

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANA CAROLINA GOMES DE ALMEIDA
JÉSSICA MAYARA DE ARAÚJO**

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE
HOSPITALAR NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2018

**ANA CAROLINA GOMES DE ALMEIDA
JÉSSICA MAYARA DE ARAÚJO**

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE
HOSPITALAR NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental, do Departamento Acadêmico de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Marcia Antonia Bartolomeu Agustini.

MEDIANEIRA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ciências Biológicas e
Ambientais Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE HOSPITALAR NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

por

ANA CAROLINA GOMES DE ALMEIDA
JÉSSICA MAYARA DE ARAÚJO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 14 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

(Marcia A. Bartolomeu Agustini)
Prof.^a. Orientadora

(Cristhiane Rohde)
Membro titular

(Dangela Maria Fernandes)
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedicamos este trabalho aos nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a nossos pais pelo incentivo e apoio prestados em todos os momentos de dificuldades.

A Deus pelo discernimento.

Agradecemos a Prof. Dra. Marcia Antonia Bartolomeu Agustini pela sabedoria com que nos guiou nesta trajetória, pois sem o seu auxílio, não seríamos capazes de efetuar este trabalho.

A Prof. Dra. Cristhiane Rohde pelas colaborações no desenvolvimento deste trabalho e por acrescentar parte do seu conhecimento.

A todos os nossos amigos pela compreensão e paciência nos momentos de estresse físico e mental.

A toda equipe de técnicos do Laboratório de Microbiologia UTFPR-MD, em especial a Milena e Rhana pelo auxílio nas análises.

Ao Hospital devido a colaboração e pela disponibilidade no auxílio com os dados.

A Prof. Dra. Dangelia Maria Fernandes e a Prof. Dra. Cristhiane Rohde pelas orientações e esclarecimentos na banca.

Agradecemos a todas as pessoas que participaram de algum modo nessa jornada, que de alguma forma incentivaram e acreditaram que seríamos capazes.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo”.

Martin Luther King

RESUMO

ALMEIDA; ANA C. G., ARAUJO; JÉSSICA M. **Análise Microbiológica da Qualidade do Ar em Ambiente Hospitalar na Região Oeste do Paraná.** 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

O ambiente hospitalar reúne pessoas com diferentes vulnerabilidades a infecções e apresenta intensa realização de procedimentos invasivos. Estes fatores contribuem para gerar um ambiente favorável à propagação da infecção hospitalar, devido a presença de microrganismos patogênicos que podem estar presentes no ar destes ambientes internos climatizados. Este trabalho objetivou fazer uma análise microbiológica da qualidade do ar em um ambiente hospitalar na região Oeste do Paraná. Utilizaram-se quatro tipos de meio de cultura para análise microbiológica, DRBC (Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol); PCA (Ágar Padrão de Contagem); Ágar MacConkey e Ágar Trypticase (triptona). Utilizaram-se seis placas de Petri para cada meio de cultura citado em cada ambiente distinto do hospital, sendo Corredor, Cozinha, Leito, Centro Cirúrgico, Recepção e Ambiente Externo. Quantificou-se e identificou-se algumas espécies de fungos e bactérias, existentes no hospital. A identificação dos fungos ocorreu através da chave taxonômica de Barnet e Hunter; e cálculo do número de UFCm⁻³ conforme a formulação de Friberg e Burman. Para a identificação das bactérias, utilizou-se dos métodos de coloração de Gram positivo/negativo e do kit Bactray da empresa Laborclin. Em meio de cultura DRBC, identificou-se nove fungos, dentre eles, *Aspergillus sp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Eurotium sp.*, *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.* e *Rhizoctonia sp.* Quanto ao número de UFC m⁻³, todos os ambientes estavam de acordo com a Resolução N^o 09 da ANVISA, que dispõe um padrão máximo de 750 UFC m⁻³ de ar. Identificou-se quatro bactérias, dentre eles, *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Acinetobacter baumannii* e *Alcaligenes piechaudii*. Em meio de cultura MacConkey, todos os ambientes atenderam a norma técnica NT-SCE-02 que orienta até 500 UFC m⁻³. No meio de cultura TSA, a Recepção apresentou contagens de unidades formadoras de colônias superiores à descrita pela NT-SCE-02. Em meio de cultura PCA na quarta coleta obteve-se uma elevada alteração de UFCS na Cozinha, que ultrapassou expressivamente o limite NT-SCE-02. Na comparação do número de UFC entre o ambiente I/E houveram algumas não conformidades. O limite superior permitido foi ultrapassado no Leito (segunda e quarta coletas, meio TSA), Cozinha (primeira coleta, meio DRBC), Corredor (quarta coleta, meio MacConkey) e Centro Cirúrgico (primeira coleta, meio DRBC). Mesmo na presença de algumas não conformidades, a qualidade do ar no ambiente do hospital analisado, está boa, levando em consideração todas as coletas realizadas.

Palavras-chave: Bactérias. Contaminação. Fungos. Saúde.

ABSTRACT

ALMEIDA; ANA C. G., ARAUJO; JÉSSICA M. **Microbiological Analysis of Air Quality in a Hospital Environment in the Western Region of Paraná.** 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

The hospital environment brings together people with different vulnerabilities to infections and presents intense invasive procedures. These factors contribute to generate an environment conducive to the spread of hospital infection, due to the presence of pathogenic microorganisms that may be present in the air of these indoor environments. This work aimed to make a microbiological analysis of the air quality in a hospital environment in the western region of Paraná. Four types of culture medium were used for microbiological analysis, DRBC (Dichloran Agar Bengal Chloramphenicol Agar); PCA (Standard Counting Agar); MacConkey Agar and Trypticase Agar (tryptone). Six Petri dishes were used for each culture medium mentioned in each distinct environment of the hospital, being Corridor, Kitchen, Bed, Surgical Center, Reception and External Environment. Some species of fungi and bacteria, existing in the hospital, were quantified and identified. The identification of fungi occurred through the taxonomic key of Barnett and Hunter; and calculation of the number of CFU-3 according to the formulation of Friberg and Burman. For the identification of the bacteria, Gram-positive / negative staining methods and Laborclin's BacTray kit were used. In the DRBC culture medium, nine fungi were identified, among them *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Eurotium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp. and *Rhizoctonia* sp. As for the number of UFC m-3, all environments were in accordance with ANVISA Resolution No. 09, which has a maximum standard of 750 UFC m-3 air. Four bacteria, among them, *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Acinetobacter baumannii* and *Alcaligenes piechaudii* were identified. In MacConkey culture medium, all environments have met the NT-SCE-02 technical standard that guides up to 500 CFU m-3. In the TSA culture medium, the Reception presented counts of colony forming units higher than that described by the NT-SCE-02. In the PCA culture medium in the fourth collection, a high UFCS change in the Kitchen was obtained, which significantly exceeded the NT-SCE-02 limit. In the comparison of the number of CFUs between the I / E environment there were some nonconformities. The maximum allowed limit was exceeded in the bed (second and fourth collections, TSA medium), Kitchen (first collection, half DRBC), Corridor (fourth collection, MacConkey medium) and Surgical Center (first collection, half DRBC). Even in the presence of some nonconformities, the air quality in the analyzed hospital environment is good, taking into account all collections performed.

