

Avaliação da qualidade do ar de um centro cirúrgico de um hospital do sul do Brasil

Evaluation of the quality of air in a surgical center of a hospital in the south of Brazil

Eliana Cacia de Melo Machado¹, Vanessa Cezar Limberger¹, Rosana de Cassia de Souza Schneider² e Valeriano Antonio Corbellini²

¹ Departamento de Biologia e Farmácia, Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. elianamelo@unisc.br; vanessalimberger@unisc.br

² Departamento de Química e Física, Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. rosana@unisc.br; valer@unisc.br

Recebido 16 Dezembro 2014/Enviado para Modificação 3 Setembro 2015/Aprovado 5 Dezembro 2015

RESUMO

Objetivo Avaliar a qualidade do ar das salas do centro cirúrgico de um hospital no Sul do Brasil.

Métodos Foi realizada uma avaliação dos parâmetros de confortabilidade (temperatura, luminosidade, concentração de dióxido de carbono e umidade relativa do ar), análise microbiológica e cromatográfica do material particulado presente nos filtros dos aparelhos de ar condicionados.

Resultados Em relação aos aspectos de confortabilidade, três salas cirúrgicas não apresentaram temperatura de acordo com a legislação vigente, mas encontram-se dentro do padrão ideal nos demais fatores ambientais. Na análise do material particulado, obteve-se um maior número de bioaerossóis fúngicos de colônias viscosas do que as filamentosas.

Conclusões Constatou-se que os principais aspectos da qualidade do ar no hospital são atendidos, no entanto há a necessidade de modificação de aspectos construtivos nas salas de cirurgia para que se reduza a possibilidade de contaminações por via atmosférica e possa reduzir a concentração de dióxido de carbono no ambiente.

Palavras-chave: Qualidade do ar, salas cirúrgicas, infecção hospitalar, dióxido de carbono (*fonte: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective The aim of this study was to evaluate the quality of air in surgical centre rooms of a hospital in the South of Brazil.

Methods An evaluation of the parameters of comfortability (temperature, luminosity, concentration of carbon dioxide and relative humidity), microbiological analysis and chroma-

tographic of the particulate material present in the filters of air conditioners was carried out. **Results** Regarding the aspects of comfortability, three surgical rooms did not present temperature in accordance to the current legislation, but were found within the ideal patterns in other environmental factors. In the analysis of particulate material, a larger number of fungal bio-aerosols of viscous colonies was obtained than filamentous. **Conclusion** It was found that the main aspects related to the quality of air in the hospital being studied are being accomplished; however there is a need of modifying building aspects in the surgical rooms in order to reduce the possibility of contamination by air and decrease the concentration of carbon dioxide in the environment.

Key Words: Air quality, operating rooms, cross infection, carbon dioxide (*source: MeSH, NLM*).

RESUMEN

Evaluación de la calidad del aire de un centro quirúrgico de un hospital del sur de Brasil

Objetivo Evaluar la calidad del aire de las salas del centro quirúrgico de un hospital en el "Vale do Rio Pardo", en el sur de Brasil.

Métodos Fue realizada una evaluación de los parámetros de confortabilidad (temperatura, luminosidad, concentración de dióxido de carbono y humedad relativa del aire), análisis microbiológico y cromatográfico del material particulado presente en los filtros de los aparatos de aire acondicionados.

Resultados En relación a los aspectos de confortabilidad, tres salas quirúrgicas no presentaron temperatura de acuerdo con la legislación vigente, pero se encuentran dentro del padrón ideal en los demás factores ambientales. En el análisis del material particulado, se obtuvo un número más grande de bioaerosoles fúngicos de colonias viscosas de que las filamentosas.

Conclusión Se constató que los principales aspectos relacionados a la calidad del aire en el hospital en estudio, son atendidos, sin embargo, ahí la necesidad de cambio de aspectos constructivos en las salas de cirugía para que se reduzca la posibilidad de contaminaciones por vía atmosférica y pueda reducir la concentración de dióxido de carbono en el ambiente.

