambientes fechados pode afetar de modo significativo a saúde humana.

Vale à pena lembrar que uma árvore isolada pode transpirar, em média, 400 litros de água por dia, produzindo um efeito refrescante equivalente a cinco condicionadores de ar com capacidade de 2.500 kcal cada e funcionando 20 horas por dia (Guia de Planejamento da Arborização Urbana Cesp, CPFL e Eletropaulo). Portanto, é de extrema importância avaliar muito bem quais são as vantagens de se viver em um ambiente “fresquinho”, porém, artificial.

2 EDIFÍCIOS DOENTES

As Doenças dos Edifícios Fechados desde o início da década de 70, os trabalhadores de centenas de modernos edifícios fechados na América do Norte e na Europa Ocidental têm relatado um complexo de queixas relativas à saúde e conforto. Esses edifícios são comumente referidos como edifícios doentes e a epidemia de queixas de seus ocupantes foi definida pela Organização Mundial da Saúde como "Síndrome do Edifício Doente". Edifícios doentes são identificados por uma alta prevalência de sintomas em seus ocupantes, que incluem: dor de cabeça, problemas nos olhos (irritação, dor, secura, coceira ou constante lacrimejamento), problemas nasais (constipação nasal, coriza ou irritação nasal), problemas de garganta (secura, dor ou irritação), problemas no tórax (sensação de opressão e dificuldade respiratória), fadiga e letargia (sonolência e debilidade), anormalidades na pele (secura, coceira ou irritação), e problemas para manter a concentração no trabalho. Em quatro estudos a prevalência de queixas nos ocupantes dos edifícios fechados foi pelo menos o dobro que nos ocupantes dos edifícios ventilados de forma natural. Outros sintomas como: erupção, irritação e secura da pele, náusea, vertigem e problemas respiratórios (chiado, falta de ar e sensação de opressão tem sido sugerido como mais prevalente nos edifícios fechados. Por último, em alguns edifícios tem havido aumento de abortos espontâneos. Esses relatos não têm sido levados em consideração devido à dificuldade de avaliação dos mesmos. Cabe ressaltar a investigação realizada por Hedge em que compara os sintomas referidos por 796 ocupantes de três edifícios fechados e 214 ocupantes de dois edifícios com ventilação natural. Os dados foram coletados usando um questionário padronizado que perguntava o quão frequentemente os ocupantes tinham experimentado determinados sintomas durante o trabalho. As respostas foram registradas em quatro categorias: nunca, raramente, algumas vezes e sempre. O estudo apresenta a percentagem dos ocupantes que registraram sintomas nas categorias: algumas vezes e sempre. Foi encontrada prevalência maior de sintomas entre os ocupantes de edifícios fechados, com significativas diferenças em 15 dos 22 sintomas. Os significantemente maiores podem ser agrupados em gerais (dor de cabeça, fadiga, sonolência, fraqueza, tontura e enjôo) e sintomas relacionados a irritação da membrana mucosa (irritação ocular, nasal e de garganta, resfriado, dificuldade para

focalizar e dificuldade respiratória). A prevalência de sintomas relacionados a fatores ergonômicos como dor nas costas, dor no pescoço e dor muscular foram similares em ambos os tipos de edifícios, sugerindo a validade das diferenças encontradas para os outros sintomas. O efeito de um edifício fechado na taxa de absenteísmo de seus ocupantes foi demonstrado em um estudo realizado por Sterling com um grupo de trabalhadores de escritório em Vancouver, Canadá, por ocasião da mudança do local de trabalho de um edifício antigo com ventilação e iluminação natural para um edifício moderno-fechado. Neste estudo foram coletados dados por um período de um ano antes e sete meses depois da mudança de local de trabalho. A percentagem de dias de absenteísmo foi calculada para todos os membros. O grupo de estudo serviu como seu próprio controle, possibilitando a comparação das taxas de absenteísmo antes e depois da mudança para o edifício fechado. A Figura1 apresenta a percentagem de dias de absenteísmo do grupo de estudo entre o começo de agosto de 1978 e o fim de fevereiro de 1980. A linha sólida vertical divide o gráfico em duas partes, antes e depois da mudança. Não há uma tendência na taxa de absenteísmo antes da mudança. Na maioria das semanas o absenteísmo era abaixo de 3% e não houve nenhuma ausência em 40% das semanas. A linha pontilhada é o melhor ajuste resultante do modelamento da equação linear dos dados do período de tempo prévio à mudança. A inclinação desta linha não varia significativamente em relação a zero. O coeficiente de determinação (r2) entre a taxa de absenteísmo e o tempo é de 0,03 e o coeficiente de correlação (r) é -0,17 indicando que não há uma tendência crescente (ou significativamente decrescente). A linha sólida é o melhor ajuste dos dados para o período depois da mudança. O r2 neste caso é 0,53 e o r é 0,73 ($p<0,01$). Esta tendência significativa demonstra claramente que o absenteísmo aumentou logo após a mudança para o edifício novo.

