

Avaliação da qualidade microbiológica do ar de uma maternidade no interior de Pernambuco

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do ar em seis locais: sala de pré-parto, sala de parto, centro cirúrgico, sala de recuperação e 02 unidades de cuidados intermediários (UCI), de um hospital estadual de Caruaru-PE. As amostras de ar foram coletadas em seis pontos estratégicos durante quatro meses consecutivos. Para a pesquisa bacteriológica e fúngica foi utilizado o método de sedimentação espontânea. Foram encontrados os seguintes fungos *Alternaria spp*, *Penicillium spp*, *Aspergillus fumigatus*, *Trichosporon spp*, seguidos por *Fusarium spp*, *Mucor spp* e *Rhizopus spp*, além das seguintes bactérias *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus coagulase negativa*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli* e *Enterococcus faecalis*. Os resultados permitiram avaliar a qualidade do ar interno em um ambiente hospitalar quantitativamente e qualitativamente, fornecendo com isso informações para medidas preventivas e corretivas para a proteção das parturientes e diminuição do índice de infecções nosocomiais.

Palavras-chave: qualidade do ar, microrganismos, infecções.

Evaluation of the microbiological quality of the air of a maternity hospital in the interior of Pernambuco

Abstract: The objective of this study was to evaluate the air quality in six places: pre-delivery room, work room, surgical center, recovery room and 02 intermediate care units (ICU), from a state hospital of Caruaru-PE. Air samples were collected at six strategic points for four consecutive months. For bacteriological and fungal research used as a spontaneous sedimentation method. The following fungi were found: *Alternaria spp*, *Penicillium spp*, *Aspergillus fumigatus*, *Trichosporon spp*, followed by *Fusarium spp*, *Mucor spp* and *Rhizopus spp*, besides the following bacteria *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus coagulase negative*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis*. The results allowed evaluating the internal air quality in a hospital environment quantitatively and qualitatively, providing with this information for preventive and corrective measures for the protection of parturients and decrease of the index of nosocomial infections.

Keywords: air quality, microorganisms, infections.

1. INTRODUÇÃO

O ar interno consiste naquele não proveniente de áreas industriais, como edifícios, escolas e hospitais. A verificação da qualidade do ar apresenta significativa relevância na garantia da saúde dos indivíduos, onde os mesmos passam a maior parte do tempo dentro de edifícios e, portanto, expostos aos seus poluentes (Mobin e Salmito, 2006). Compreende-se como poluição do ar, qualquer mudança em sua composição ou em suas propriedades, ocasionadas pela emissão de poluentes (Nagel-Schirmer et al., 2011).

A relação entre ar viciado e doenças passou a existir desde a década de 1960 com o desenvolvimento da arquitetura associada à tecnologia (Roaf, 2009). Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, parte dos locais fechados como empresas, colégios, residências e hospitais, apresenta ar de má qualidade, ocasionado principalmente pela má higienização dos aparelhos de ar condicionados e pelo insuficiente controle de monitoramento sobre as principais fontes de contaminação.

Os principais fatores relacionados à Síndrome dos Edifícios Doentes são: aerodispersóides (fibras, poeiras); bioaerossóis (bactérias, fungos, vírus); contaminantes químicos, ventilação inadequada, entre outros (Nagel-Schirmer et al., 2011). Segundo Quadros et al., (2009), os bioaerossóis são partículas de origem biológica suspensa no ar, responsáveis pelas inúmeras doenças infecciosas e alérgicas, provocadas por toxinas produzidas pelos microrganismos que crescem nos sistemas de ventilação, entretanto a colonização e diversificação de aerossóis estão relacionadas com as condições do ambiente.

Os bioaerossóis estão presentes em ambientes externos e internos, entretanto a probabilidade de contaminação em ambiente fechado é mais susceptível devido a insuficiente e insatisfatória renovação do ar (Quadros et al., 2009). Os indivíduos são expostos a diversos fragmentos de bioaerossóis, especificamente em ambientes proveniente de condicionamento artificial, desta forma a intensidade da doença vai depender do quantitativo de partículas inaladas, propriedade biológica e composição química (Souza e Fortuna, 2012).

A qualidade do ar exerce influência direta e significativa na recuperação dos pacientes e na ocorrência de infecções hospitalares (Quadros et al., 2009). Em ambientes fechados, os riscos à saúde associados com a exposição de contaminantes biológicos, como bactérias e fungos, afetam principalmente pacientes alérgicos ou com o sistema imunológico debilitado. Os agravos à saúde, decorrentes da poluição do ar interior, podem se manifestar no organismo imediatamente após a exposição ou possivelmente anos depois (Souza e Fortuna, 2012).