Palabras Clave: Calidad del aire, quirófanos, infección hospitalaria, dióxido de carbono (*fuelle: DeCS, BIREME*).

Pesquisas indicam que o nível de poluentes no ar de ambientes internos é, frequentemente, maior do que no ar externo, sendo possível encontrar efeitos graves sobre a saúde mesmo quando os poluentes se encontram dentro dos padrões de segurança preconizados na legislação (1-3). Muitas vezes, estes níveis também estão relacionados com a renovabilidade do ar ambiente (4).

As precauções relacionadas ao controle da infecção hospitalar atingem níveis complexos em centros cirúrgicos, pelo grau de invisibilidade dos procedimentos anestésicos cirúrgicos e, também, a conseqüente diminuição das defesas orgânicas do paciente faz com que este momento seja o principal determinante para a ocorrência de infecção hospitalar no pós-cirúrgico (4,5). Surtos de infecção hospitalar em ambientes cirúrgicos também

podem estar associados à contaminação dos filtros dos equipamentos de climatização do ar com bioaerossóis patogênicos aos seres humanos. Como exemplos relacionados estão casos de aspergiloses cutâneas e invasivas (6), de infecções estafilocócicas, (7,8) e por *Acinetobacter* sp. (9,10).

Segundo a Portaria número 3523 de 28 de agosto de 1998 do Ministério da Saúde, climatização é definida como um “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” do mesmo. Micro-organismos podem se alojar e se desenvolver nos dutos do sistema do ar condicionado, bem como em “reservatórios com água estagnada, torres de resfriamento, bandejas de condensado, umidificadores e serpentinas”. Como estes sistemas funcionam com pressão positiva, os micro-organismos patogênicos podem ser insuflados no ambiente interno (11,12).

O ambiente hospitalar requer ventilação com adequada renovação de ar para que sejam minimizadas as emissões que podem gerar malefícios à saúde dos pacientes, funcionários e visitantes. A exposição crônica dos funcionários a ambientes propícios de alta concentração de agentes químicos e microbiológicos têm, como consequência, o surgimento de diagnósticos como os sintomas que caracterizam a Síndrome do Edifício Doente (13-15). Nos hospitais modernos, o centro cirúrgico representa uma das áreas que demanda maior atenção e planejamento, pois as salas cirúrgicas são um ambiente com necessidades específicas, precisando de um condicionamento de ar seguro e eficaz. Para minimizar o risco de infecção hospitalar provenientes do centro cirúrgico é recomendável que os contaminantes do ar sejam mensurados por meio de pesquisas para que medidas preventivas sejam tomadas a fim de melhorar a qualidade do ar (10).

Historicamente, a infecção nos centros cirúrgicos têm sido preocupante e influencia na definição dos cuidados da enfermagem perioperatória (16,17). Sabe-se que em relação as feridas operatórias, 1 a 5 % das feridas limpas poderão desenvolver infecção no sítio cirúrgico, já as feridas potencialmente contaminadas 3 a 11 % e as feridas contaminadas 10 a 17% desenvolverão infecção no sítio cirúrgico (9). A condição clínica do paciente representa um importante fator para o risco de infecção (10). Em geral, a ocorrência de infecção no sítio cirúrgico, de uma ferida operatória limpa, está correlacionada a fatores complexos, principalmente nos casos em que a condição clínica do paciente está plenamente satisfatória para a realização da cirurgia proposta. Alguns autores mencionam a preparação do paciente, da equipe, da sala, do instrumental e do equipamento cirúrgico como importantes fatores

de risco de infecções. Essa preparação deve ser sistematicamente planejada, executada e criteriosamente inspecionada com vistas a manter a qualidade do cuidado, bem como detectar e sanar as falhas. Assim, esboçar medidas de prevenção e controle da infecção adquirida no pós-operatório envolve a análise e o planejamento sistemático de todas as ações diretas ou indiretas ao ato cirúrgico e considerar fatores como a qualidade do ar no ambiente (16).