3 CAUSAS ESPECÍFICAS DOS EDIFÍCIOS DOENTES

Numerosos estudos de edifícios doentes identificaram causas específicas das queixas de saúde que permitem eliminá-las através de medidas apropriadas. Estes estudos oferecem importantes informações de como prevenir epidemias em edifícios fechados. Em 1982, registros de estudos de edifícios doentes deram origem a um banco de dados organizado por um grupo de pesquisa do Canadá. Este arquivo contém dados de quase 500 edifícios estudados na América do Norte e Europa Ocidental (a maioria localizada nos EUA). Esses estudos foram realizados por higienistas industriais e investigadores do "National Institute on Ocupational Safety and Health" (NIOSH), Center for Disease Control (CDC), ambos dos EUA, além de várias entidades municipais, estaduais, universidades e outros centros de pesquisa. Algumas das causas específicas relacionadas com os edifícios doentes encontrados no citado banco de dados incluem:

Formaldeído: Proveniente de isolantes térmicos e desprendimento de gás de materiais que contêm resinas de formaldeído.

Produtos de limpeza: Proveniente dos resíduos de xampus de limpeza de carpete.

Solventes: Proveniente de tinta fresca em áreas mal ventiladas e máquinas impressoras.

Percloroetileno: Proveniente da lavagem a seco: o vapor foi encontrado em outras salas do mesmo prédio.

Fibra de vidro: Disseminado através do sistema de ventilação.

Escapamento de automóveis: Infiltração através do sistema de ventilação.

Fotocopiadoras: gases provenientes de aquecimento de óleo e uso de álcool metílico.

As causas da síndrome do edifício doente não são identificadas com freqüência. Entretanto, os sintomas costumam ser resolvidos aumentando o suprimento de ar fresco. Um resumo sobre o que é conhecido das causas específicas da síndrome do edifício doente foi fornecido pela NIOSH, em 1984. Os resultados de 203 investigações levadas a cabo por esse instituto, até o fim de 1983, foram revistos e tabulados pelo Health Hazards Evaluation Branch desse mesmo Instituto. Destes 203 estudos, 17,7% dos sintomas foram atribuídos à contaminação do ar pelo meio interno (p. ex., substâncias de produtos de limpeza ou fotocopiadoras), 10,3% à

contaminação do ar pelo meio externo (p. ex., localização errônea dos funis de entrada de ar permitiram a aspiração de fumaça de gasolina de garagens ou estacionamentos de ônibus), 3,4% à contaminação por materiais de construção (p. ex., gás de formaldeído proveniente de divisórias e móveis de aglomerados, colas e resinas de carpete), 40,3% à ventilação inadequada*, 3% à pneumonite hipersensitiva (frequentemente causada pelo desenvolvimento de micro-organismos em umidificadores), 2% à fumaça de cigarro, 4,4% à umidade e 1,0% ao barulho e iluminação. Os 10% dos estudos restantes não identificaram uma causa específica para os sintomas. Uma revisão realizada pelo Health and Welfare Canada, de 94 edifícios, chegou a resultados semelhantes (Kirkbride26, 1985). Nessa citada revisão, 68% dos sintomas foram atribuídos à ventilação inadequada (p. ex., pouca circulação do ar, inadequado suprimento de ar fresco e precário controle da umidade e temperatura), 10% à contaminação externa (p. ex., gás de escapamento de motores de veículos), 5% à contaminação do ambiente interno (p. ex., fotocopiadoras e fumaça de cigarro), 2% aos materiais de construção (p. ex., formaldeído, colas e adesivos a base de substâncias orgânicas), e 15 % de causas desconhecidas. Devido à preocupação específica com fumaça de cigarro, todos os estudos da NIOSH e HWC deram especial atenção à fumaça de cigarro como a possível, causa da síndrome dos edifícios doentes. É interessante notar que a fumaça de cigarro foi considerada como a causa principal das queixas somente em 2% a 5% dos edifícios estudados.

4 A LIMPEZA DO AR CONDICIONADO É IMPORTANTE PARA A SAÚDE

Muitas vezes adiamos algumas necessidades que deveriam ser básicas, mas passam despercebidas em nosso dia a dia, por estarem “escondidas”. A limpeza do ar condicionado é uma delas, pois é fundamental para a manutenção da saúde, tanto em nossas casas quanto nos ambientes de trabalho. Esses aparelhos são verdadeiros hotéis para fungos e bactérias e podem gerar complicações.

O número desses micro-organismos nos refrigeradores de ar é assustador e traz conseqüências sérias, como alergias, rinites, asma, pneumonia e até conjuntivite. A poluição do ambiente é a principal causadora dessa sujeira que se acumula nos filtros dos aparelhos, por isso sempre devem ser limpos.

Em lugares públicos, como shoppings, hospitais e repartições públicas, é recomendada a limpeza pelo menos uma vez ao ano. Nos aparelhos domésticos e instalações marítimas, como plataformas e embarcações recomenda-se a limpeza mensal.

5 O QUE SÃO FUNGOS?

Os fungos são seres vivos ao mesmo tempo muito comuns, e desconhecidos. São seres vivos eucarióticos, com um só núcleo, como as leveduras, ou multinucleados, como é visto nos fungos filamentosos ou bolores, suas células possuem vida independente e não se reúnem para formar tecidos verdadeiros.

Durante muito tempo, os fungos foram considerados como vegetais e, somente a partir de 1969, passaram a ser classificados em um reino à parte.

Os fungos apresentam um conjunto de características próprias que permitem sua diferenciação das plantas: não sintetizam clorofila, não tem celulose na sua parede celular, exceto alguns fungos aquáticos e não armazenam amido como substância de reserva.

São fundamentais para a ecologia do planeta, atuando lado a lado com as bactérias no processo de reciclagem de matéria e são muito importantes na fabricação de produtos muito consumidos no mundo inteiro, como o álcool etílico, queijos e pães.