Keywords: Bacteria. Contamination. Fungi. Cheers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento dos fungos em meio de cultura DRBC.....	25
Figura 2 - Colônias bacterianas encontradas nos ambientes analisados.....	26
Figura 3 - Utilização do Kit Bactray na identificação das bactérias.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Microrganismos Bacterianos	20
Tabela 2 - Microrganismos Fúngicos	22
Tabela 3 - Contagem de UFC m ⁻³ MacConkey	29
Tabela 4 - Contagem de UFC m ⁻³ TSA	30
Tabela 5 - Contagem de UFC m ⁻³ PCA	32
Tabela 6 - Contagem de UFC m ⁻³ DRBC	33
Tabela 7 - Relação da Qualidade do Ar Ambiente Interno e Externo	34
Tabela 8 - Principais gêneros fúngicos identificados nos ambientes analisados	37
Tabela 9 - Média das temperatura dos ambientes analisados	38

LISTA DE SIGLAS

SED	Síndrome do Edifício Doente
OMS	Organização Mundial da Saúde
DRBC	Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol
PCA	Ágar Padrão de Contagem
MAC	Ágar MacConkey
TSA	Ágar Trypticase (triptona) de Soja
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
UFCm ⁻³	Unidade Formadora de Colônia por metro cúbico de ar
I/E	Interno/Externo
NT	Nota Técnica
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
EPI	Equipamento de Proteção Individual
MP	Materiais Particulados
QAI	Qualidade do Ar Interno
PRONAR	Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 AMBIENTE HOSPITALAR.....	16
3.2 SÍNDROME DO EDIFÍCIO DOENTE.....	17
3.3 MICROORGANISMOS DO AR.....	18
3.3.1 MICROORGANISMOS BACTERIANOS.....	19
3.3.2 MICROORGANISMOS FÚNGICOS.....	21
3.4 ASPECTOS LEGAIS.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	24
4.2 COLETA DE DADOS.....	24
4.2.1 ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR.....	25
4.2.2 ISOLAMENTO DOS MICROORGANISMOS.....	26
4.2.3 IDENTIFICAÇÃO DAS BACTÉRIAS.....	26
4.2.4 CÁLCULO DO NÚMERO DE UFC m ⁻³	28
4.3 ANÁLISE EXPERIMENTAL DOS DADOS.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1 CONTAGEM DE COLÔNIAS BACTERIANAS.....	29
5.1.1 RELAÇÃO AMBIENTE INTERNO/EXTERNO.....	34
5.1.2 BACTÉRIAS.....	36
5.1.3 FUNGOS.....	37
5.1.4 TEMPERATURA.....	38
5.1.5 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MINIMIZAR A CONTAMINAÇÃO DO AR INTERNO.....	39
6 CONCLUSÃO.....	41

REFERÊNCIAS.....	42
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (PRONAR, 1989) o desenvolvimento industrial e urbano, o crescimento da frota automotiva, os atuais padrões de consumo, o desmatamento e as queimadas, entre outros, têm como consequência o aumento das emissões de poluentes do ar. Ações de gestão necessárias à prevenção ou redução das emissões de poluentes atmosféricos e dos efeitos da degradação do meio, já demonstraram ser compatíveis com o desenvolvimento econômico e social. A gestão da qualidade do ar envolve, assim, medidas mitigadoras que tenham como base a definição de limites permissíveis de concentração dos poluentes na atmosfera, restrição de emissões, bem como um melhor desempenho na aplicação dos instrumentos de comando e controle, entre eles o licenciamento e o monitoramento.

A Qualidade do Ar Interno (QAI) surgiu como ciência a partir da década de 70 com a crise energética e a consequente construção dos edifícios selados (desprovidos de ventilação natural), principalmente nos países desenvolvidos. Estes edifícios contam com um avançado sistema de controle automatizado da entrada do ar baseado apenas nas variações de temperatura, o que em muitos casos não garante a qualidade necessária à manutenção da saúde e bem-estar de seus ocupantes (GIODA e NETO, 2003).

O interesse por estudos sobre a QAI aumentou após a descoberta de que a diminuição das taxas de troca de ar nestes ambientes era a grande responsável pelo aumento da concentração de poluentes biológicos e não biológicos no ar interno. Essa preocupação se justifica uma vez que grande parte das pessoas passa a maior parte do seu tempo (em torno de 80%) dentro destes edifícios, sejam eles comerciais ou industriais e, conseqüentemente, expostas aos poluentes destes ambientes (BRICKUS et al., 1999).

A qualidade do ar em hospitais e a presença de compostos químicos e agentes biológicos no ar interno, cria condições que podem comprometer a recuperação dos pacientes, além de afetar a saúde e produtividade dos funcionários. Assim, estes estabelecimentos necessitam de sistemas de climatização bem projetados e operados, que forneçam taxas de ventilação adequadas para garantir o conforto dos ocupantes, bem como a assepsia dos ambientes (HELMIS et al., 2007).

Em ambientes hospitalar, os surtos de infecções podem estar associados a má manutenção dos filtros dos sistemas de ar condicionados, de modo que fungos, bactérias e ácaros podem utilizar materiais particulados como fonte de proliferação para multiplicar-se descontroladamente (BATISTA, 2008).

Segundo Carmo e Prado (1999), 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 microrganismos.

Uma variedade enorme de contaminantes pode ser encontrada no ar interno das edificações, que por sua vez, podem ser introduzidos ou produzidos nestes ambientes e, a consequência mais importante da má qualidade do ar em ambientes climatizados seguramente diz respeito à saúde humana.

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. Assim, o desenvolvimento de estudos sobre os contaminantes microbiológicos é importante devido às várias implicações de saúde e conforto decorrentes (CARMO e PRADO, 1999).

No Brasil existem normas reguladoras da qualidade do ar estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Uma destas é a Resolução Nº 09 de 16 de janeiro de 2003, que estabelece padrões de qualidade do ar interno, em ambientes climatizados artificialmente, de uso público e coletivo (BRASIL, 2003). As unidades de saúde se enquadram no escopo desta resolução.