Com base nisso, neste trabalho buscou-se a avaliação do ar no centro cirúrgico de um hospital do Rio Grande do Sul, Brasil. Esta avaliação foi realizada neste hospital em função da realidade das salas representar condições muito frequentes em hospitais do Brasil, que melhoraram as salas cirúrgicas, mas não objetivaram melhorias com relação a qualidade do ar como parte do planejamento construtivo e de modificações necessárias.

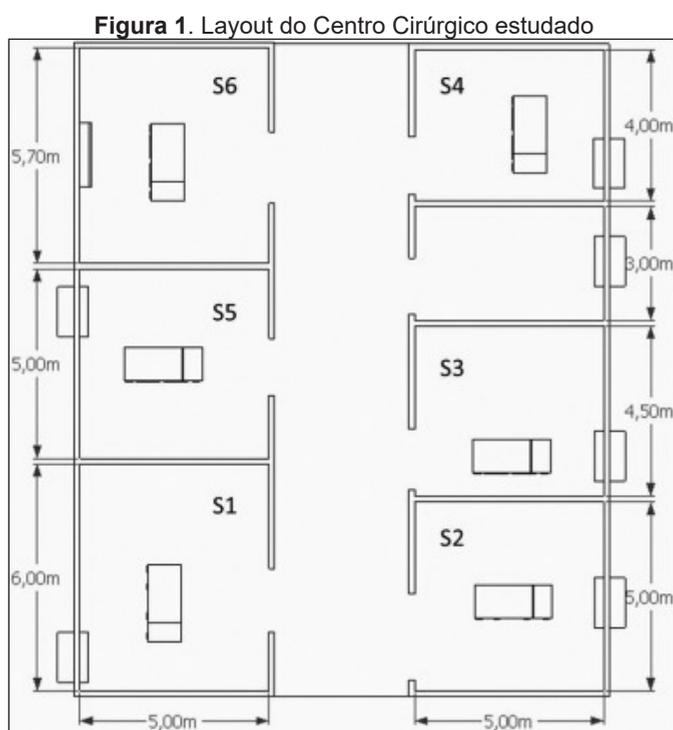
METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no centro cirúrgico de um hospital do Rio Grande do Sul, Brasil. A instituição é referência regional para procedimentos de alta complexidade nas áreas de traumatologia, neurocirurgia e cirurgia cardíaca.

As salas estão posicionadas da seguinte forma: salas cirúrgicas 1 (S1), 5 (S5) e 6 (S6), uma ao lado da outra e em direção oposta estão as salas cirúrgicas 4 (S4), 3 (S3) e 2 (S2), sendo que, esta última encontra-se em frente a sala cirúrgica 1 (S1) (Figura 1). A farmácia interna do bloco cirúrgico se encontra entre as salas cirúrgicas 4 (S4) e 5 (S5) e as salas de recuperação pós anestésica estão isoladas destas. De todas as seis salas cirúrgicas, a única que apresenta condicionador de ar tipo *split* com potência de 24 000 BTU é a 6 (S6), nas demais (S1 a S5), o ar condicionado é do modelo antigo. Todos os aparelhos são limpos e revisados por uma empresa terceirizada que presta serviço a instituição. A higienização é realizada quinzenalmente, quando é retirada a proteção do aparelho, é passado o aspirador de pó portátil no filtro e, por último, o aparelho é limpo com pano seco. Algumas vezes é necessária a utilização de uma escova para remoção da sujidade. A manutenção preventiva é realizada anualmente.