Possuem características comportamentais, de alimentação e de reprodução completamente únicos entre os seres vivos.

Os fungos são os representantes do Reino Fungi, e constituem um grupo com aproximadamente 200.000 espécies, que sobrevivem nos mais diversos ambientes do planeta. O que pode ser mais frequentemente encontrado em nosso dia-a-dia é a chamada levedura, ou Saccharomyces cerevisiae.

Mesmo não muito conhecido pela população em geral, ele é essencial na produção de pão, álcool, cerveja, cachaça e combustível, devido à fermentação que realiza. Essa fermentação é realizada a partir do açúcar. Ela se dá quando o fungo retira do açúcar a energia que necessita para suas funções vitais e libera o álcool etílico.

No outro oposto, também temos substâncias produzidas por fungos que podem ser extremamente tóxicas (como por exemplo, o cogumelo que cresce sobre o esterco do gado, extremamente prejudicial à saúde humana), e ainda outras substâncias com poderes alucinógenos (como o LSD, produto sintético, proveniente de uma substância produzida por um fungo, assim como os cogumelos utilizados em rituais alternativos de alucinógenos. O uso excessivo de algum deles provoca casos

de desintegração mental que exigem internamento psiquiátrico).

O Reino Fungi é formado por organismos heterotróficos e eucarióticos. São, na maioria das vezes multicelulares (como os cogumelos e os bolores), mas também podem ser unicelulares, como no caso da levedura.

Os fungos pluricelulares possuem constituições anatômicas diferentes de todos os demais seres vivos. Seu corpo é dividido entre o micélio e o corpo de frutificação, que é o responsável pela reprodução dos mesmos, que se dá a partir dos esporos, que são células reprodutoras. Já o micélio é constituído por uma trama de filamentos, chamados de hifas. Na constituição dos fungos, o micélio é a parte que fica dentro dos alimentos. Assim, se um fungo encontra-se em um pão, ou uma fruta, o micélio seria a parte que não conseguimos ver, e que fica introduzida no alimento, e é ela que consegue as substâncias do alimento que servirão de alimento ao fungo, pelo fato de serem criaturas heterótrofas.

Figura 1 - Imagem de microscopia de varredura eletrônica (cores adicionadas) de micélio fúngico com as hifas (verde), esporângio laranja) e esporos (azul), Penicillium sp. (aumento de 1560 x).
Fonte: internet.

Figura 2 - Ascos de Morchella elata com oito esporos, vistos com microscópio de contraste de fase
Fonte: internet.

Assim, como as partículas dos alimentos em contato com o micélio são muito grandes, as hifas liberam enzimas digestoras no meio que estão inseridas, para que realizem a chamada digestão extracelular. Depois disso, o alimento está pronto para ser ingerido, e sua energia aproveitada pelo fungo. Dessa forma, a ação e o modo de vida desses seres vivos provocam o apodrecimento de muitos alimentos e matérias orgânicas.

Figura - 3
Fonte: Internet.

Figura 4
Fonte: Internet.

Diferentemente desses fungos saprófagos, existem espécies que vivem como parasitas, as custas de animais e outros seres vivos. Também existem as espécies que vivem em relações de harmonia com outros organismos. Como exemplo temos os que se associam a algas, formando os liquens e os que se associam a raízes de algumas espécies de plantas superiores, formando assim as micorrizas.

Já a reprodução dos fungos se dá na maioria das vezes através da fragmentação, que acontece quando pedaços do micélio de um fungo separam-se, dando origem a novos micélios. Também pode ocorrer o brotamento, quando as células da matriz formam brotos que conforme vão crescendo vão se separando dos genitores. Em seres como os cogumelos, pode ocorrer também a reprodução sexuada, quando se encontram micélios de diferentes sexos.

Figura 5
Fonte: Internet.

Figura 6
Fonte: Internet.

Apesar de muitas vezes asquerosos, e até prejudiciais ao Homem, os fungos tem grande papel em nossas vidas, e uma responsabilidade ambiental enorme. Assim como as bactérias, eles são importantes recicladores de matérias na Terra, um papel fundamental. Existem sim os danos ao meio humano, mas nada que um pouco de cuidado, como deixar materiais orgânicos sempre secos, alimentos bem protegidos não resolva. O meio-ambiente agradece.

Eucariótico uma célula eucariótica possui verdadeiro núcleo, (núcleo definido e protegido pelo envoltório nuclear) que contém um ou mais nucléolos. É constituída por muitas organelas citoplasmáticas, ao contrário das células procarióticas.

Esporos as unidades de reprodução das plantas (no sentido da taxonomia de Lineu, ou seja, incluindo não só as plantas verdes, mas também as algas, os musgos e os fungos).

Seres Heterótrofos são os seres vivos que para conseguir o seu alimento precisam consumir um outro ser vivo. Por isso, os heterótrofos são consumidores, pois apenas consomem a energia e a matéria orgânica de outro ser vivo. Todos os animais, algumas bactérias, os protozoários e os fungos são heterótrofos.

Saprófagos: Denominação de seres vivos que a partir de seus hábitos, é responsável pelo apodrecimento e putrefação de alimentos e outras matérias.

Digestão extracelular: Forma de digestão realizada pelo fungo para sintetizar o alimento. O fungo libera enzimas digestórias, que realizam a digestão do meio em sua volta, assim, quando absorvido pelo fungo, a energia do alimento já pode ser utilizada.

