

**VII-020 - MONITORAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO AR DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
SANITÁRIA E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO
GROSSO - CAMPUS CUIABÁ**

Emanuelle Barreira Novaes ⁽¹⁾

Graduanda no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso UFMT, monitora da Disciplina de Microbiologia Geral.

Rafael Nicodemos Bruzzon ⁽²⁾

Graduando no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso UFMT, monitor da Disciplina de Microbiologia Aplicada.

Danila Soares Caixeta ⁽³⁾

Professora Adjunto I na Universidade Federal de Mato Grosso.

Eduardo Beraldo de Moraes ⁽⁴⁾

Professor adjunto II na Universidade Federal de Mato Grosso.

Micaela Aparecida Atala Peluzzi ⁽⁵⁾

Graduanda no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso UFMT.

Endereço ⁽¹⁾: Av. Fernando Correa da Costa, s/n – Bairro Coxipó – Cuiabá- MT – CEP: 78060-900 – Brasil – Tel: +55 (65)36158728 – e-mail: manu_barreira@hotmail.com.

RESUMO

A qualidade de vida das pessoas é influenciada pela qualidade do ar que respiram, e embora existam inúmeros contaminantes do ar, estes podem ser classificados em químicos, físicos ou biológicos. Os fungos ganharam destaque na Resolução - RE N ° 176, de 24 de outubro de 2000, que estabelece o valor máximo em <750 UFC/m³. A pesquisa teve como objetivo monitorar a qualidade microbiológica do ar do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e promover aplicação de formaldeído no controle microbiano. Para coleta das amostras foi utilizado o meio Ágar Saboraund Dextrose e o amostrador de Ar-SAS Super IAQa., conforme recomendado pela resolução vigente. Os resultados mostram que a contagem fúngica de todos os pontos amostrados foram menores que 750 UFC/m³, bem como a relação I/E foi menor que 1,5, com exceção do laboratório de microbiologia. A aplicação do formaldeído apresentou eficiência na remoção fúngica, portanto, para maior qualidade do ar do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, se faz necessária a adoção dessa prática em todo o departamento.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ar, Fungos, Controle microbiano.

INTRODUÇÃO

A história das pesquisas sobre a qualidade do ar interno está ligada à evolução da pesquisa científica sobre a qualidade do ar externo. Embora se saiba há séculos da importância da qualidade do ar e da sua relação com a saúde humana foram alguns episódios mais marcantes, ocorridos no século XIX, que despertaram a atenção da população em geral para este tema (QUADROS e LISBOA, 2010).

A qualidade de vida das pessoas é grandemente influenciada pela qualidade do ar que respiram. 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. 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 (QUADROS e LISBOA, 2010).

Os fungos são os indicadores biológicos da qualidade do ar escolhidos pela Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA (BRASIL, 2003). Esta norma especifica o valor máximo recomendado em 750 UFC/m³ para estes micro-organismos. Além disso, a mesma resolução também define uma 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.

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. Os elementos fúngicos que são encontrados no ar atmosférico são os esporos. Estes são aeroalérgenos que, quando inalados, podem ser responsáveis por manifestações respiratórias alérgicas, como asma e rinite, além de poder muitas vezes causar infecções em grupos de risco, como idosos e imunodeficientes (MEZZARI et. al., 2002).

Na literatura existem diversos relatos de fungos presentes no ar de interiores, sendo encontrados principalmente os gêneros *Cladosporium* sp., *Alternaria* spp., *Epicoccum* sp., *Mucor* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

Segundo Warris et al. (2001) citado por Degobbi e Gambale (2008) *Aspergillus* sp. vêm adquirindo especial atenção nesse âmbito, pois é um fungo que pode ser encontrado em todos os ambientes e o ar é uma importante via de dispersão de seus propágulos e consequentemente de transmissão para indivíduos, comprometendo-lhes a saúde.

Para sanar ou minimizar os problemas relacionados à qualidade do ar a Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA (BRASIL, 2003), aponta as principais medidas de correção de interiores tais como: corrigir a umidade ambiental; manter o controle rígido de 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 na renovação do ar externo.

Diante de tal problemática é de suma importância estudos avaliativos sobre a qualidade de interiores de Universidades, uma vez que há grande circulação de pessoas, bem como diferentes ambientes onde são realizadas as mais diversas atividades.

Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo monitorar a presença de fungos do ar do interior do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá, utilizando-se como parâmetro a Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA (BRASIL, 2003), bem como avaliar a eficácia do uso de lisofórmio para o controle desses micro-organismos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram coletas semanalmente durante o período de três meses (outubro a dezembro de 2012), compreendendo diferentes dependências do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso: Secretaria, Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental, Laboratório de Microscopia, Laboratório de Biologia Molecular, Laboratório de Físico-Química I e II, Auditório, Sala de estudos e ambiente externo.

As coletas foram realizadas utilizando o amostrador de Ar-SAS Super IAQa., com taxa de vazão de 100 L/min, enquanto que o meio de cultivo utilizado foi o Ágar Saboraund Dextrose.

Após as coletas, as placas foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental-DESA e incubadas a temperatura de 25°C por um período de 7 dias. Posteriormente foi realizada a contagem total dos fungos do interior das dependências e do meio externo, sendo os valores expressos em UFC/m³. Os cálculos foram realizados de acordo com a tabela de ajuste contagem, onde após a contagem de unidades formadoras de colônias obteve-se a probabilidade de contagem (Pr) e realizado o cálculo de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{UFC/m}^3 = \frac{\text{Pr} \times 1000}{V}$$

Paralelamente foram medidas a temperatura e umidade do ar, utilizando-se o higrômetro digital, modelo U14-001, marca HOB0.

O formaldeído foi o antifúngico utilizado, no entanto, o mesmo foi aplicado somente no Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental, sendo o tempo de exposição de 60 horas a temperatura ambiente. Após esse período repetiu-se o processo de impactação, descrito acima.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Tabelas 1 e 2 mostram os valores de temperatura e umidade, respectivamente, averiguados nas dependências do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental durante o período de outubro a dezembro de 2012.

Tabela 1: Temperatura (°C) dos ambientes em estudo.

AMBIENTE	11 OUT	19 OUT	26 OUT	02 NOV	09 NOV	14 NOV	23 NOV	30 NOV	07 DEZ	14 DEZ
LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA	27,0	26,74	28,2	27,4	28,2	26,4	26,2	26,0	26,8	26,44
LABORATÓRIO MOLECULAR	26,8	25,9	26,97	27,0	27,57	26,0	27,0	26,8	26,2	26,0
LABORATÓRIO DE MICROSCOPIA	28,2	27,01	27,7	27,88	28,1	28,5	27,4	26,32	27,5	26,7
SECRETARIA	27,5	26,4	27,0	28,0	28,44	27,22	27,0	28,5	27,9	26,0
SALA DE ESTUDOS	26,0	26,8	26,33	25,99	25,0	25,7	26,7	26,5	26,4	24,3
LABORATÓRIO FÍSICO- QUÍMICA I	28,0	25,8	27,2	26,4	26,35	26,7	27,2	27,0	26,8	26,5
LABORATÓRIO FÍSICO- QUÍMICA II	27,67	26,5	28,1	25,0	26,44	25,8	26,0	27,4	26,3	25,9
AUDITÓRIO	28,0	28,77	28,9	29,0	28,49	28,4	28,1	29,0	27,9	27,17
AMB. EXTERNO	32,0	33,15	32,0	35,0	39,05	32,3	34,0	37,7	35,5	29,0
PÓS-FORMOL	26,9	26,9	26,6	27,1	27,0	26,7	26,9	27,2	26,2	26,4

A RE/ANVISA nº9 de 2003 estipula uma faixa recomendável de temperatura visando o conforto térmico humano, sendo, para o verão entre 23°C e 26°C e, para o inverno, entre 20°C e 22°C, no entanto a legislação menciona que a seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Vale ressaltar que as coletas foram realizadas na primavera. Considerando a média de 24°C, nota-se que em todos os pontos e períodos analisados houve valores superiores ao estabelecido, atingindo o valor mínimo em 25°C e máximo em 29°C (Tabela 1).

A mesma legislação recomenda a faixa de operação da umidade relativa, nas condições internas para verão de 40% a 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%; e para as condições internas para inverno, a faixa de operação de 35% a 65%. Na Tabela 2 pode-se averiguar que tanto a menor e maior umidade relativa do ar deram-se na coleta do dia 11 de outubro na sala de estudo (46%) e na coleta do dia 7 de dezembro (59,94%).

Clark et al. (2004) mencionam que a umidade é a principal condição de desenvolvimento de fungos, sendo de forma geral o crescimento ótimo com umidade relativa do ar acima de 95% e inibido em umidade relativa abaixo de 50%. Por outro lado, a temperatura também é considerada condição importante para o crescimento fúngico, sendo a faixa ideal de temperatura entre 15 e 60°C.

Tabela 2: Umidade relativa (%) dos ambientes em estudo.