Para a coleta dos dados referentes a parâmetros de conforto, como temperatura da sala, umidade relativa do ar e luminosidade, foi utilizado um termo-anemômetro luxímetro digital portátil e, para a medição da concentração de CO₂, foi utilizado um equipamento portátil marca Instrutherm que obedece às recomendações técnicas para faixa de leitura e exatidão estabelecidas pela resolução

RE nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil-ANVISA (4). As medidas foram realizadas durante cinco dias da semana. A coleta contemplou os três turnos de trabalho (manhã, tarde e noite) e todos os períodos cirúrgicos: momentos que antecedem a cirurgia (sala limpa), durante o procedimento (andamento) e após o término (sala suja). Os aparelhos foram posicionados acima das macas cirúrgicas. Entretanto, para a medição da luminosidade, o luxímetro foi deslocado de maneira que estivesse fora do campo operatório para evitar interferência das ondas de calor do foco cirúrgico. Os aparelhos foram deixados por vinte minutos no local, após foram recolhidos e os dados registrados.



Análise microbiológica

Foram selecionadas três salas cirúrgicas utilizadas para procedimentos de alta complexidade, como cirurgias neurológicas e cardíacas.

Na primeira análise foi realizada a coleta do material dos filtros dos aparelhos de ar condicionado nas salas limpas e sem fluxo de pessoas. As amostras foram obtidas por meio da raspagem com a espátula de fragmentos dos filtros

dos aparelhos e depois acondicionadas em placas de Petri. Em uma segunda etapa, foi utilizado um *swab* para obtenção de material particulado dos filtros.

A coleta das amostras foi segundo o *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. A contagem de Bolores Leveduras e Estafilococos seguiu a técnica de espalhamento em superfície (*spread plate*) e a análise de bactérias lácticas o plaqueamento em profundidade (*pour plate*) conforme a Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003.

RESULTADOS

Estudo exploratório de possibilidades de contaminação do ar
O ambiente cirúrgico é especial e para realizarmos os estudos de avaliação da qualidade do ar foram levantadas as possibilidades de contaminação atmosférica presentes no ambiente (Tabela 1).

Tabela 1. Poluentes e possibilidades de contaminação do centro cirúrgico em estudo

Poluentes	Alto	Médio	Baixo	Nulo	Justificativa
Monóxido de carbono (CO)			X		Apenas trocas com o ambiente externo e não há fontes de combustão próximas.
Dióxido de carbono (CO ₂)	X				Sistema de ar condicionado antigo. Procedimentos de videocirurgia, onde há utilização do gás.
Compostos orgânicos voláteis (COV _s)		X			Pode ser liberado no ambiente proveniente da transferência do meio externo.
Material particulado (MP)			X		O ambiente do centro cirúrgico é fechado e limpo. Há normas e rotinas específicas para o processo de desinfecção.
Fumaça cirúrgica (FC)		X			Eletrocautério produz a FC que é inalada, freqüentemente, pelos profissionais do centro cirúrgico, os quais também percebem seu odor característico.
Biológicos		X			O centro cirúrgico é tido como ambiente limpo, entretanto, no local onde foi feito este estudo o sistema de ventilação é inadequado.
Odores		X			Mistura de FC com os demais odores das soluções para assepsia local e fluidos corpóreos.

Fonte: SOBEC (2007).

Aspectos referentes ao conforto

As salas S1, S2 e S5 apresentam não conformidade em relação à temperatura ambiental, considerando a legislação vigente da ANVISA (4), que preconiza uma temperatura na faixa de 20 a 27°C (Tabela 2). A elevação da temperatura ocorreu em todos os ambientes aferidos nos horários de maior pico, ou seja, quando havia mais pessoas no mesmo ambiente. Valores me-

nores de temperatura foram encontrados no início da manhã, quando não havia procedimento cirúrgico em andamento, com exceção da sala S5, que devido a um transoperatório de cirurgia vascular o sistema de condicionamento do ar estava aquecendo o recinto.