A Portaria Nº 3.523, de 28 de agosto de 1998, do Ministério da Saúde, tem como objetivo estabelecer medidas básicas referentes à manutenção dos sistemas de climatização, para garantir a "qualidade do ar de interiores" e a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. Esta portaria regulamenta parâmetros físicos, químicos e biológicos, bem como os métodos de controle e pré-requisitos do projeto de instalação e de execução de sistemas de climatização (BRASIL, 1998). A Nota Técnica NT-SCE-02, dispõe que o valor máximo recomendável para a contaminação microbiológica no que se refere a bactérias é de 500 UFCm⁻³.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Análise Microbiológica da Qualidade do Ar em Ambiente Hospitalar na Região Oeste Do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar bactérias mesófilas heterotróficas e fungos (Bolores e Leveduras) nos diferentes ambientes hospitalar (Recepção, Corredores, Leito, Centro Cirúrgico, Cozinha); determinar a relação entre número de unidades formadoras de colônia do ar interno e o ar externo para fungos e bactérias;
- Identificar os principais gêneros microbianos presentes no ar do ambiente hospitalar;
- Avaliar a situação dos ambientes hospitalar (Recepção, Corredores, Leito, Centro Cirúrgico, Cozinha) no que se refere a qualidade microbiológica do ar, frente aos parâmetros adotados na legislação;
- Propor medidas preventivas para minimizar a contaminação do ar interno do ambiente hospitalar.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 AMBIENTE HOSPITALAR

O ambiente hospitalar, além de selecionar agentes infecciosos resistentes, em decorrência do uso indiscriminado de antimicrobianos e por reunir pessoas com diferentes vulnerabilidades a infecção, apresenta intensa realização de procedimentos invasivos, aspectos que o caracterizam como um ambiente favorável a propagação da infecção hospitalar. Estas infecções também podem disseminar-se entre os profissionais de enfermagem, atualmente destacadas como um dos motivos para o constante absenteísmo de profissionais (NOGUEIRA et al., 2015).

No Brasil, áreas hospitalares são separadas de acordo a classificação proposta por Spaulding, que considerou o potencial de risco para a ocorrência de infecção, consideradas em áreas não críticas, que não são ocupadas por pacientes, como escritórios e almoxarifado; áreas semicríticas, aquelas ocupadas por pacientes que não exigem cuidados intensivos ou de isolamento, como as enfermarias e os ambulatórios; áreas críticas, aquelas que oferecem risco potencial para a infecção, seja pelos procedimentos invasivos ou presença de pacientes imunocomprometidos ou ainda pelo risco ocupacional relacionado ao manuseio de substâncias infectantes como Centro Cirúrgico, Unidade de Terapia Intensiva, Unidades de Transplantes, entre outros (BRASIL, 1985).

Segundo Eickhoff (1994), o ar condicionado é contaminado por partículas, poeira ou filtros colonizados, uma vez que estas partículas são geradas na sua maioria por hospedeiros animados e afetam principalmente indivíduos imunocomprometidos. As bactérias e os fungos espalhados são capazes de sobreviver em ambientes secos por longos períodos.

Para Pereira (1991) o vírus sincicial respiratório sobrevive 10 vezes mais em superfícies do que na pele, que o vírus da hepatite B sobrevive em sangue seco à temperatura ambiente até uma semana e em ambos os casos, é possível que a transmissão ocorra devido à contaminação ambiental.

Um estudo efetuado na Universidade de Hong Kong, cujo objetivo foi avaliar a qualidade do ar interno em vários hospitais, revelou que microrganismos patogênicos com diâmetros entre 1 e 5 micrômetros μm podem ser encontrados em

suspensão no ar, com o intuito de transmitir doenças. Um dos exemplos mais estudados é o caso da propagação de doenças por transmissão de esporos de fungos do gênero *Aspergillus*, que podem ter origem nas roupas dos profissionais de saúde e visitantes (LEUNG e CHAN, 2006).

A presença de *Aspergillus sp.* no ambiente das instalações hospitalares é o fator mais importante para o desenvolvimento de aspergilose em doentes imunocomprometidos (MAGALHÃES, 2009).

Vários estudos têm descrito que elevados níveis de poeira contaminada com esporos de *Aspergillus sp.* no meio ambiente é associado com focos epidêmicos de infecções em instalações hospitalares com doentes com sistema imunitário debilitado (BERNETEIX, 1998; NOLARD, 1994; SHERERTZ et al., 1987; KRASINSKI et al., 1985; ROTSTEIN et al., 1985).

3.2 SÍNDROME DO EDIFÍCIO DOENTE

Nas últimas décadas, houve um grande aumento de reclamações relacionadas à qualidade de ar em locais fechados nos países desenvolvidos. Essas queixas geraram estudos ao indicar que o ar dentro de casa e outros locais fechados pode estar mais poluído do que o ar externo nas grandes cidades industrializadas (BRICKUS e NETO, 1999). Os sintomas relacionados à qualidade do ar interno são conhecidos como Síndrome dos Edifícios Doentes (SED).

Segundo Buildings (1995), em 1982, a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconheceu a existência da Síndrome do Edifício Doente quando a contaminação do ar interno de um hotel na Filadélfia foi responsável por 182 casos de pneumonia e pela morte de 29 pessoas.

Para que, a “Síndrome do Edifício Doente” seja caracterizada, cerca de 20% de seus ocupantes têm que apresentar sintomas transitórios associados ao tempo de permanência em seu interior e que tendem a desaparecer após curtos períodos de afastamento, ou até mesmo em alguns casos a simples saída do local já é suficiente, para que os sintomas desapareçam.

Os sintomas mais comuns da Síndrome do Edifício Doente são irritação e obstrução nasal; desidratação e irritação da pele; irritação e secura na garganta e nas membranas dos olhos; dor de cabeça e cansaço generalizado

conseqüentemente à perda de concentração. Estes sintomas geralmente desaparecem quando a pessoa permanece por um longo tempo fora do ambiente (GIODA e NETO, 2003).

Há uma série de poluentes que contribuem como agravantes dessa situação, dentre eles os compostos orgânicos voláteis e os materiais particulados. Materiais como carpetes são ótimos lugares para os microrganismos se instalarem e podem servir, também, como fontes secundárias, absorvendo os compostos orgânicos voláteis e os particulados e liberando-os depois. Fatores físicos, como umidade relativa, barulho e luz, podem também contribuir para agravar os sintomas de SED. O sistema de ventilação é a segunda maior fonte dessa síndrome (GIODA e NETO, 2003).

3.3 MICRORGANISMOS DO AR

Os microrganismos vivem em um ambiente extremamente competitivo e devem explorar todas as vantagens que puderem. Eles devem metabolizar nutrientes comuns mais rapidamente ou utilizar nutrientes que os microrganismos competidores não podem metabolizar. Do mesmo modo, uma população de organismos aeróbicos utiliza todo o oxigênio disponível, os anaeróbicos são capazes de se desenvolver (TORTORA et al., (2012).