Em pesquisa desenvolvida por Mobin, Salmito (2006), abordaram a microbiota do ar em ambientes hospitalares, enfatizando a necessidade de atuação uma legislação exclusiva para unidades de saúde. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA estabelece normas que regulamentam a qualidade do ar. A resolução - Re nº 09, de 16 de janeiro de 2003, constitui padrões de referência da qualidade do ar de interiores em unidades de saúde, climatizados artificialmente e de uso público e coletivo (Brasil, 2003).

A necessidade da climatização em ambiente hospitalar, especialmente em áreas cirúrgicas, torna-se indispensável o controle de qualidade do ar proveniente do condicionamento artificial, visto que o ar viciado propaga e proporciona colonização de microrganismos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade do ar em seis locais: sala de pré-parto, sala de parto, centro cirúrgico, sala de recuperação e duas

unidades de cuidados intermediários (UCI), de um hospital estadual de Caruaru-PE, visando estabelecer o perfil microbiológico do ar.

2. METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo laboratorial (experimental) que ocorreu de Maio de 2017 a Agosto de 2017, sendo a coleta realizada em uma maternidade estadual de Caruaru, situada no Agreste de Pernambuco. Foram incluídas amostras coletadas durante o funcionamento do hospital provenientes dos ambientes pré e pós-cirúrgicos, que não estivessem sendo utilizadas no momento da coleta, levando em consideração todos os interferentes presentes contidos no local.

2.1 Coleta e amostragem

Foram realizadas avaliações da qualidade do ar em seis de ambientes: sala de pré-parto, sala de parto, centro cirúrgico, sala de recuperação e duas unidades de cuidados intermediários. Os meios de cultura o Ágar Sangue de Carneiro e Ágar Sabouraud foram utilizados para o cultivo de bactérias e fungos, respectivamente. Esses meios foram vertidos em placas de Petri de 90 mm estéreis, sob condições assépticas de fluxo laminar. Depois de preparadas, as placas foram seladas com filme de policloreto de vinila e acondicionadas para serem levadas a campo. As concentrações bacterianas e fúngica foram determinadas através do método de sedimentação espontânea utilizando um suporte colocado no centro dos ambientes a uma altura de, aproximadamente 1,5 metros do solo, de acordo com a Norma Técnica 001 da Resolução nº 176 contendo Ágar Sangue de Carneiro e Ágar Sabouraud, realizadas em triplicata.

2.2 Contagem e identificação de bactérias e fungos

Após 24-48 horas de incubação a 35-37°C para bactérias e a 25°C para fungos o número total de unidades formadoras de colônia por metro cúbico de ar (UFC/m³) foi determinado de acordo com a equação de Friberg e Burman (1999). As colônias isoladas a partir do Ágar Sangue de Carneiro foram repicadas e submetidas à coloração de Gram. Utilizou-se o Ágar Sangue de Carneiro como básico para classificação das bactérias Gram Positivas em Grupos Alfa, Beta e Gama hemolítico, seguindo a metodologia descrita por Koneman e colaboradores (2008). Para a identificação das espécies Gram Negativas foram utilizados meios específicos como Ágar MacConkey associadas às provas bioquímicas.

Observaram-se os aspectos macroscópicos das colônias e os fungos filamentosos isolados, foram submetidos à técnica de micro cultivo (cultivo sobre lâmina) de Dalmau (1929), para permitir uma melhor observação de suas estruturas reprodutivas. Os fragmentos das colônias foram semeados em três pontos equidistantes da placa contendo Ágar Sabouraud e sobre estes colocadas lamínulas previamente esterilizadas com álcool a 98%. O micro cultivo permaneceu a temperatura de 25-30°C por aproximadamente sete dias. Em seguida, a lamínula do cultivo, invertida, foi utilizada para a preparação da lâmina corada com Azul de Aman e observada ao microscópio óptico.

2.3 Análises estatísticas

Os resultados foram processados através de estatísticas descritivas utilizando como suporte o programa Microsoft Office Excel, no intuito de um resultado confiável contendo parâmetros como a média global, desvio padrão e o coeficiente de variação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise microbiológica do ar foi possível verificar que em nenhum dos seis ambientes, a concentração média de bactérias e fungos coletados em ágar sangue de carneiro e ágar sabouraud dextrose não ultrapassou o valor máximo recomendado pela resolução RE 09 da ANVISA, de 750 UFC/m³ (Brasil, 2003) como pode ser visto na Tabela 1. No entanto, foram isoladas cepas indicadoras de contaminação ou patogênicas tanto bacterianas como fúngica, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Concentração média de bioaerossóis, desvio padrão, coeficiente de variação e microrganismos encontrados.