A concentração de dióxido de carbono (CO₂) variou com o horário de ocupação das salas: o menor valor encontrado foi de 269 ppm, às 24 horas na S5 e o maior de 999 ppm, na S1 às 17 horas. A elevação do nível de concentração de CO₂ na sala S5 pode ser explicada considerando o número elevado de pessoas presentes (1 paciente, 4 médicos, 2 residentes, 4 alunos e 5 funcionários do bloco cirúrgico) e a ocupação maior do espaço físico com equipamentos necessários para a cirurgia cardíaca.

Tabela 2. Dados referentes à confortabilidade das salas cirúrgicas

Hora do dia (h)	Sala	Nº Ocupantes	Umidade Relativa do ar (%)	CO ₂ (ppm)	Temp. (°C)	Luminosidade (LUX)	Tipo de procedimento cirúrgico
7	S1	0	51,1	584	19,3	1001	-
	S2	4	51,7	466	25,1	1408	Colangiografia
	S3	0	54,2	363	18,9	1008	-
	S4	0	55,1	287	19,1	1009	-
	S5	8	50,8	699	28,1	1498	Aneurisma aórtico
9	S1	7	50,2	720	26,6	1299	Ponte safena bilateral
	S2	8	44,6	770	25,7	1013	Artrodese lombar
	S3	8	54,1	670	24,7	1498	Aneurisma cerebral
	S4	0	55	365	19,2	1001	-
	S5	9	51,9	770	27,7	1252	Aneurisma aórtico
12	S1	8	49,3	979	27,1	1290	Videocolicistectomia
	S2	12	43,1	938	27,2	1056	Artrodese lombar
	S3	6	53,5	684	25,7	1454	Cesariana
	S4	7	54,9	438	24,1	1276	Videoapendicectomia
	S5	2	49,4	433	27,1	1500	-
15	S1	9	48,8	983	28,5	1497	Angiografia cerebral
	S2	2	45,3	876	26,9	1176	-
	S3	10	53,4	976	25,8	1500	Prótese total de fêmur
	S4	3	54,6	437	25,9	1399	Blefaroplastia
	S5	3	49,3	376	26,8	1376	Facos
17	S1	15	47,9	999	26,6	1045	Cardíaca
	S2	0	48,8	665	22,3	1377	-
	S3	9	53,1	685	26,3	1478	Abdominoplastia
	S4	3	54,3	465	25,7	1280	-
	S5	6	48,9	462	27,3	1290	Histerectomia
20	S1	8	48,5	893	23,8	1004	Amputação joelho
	S2	0	49,2	432	20,1	1099	-
	S3	9	53,2	632	25,9	1467	Abdominoplastia
	S4	6	54,2	472	25,8	1199	Herniorrafia
	S5	6	49,8	449	26,1	1079	Histerectomia
0	S1	0	53,1	404	18,9	1001	-
	S2	13	51,2	489	25,4	1199	Prótese total de fêmur
	S3	0	54,1	389	20,4	1056	-
	S4	0	53,1	387	23,9	1308	-
	S5	0	52	269	18,4	1002	-

Análise microbiológica do material particulado

A quantificação de unidades formadoras de colônias (UFC) foi realizada a partir da suspensão de 1 mg mL^{-1} , pois nas demais diluições não houve observação de crescimento. O resultado da primeira coleta do material particulado para investigação do potencial de bioaerossóis fúngicos pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Unidades Formadoras de Colônia (UFC) nas amostras coletadas nos filtros dos aparelhos de ar condicionado das salas cirúrgicas

Unidades Formadoras de Colônia (UFC)	S1=sala1	S2=sala2	S4=sala4	S5=sala5
Colônia Filamentosa/Bolores (F=filamentosas)	94,0 ±18,8	248,8 ±88,2	1,0 ±0,0	166 ±36,3
Colônia Viscosa/Leveduras (V= viscosas)	34,8 ±8,4	50,3 ±6,7	107,8 ±18,6	91,7 ±23,2
Soma das Colônias (F+V)	128,8 ±18,0	299,0 ±88,0	108,0 ±18,6	258 ±51,6