Levedura: Tipo de fungo, utilizado na produção de álcool etílico (combustíveis e bebidas alcoólicas), pães e queijos. Também conhecido como fermento biológico.

6 DOENÇAS E PROBLEMAS CAUSADOS PELOS FUNGOS EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO.

Registros externos (dampers) de entrada de ar são dispostos de modo a permitir um mínimo de captação de ar, ou mesmo são fechados para diminuir os gastos com refrigeração. Hoje sabemos que monóxido de carbono, dióxido de carbono, amônia, óxido de enxofre e nitrogênio são produzidos dentro do edifício por materiais de construção baseados em solventes orgânicos, por materiais de limpeza, mofo, bolor, metabolismo humano e também pelas próprias atividades do homem, como cozinhar ou lavar e secar roupas. Tais poluentes comprometem a saúde e o rendimento do trabalho dos usuários.

Alguns edifícios já estão sendo chamados de “doentes”, devido à péssima qualidade do ar em seus recintos. Também foi criada a expressão “Sick Building Syndrome” (SBS), caracterizada por um estado doentio transitório dos usuários, já que os sintomas normalmente desaparecem quando as pessoas afetadas deixam o edifício. Sua origem está relacionada ao fato de que aqueles com manutenção inadequada de suas torres de resfriamento e sistema de ventilação são fontes de micro-organismos, conforme EPA (Environmental Protection Agency – 1991).

São chamados de “doentes” aqueles nos quais uma porção significativa dos usuários, em torno de 20% segundo ROBERTSON (1995), apresentam uma série de sintomas, tais como: dor de cabeça, náuseas, cansaço, irritação dos olhos, nariz e garganta, falta de concentração, problemas de pele, dentre outros.

Segundo HANSEN (1991), as doenças relacionadas ao edifício, identificadas pelo termo “Building Related Ilness” (BRI), estão relacionadas a uma infecção verdadeira, e não temporária, dos usuários. Ela pode ser detectada por testes de laboratório e é causada por micro-organismos como bactérias, vírus e fungos.

Há uma diferença sutil entre os dois termos utilizados (SBS e BRI). Um edifício que possui a SBS não provoca doenças, ele colabora no sentido de agravar males de pessoas predispostas ou, como já mencionado, de provocar um estado doentio transitório em algumas pessoas.

Uma pessoa asmática por exemplo, ao entrar em um edifício doente, provavelmente sentirá uma irritação no sistema respiratório enquanto permanecer no local. Já edifícios que possuam a BRI, podem provocar doenças, tais como: asma, infecções bacteriológicas, virais ou por fungos. Estas doenças estão diretamente

relacionadas às condições do edifício.

Em 1982 foi reconhecida, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a existência da Síndrome do Edifício Doente quando ficou comprovado que a contaminação do ar interno de um hotel na Filadélfia foi responsável por 182 casos de pneumonia e pela morte de 29 pessoas.

No Brasil, evidenciou-se a necessidade de se combater a SBS quando, em abril de 1998, o então Ministro das Comunicações, Sérgio Motta, faleceu após ter seu quadro clínico agravado em função de fungos alojados em dutos do sistema de climatização.

7 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

São encontrados em diversas concentrações em todos os tipos de ambiente, sejam eles domésticos, industriais, escolas ou escritórios Federal – Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health (1995). Pessoas e animais domésticos liberam fungos e bactérias, reservatórios de água permitem o crescimento dos mesmos e o ar externo pode trazê-los também.

No ar interno, a contaminação microbiológica pode ser um problema sério, sendo que uma série de fatores permitem o crescimento e a liberação desses agentes biológicos no ar. Alta umidade, ventilação reduzida, edifícios “selados” e sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado que possuem água ou condensação em algumas partes (torres de resfriamento) permitem o crescimento e a distribuição de vários micro-organismos. Dentre esses fatores, a alta umidade relativa do ar é um dos mais importantes, pois permite o aumento das populações de ácaros e o crescimento de fungos sobre superfícies úmidas. O desenvolvimento de estudos sobre os contaminantes microbiológicos é importante devido às várias implicações de saúde e conforto decorrentes.

Agentes biológicos no ar interno são conhecidos por causarem três tipos de doenças humanas EPA (1994): infecções, doenças causadas por micro-organismos que invadem os tecidos humanos, como por exemplo o resfriado comum e a tuberculose; hipersensibilidade, causada por uma ativação específica do sistema imunológico; e toxidade, quando as toxinas produzidas por esses agentes causam efeitos nocivos diretos.

A contaminação interna com micro-organismos pode ocorrer sob muitas circunstâncias, sendo que ela ocorre, na maioria das vezes, quando uma falha no projeto do edifício, no sistema de ventilação ou ar condicionado permite, a proliferação desses micro-organismos. Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, há alguns sintomas encontrados em “edifícios doentes” que podem ser relacionados a uma contaminação microbiológica.

Vírus e bactérias causam doenças, mas o ar interno não é usualmente a causa de infecções virais, já que vírus não sobrevivem muito tempo fora do hospedeiro e a transmissão depende do contato com um indivíduo infectado (Federal – Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health - 1995). Entretanto,

certas espécies de bactérias, como a Legionella pneumophila, podem ser importantes do ponto de vista da qualidade do ar interno.