Para Batista (2008), as bactérias, como *Bacillus sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus pneumoniae*, e fungos, como *Penicillium sp.*, e *Fusarium sp.* e os vírus da influenza são os microrganismos que sobressaem em ambientes internos climatizados.

Vários aspectos podem ser influenciadores do crescimento de microrganismos em diferentes ambientes, sendo necessário o conhecimento de como fazer, para que isso não seja um problema a curto e a longo prazo.

As fontes externas são, em alguns casos, as principais responsáveis pela presença de vários poluentes no ar interior (LEE et al., 2002b; ZABIOGALA et al., 2002; CHAO, 2001; TORRES, 2000; BAEK et al., 1997).

As impurezas ou contaminantes atmosféricos podem ser gerados por processos naturais e/ou por diversas atividades desenvolvidas pelo homem, tais

como centrais de conversão de energia, transportes, processos industriais, construção e agricultura (ASHRAE, 1997).

Em todos os edifícios existe uma maior ou menor troca de ar entre o exterior e o interior através de infiltrações, da ventilação, nomeadamente, natural, em que são criadas condições para a entrada de ar vindo do exterior, através de aberturas estrategicamente colocadas. Por isso, o ar exterior seja uma fonte importante de poluição do ar interior (ASHRAE, 1997).

Atualmente no Brasil existem poucos estudos aprofundados sobre a qualidade do ar. A falta de informação e de interesse tem sérios problemas para saúde e bem-estar da população, que não faz conhecimento da importância da higienização dos sistemas de climatização.

Tortora, Funke e Case (2012) comentam que a diversidade de populações microbianas indica que elas tiram proveito de qualquer nicho encontrado em seu ambiente.

A avaliação microbiológica em edifícios começou por volta dos anos 50, quando infecções em alguns hospitais se tornaram comuns. Uma das causas dessas infecções foi associada à propagação de fungos, bactérias e vírus pelo sistema de ventilação (CARMO e PRADO, 1999).

Na Europa e na América do Norte houve relatórios que relacionaram certas doenças com as condições dos edifícios, sendo que os ocupantes apresentavam sintomas como febre, dificuldade de respiração, tosse, dores musculares e mal-estar (CARMO e PRADO, 1999).

De acordo com Estudos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos humanas (EPA,1994) agentes biológicos no ar interno são conhecidos por causarem três tipos de doenças infecções, doenças causadas por microrganismos que invadem os tecidos humanos, como por exemplo o resfriado comum e a tuberculose; hipersensibilidade, causada por uma ativação específica do sistema imunológico; e toxicidade, quando as toxinas produzidas por esses agentes causam efeitos nocivos diretos (CARMO E PRADO, 1999).

3.3.1 MICRORGANISMOS BACTERIANOS

Diversas são as bactérias que podem ser vinculadas através de sistemas de

condicionamento de ar nos ambientes, dentre alguns organismos principais, onde crescem e as doenças causadas por cada um deles, conforme (Tabela 1).

Tabela 1: Microrganismos bacterianos

Bactérias Gram-negativas	Bactérias Gram-positivas
<p><i>Pseudomonas sp.</i>, está associada a infecções respiratórias e do trato urinário, causando infecções sistêmicas em pessoas imunocomprometidos e com extensas lesões na pele. Esta espécie apresenta uma resistência natural a agentes antimicrobianos, sendo comum em ambientes hospitalares (MADIGNAN, MADINGO e PARKER, 2004).</p> <p><i>Klebsiella pneumoniae</i>, pode ocasionalmente causar pneumonia (MADIGNAN, MADINGO e PARKER, 2004).</p> <p><i>Legionella pneumophila</i>, causam uma espécie de pneumonia conhecida como legionelose. Os principais sintomas são febre alta, dores de cabeça, fraqueza e dores musculares (MANGRAM, 1999).</p> <p><i>Haemophilus influenzae</i>, provoca meningite, infecções do ouvido médio e, mais raramente, pneumonia. Este patógeno oportunista também é responsável, juntamente com <i>Staphylococcus pneumoniae</i>, pela sinusite e pela epiglote (GORBACH, BARLETT e BLACKLOW, 2003; TORTORA, FUNKE e CASE, 2005).</p>	<p><i>Staphylococcus sp.</i>, provoca parcialmente seu crescimento e sobrevivência nas secreções nasais e na pele humana. São responsáveis por infecções comuns em cortes cirúrgicos (MADIGNAN, MADINGO e PARKER, 2004; TORTORA, FUNKE e CASE, 2005).</p> <p><i>Streptococcus sp.</i>, provavelmente são responsáveis por um maior número e diversidade de doenças do que qualquer outro grupo de bactérias. Entre as doenças causadas estão a febre escarlatina, a faringite e a laringite (GORBACH, BARLETT e BLACKLOW, 2003; (MADIGNAN, MADINGO e PARKER, 2004; BURTON e ENGELKIRK, 2005; TORTORA, FUNKE e CASE, 2005).</p>

Tabela 1: Bactérias Gram positivas/negativas e as respectivas doenças. Fonte: Autoria Própria (2018).

São apresentadas, primeiramente, algumas bactérias gram-negativas e em seguida algumas bactérias gram-positivas. Entre outras diferenças, as bactérias gram-positivas possuem uma parede celular mais espessa de peptídeoglicana do que as bactérias gram-negativas. Além disso, a bactéria gram-negativa contém uma

camada de lipopolissacarídeo como parte da sua parede celular (TORTORA, FUNKE e CASE, 2005).

3.3.2 MICRORGANISMOS FÚNGICOS

Fungos passaram a ter características oportunistas, sendo responsáveis por surtos de infecções hospitalares e também por causa de infecções de alta letalidade, particularmente em pacientes imunossuprimidos, que apresentam infecções invasivas (CAGGIANO et al., 2008).

Dentre os pacientes hospitalizados com maior risco para aquisição de infecções fúngicas destacam-se aqueles: imunodeprimidos por quimioterapia, portadores de tumores sólidos ou câncer hematológico, receptores de transplantes, sob uso por tempo prolongado de corticoides ou outros imunossupressores, HIV positivos, submetidos a intervenção cirúrgica gastrointestinal ou com pancreatite grave, queimados, com doenças inflamatórias crônicas autoimunes, prematuros, com idade avançada, e pacientes em estado crítico (PEMÁN et al., 2013).

