

MONITORAMENTO DA AEROMICROBIOTA EM AMBIENTES INTERNOS DE UM INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA – ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA

Jade Oliveira Abreu (*), Daniel Rodrigues dos Santos, Fátima Cristiane Teles de Carvalho, Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira, Oscarina Viana de Sousa

* Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará – UFC. Graduanda em Ciências Ambientais.

RESUMO

Os prédios fechados, impermeabilizados e com baixa frequência de renovação de ar são resultado da economia energética. Os sistemas de climatização criados para tornarem esses ambientes mais agradáveis são responsáveis apenas pela recirculação do ar que já se encontra no ambiente, logo, qualquer contaminante presente no ar, se este não for renovado, tenderá a concentrar-se. Elevadas concentrações de poluentes atmosféricos podem acarretar danos à saúde humana. Utilizando o parâmetro microbiológico, foi monitorada a qualidade do ar interno de um instituto de ensino e pesquisa. Pelo método passivo de sedimentação em placa, foram realizadas coletas em dez diferentes ambientes do instituto, utilizando meios específicos para crescimento bacteriano e fúngico. Com contagem e isolamento realizados com 48 horas (bactérias) e 7 dias (fungos). Nenhum dos ambientes amostrados apresentou contagem de fungos acima do valor máximo permitido pela legislação brasileira (750 UFC/cm³). Apenas um dos ambientes (Secretaria da Graduação) apresentou relação entre as contagens ambiente interno e externo (I/E) acima de 1,5 (valor máximo permitido). A relação I/E é indicador de um ambiente com troca de ar insuficiente para que haja a renovação do mesmo acarretando danos à saúde dos usuários. As contagens de bactérias cultiváveis foram maiores que as de fungos no ar tanto dos ambientes internos como naqueles imediatamente externos. Todos os isolados bacterianos apresentaram parede celular Gram positiva com o gênero *Bacillus* figurando como dominante entre as culturas. Também foram isolados e identificados representantes dos gêneros *Micrococcus*, *Staphylococcus* e *Corynebacterium*. As amostras coletadas nos ambientes não climatizados do prédio apresentaram maior diversidade bacteriana. A relação entre níveis de fungos no ar de ambientes internos e os riscos à saúde dos usuários já está bem estabelecida com padrões e limites determinados em legislação. Entretanto, para bactérias transitórias ainda são necessários estudos para estabelecer parâmetros que permitam a avaliação e monitoramento em ambientes climatizados.

PALAVRAS-CHAVE: Bioaerossóis, Ar interno, Síndrome do Edifício Doente, Climatização.

INTRODUÇÃO

Edificações com estrutura fechada e com troca de ar reduzida são consequência da redução de gastos energéticos, decorrente da crise global do petróleo, na década de 1970 (CARMO & PRADO, 1999). Ambientes com pouca ventilação propiciam o aumento na concentração de poluentes atmosféricos, que são gerados pelo próprio edifício (materiais de construção a base de solventes orgânicos, materiais de limpeza, mofo) (CARMO & PRADO, 1999, ANDRADE *et al.*, 2015). Buscando maior conforto térmico para os usuários, esses ambientes são artificialmente climatizados em sistemas de circulação de ar refrigerado. A qualidade do ar interno de ambientes artificiais é indicada pela concentração de poluentes atmosféricos (físicos, químicos e microbiológicos) e sua influência sobre a sensação de conforto e bem-estar dos ocupantes/usuários do prédio (BYGGEFORSKNINGSINSTITUT, 2005). A combinação desses fatores leva a uma condição de má qualidade do ar que afeta diretamente a saúde das pessoas. Essa condição é conhecida como Síndrome do Edifício Doente, definida pela Organização Mundial de Saúde como “uma situação na qual os ocupantes ou usuários de um prédio específico apresentam sintomas sem origem determinada e sem a possibilidade de constatação de uma determinada etiologia, sendo, portanto, desconhecida” (WHO, 1989). Alinhada com os órgãos internacionais de saúde, no Brasil, a Resolução 09, de 16 de janeiro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde estabelece padrões referenciais de qualidade do ar interno em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Dentre os parâmetros, os fungos viáveis são usados como marcadores epidemiológicos no monitoramento da qualidade do ar ambiental interior. Já para bactérias não existem padrões quantitativos ou qualitativos estabelecidos e ainda existem poucos estudos sobre os potenciais efeitos deletérios para a saúde humana desses microrganismos suspensos no ar. Nesta pesquisa, utilizou-se análise quantitativa e qualitativa de fungos e bactérias componentes do bioaerosol amostrados em ambientes climatizados de um instituto de ensino e pesquisa que tem um público usuário em torno de 520 pessoas entre estudantes, professores e técnicos.

Material e Métodos

-Coleta e processamento das amostras

Para as análises foram escolhidos dez ambientes de uso diferenciado dentro do prédio que abriga o Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará. Foram eles: Biblioteca, Sala de Aula, Secretaria do curso de Ciências Ambientais, Sala da Diretoria, Gabinete de professores, Depósito, Centro Acadêmico, Estacionamento, Laboratório I e Laboratório II.