AMBIENTE	11 OUT	19 OUT	26 OUT	02 NOV	09 NOV	14 NOV	23 NOV	30 NOV	07 DEZ	14 DEZ
LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA	47,0	48,7	46,2	52,74	53,4	52,9	50,4	49,2	56,55	51,3
LABORATÓRIO MOLECULAR	46,8	47,6	49,87	51,7	47,9	46,2	50,8	49,7	56,8	50,79
LABORATÓRIO DE MICROSCOPIA	48,2	48,9	48,7	50,88	49,01	49,5	51,22	48,7	52,5	50,6
SECRETARIA	47,5	46,7	51,7	50,8	51,4	52,32	48,5	47,8	57,29	49,6
SALA DE ESTUDOS	46,0	46,5	56,33	54,99	52,8	55,4	52,5	49,1	59,94	54,3
LABORATÓRIO FÍSICO- QUÍMICA I	48,0	49,75	49,7	56,4	55,8	56,7	51,92	51,2	56,6	56,5
LABORATÓRIO FÍSICO- QUÍMICA II	47,67	50,04	52,1	59,2	52,5	50,8	52,74	51,6	56,9	55,9
AUDITÓRIO	48,0	49,9	49,9	58,1	58,77	51	52,9	53,1	52,9	54,17
AMBIENTE EXTERNO	39,2	43,5	56,1	53,5	41,03	44,7	47,7	53,4	70,5	48,9
PÓS-FORMOL	46,9	49,9	48,6	47,5	26,9	53,2	50,7	50,4	56,2	46,4

Na Tabela 3, pode ser observada a incidência de fungos, portanto, os valores de UFC/m³ encontrados não ultrapassaram o valor máximo estabelecido pela legislação (750 UFC/m³). O maior valor encontrado foi no Laboratório de Microbiologia, 125 UFC/m³, onde pode ser notada alta temperatura (28,2°C) e umidade considerável (53,4%). A relação I/E foi maior que 1,5 no laboratório de microbiologia, nas coletas realizadas no dia 19 de outubro (2,6) e nos dias 2 e 14 de novembro, conforme Tabela 4. Vale ressaltar, que nesse ambiente há alta manipulação de fungos, o que pode contribuir para maior incidência, e consequentemente maior necessidade de intervenção corretiva, a fim de eliminar ou minimizar tais valores.

Tabela 3: Resultado da incidência de fungos no DESA/UFMT (UFC/m³).

AMBIENTE	11 OUT	19 OUT	26 OUT	02 NOV	09 NOV	14 NOV	23 NOV	30 NOV	07 DEZ	14 DEZ
LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA	50	65	15	80	125	75	60	80	45	35
LABORATÓRIO MOLECULAR	10	15	35	50	45	40	25	15	20	35
LABORATÓRIO MICROSCOPIA	25	15	5	20	10	10	35	45	30	20
SECRETARIA	35	25	25	30	20	40	35	30	25	20
SALA DE ESTUDOS	15	25	20	20	35	40	35	10	30	30
LABORATÓRIO FÍSICO- QUÍMICA I	35	0	15	15	55	40	0	45	45	20
LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICA II	10	35	10	25	40	0	25	40	35	30
AUDITÓRIO	30	30	40	0	25	25	35	20	20	25
AMBIENTE EXTERNO	35	25	40	45	90	45	75	70	75	85
PÓS-FORMOL	15	15	0	70	95	35	0	25	20	10

Tabela 4: Relação I/E, quantidade de fungos no ambiente interior e a quantidade de fungos no ambiente exterior

AMBIENTE	11 OUT	19 OUT	26 OUT	02 NOV	09 NOV	14 NOV	23 NOV	30 NOV	07 DEZ	14 DEZ
LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA	1,43	2,6	0,37	1,77	1,38	1,66	0,8	1,42	0,6	0,41
LABORATÓRIO MOLECULAR	0,28	0,6	0,87	1,11	0,5	0,88	0,33	0,21	0,26	0,41
LABORATÓRIO MICROSCOPIA	0,71	0,6	0,12	0,44	0,11	0,22	0,46	0,16	0,4	0,23
SECRETARIA	1	1	0,62	0,66	0,22	0,88	0,46	0,43	0,33	0,23
SALA DE ESTUDOS	0,42	1	0,5	0,44	0,38	0,88	0,46	0,14	0,4	0,35
LABORATÓRIO FÍSICO- QUÍMICA I	1	0	0,37	0,33	0,61	0,88	0	0,65	0,6	0,23
LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICA II	0,28	1,4	0,25	0,55	0,44	0	0,33	0,57	0,46	0,35
AUDITÓRIO	0,85	1,2	1	0	0,27	0,55	0,46	0,28	0,26	0,29
PÓS-FORMOL	0,42	0,6	0	1,55	1,05	0,77	0	0,36	0,26	0,12