Dentre os fungos filamentosos (bolores) envolvidos com infecções invasivas em ambiente hospitalar destaca-se o gênero *Aspergillus* spp. Outros filamentosos tais como *Rhizopus oryzae*, *Fusarium* spp. e *Scedosporium* spp. tem emergido como patógenos importantes de infecções fúngicas invasivas nosocomiais. Possíveis fontes de infecção por estes fungos em ambiente nosocomial incluem, sistemas de ventilação com limpeza inadequada, sistemas de água, ou, até mesmo, consoles de computador (KLINGSPOR et al., 2015).

Os fungos representam uma proporção significativa dos patógenos responsáveis por infecções nosocomiais, sendo crucial considerar rapidamente a possibilidade de infecção fúngicas nestes pacientes. Assim, faz-se necessário que profissionais da saúde estejam conscientes dos problemas que as infecções hospitalares, principalmente fúngicas, podem ocasionar ao paciente debilitado (NAKAMURA et al., 2013).

É importante a identificação do agente causador da infecção, a compreensão dos tipos de manifestações clínicas que podem ocorrer, os meios ambientes nos quais esses microrganismos sobrevivem, para, assim, haver melhor planejamento da assistência ao paciente (NAKAMURA et al., 2013).

Os grupos de microrganismos causadores de infecções fúngicas invasivas hospitalar vem aumentando progressivamente, de acordo com a (Tabela 2).

Tabela 2: Microrganismos Fúngicos

Fungos	Leveduras
<p><i>Candida</i> spp. causa a candidíase é uma doença que pode acometer qualquer parte do corpo humano, mas atinge mais frequentemente os órgãos genitais gerando grande incomodo como coceira, ardência ou dor ao urinar, vermelhidão, dor durante as relações sexuais e corrimento branco e espesso.</p>	<p><i>Trichosporon</i> spp. As infecções fúngicas pelo gênero <i>Trichosporon</i> comumente são classificadas como micoses superficiais, consideradas benignas e acometem, preferencialmente, o couro cabeludo, a axila e a região pubiana</p>
<p><i>Cryptococcus</i> spp. causa pneumonia ou meningoencefalite em imunodeprimidos, enquanto o <i>Cryptococcus gattii</i> também afeta imunocompetentes.</p>	<p><i>Saccharomyces</i> spp. causa Síndrome da fermentação do intestino</p>
<p><i>Pneumocystis jirovecii</i> é uma infecção oportunista causada pelo fungo unicelular.</p>	<p><i>Rhodotorula</i> spp. Causa infecção da corrente sanguínea</p>

Tabela 2: Microrganismos causadores de infecções fúngicas Fonte: Autoria Própria (2018).

3.4 ASPECTOS LEGAIS

O Ministério da Saúde publicou a Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998, considerando a preocupação mundial com a Qualidade do Ar de Interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas; Considerando a preocupação com a saúde, o bem-estar, o conforto, a produtividade e o absenteísmo ao trabalho, dos ocupantes dos ambientes climatizados e a sua inter-relação com a variável qualidade de vida (FILHO et al., 2000).

Como consequência da Portaria 3.523 foi publicada a Resolução 176 de 24 de outubro de 2000 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que possui algumas orientações sobre os padrões de referência da qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Posteriormente, essa resolução foi revisada e atualizada pela Resolução Nº 09, de 16 de janeiro de 2003 (GIODA e NETO, 2003).

De acordo com a portaria 3.523, o Valor Máximo Recomendável para

contaminação microbiológica deve ser $< 750 \text{ UFC m}^{-3}$ de fungos, para a relação I/E $< 1,5$, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e a quantidade de fungos no ambiente exterior. Quando este valor for ultrapassado ou a relação I/E for $> 1,5$, é necessário fazer um diagnóstico de fontes para uma intervenção corretiva.

Segundo a Nota Técnica NT-SCE-02, dispõe que o valor máximo recomendável para a contaminação microbiológica no que se refere a bactérias é de 500 UFC m^{-3} , para a relação I/E pode se utilizar do mesmo padrão exigido pela Resolução N° 09 de 16 de janeiro de 2003.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O objeto de estudo deste trabalho foi uma unidade hospitalar de pequeno porte com uma área de 3.000 metros quadrados, localizada na região Oeste do Estado do Paraná com mais de 40 profissionais da área médica abrangendo as mais diversas especialidades, oferece atendimento de emergência e urgência, através de pronto-socorro 24 horas, atendimento ambulatorial com consultas em todas as especialidades, central de diagnósticos para exames radiológicos, laboratoriais e complementares além de procedimentos cirúrgicos rotineiros e de alta complexidade possui quatro salas de Cirurgia, Sala de Recuperação, Centro Obstétrico, Isolamento, Berçário, Lactário, Centro de Esterilização e Clínica de Fisioterapia.

4.2 COLETA DE DADOS

A análise da qualidade microbiológica do ar do ambiente hospitalar foi realizada quinzenalmente entre os meses de Março e Abril de 2018, no período da manhã, por volta das 10h00, o horário da manhã, para a realização das coletas foi apenas por questão de disponibilidade.

Para a avaliação da temperatura dos ambientes analisados, utilizou-se como material de auxílio um termômetro de mercúrio. Durante as análises usufruiu-se de equipamentos de proteção individual (EPI) como jaleco e luvas.

Para esta análise foram usufruídas de 144 (cento e quarenta e quatro) placas de petri por quinzena. Utilizaram-se 6 placas de Petri de cada meio de cultura citado em cada ambiente distinto do hospital, sendo eles: Corredor; Cozinha; Leito; Centro Cirúrgico; Recepção e Área Externa, com um tempo de exposição de 30 (trinta) minutos.

Logo após o tempo de exposição ter sido finalizado, as placas foram recolhidas em caixas de isopor e incubadas em estufas bacteriológicas no laboratório de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Medianeira, sendo o meio DRBC em temperatura de 26°C e os demais meios a 35°C. As placas foram incubadas por 5 (cinco) dias. Crescimento fúngicos em meio DRBC conforme (Figura 1).



**Figura 1: A, B, C e D: Crescimento dos fungos em meio de cultura DRBC.
Fonte: Autoria Própria (2018).**

Para quantificar o número de unidades formadoras de colônias no ar, utilizou-se a técnica da sedimentação espontânea (PASQUARELLA et al., 2007; PASQUARELLA et al., 2000), que consiste em manter placas de petri abertas com meio de cultura exposto por um tempo de 30 minutos, e distantes 01 (um) metro de qualquer obstáculo que pudesse vir interferir no crescimento dos microrganismos, como por exemplo mesas, cadeiras, carrinho do expurgo, dentre outros.