Sala da análise		Média ± DP** (UFC/m ³ ar)	CV*	Microrganismo
Pré - parto	Bactéria	87,0 ± 9,0	22%	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus coagulase negativa</i>
	Fungo	52,0±11,0	20%	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Trichosporon sp</i> <i>Altenaria sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Penicillium sp</i>
Sala de parto 01	Bactéria	28,0 ± 7,0	23%	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus coagulase negativa</i> <i>Escherichia coli</i>
	Fungo	38,0 ± 7,0	18%	<i>Trichosporon sp</i> <i>Alternaria sp</i> <i>Rhizopus sp</i>
Sala de parto 02	Bactéria	31,4 ± 1,0	4%	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>staphylococcus saprophyticus</i> <i>staphylococcus coagulase negativa</i> <i>Enterococos faecalis</i>
	Fungo	35,0 ± 11,0	30%	<i>Trichosporon sp</i> <i>Rhodotorula sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Mucor sp</i>

				<i>Rhizopus sp</i> <i>Penicillium sp</i>
				<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus coagulase negativa</i> <i>Staphylococcus pyogenes</i>
Bloco cirúrgico 01	Bactéria	71,0 ± 7,0	10%	
	Fungo	60,0 ± 7,0	11%	<i>Trichosporon sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Alternaria sp</i> <i>Rhodotorula sp</i> <i>Penicillium sp</i>
	Bactéria	40,0 ± 8,0	19%	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus coagulase negativa</i>
Bloco cirúrgico 02				
	Fungo	53, ± 3,0	5%	<i>Trichosporon sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Alternaria sp</i>
	Bactéria	52,0±13,0	24%	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus coagulase negativa</i> <i>Enterococcus faecalis</i>
Recuperação				
	Fungo	41,0 ± 4,0	9%	<i>Thichosporon sp</i> <i>Rhodotorula sp</i> <i>Alternaria sp</i> <i>Penicillim sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Aspergillus fumigatus</i>
	Bactéria	62,0 ± 5,0	8%	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus coagulase negativa</i> <i>Enterococcus faecalis</i>
Uci neonatal interno				
	Fungo	26,0 ± 8,0	30%	<i>Penicillium sp</i> <i>Alternaria sp</i> <i>Mucor sp</i> <i>Penicillium sp</i>

				<i>Thichosporon sp</i>
				<i>Staphylococos aureus</i>
				<i>Staphylococos saprophyticus</i>
				<i>Streptococos pneumoniae</i>
Uci neonatal externo				
				<i>Penicillium sp</i>
				<i>Thichosporon sp</i>
				<i>Aspergillus fumigatus</i>
				<i>Mucor sp</i>
				<i>Alternaria sp</i>
				<i>Fusarium sp</i>

*CV= Coeficiente de variação.

**DP= Desvio padrão.

***UFC= Unidade de formação de colônia.

****UCI= Unidade de cuidados intermediários.

Foi observada uma constante frequência do gênero *Alternaria spp* em todos os seis ambientes avaliados na maternidade. Classificado como fungo anemófilo causador de danos como a deterioração de materiais, infecções, intoxicações e processos alérgicos (Menezes et al., 2006). Esse gênero frequentemente encontrado como saprófitas, avaliados como oportunistas, podendo causar reações alérgicas em humanos além de quadros de pneumonite e asma (Lacaz et al., 1998).

Com relação à frequência desse fungo, Menezes et al., (2006), identificaram a presença do gênero *Alternaria* no monitoramento do ar de uma cidade, comumente encontrada no ar interno e externo, sendo assim, correlacionada com os indicadores de alergias respiratórias. Em consonância, Martins-Diniz et al., (2005) expõem um índice inferior a presença do gênero *Alternaria* no ar, entretanto, evidencia a sua relação com o agravamento de processos alérgicos.

De acordo com Martins-Diniz et al., (2005) *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus* além de outros gêneros, predominam em ambientes internos climatizados, em diferentes hospitais e setores, alterando apenas a prevalência do gênero do grupo. Esses gêneros são constantemente isolados no ar, presentes em ambientes externos, entretanto adentram ambientes internos através de portas e janelas, ar condicionado e aquecedores, obtendo assim condições favoráveis que podem exceder os níveis encontrados no ambiente externo (Lacaz et al., 1998).