Segundo a EPA, a Legionella pneumophila é um dos três principais agentes bacteriológicos que causam uma forma de pneumonia de difícil detecção. Como essa doença é difícil de ser distinguida das formas mais comuns de pneumonia, muitos casos não são relatados. Cerca de mil casos são comunicados ao Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA anualmente (Federal – Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health - 1995). Contudo, estima-se que aproximadamente 25.000 casos ocorram, sendo que desses, 5.000 a 7.000 resultem em mortes a cada ano. Trata-se da “Doença dos Legionários”, que pode resultar em pneumonia se for disseminada dentro do edifício. Torres de resfriamento, condensadores por evaporação, e sistemas de água quente podem ser fontes de proliferação da Legionella pneumophila.

A inalação de grandes quantidades de esporos de fungos pode causar hipersensibilidade à pneumonia, contudo isto raramente resulta da exposição ao ar interno, sendo mais comum reações alérgicas ou asmáticas. Alguns bolores produzem micotoxinas que frequentemente se acumulam nos esporos. A inalação destes esporos é associada a algumas queixas encontradas em edifícios doentes. É importante ressaltar que algumas pessoas possuem maior sensibilidade à exposição a esses micro-organismos, como por exemplo pacientes com AIDS ou em tratamento químico ou radioativo (pessoas com câncer).

Espécies de fungos que possuem a habilidade de crescer e de se acumularem internamente ou em equipamentos de manipulação de ar são diferentes daqueles que crescem em plantas ou folhas. A condensação e a acumulação de água permitem o crescimento de muitos fungos que podem provocar ou induzir alergias ou outros problemas que não são rapidamente detectáveis por procedimentos médicos comuns.

A principal estratégia para diminuir os problemas com micro-organismos é evitar ou pelo menos manter o crescimento dos mesmos dentro de um nível mínimo. Isso pode ser alcançado de diversas maneiras:

- remover fontes de água que permitam o crescimento dos fungos;

- manter a umidade relativa do ar menor que 60%;

- remover materiais orgânicos porosos claramente infectados, como tapetes embolorados;

- umidificadores portáteis de ar devem ser evitados em escritórios porque raramente eles são mantidos em condições próprias de uso e acabam se tornando fontes;

- o uso de filtros eficientes no sistema de tomada de ar externo é importante, para controlar a entrada de esporos de fungos e outros contaminantes biológicos. Eles devem ser trocados periodicamente.

8 AR CONDICIONADO E ALERGIAS RESPIRATÓRIAS

Em meados dos anos 70, com a ocorrência da crise do petróleo e a consequente alta dos preços dos combustíveis, que culminaram em uma crise energética em nível mundial, houve uma mudança nos projetos de construção de novos edifícios. Observava-se a tendência em construir prédios cada vez mais fechados, com poucas aberturas para ventilação, e que, portanto, gastavam menos energia para a manutenção da circulação e da refrigeração do ar.

Entretanto, essa nova tendência demandava a necessidade de automatização dos sistemas de ar condicionado que, diante dessa nova realidade, prezavam apenas pelo controle das variáveis temperatura e umidade relativa do ar interno, ignorando outros parâmetros envolvendo a qualidade do ar que, no que diz respeito à saúde dos ocupantes desses ambientes, possuem importância muito mais relevante.

A construção de prédios “hermeticamente” fechados solucionou o problema do consumo de energia, porém, a redução drástica da captação do ar externo, passou a ser responsável pelo aumento da concentração de poluentes químicos e biológicos no ar interno, pois a taxa de renovação do ar era insuficiente, e associada às condições ambientais favoráveis de temperatura e umidade relativa, permite a proliferação de microrganismos.

O sistema de ar condicionado central contribui para o surgimento ou agravamento de alergias respiratórias. Isso acontece porque os filtros de ar desses aparelhos não estão preparados para reter as micropartículas, como fungos, bactérias, mofos, ácaros e Vírus, que são os causadores do mal.

Salas amplas e cheias de pessoas trabalhando acabam se tornando ambientes insalubres, criando condições ideais para a proliferação das doenças provocadas por esse microrganismo.

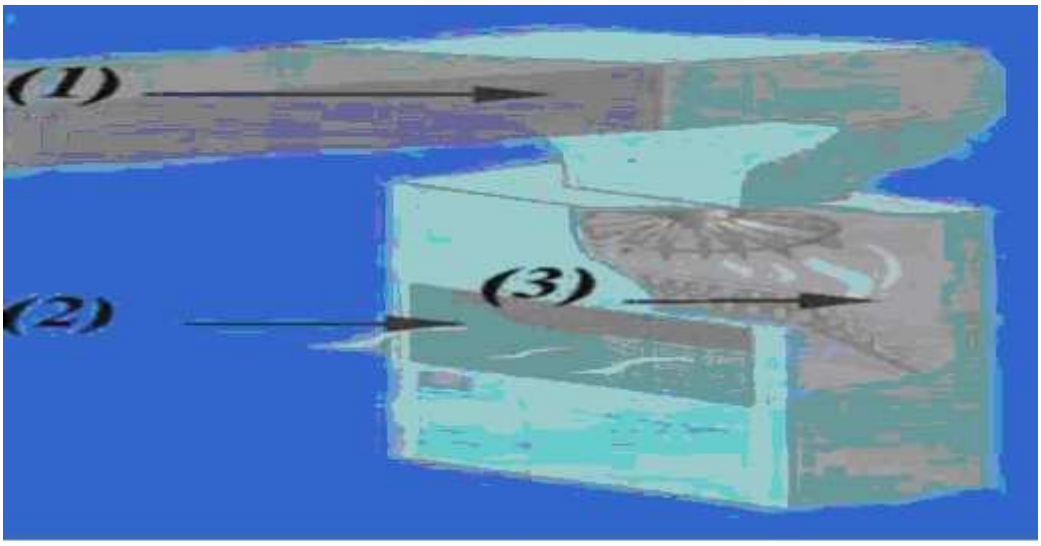

Figura 7 - (1) Saída de ar do duto de ventilação. (2) Local por onde o ar entra e passa por uma tela (filtro) antes de ser resfriado.(3) Serpentinas de resfriamento e desumidificação
Fonte: Internet.