4.2.1 ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR

Foram utilizados quatro tipos de meio de cultura para análise microbiológica. Dentre eles, o DRBC (Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol) com Ágar base para o isolamento seletivo e contagem de leveduras e bolores; PCA (Ágar Padrão de Contagem) para contagem bacteriana em produtos alimentícios, água e outras formas de importância sanitária; Ágar MacConkey para a seleção de enterobactérias destinado à detecção, isolamento, contagem de coliformes e patógenos intestinais

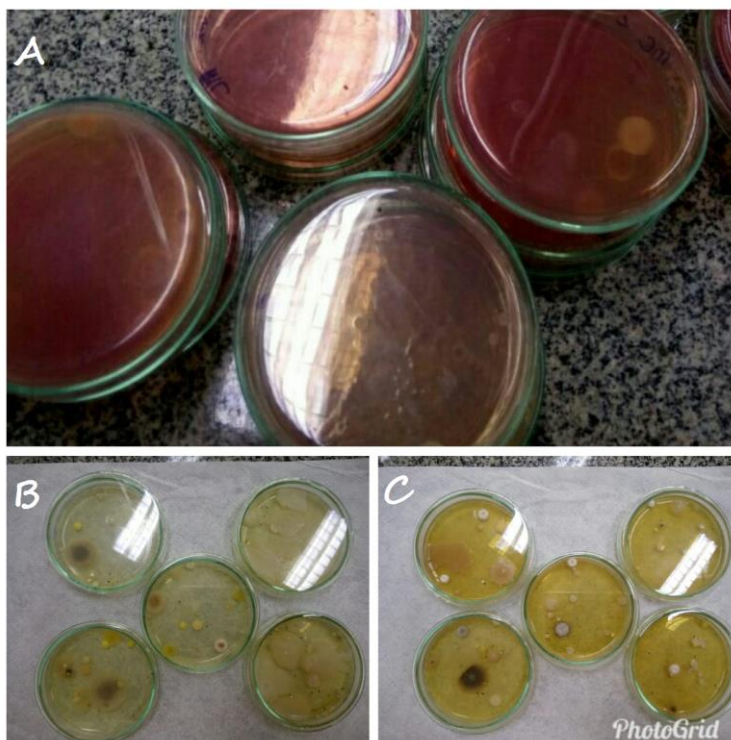
da água, laticínios e materiais biológicos, e Ágar Trypticase (triptona) de soja para isolamento e manutenção de microrganismos fastidiosos (exigentes).

4.2.2 ISOLAMENTO DOS MICRORGANISMOS

Depois de isolados, os fungos filamentosos foram submetidos à técnica de micro cultivo, para permitir uma melhor observação de suas estruturas reprodutivas e, assim, poder identificá-los (MOBIN; SALMITO, 2006; SILVA FILHO; OLIVEIRA, 2007). A identificação dos fungos ocorreu através da chave taxonômica de Barnet e Hunter (1986) e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por metro cúbico de ar (UFCm⁻³).

4.2.3 IDENTIFICAÇÃO DAS BACTERIAS

Para a identificação das bactérias, utilizou-se dos métodos de coloração de Gram positivo/negativo e do kit Bactray da empresa Laborclin. As colônias bacterianas para as contagens, são apresentados na (Figura 2).



**Figura 2: A, B e C: Colônias bacterianas encontradas nos ambientes analisados.
Fonte: Autoria Própria (2018).**

A técnica de Gram positivo/negativo, chamada também de coloração de Gram, é o método de coloração utilizado para diferenciar espécies bacterianas em dois grupos, bactérias gram-positivas e gram-negativas, que são diferenciadas através da coloração das bactérias, da composição e propriedades químicas e físicas das paredes celulares.

Inicialmente, para fazer o uso do kit Bactray, as colônias bacterianas oriundas das placas contendo meio PCA, MacConkey e Ágar tripticase foram repicadas em novas placas de petri com meio de cultura PCA (Ágar Contagem Padrão) e incubadas a temperatura de 35°C, em um período de 24 horas, logo após, foram repicadas em tubos de cultura com 2 ml de água destilada autoclavada, e distribuídas uniformemente entre os meios de cultura dos kits para posterior identificação, conforme (Figura 3).



Figura 3- A, B, C e D: Utilização do Kit Bactray na identificação das bactérias.
Fonte: Autoria Própria (2018).

O kit Bactray auxiliou na identificação de bactérias fermentadoras e é composto por duas etapas: a primeira consiste no kit Bactray I e II, que irá identificar

bacilos gram-negativos oxidase negativas fermentadoras ou não de glicose. Na segunda etapa, o kit Bac tray III identifica bacilos gram-negativos oxidase positiva não fermentadoras.

4.2.4 CÁLCULO DO NÚMERO DE UFCM⁻³ DE AR

Para determinar a contagem de UFCm⁻³ foi seguido à formulação de Friberg, Friberg e Burman (1999) que compreende a relação numérica do produto da contagem de unidades formadoras de colônias depositadas em uma superfície por um determinado tempo com a área exposta sobre a média de ar na superfície. Foi atribuída a proporção 23:1 para média de ar na superfície por ser um processo de sedimentação espontânea.

$$n^{\circ} \text{ de UFC por m}^3 = \frac{n^{\circ} \text{ UFC por caixa}}{\text{área da caixa (m}^2\text{)}} \times \frac{1}{23}$$

Após a contagem das colônias encontradas, utilizou-se da Nota Técnica NT-SCE-02, onde dispõe da metodologia para auditoria periódica de qualidade do ar interior, que o valor máximo recomendável para a contaminação microbológica no que se refere a bactérias é de 500 UFCm⁻³, para a relação Ambiente Interno e Ambiente Externo (I/E), onde é feita a média dos resultados obtidos e dividido o ambiente interno pelo externo, pode-se utilizar do mesmo padrão exigido pela Resolução N° 09 de 16 de janeiro de 2003.

4.3 ANÁLISE EXPERIMENTAL DOS DADOS

A análise experimental dos dados contou com cinco tratamentos (ambientes: leito, recepção, corredor, centro cirúrgico e cozinha) e seis repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk e, por não serem paramétricos, foram avaliados através do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de grupos pelo método de Simes-Hochberg (p<0.05). Para ambas as avaliações, utilizou-se o software estatístico Action Stat 3.1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CONTAGEM DE COLÔNIAS BACTERIANAS

Os dados para contagem de colônias bacterianas em meio MacConkey para primeira, segunda, terceira e quarta coletas são apresentados na (Tabela 3).

Tabela 3 - Contagem de UFCm⁻³ em meio MacConkey

Ambientes Hospitalar	1ª coleta 15/03/2018		2ª coleta 29/03/2018		3ª coleta 12/04/2018		4ª coleta 26/04/2018	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Recepção	10,7	± 6,05a	0	± 0b	9,7	± 1,51a	3,9	± 3,54a
Leito	40,0	± 7,80a	1,4	± 1,60ab	0	± 0a	2,9	± 3,70a
Centro Cirúrgico	5,8	± 1,85a	0	± 0b	0	± 0a	4,8	± 1,19a
Cozinha	12,6	± 6,85a	0	± 0b	9,7	± 1,51a	6,3	± 8,96a
Corredor	6,8	± 4,78a	7,8	± 7,33a	4,8	± 1,19a	4,8	± 2,39a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de comparações múltiplas, utilizando o método de Simes-Hochberg a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria Própria (2018).