Um maior número de colônias viscosas (V) foi encontrado em S4 e S5, comparado e um maior número de colônias filamentosas/bolores em (F) S1, S2 e S5. Não houve diferença nas contagens em relação ao tipo e/ou modelo de condicionador de ar. Lembrando que somente na S6 é utilizado modelo *Split* de ar condicionado. Os resultados da segunda análise microbiológica do material particulado dos filtros dos aparelhos nas salas S1, S2 e S3 em relação à contagem de bactérias lácticas, estafilococos, bolores e leveduras, podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Análise microbiológica das SC 1, 2 e 3

Unidades Formadoras de Colônia (UFC cm^{-2})	S1	S2	S3
Bactérias Lácticas	7	9	$2,2 \times 10^{-1}$
Bolores e Leveduras	$2,3 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-1}$
Estafilococos	$<1,0 \times 10^{-1}$	$<1,0 \times 10^{-1}$	$<1,0 \times 10^{-1}$

No Brasil, conforme parâmetros microbiológicos padronizados pela ANVISA, através da resolução n° 9 de 2003, recomenda-se como padrão de qualidade do ar em ambientes climatizados de uso público e coletivo o valor máximo recomendável para contaminação microbiológica de $< 750 \text{ UFC/m}^3$ de fungos (4).

Sendo assim, um ambiente de nível 0 (zero), corresponde à “área onde o risco não excede aquele encontrado em ambientes de uso público e coletivo”. Em relação à área hospitalar, e mais especificamente ao centro

cirúrgico, as áreas coletivas das salas de cirurgia se enquadrariam no nível 2. Entretanto, os demais setores do âmbito hospitalar, onde há permanência de pacientes susceptíveis à infecção hospitalar como os setores oncológicos e as salas de procedimento de alta complexidade como ortopedia, neurologia, cardiologia e transplante, se enquadrariam no nível 3.

DISCUSSÃO

Quanto à umidade relativa do ar ideal nas salas cirúrgicas, conforme os parâmetros recomendados pela Norma Brasileira Registrada (NBR) número 7256, do centro cirúrgico, este parâmetro deve oscilar entre 45 a 60 %. O controle efetivo das taxas de umidade relativa do ar das salas cirúrgicas é também importante uma vez que sua variação afeta a multiplicação de micro-organismos. Assim, manter a umidade relativa do ar sob controle ajuda a controlar a propagação e disseminação de bioaerossóis patogênicos que podem ocasionar infecção hospitalar (18). Em relação à segurança devido à emissão de calor incandescente pelo foco cirúrgico, é importante a utilização de um protetor de vidro que tenha a propriedade de bloquear a emissão de raios infravermelhos das lâmpadas. Essa medida é importante para proteger a equipe médica cirúrgica e o paciente de possíveis queimaduras que podem ocorrer pela exposição prolongada a radiação. Neste estudo, todos os focos das salas em questão têm esse “filtro protetor”. Todavia, apesar de haver uma preocupação com as radiações provenientes das ondas de calor emitidas pela iluminação do foco cirúrgico, deve ser evitada a utilização de luz fria, pois impede que seja percebido precocemente o desenvolvimento de cianose no paciente (16).

A iluminação do centro cirúrgico deve estar de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (5), que dispõe sobre iluminância de interiores e refere que os valores devem estar na ordem de 1000 a 1500 Lux no geral, fora do campo do foco cirúrgico. Além disso, as salas contam com o foco cirúrgico móvel multidirecional, o qual, geralmente, encontra-se fixado no teto, na região central das salas. Este pode ser composto por uma ou mais lâmpadas de alta potência (19). Verificou-se que, em relação à iluminação, o centro cirúrgico obedece à legislação, pois os valores encontrados nas salas não ultrapassaram 1500 Lux para iluminação geral, sendo que o nível de iluminação geral das salas cirúrgicas variou de 1001 a 1497 Lux.