O aparelho capta ar e o filtra antes de jogá-lo novamente no ambiente. O resfriamento é feito por serpentinas contendo gás refrigerante ou água gelada. Nesse processo, o ar é desumidificado, ou seja, perde umidade. Em seguida, o ar refrigerado é jogado nos dutos de ventilação por um ventilador centrífugo de alta pressão. O problema, segundo os médicos, é que os dutos de ar jamais são limpos e a sujeira vai se acumulando dentro deles.

Figura 8 - Fotos de dutos sujos
Fonte: Internet.

9 DOENÇAS

O ar frio paralisa os cílios (pêlos) que revestem as paredes do sistema respiratório e são encarregados de jogar para fora as impurezas que entram junto com o ar que respiramos. Assim, fungos, mofo, bactérias, vírus e ácaros permanecem no organismo livres para provocar doenças respiratórias de natureza alérgica.

As doenças do aparelho respiratório são sinusite, rinite, otite, amigdalite, faringite, bronquite, pneumonia, asma, gripes e resfriados. Gripes, por exemplo, abaixam as defesas e favorecem infecções mais sérias, como pneumonia.

10 ANÁLISE QUALIDADE DO AR

Em agosto de 1998, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, órgão regulamentador do sistema de saúde, publica a Portaria nº 3.523, estabelecendo, para todos os ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, a obrigatoriedade de elaborar e manter um plano de manutenção, operação e controle dos sistemas de condicionamento de ar. É especificado também, qual o número de ocupantes de cada ambiente refrigerado, a carga térmica do equipamento e o tipo de atividade desenvolvida no local.

Diante da necessidade de criar critérios que avaliasse a adequação dos procedimentos adotados pelas empresas de manutenção de seus estabelecimentos, ou seja, se tais procedimentos refletiam diretamente na melhora da qualidade do ar interior, então foi publicada, em outubro de 2000, a Resolução nº 176, contendo parâmetros biológicos, químicos e físicos através dos quais é possível avaliar a qualidade do ar interior.

11 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Através de uma Análise Microbiológica do ar é possível detectar se existe presença de fungos e bactérias nos do ar interior, através da contagem de colônias de fungos existentes nas amostras coletadas, avalia se a amostra do ar no interior do estabelecimento apresenta nível de contaminação maior ou menor do que o ar externo, com o resultado dessas analise pode-se avaliar as necessidades de limpeza dos sistemas e instalações.

O processo de avaliação é feito através de coleta de material que é enviado a um laboratório de pesquisa especializado, que posteriormente fará um relatório identificando as condições em que se encontram os ambientes. A resolução 09 da ANVISA determina que os exames e a inspeção devem ser feitos a cada 6 meses.

A Avaliação Microbiológica Ambiental é realizada através de:

- Controle microbiológico do ar (ar ambiente, ar de insuflamento, ar de retorno, ar de mistura e ar externo),
- Avaliação microbiológica das superfícies dos dutos (material bioparticulado)
- Coleta de material das bandejas de condensado (água e biofilme)
- Perfil diagnóstico - destinado a máquinas não tratadas.

1. Contagem Total de Fungos:

Parâmetro: Contagem Total de Fungos 750 ufc/m3

Figura 9 - análise do ar, fungos e bactérias
Fonte: internet.

12 ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Figura 10 - Equipamento para contagem de Unidades Formadoras de Colônias. Exemplo de placas de Petri com amostras de ambientes.
Fonte: Internet.

Estas avaliações são executadas antes e depois da limpeza dos dutos. Ás vezes não há necessidade de limpeza do sistema, mas sim controlar e/ou corrigir máquinas e ambientes.

Padrões e valores de referência de contaminações.

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

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

ser menor ou igual a 750 ufc/m³ de fungos (ufc = Unidade Formadora de Colônia), para a relação I/E menor ou igual a 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior 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.

- 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.

- É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.

– Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:

– menor ou igual a 1000 ppm de dióxido de carbono – (CO2), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar.

– menor ou igual a 80 mg/m³ de aerodispersoides 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

– 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.

- 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.

- 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%.

– 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.

- 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 à estabelecida em IV-2.1, desta Orientação Técnica.

- 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 à definição de periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema, desde que asseguradas as freqüências mínimas para os seguintes componentes, considerados como reservatórios, amplificadores e disseminadores de poluentes.

Quadro 1

Componente	Periodicidade
Tomada de ar externo	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Unidades filtrantes	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Bandeja de condensado	mensal
Serpentina de aquecimento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Serpentina de resfriamento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Umidificador	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Ventilador	Semestral

Plenum de mistura/casa de máquinas	Mensal

Fonte: Internet.

13 FONTE DE POLUENTES E MEDIDAS CORRETIVAS

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:

Possíveis fontes de poluentes biológicos

Tabela 1 -

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, desumidificadores, 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 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 G1 na renovação do ar externo
Protozoários	Reservatórios de água contaminada, bandejas e umidificadores de condicionadores sem manutenção	Higienizar reservatório ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes
Vírus	Hospedeiro humano	Adequar o número de ocupantes por m² de área com aumento da renovação de ar; evitar a presença de pessoas infectadas em 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, morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos.