Observou-se que a primeira coleta foi a que obteve maiores índices de UFCs contabilizadas, isto pode ter ocorrido devido ao grande fluxo de pessoas presentes nos ambientes analisados no momento da coleta, e pouca aeração, deixando o ambiente ocioso e propício a pouca troca de ar, causando assim uma sobrecarga de microrganismos já que a densidade populacional tem relação direta com a carga microbiana do ambiente.

Nunes (2005), ao avaliar a qualidade microbiana de um ambiente hospitalar no Estado do Rio de Janeiro, constatou que o Centro Cirúrgico foi o único local, com menos oscilação de dados, já que a maior contagem de UFCs foi de 40 UFCm⁻³ bacterianas. Nenhuma das amostras coletadas, ultrapassaram o valor máximo recomendado pela nota técnica NT-SCE-02.

Não houve diferença estatística ($P \geq 0,05$) no número de unidade formadoras de colônias bacterianas em meio MacConkey entre os ambientes hospitalares avaliados para primeira, terceira e quarta coletas. Estes ambientes, atendem à norma técnica NT-SCE-02 que orienta até 500 UFCm^{-3} . Devido a variação dos dados coletados, podemos considerar a segunda coleta diferente estatisticamente ($P \geq 0,05$), já que o local com maiores quantidades de UFCs da segunda coleta foram o Corredor e Leito.

Este meio de cultura objetiva isolar bactérias do grupo Gram negativo, muitas delas, podendo ser patogênicas ao homem, deste modo, mesmo apresentando contagens de UFCs dentro do limite permitido, recomenda-se arejar os ambientes, promovendo maior ventilação e trocas entre o ar interno e o externo.

Os elementos de colônias bacterianas para contagem em meio TSA para primeira, segunda, terceira e quarta coletas são apresentados na (Tabela 4).

Tabela 4 - Contagem de UFCm^{-3} em meio TSA

Ambientes	1ª coleta		2ª coleta		3ª coleta		4ª coleta	
	15/03/2018		29/03/2018		12/04/2018		26/04/2018	
Hospitalar	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Recepção	64,0	± 20,47a	1027,7	± 163,22a	71,7	± 20,40a	37,3	± 20,55cd
Leito	57,2	± 20,62a	495,9	± 118,35b	53,4	± 20,81ab	250,2	± 46,65a
Centro Cirúrgico	58,7	± 20,96a	25,1	± 18,02c	32,0	± 7,66b	19,8	± 11,46d
Cozinha	64,8	± 11,73a	16,0	± 14,40cd	103,7	± 45,01a	38,9	± 13,81c
Corredor	57,2	± 33,85a	43,4	± 17,31c	65,6	± 27,41a	80,5	± 12,11b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de comparações múltiplas, utilizando o método de Simes-Hochberg a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria Própria (2018).

Houve diferença estatística ($P \geq 0,05$) entre as médias apresentadas na segunda, terceira e quarta coletas nos ambientes analisados.

O ambiente caracterizado como Recepção (segunda coleta), não atende aos protocolos dispostos na norma técnica NT-SCE-02, que orienta que o número adequado seja de 500 UFC bacteriana por m^{-3} de ar e foi de $1027,7 \text{ UFCm}^{-3}$. Por ser

um ambiente climatizado artificialmente, deve-se atentar para a manutenção dos aparelhos de ar condicionado do local, cuja limpeza dos filtros interfere diretamente na contagem microbiana do ar, bem como o contato direto com pacientes debilitados, no processo de triagem, antes de serem encaminhados para consultas aos seus devidos procedimentos.

Nota-se, que o Leito, na segunda coleta obteve dados expressivos, quase ultrapassando os padrões da norma técnica. Mesmo embora tenha sido constatada a presença de janelas abertas no momento da análise, quando a renovação do ar não é satisfatória em um determinado ambiente, o ar se torna viciado, pelo fato de recircular no ambiente, favorecendo a colonização de microrganismos que podem oferecer riscos à saúde dos usuários

Apesar deste meio de cultura não ser seletivo, ele contribui para o crescimento de diversas bactérias e na contagem de ampla variedade de microrganismos, facilitando assim, a proliferação de agentes patogênicos que possam contribuir para uma possível piora no quadro da saúde de pacientes imunologicamente comprometidos.

Segundo Camacho (2010) houve um total de 12 amostragens não conformes em um ambiente hospitalar, em um total de 72 amostragens realizadas, perfazendo 16,7% das amostragens com excesso de microrganismos no ar. Amostras com concentração de bactérias superior a 500UFC m⁻³ foram detectadas no corredor do piso 1 (1 caso), corredor do piso 2 (1 caso), corredor do piso 3 (3 casos), sala de estar modificada para quarto (1 caso), sala de fisioterapia (1 caso) e na cozinha (1 caso), resultando em 6 locais distintos com excesso de bactérias no ar numa ou mais amostragens. Destes 6 locais, apenas o corredor do piso 3 e sala de estar modificada para quarto (2 em 15 locais, ou 13% dos casos) registaram uma concentração média de bactérias acima das 500UFC m⁻³.

As informações coletadas referentes a contagem de colônias bacterianas em meio PCA para primeira, segunda, terceira e quarta coletas são apresentados na (Tabela 5).

Tabela 5 - Contagem de UFCm⁻³ em meio PCA

Ambientes Hospitalar	1ª coleta 15/03/2018		2ª coleta 29/03/2018		3ª coleta 12/04/2018		4ª coleta 26/04/2018	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Recepção	83,9 ±	6,25a	65,6 ±	32,97a	81,6 ±	31,64ab	230,2 ±	67,98b
Leito	79,3 ±	31,27a	52,6 ±	13,81a	45,7 ±	11,93b	282,0 ±	19,10b
Centro Cirúrgico	63,3 ±	24,46a	19,0 ±	8,39bc	39,6 ±	23,10b	233,7 ±	20,21b
Cozinha	64,0 ±	21,47a	4,5 ±	2,89c	125,8 ±	50,12a	2124,2±	40,11a
Corredor	60,2 ±	29,86a	39,6 ±	22,36ab	61,0 ±	23,64ab	160,3 ±	99,43b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de comparações múltiplas, utilizando o método de Simes-Hochberg a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria Própria (2018).