As coletas foram feitas pela técnica de sedimentação usando placas de Petri com meios de cultura diferenciais específicos para bactérias (Plate Count Agar, PCA) e fungos (Ágar Dextrose Batata, ADB). As placas de Petri contendo os meios de cultivo foram deixadas abertas por 30 minutos no ambiente interno (climatizados ou não) e em ponto imediatamente externo a ele. No estacionamento que é área livre as coletas foram em pontos mais próximo (interno) e mais afastado (externo) da porta principal do instituto. Após a amostragem, as placas foram levadas para o Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado (LAMAP). Para crescimento bacteriano, as placas de PCA foram incubadas por 48 horas a 35°C, e para crescimento fúngico, as placas de ADB foram incubadas por até 7 dias em estufa a 28°C.

Ao término dos períodos de incubação foram feitas contagens das unidades formadoras de colônias (UFC).

As contagens foram feitas utilizando método de Contagem Padrão em Placas (CPP) (DOWNES & ITO, 2001) e os resultados expressos em UFC/cm³. Também foi calculada a relação entre as contagens de fungos nos ambientes Interno/Externo (I/E) em cada área.

-Identificação de isolados bacterianos

A partir das placas de PCA foram selecionadas colônias que foram repicadas em tubos contendo meio de cultivo não seletivo Agar Infusão de cérebro e coração (BHI) para crescimento e manutenção das estirpes até a identificação. Os testes realizados para a identificação foram feitos de acordo com o Manual de Bergey.

Resultados e Discussão

Os bioaerossóis são a microbiota dispersa no ar e em ambientes climatizados esses microrganismos podem representar um risco a saúde dos usuários. Os valores de fungos cultiváveis obtidos nas amostras do ar nos ambientes fechados no prédio do LABOMAR mantiveram-se todos dentro dos limites máximos permitidos por lei. O único ambiente que ultrapassou o limite de 750 UFC/m³ (valor máximo permitido) (ANVISA, 2003) foi o estacionamento mas por ser um ambiente externo não pode ser enquadrado nas definições legais. Importante ressaltar que nenhum dos ambientes amostrados são destinados a realização de atividades que propiciem o crescimento fúngico por relações mutualísticas, como os encontrados por Cunha *et al* (2013).

Na tabela são apresentados os valores das contagens de fungos e bactérias por centímetro cúbico nos ambientes analisados. Pode-se verificar que, comparativamente, as contagens tanto de fungos como de bactérias nas áreas imediatamente externas aos ambientes de coleta foram bem maiores que dentro destes. A densidade de bactérias foi sempre maior que a de fungos em todas as amostras. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Medeiros *et al* (2012) onde a quantificação bacteriana, mesmo em ambientes internos, foi sempre superior a quantificação fúngica. Apesar de não haver parâmetro para esses microrganismos na legislação, os resultados chamam a atenção para a importância das bactérias como elementos componentes dos bioaerossóis podendo estar relacionada a má qualidade do ar nos ambientes internos e a efeitos deletérios a saúde das pessoas. Quanto a relação I/E nas contagens de fungos, apenas a sala da Secretaria da Graduação, apresentou valor de I/E maior do que 1,5 (ANVISA, 2003). Os ambientes que apresentaram valores de I/E acima do limite, indicam que as trocas de ar desses ambientes não estão ocorrendo adequadamente, ou seja, são ambientes mantidos constantemente fechados onde não há renovação adequada do ar.

Tabela 1. Contagens de fungos e bactérias (UFC/cm³) no ar interno em áreas de um instituto de ensino e pesquisa.

Ambientes analisados	Fungos		Bactérias		Relação I/E fungos
	Interno	Externo	Interno	Externo	
Biblioteca	5,13	23,35	41,58	138,40	0,22
Sala de aula	4,56	74,04	42,15	233,51	0,06
Secretaria da graduação	21,07	13,10	74,04	52,40	1,61
Sala da Diretoria	10,25	17,09	52,97	103,65	0,60
Gabinete de professores	10,25	8,54	21,07	39,30	1,20
Depósito*	28,48	82,58	129,28	394,68	#
Centro Acadêmico	10,82	21,07	60,94	125,30	0,51
Estacionamento**	181,11	258,00	1136,78	739,25	#
Laboratório I	3,42	17,66	21,64	162,89	0,19
Laboratório II	6,83	9,11	18,79	49,55	0,75

*ambiente não climatizado/**ambiente externo/ #não se aplica

Partindo do crescimento sobre a superfície do meio de cultura foram selecionadas e isoladas 143 estirpes bacterianas que foram identificadas. O gráfico 1 apresenta os principais gêneros encontrados entre os isolados. Bactérias do gênero *Bacillus* foram dominantes entre os isolados, tanto dos ambientes internos quanto externos representando 76% do total de isolados dos ambientes internos e 84% dos externos.

A maior diversidade de bactérias foi observada no ambiente externo, em que foram identificadas estirpes pertencentes a quatro gêneros (*Bacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus* e *Corynebacterium*), enquanto no ambiente interno foram encontrados apenas representantes de três dos quatro gêneros.