Fonte: Internet.

14 LIMPEZA DE DUTOS DE AR CONDICIONADO

A limpeza de dutos visa à remoção de partículas sólidas do sistema de dutos das instalações de ar condicionado e ventilação, evitando a proliferação de fungos e bactéria. A limpeza deve ser executada fora do expediente normal de trabalho. Dependendo do método utilizado para a limpeza, ele não impede que o ar condicionado seja utilizado normalmente caso apenas uma parte dos dutos tenha sido limpa, devido à extensão deles.

Com a limpeza dos dutos, é necessário também a limpeza da casa de máquinas e os equipamentos de ar condicionado, incluindo os acessórios como splitter, grelhas, dampers e difusores. Se limpa também os equipamentos de ar condicionado (serpentina, interior dos gabinetes e filtros). Essa freqüência é dada por leis estaduais. Em geral elas mencionam a cada ano. No Rio de Janeiro, por exemplo, a lei estadual 4.192 determina que a limpeza dos dutos de ar condicionado deva ser feita anualmente.

A Portaria nº 3.523/98 não define tecnologias de execução dos serviços de limpeza de dutos de ar condicionado podendo ser utilizada qualquer solução, desde que sejam atendidos os critérios estabelecidos, de limpeza, conservação e eficiência de todos os componentes do sistema de ar condicionado. O serviço de limpeza de dutos só pode ser contratado junto a empresas que estiverem devidamente Registradas no Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia (CREA), e quando este serviço vier a ser executado na Cidade do Rio de Janeiro, a empresa que executar o serviço também deve estar Cadastrada junto à Gerência de Engenharia Mecânica da Prefeitura do Rio de Janeiro (RIOLUZ).

15 PROCEDIMENTOS DE HIGIENIZAÇÃO

-Métodos: escovação mecânica com robô perfect clean ou sopro de ar com robô compressed simultaneamente ao uso do Equipamento Coletor de Resíduos.

-Higienização no sentido do fluxo de ar.

-Remoção, se possível, dos componentes do sistema. (difusores, grelhas, registros...).

-Dutos fibrosos devem ser limpos com robô compressed provido de sopro de ar comprimido com mangueiras de silicone macias especialmente desenvolvidas para não agredir as paredes dos dutos.

Figura 11
Fonte: Internet.

Figura 12
Fonte: Internet.

ROBÔ PERFECT CLEAN

Figura 13
Fonte: Internet.

Você não precisa pagar nada a mais, pois a filmagem não é necessária, como especifica a portaria.

É passível de aplicação de multa ao tomador de serviço de limpeza de dutos quando este serviço vier a ser executado por empresa que não esteja devidamente cadastrada nas condições citadas, pois tais serviços são considerados pela legislação vigente como SERVIÇO DE ENGENHARIA.

Figura 14
Fonte: Internet.

Duto de retorno de ar

Antes da higienização

Após a higienização

Figura 15
Fonte: Internet.

16 PMOC

Cada vez mais empresas estão procurando saber o que é PMOC e providenciar um em relação aos seus sistemas de ar condicionado.

O que é PMOC?

PMOC é o Plano de Manutenção Operação e Controle é uma medida estipulada para monitorar e adequar qualidade do ar em ambientes de uso coletivo exigido na portaria 3.523/MS. Nele é estipulado quando as verificações e correções técnicas deverão ser executadas em cada ponto do sistema de refrigeração. É especificado também, qual o número de ocupantes de cada ambiente refrigerado, a carga térmica do equipamento e o tipo de atividade desenvolvida no local.

Quando é necessário o PMOC?

Obrigatoriamente quando um estabelecimento ultrapassa a carga térmica de 60.000 BTUs (ou 5 TR). É especificado também qual o número de ocupantes de cada ambiente refrigerado e o tipo de atividade desenvolvida no local. A empresa é analisada num panorama geral, e não apenas por setores. Ou seja, se ela atingiu a carga térmica mínima, terá de providenciar o PMOC.

Quem pode assinar o PMOC?

Engenheiros civis e mecânicos, técnicos em eletrônica e refrigeração filiados aos CREA podem emitir o PMOC. Antes de iniciar o projeto, recomendamos que o profissional entre em contato com o CREA de seu estado solicitando as informações necessárias para o procedimento.

17 ART

ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) é um documento obrigatório, que deve ser apresentado em qualquer serviço ou obra específica dentro de um estabelecimento, conforme determina a Lei Federal no. 6.496/77. O ART não é um selo de qualidade, mas sim um documento que registra o técnico responsável pela instalação.

Quando é necessária a emissão de uma ART?

A ART é expedida sempre que necessitar de uma avaliação técnica em um ambiente de uso coletivo. Isto se aplica a projetos de climatização, instalações elétricas, projetos ambientais, dentre outras ações.

Quem pode emitir uma ART?

Os profissionais que podem emitir são: engenheiros, arquitetos, agrônomos, geólogos, meteorologistas e técnicos em eletrônica. Mas atenção, pois a lista de profissionais que podem assinar a ART varia conforme o CREA de cada estado. Ou seja, verifique na sua região qual a lista de profissionais aptos para emitir o documento. Outro ponto importante é que cada área técnica necessita de um respectivo profissional. E quando se tratar de um estabelecimento de grande porte, um profissional é responsável pelo projeto e outro pela manutenção, e assim por diante.