Com base no estudo realizado, pode-se concluir que o monitoramento ambiental de fontes poluidoras em âmbito hospitalar deve ser realizado, prioritariamente, nas áreas críticas, como é o caso do centro cirúrgico e

suas particularidades. Em relação ao sistema de ar condicionado, o formato utilizado nas salas do centro cirúrgico que sediou a pesquisa, demonstra ser inapropriado se comparado à legislação vigente de engenharia e arquitetura dos serviços de saúde que preconiza sistema de circulação de ar central. Entretanto, como o hospital se encontra em reforma geral, espera-se que este fator seja contemplado na reorganização física e estrutural com a reforma.

Constatou-se uma elevação na concentração de CO₂ à medida que o grau de ocupação do ambiente crescia. Entretanto, em nenhum momento o valor aferido ultrapassou o limite de 1000 ppm, conforme recomendado pela ANVISA. Como o modelo dos aparelhos “Split” não é o recomendado na legislação, com a substituição dos mesmos haveria uma redução do índice de CO₂ do ambiente, bem como, da possibilidade de proliferação de micro-organismos no sistema de ventilação.

Resultados que indicam que o grau de ocupação leva a qualidade de ar inferior ao longo do dia nas salas cirúrgicas também foram encontrados por Quadros et al. (20) e por Shirmer et al. (21) para outros hospitais do sul do Brasil.

Em relação a contagem de esporos de fungos no ar, este é um importante indicador usado para medir o grau de poluição atmosférica, porque os esporos fúngicos são ubíquos na natureza, fornecendo um bom índice de contaminação ambiental e de relevância médica. Neste caso, o conhecimento dos bioaerossóis patógenos presentes no âmbito hospitalar e o controle dos níveis de poluentes são imprescindíveis para manter a qualidade do ar, já que esta representa uma considerável fonte de transmissão (12,18). Além disso, sabe-se que a contaminação pode agravar-se ao longo do dia com o aumento da ocupação (20) e conforme a pesquisa realizada por Mobin e Salmito (22) em unidades de tratamento intensivo de Teresina (Piauí, Brasil), os condicionadores de ar oferecem ambiente favorável ao crescimento dos fungos. Nestas unidades estudadas em Teresina, foram encontrados oito gêneros e 33 espécies de fungos, sendo que todas as espécies isoladas eram patogênicas.

Por último, mesmo a contaminação microbiológica sendo um fator de alerta, a análise microbiológica demonstrou que os resultados estão em conformidade com os índices aceitos pela ANVISA. Quanto aos procedimentos de limpeza e manutenção dos aparelhos de ar condicionados do centro cirúrgico, sugere-se que as medidas de higienização e desinfecção sejam mais rigorosas. Este fator poderia ser alcançado com a contratação de empresas especializadas em condicionadores de ar de serviços de saúde, já que os aparelhos são fontes de

disseminação/propagação de patógenos e podem contribuir para elevar os índices de infecção hospitalar. Embora esforços sejam feitos para impedir o crescimento de micro-organismos patógenos em hospitais, esse tipo de ambiente é um importante reservatório para micro-organismos resistentes e oportunistas. No geral, nas salas avaliadas, há possibilidade de melhorias da qualidade do ar considerando as condições de renovação do ar e de higienização/modernização dos sistemas de condicionamento das mesmas •

Agradecimentos: Aos funcionários da instituição hospitalar analisada, ao CNPq (306178/2012-5) e ao programa FAP-UNISC.