As espécies de *Fusarium sp* apresentam micotoxinas que através do metabolismo secundário podem causar doenças em humanos e animais, além da toxicidade em plantas. São capazes de induzir efeitos tóxicos, agudos e crônicos, dependendo da idade e do nível de exposição (Antonissen et al., 2014). Essas micotoxinas causam infecção invasiva em paciente imunocomprometidos, doenças cutâneas e doenças alérgicas.

Os fungos do gênero *Aspergillus sp* e *Penicillium sp*, pertencentes à família *Trichocomaceae*, são causadores de degradação de alimentos, biodeteriorização e patógenos ao homem e aos animais (Houbraken; Samon, 2011). Os gêneros pertencentes à família *Trichocamaceae*, possuem a capacidade de produzir micotoxinas assim como o *Fusarium sp* (Antonissen et al., 2014), essas toxinas são responsáveis por inúmeras desordens no reino vegetal, porém dependendo dos níveis de exposição, podem ser considerados patógenos oportunistas em animais e humanos imunocomprometidos.

Em estudo realizada por Lobato et al., (2009), foi possível verificar a prevalência dos gêneros *Mucor* e *Rhizopus* relatadas em ambientes hospitalares comumente encontrados no ar, potencialmente patogênicos. A maioria das espécies de *Rhizopus* apodrecem alimentos e invadem os tecidos através de ferimentos principalmente em pacientes imunodeprimidos. Determinadas espécies termotolerantes do *Mucor* possuem a capacidade de infectar humanos causando zigomicoses (Moreira; Siqueira, 2002).

O gênero *Trichosporon*, identificado em todos os ambientes como descrito na Tabela 1, pode ser encontrado no solo, água, ar, superfície corpórea e em animais. Algumas espécies de *Trichosporon* possuem a capacidade de sobreviver nos tecidos dos vertebrados, principalmente em pacientes imunodeprimidos causando onicomioses, otomicoses e piedra branca (Lacaz, 1998; Koneman, 2012).

Os Enterococos são bactérias comensais presentes na microbiota humana e animal, entretanto podem comportar-se como agentes infecciosos, sobre tudo em pacientes imunocomprometidos. *Enterococos faecalis* podem ser encontrados em diversos alimentos, em locais com poucas condições de higiene, produtos cruz de origem animal, onde a sua presença indica contaminação fecal (Martin-Diniz et al., 2008). Os *Enterococos faecalis* e *faecium*, comumente destacados, apresentam resistência natural e adquirida aos antimicrobianos dificultando cada vez mais a escolha de estratégias terapêuticas eficazes (Koneman, 2012).

A *Escherichia coli*, bactéria Gram negativa, pertencente à família *Enterobacteriaceae*, amplamente distribuída na natureza, fazem parte da flora intestinal humana. Entretanto, existem seis classes de *Escherichia coli* patogênicas: as enteropatogênicas, as enterohemorrágicas, as enterotoxigênicas, as enteroagregativas, as enteroinvasivas e as que aderem difusamente. Segundo Feitosa (2008) essas espécies patogênicas provocam infecções urinárias, gastroenterite e meningite, sua presença no ar representa indicativo de contaminação seja por água, alimentos ou pelo próprio contato humano.

Em um estudo realizado por Quadros (2009), foi observada uma grande frequência de integrantes do gênero *Staphylococcus* no ar interno de ambientes hospitalares. A espécie *Staphylococcus aureus* constituinte da microbiota normal dos indivíduos, presente principalmente na pele, trato respiratório e urogenital, eventualmente ocasionam doenças, sendo elas associadas a infecções agudas primárias e secundárias. Os *Staphylococcus coagulase-positiva* são membros da microbiota normal e, algumas vezes causam infecções associadas a aparelhos implantados em pacientes idosos e imunocomprometidos (Teixeira, 2009). Infecções do trato urinário estão associadas ao *Staphylococcus saprophyticus* componente da microbiota normal humana, em desequilíbrio da flora acometem principalmente mulheres.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, avaliou-se a qualidade do ar de seis categorias de ambientes hospitalares: sala de pré-parto, sala de parto, centro cirúrgico, sala de recuperação e duas unidades de cuidados intermediários (UCI), de um hospital estadual de Caruaru-PE. A partir de uma análise dos resultados obtidos, é possível concluir, especificamente, que a concentração de bioaerossóis para ambientes internos climatizados esteve de acordo com a legislação vigente em nosso país, não ultrapassando o valor máximo recomendado pela resolução RE 09 da ANVISA, de 750 UFC/m³ (Brasil, 2003).