As bactérias apresentaram todas características de parede Gram positivas e entre os gêneros identificados são reconhecidas espécies patogênicas ao homem. Sabe-se que as bactérias presentes no ar interno são contribuição das atividades exercidas no ambiente. Silva, Werneck e Henriques (2012), avaliando a qualidade do ar em uma Unidade de Terapia Intensiva, identificaram um maior número de bactérias Gram negativas do que positivas.

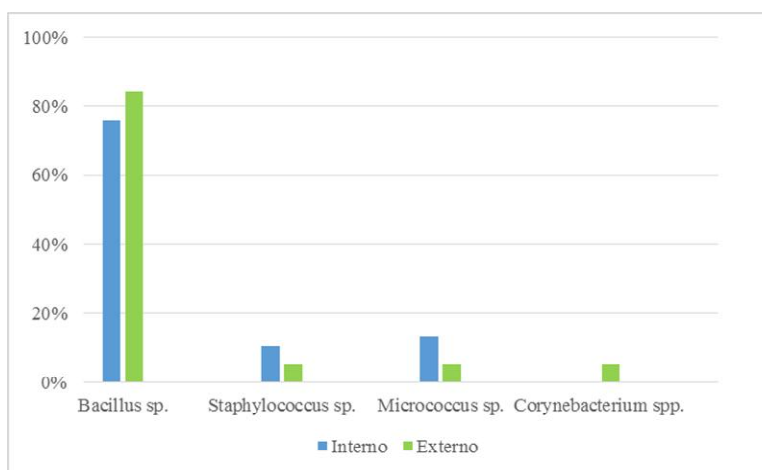


Figura 1. Gráfico de identificação de estirpes bacterianas isoladas de ar de ambientes internos de um instituto de ensino e pesquisa.

Conclusões

A avaliação quantitativa dos micro-organismos dos ambientes internos do instituto apresentou resultados que estão de acordo com a legislação vigente no que se refere à qualidade do ar interno com exceção da sala onde funciona a secretaria de um curso de graduação onde a relação I/E para fungos ficou acima do valor estabelecido. Apesar da quantificação de bactérias não ter um limite estabelecido os valores encontrados neste trabalho se mostram sempre superior aos números de fungos. Qualitativamente, essa microbiota se mostrou dominada por bactérias Gram positivas pertencentes a gêneros relacionados a atividades humanas e que podem ter representantes patogênicos. A maior frequência de isolados foi de bactérias *Bacillus* sp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, Daniela Furtado Rodrigues de; SILVA, Helen Maria Gomes da; CARVALHO, Vanessa Moura; SOUSA, Marcos André Siqueira de; NUNES, Maria do Rosário Conceição Moura; FREITAS, Daniela Reis Joaquim de. Microbiota fúngica no ar em unidades de terapia intensiva e centros cirúrgicos. *Revista Prevenção de Infecção e Saúde*, v. 1, n. 1, p. 63-70, 2015.
2. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA): Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 jan. 2003. Seção 1, p. 35.*
3. BYGGFORSKNINGSINSTITUT, STATENS. *The Air Quality Laboratory at the Danish Building Research Institute*, 2005.
4. CARMO, Adriano Trotta; PRADO, Racine Tadeu Araújo. *Qualidade do ar interno*. São Paulo: EPUSP, 1999.
5. CUNHA, Viviane Augusta Medeiros Garcia, OLIVEIRA, Daiane Aparecida Buzzatto, BOMBANA, Camila Cristina, PAVANELLI, Mariana Felgueira, PARUSSOLO, Leandro. *Quantificação de Fungos e Bactérias Para Avaliação do Ar Interno de uma Empresa da Região Centro-Oeste do Paraná*. *Saúde e Pesquisa*, v. 6, n. 3, 2013.
6. DE MEDEIROS, Maria Aparecida Silva, DOS SANTOS LIMA, Josileide, FERREIRA, Nathalia Silva, VITORINO, Luciana Cristina, SOARES, Michellia Pereira. *QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR EM AMBIENTES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO DO SUDOESTE GOIANO*. *GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY*, v. 5, n. 3, 2012.
7. DOWNES, Frances Pouch; ITO, Keith. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* American Public Health Association. Washington, DC, p. 473-81, 2001.
8. MENEZES, Everardo Albuquerque; ALCANFOR, Adriano Coutinho; CUNHA, Francisco Afrânio. *Fungos anemófilos na sala de periódicos da biblioteca de ciências da saúde da Universidade Federal do Ceará*. *RBAC*, v. 38, n. 3, p. 155-158, 2006.
9. SILVA, André Ricardo; WERNECK, Lucia; HENRIQUES, Cristiane Teixeira. *Dinâmica da circulação de bactérias multirresistentes em unidades de terapia intensiva pediátrica do Rio de Janeiro*. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, v. 2, n. 2, p. 41-45, 2012.
10. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Indoor Air Quality: Organic Pollutants*. *EURO Reports and Studies* n. 111. Copenhagen; 1989.