REFERÊNCIAS

1. Schirmer WN, PIAN LB, Szymanski MSE, Gauer MA. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2011; 16(8): 7.
2. Stathopoulos OI, Assimakopoulos VD, Flocas HA, Helmis CG. An experimental study of air quality inside large athletic halls. *Building and Environment*. 2008; 43(5): 834-848.
3. Wang S, Ang HM, Tade MO. Volatile organic compounds in indoor environment and photocatalytic oxidation: State of the art. *Environment International*. 2007; 33(5): 694-705.
4. Brasil. Determina 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 RE nº 9., ANVISA; 2003.
5. ABNT. Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS). Requisitos para projeto e execução das instalações. NBR 07256, ABNT: Rio de Janeiro; 2005. p. 22.
6. Bretagne S, BartDelabesse E, Wechsler J, Kuentz M, Dhedin N, Cordonnier C. Fatal primary cutaneous aspergillosis in a bone marrow transplant recipient: Nosocomial acquisition in a laminar air flow room. *Journal of Hospital Infection*. 1997; 36 (3): 235-239.
7. Eickhoff TC. Airborne Nosocomial Infection-a Contemporary Perspective. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 1994; 15(10): 663-672.
8. McDonald LC, Walker M, Carson L, Arduino M, Agüero SM, Gomez P, McNeil P, Jarvis WR. Outbreak of *Acinetobacter* spp. bloodstream infections in a nursery associated with contaminated aerosols and air conditioners. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. 1998; 17(8): 716-22.
9. Martínez AMS, Veiga TAF, Silva SAC, do PMA, Staciari AP. The quality of air in hospital environments climatized and its influence in the occurrence of infections. *Revista Eletrônica de Enfermagem*; 2004; 6(2): 7.
10. Rabhae GN, Ribeiro-Filho N, Fernandes AT. Infecção do sítio cirúrgico. In: Fernandes AT, Fernandes MOV, Ribeiro-Filho N. Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde (Eds). São Paulo: Atheneu; 2000. p. 479 - 505.
11. Brasil. Aprova programa de controle de infecção hospitalar e dá outras providências, in Portaria nº 2616. Saúde MD (Ed.). Diário Oficial da República Federativa do Brasil; 1998. p. 3.
12. Lima de Paula JF. Aeromicrobiota do ambiente cirúrgico: princípios e peculiaridades da climatização artificial. Mestrado em Enfermagem Fundamental. Universidade de São Paulo: Ribeirão Preto; 2003. p. 128.
13. Norhidayah A, Chia-Kuang L, Azhar MK, Nurulwahida S. Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Three Selected Buildings. *Procedia Engineering*. 2013; 53(0): 93-98.
14. Sahlberg B, Gunnbjörnsdóttir M, Soon A, Jogi R, Gislason T, Wieslander G, Jan-

- son C, Norback D. Airborne molds and bacteria, microbial volatile organic compounds (MVOC), plasticizers and formaldehyde in dwellings in three North European cities in relation to sick building syndrome (SBS). *Science of The Total Environment*. 2013; 444(0): 433-440.
15. Gioda A, Neto FRA. Poluição química relacionada ao ar de interiores no Brasil. *Química Nova*. 2003; 26 (3): 356-365.
 16. SOBECC-Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Pós-Anestésica e Centro de Material e Esterilização. *Práticas Recomendadas*. 4 ed. São Paulo: SOBECC; 2007. p. 226.
 17. Nogueira JdA, Netto AR, Monroe AA, Gonzales RIC, Villa TCS. Active search of patients with respiratory symptoms in tuberculosis control in the Community Health Agents perception. *Revista Eletrônica de Enfermagem*. 2007; 9(1): 12.
 18. Nunes ZG. Estudo da Qualidade Microbiológica do Ar de Ambientes Internos Climatizados in Programa de Pós-graduação em Vigilância Sanitária. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2005. p. 163.
 19. Frota AB, Schiffer SR. *Manual de Conforto Térmico*. São Paulo: Nobel; 1988.
 20. Quadros ME, Lisboa HdM, Oliveira VLd, Schirmer WN. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*. 2009; 14: 431-438.
 21. Schirmer WN, Gauer MA, Szymanski MSE. Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares climatizados—verificação de parâmetros físicos e da concentração de dióxido de carbono. *Tecno-Lógica*. 2010; 14(2): 8.
 22. Mobin M, Salmato MdA. Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2006; 39: 556-559.