A concentração de fungos no ar é o parâmetro microbiológico que representa melhor o nível de ocupação dos ambientes, confirmando seu uso como indicador da qualidade do ar de interiores, sendo *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Trichosporon*

os gêneros de fungos mais frequentes, seguidos por *Fusarium*, *Mucor* e *Rhizopus*. O gênero mais comum dentre as bactérias foi *Staphylococcus*, entretanto pôde-se verificar a presença da *Enterococcus faecalis* e uma bactéria Gram negativa, *Escherichia coli*.

As análises quantitativas e qualitativas do ar de interiores constituem um instrumento eficaz para o controle microbiológico de ambientes internos diversos. Vale salientar que apesar das concentrações de bioaerossóis não terem ultrapassado o valor máximo, os achados mostram a importância e necessidade de programar planos de monitoramento e vigilância dos sistemas de ar condicionado, como medida preventiva contra colonização de patógenos que possam interferir na recuperação do público alvo do hospital em estudo.

5. REFERÊNCIAS

ANTONISSEN, Gunther et al. The impact of *Fusarium* mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious disease. **Toxins**, v. 6, n. 2, p. 430-452, 2014.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 9, 2003.

DALMAU, L.M. 1929. **Remarques sur la technique mycologique. Caractères macroscopiques des cultures de champignons**. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée. 7: 536-541.

FEITOSA, S. B. Araújo RB de, Costa PGM da, Vieira J, Oliveira MBR de, Carneiro LC. **Estudo de enterobactérias no hospital público de Morrinhos-GO**. Resumo apresentado no VI Seminário de Iniciação Científica, vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq). Universidade Estadual de Goiás. Anápolis-GO ISSN1981-4356. out. 2008.

FRIBERG, B.; FRIBERG, S.; BURMAN, L. G. Inconsistent correlation between aerobic bacterial surface and air counts in operating rooms with ultra clean laminar air flows: proposal of a new bacteriological standard for surface contamination. **Journal of Hospital Infection**, v. 42, n. 4, p. 287-293, 1999.

Houbraken J; Samson, R.A . Phylogeny of *Penicillium* and the segregation of *Trichocomaceae* into three families. Studies in Mycoogy. **The Netherlands**. V. 70:p. 1-51. 2011.

LACAZ, Carlos da Silva et al. Guia de identificação fungos, actinomicetos, algas de interesse médico. In: **Guia de identificação fungos, actinomicetos, algas de interesse médico**. Sarvier, 1998.

LOBATO, Rubens Cáurio; VARGAS, Vagner de Souza; SILVEIRA, Érica da Silva. **Sazonalidade e prevalência de fungos anemófilos em ambiente hospitalar na sul do Rio Grande do Sul**, Brasil. 2009.

MARTINS-DINIZ, José Nelson et al. Monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 398-405, 2005.

MENEZES, E. A.; CARVALHO, P. G.; TRINDADE, E. C. P. M. Fungos anemófilos causando alergia respiratória em pacientes na cidade de Fortaleza, Ceará. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, vol.40 (2): 79-84, 2006.

MOBIN, Mitra; SALMITO, Maria do Amparo. Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 39, n. 6, p. 556-559, 2006.

MOREIRA, FM de S. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Ufla, 2006.

MOURA, Rodrigo Assunção. **Estudo das relações clonais entre amostras de Escherichia coli enteropatogênica atípica de origem animal e humana**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas; 2009. 152 p.

NAGEL SCHIRMER, Waldir et al. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, 2011.

QUADROS, Marina Eller et al. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Eng Sanit Ambient**, v. 14, n. 3, p. 431-438, 2009.

ROAF, Sue; CRICHTON, David; NICOL, Fergus. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas: Um guia de sobrevivência para o século XXI**. Bookman Editora, 2009.

SOUSA, Katilane Silva de; FORTUNA, Jorge Luiz. Microrganismos em ambientes climatizados de consultórios odontológicos em uma cidade do extremo sul da Bahia. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 35, n. 2, p. 250, 2012.

TEIXEIRA, Cristina Ferreira et al. **Estafilococos coagulase-negativa: um risco real para a saúde pública**. 2009. Tese de Doutorado.

KONEMAN, Elmer et al. Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido. In: **Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido**. Guanabara koogan, 2012.