O que acontece se as regras do ART ou PMOC não são cumpridas?

Podem levar às empresas a terem um considerável prejuízo com multas, indenizações, licenças médicas e processos na justiça pelas pessoas que foram contaminadas pela má qualidade do ar. O estabelecimento pode sofrer multas de R$2.000 a R$200.000, variando conforme sua situação e porte. Cabe registrar que profissionais autônomos podem assinar ART e PMOC dentro de suas especificidades, isto é não precisam, necessariamente, ter vínculo com uma empresa.

18 NADAC

A sigla NADAC representa a Associação Nacional dos Limpadores de Dutos de Ar. NADAC é importante para muitas operações e companhias porque serve como uma credencial para muitas companhias. A NADAC inclui os padrões a que muitas companhias querem aderir. Por exemplo, quando todo o processo é feito, as companhias que podem limitar o grau para 1mg/1cm³ serão essas que serão associadas como tendo seus padrões iguais ao código de NADAC.

É uma maneira para indivíduos, mesmo que não sejam familiarizados com os serviços de limpeza do duto de ar e passagens do duto de ar em geral, poder determinar a algum grau que os serviços são provavelmente melhores do que outro quando se trata de quão limpo eles conseguiram deixar os dutos de ar.

19 CONCLUSÃO

Edifícios fechados criam um ambiente interno ainda pouco estudado e que pode ser hostil a seus ocupantes. Não há uma solução única e simples para este problema devido à multicausalidade dos eventos que levam a reações fisiológicas nos ocupantes de edifícios fechados. Uma adequada ventilação e suprimento de ar fresco elimina ou minimiza muitas das irritações em olhos, nariz, garganta e pele causadas por substâncias químicas presentes no ar provenientes do meio interno. Porém, uma adequada ventilação atinge níveis de pureza do ar dependente da qualidade do ar externo. A tecnologia moderna pode melhorar e manter a pureza do ar interno em relação ao ar externo. Por exemplo, sistemas de filtro adequados podem remover a maioria da poeira proveniente do ar externo, e sistemas de ar condicionado e controle de temperatura podem ser ajustados a específicas condições climáticas.

Porém, essas tecnologias devem ser aplicadas com um claro entendimento dos possíveis efeitos negativos de seu uso na saúde humana. Apesar dos filtros removerem poeiras indesejáveis e partículas respiráveis do ambiente externo, esses filtros também são um meio de crescimento de uma variedade de bactérias e outros agentes infecciosos. Entretanto, filtros podem ser trocados regularmente como parte das despesas de manutenção de um edifício. Semelhantemente, aerossóis provenientes de torre de resfriamento podem não alcançar os funis de entrada de ar puro com uma adequada instalação. Os funis de entrada também devem ser localizados longe do nível das ruas, de garagens de automóveis e do de saída do ar interno.

A epidemiologia dos edifícios doentes requer um enfoque multidisciplinar envolvendo engenheiros, arquitetos e epidemiologistas. Por exemplo, estudo sobre taxas de absenteísmo identificou a relação entre queixas de irritação da membrana mucosa com a formação de um "smog" interno. Uma grande quantidade de ar ventilado passava através de fontes de iluminação ultravioleta. Esta emitida pelo sol sobre a poluição atmosférica é uma das causas do "smog" em cidades como São Paulo, por exemplo. De forma similar, emissões de ultravioleta a partir de lâmpadas fluorescentes podem causar a formação de um "smog" interno. O citado estudo demonstrou que o sistema de ventilação não deve ser acoplado ao sistema de

iluminação e que lâmpadas fluorescentes devem ser evitadas.

Apesar do conhecimento sobre doenças causadas por edifícios fechados provir de estudos realizados na América do Norte e Europa, muitos dos mesmos problemas devem existir no Brasil. Um número crescente de edifícios fechados vêm sendo construídos nas áreas comerciais de várias cidades brasileiras. Porém, raras são as pesquisas sobre edifícios doentes em climas tropicais. Este deve ser um importante campo de pesquisa para aqueles preocupados com a saúde ocupacional de nosso futuro.

REFERÊNCIAS

BEYER, P. O. **Ciclos de refrigeração**. **Ciclos de refrigeração**, Porto Alegre: UFRS, n.1, p.1, 2001.

DELAVAL, **Sistemas de Refrigeração**. **Sistemas de Refrigeração**, Campinas: Delaval, v.', n.1, p.1, 2004.

E.M., S.; A., H.; T.D., S. **Building illness indices based on questionnaire responses**. Proceedings IAQ' 86 Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation, Atlanta, GA, p.31-43, 1986.

MACHADO, J. E. **Refrigeração**. Módulo 3. Ed. Rio de Janeiro, Brasil: Diretoria de Portos e Costas. Marinha do Brasil, 2001.

MARTINELLI Jr., L. C. **Refrigeração e Ar Condicionado** – Parte I; Cadernos Unijuí, Série Tecnologia Mecânica, nº 19, 2006.

MENDES, L. M. O. **Refrigeração e Ar Condicionado - Teoria, Prática, Defeitos**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil LTDA, 2002.

SHIGHIERI, L. & NISHINARI, A. **Controle Automático de Processos Industriais.** 4. Ed. Edgard Blücher. São Paulo, 2006.

SILVA, R.B. **Ar Condicionado de Bordo**. São Paulo, Grêmio Politécnico, 2002.