Na busca de melhorias na qualidade do ar do DESA, a aplicação do formaldeído na redução fúngica corrobora dados encontrados na literatura, que menciona sua excelente propriedade desinfetante ou esterilizante, possuindo ótimo efeito sobre bactérias gram-positivas e gram-negativas, além de vírus, fungos, micobactérias e endósporos. A eficiência na remoção fúngica pode ser observada na Figura 1.

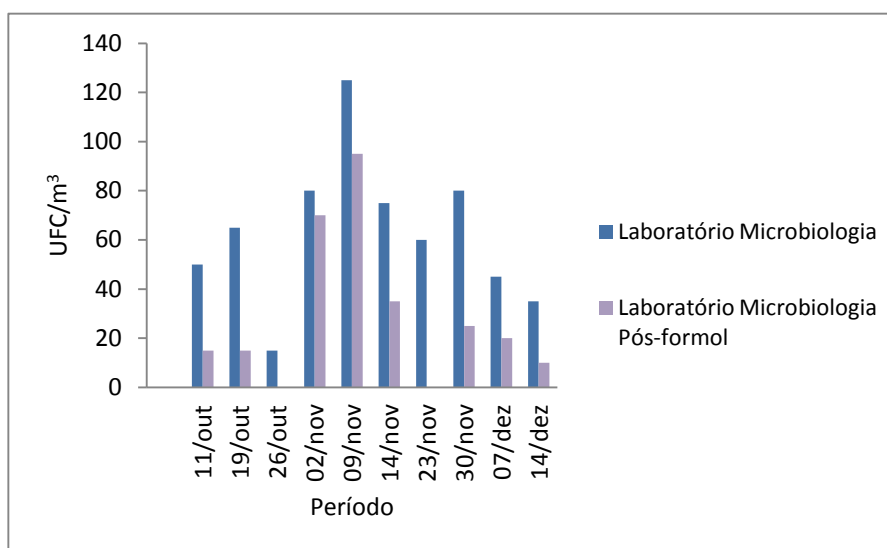


Figura 1: Resultados remoção fúngica em UFC/m³, após aplicação formaldeído no laboratório de microbiologia.

Nas coletas realizadas no dia 26 de outubro e no dia 23 de novembro não houve crescimento fúngico quando aplicado o formaldeído, nos demais períodos houve redução significativa. A eliminação pode estar relacionada a capacidade que o formaldeído tem de reagir com o grupo amina da proteína celular, produzindo, assim, o efeito letal sobre os micro-organismos.

Devido a grande eficiência na remoção e eliminação fúngica pela aplicação do formaldeído se faz necessário a adoção dessa prática, a fim de melhorar a qualidade interior do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.

CONCLUSÃO

As condições climáticas têm papel fundamental como facilitadoras do desenvolvimento e reprodução de micro-organismos, portanto, a aplicação de medidas mitigadoras é de fundamental importância para controlar a qualidade do ar e assim diminuir os riscos aos quais as pessoas estão expostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d094d3004e5f8dee981ddcd762e8a5ec/Resolucao_RE_n_09.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em 12 de Abr. 2013.
2. CLARK, M. N., AMMANN, H. M., BRUNEKREEF, B., EGGLESTON, B., FISK, W.J., FULLILOVE, R.E., GUERNSEY, J., NEVALAINEN, A., VON ESSEN, S.G. Damp Indoor Spaces and Health, Institute of Medicine of the National Academies, Washington DC. 2004.
3. DEGOBBI, C. M.; GAMBALE, W. Síndrome dos Edifícios Doentes: Aspectos microbiológicos, qualidade do ar em ambientes interiores e legislação brasileira. Encarte Técnico da Revista Abrava, 261 ed. Ano 32, outubro 2008.
4. MEZZARI, A.; PERIN, C.; JÚNIOR, S. A. S.; BERND, L.A.G.; DI GESU, G. Fungos Anemófilos e Sensibilização em Indivíduos Atópicos em Porto Alegre. **Rev. Inst. Medicina Tropical**, v. 44, n. 5, p. 269-272, 2002.
5. QUADROS, M. E., LISBOA, H, M. Qualidade do ar interno. In: Quadros, M. E., Lisboa, H, M. **Controle da poluição atmosférica**. 2010. Cap nº IX, 37p.