Não houve diferença estatística ($P \geq 0,05$) na primeira coleta nos ambientes analisados. Na segunda coleta, a Recepção, o Leito e Corredor obtiveram as maiores médias, enquanto que na terceira coleta, as maiores médias foram observadas para Recepção, Cozinha e Corredor, respectivamente elevada.

Pode-se observar que na quarta coleta obteve-se uma elevada alteração no número de unidades formadoras de colônias no ambiente Cozinha, que ultrapassou expressivamente o limite imposto pela nota técnica NT-SCE-02.

A Cozinha é um ambiente com um enorme potencial na proliferação de microrganismos, pois é um local que passa por uma grande oscilação de temperatura, devido aos fornos e fogões ativos

Na grande maioria do tempo, pelo preparo de alimentos para pacientes e acompanhantes, sem contar o contato direto de bandejas que saem da Cozinha diretamente para os quartos com pacientes doentes.

Após retornam a Cozinha para a higienização, tornando se assim um possível vetor transmissão de microrganismos para este ambiente. Assim vir a contaminar alimentos de outros possíveis pacientes se forem má higienizadas, ou até mesmo para os funcionários do local, já que esses microrganismos se propagam pelas vias aéreas também.

A Tabela 6 apresenta o número de UFCs fúngicas em meio DRBC para primeira, segunda, terceira e quarta coletas.

Tabela 6 - Contagem de UFCm⁻³ em meio DRBC

Ambientes	1ª coleta		2ª coleta		3ª coleta		4ª coleta	
	15/03/2018		29/03/2018		12/04/2018		26/04/2018	
Hospitalar	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Recepção	9,2	± 1,40b	28,0	± 10,60d	57,9	± 13,47a	102,2±	10,70a
Leito	8,7	± 1,90b	107,5	± 21,81c	27,4	± 8,68b	113,6±	23,41a
Centro Cirúrgico	14,1	± 2,76a	111,3	± 25,51c	25,1	± 12,53b	24,4	± 9,45b
Cozinha	15,0	± 2,13a	187,6	± 14,18b	70,1	± 6,25a	100,7±	16,63a
Corredor	8,1	± 1,77b	231,1	± 37,50a	51,8	± 25,18a	64,4	± 6,93b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de comparações múltiplas, utilizando o método de Simes-Hochberg a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria Própria (2018).

Nota-se que a média máxima encontrada é do ambiente Corredor da segunda coleta, que mesmo sendo com um valor de 231 UFC m⁻³, ainda assim se encontra dentro dos padrões exigidos pela Resolução N°09 da ANVISA. O DRBC (Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol) é um meio utilizado para o isolamento e quantificação de fungos, bolores e leveduras.

Constata-se que, a média alterada no ambiente Corredor na segunda coleta, deve-se ao grande número de locomoção de pessoas, sendo que o Corredor está ligado com os demais ambientes e ser bem ventilado, aumento a possibilidade de proliferação de fungos.

Quadros et al., (2009), em seu artigo técnico, também observaram uma variação no decorrer das análises feitas em todos os ambientes, em uma unidade hospitalar, em Florianópolis-SC. Embora o meio de cultura para a identificação de fungos não tenha sido o mesmo, nenhuma das amostras coletadas ultrapassaram o valor máximo recomendado pela Resolução N°09 da ANVISA, de 750 UFCm⁻³.

5.1.1 RELAÇÃO AMBIENTE INTERNO/EXTERNO

Para a comparação da qualidade do ar em ambiente interno/externo quanto à quantidade de UFC m⁻³ de ar, utilizou-se a portaria 3.523 da resolução N° 09 de 16 de janeiro de 2003, que dispõe de padrões a serem considerados quanto a quantidade de microrganismos (fungos e bactérias) presentes em cada ambiente analisado. Os dados estão disponíveis na (Tabela 7).

Tabela 7- Relação da Qualidade do Ar Ambiente Interno/Externo

Ambiente	Meio de cultura	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta	4ª Coleta
Leito	PCA	0,39	0,42	0,40	0,42
	TSA	0,38	3,43	0,36	2,82
	DRBC	1,09	0,37	0,27	0,99
	MacConkey	0,24	0,09	0,00	1,19
Cozinha	PCA	0,32	0,03	1,12	0,32
	TSA	0,04	0,11	0,70	0,38
	DRBC	1,87	0,66	0,69	0,88
	MacConkey	0,07	0,00	0,19	2,60
Corredor	PCA	0,30	0,31	0,54	0,24
	TSA	0,38	0,30	0,44	0,91
	DRBC	1,01	0,81	0,51	0,56
	MacConkey	0,04	0,05	0,09	2,00
Centro Cirúrgico	PCA	0,31	0,15	0,35	0,35
	TSA	0,39	0,17	0,21	0,22
	DRBC	1,76	0,39	0,24	0,21
	MacConkey	0,03	0,00	0,00	0,19
Recepção	PCA	0,42	0,52	0,72	0,34
	TSA	0,42	0,71	0,48	0,42
	DRBC	1,15	0,98	0,57	0,89
	MacConkey	0,66	0,00	0,19	1,6

Fonte: Autoria Própria (2018).

Através dos dados da Tabela 7 observa-se algumas não conformidades com a legislação. A Portaria 3.523 da Resolução N° 09 de 16 de janeiro de 2003, dispõe que o limite aceitável de microrganismos presentes no ambiente I/E é de <1,5. Caso

seja maior, medidas preventivas terão que ser tomadas, a fim de reduzir os riscos à saúde dos pacientes e funcionários presentes no estabelecimento.

O limite superior permitido foi ultrapassado no Leito (segunda e quarta coletas, meio TSA), Cozinha (primeira coleta, meio DRBC), Corredor (quarta coleta, meio MacConkey) e Centro Cirúrgico (primeira coleta, meio DRBC).

Merece destaque, a primeira coleta realizada, onde o número de UFC fúngicas, avaliada pelo meio DRBC mostrou-se superior em dois ambientes distintos do hospital (Cozinha e Centro cirúrgico). Quando a relação I/E for igual ou maior a 1,5, significa que a contaminação microbiológica do ar interno é superior ao ar externo, havendo acúmulo de contaminantes no interior do hospital.

O Centro Cirúrgico mostrou dados fora dos padrões permitidos, tratando-se de meio de cultura específico para isolamento de fungos e bactérias, encontra-se sempre fechado e sem nenhum tipo de ventilação, com isso a contribuição para a alteração das análises deve ser constante.

Já a cozinha, apesar de possuir uma área arejada, a manipulação de alimentos, bem como a entrada e saída de funcionários do local, pode ter contribuído para o acúmulo de microrganismos no ambiente.

Especialmente para ambientes hospitalares, sugere-se que essa relação I/E seja reduzida, uma vez que relações superiores a 1,5 sugere haver 50% mais microrganismos no ambiente interno do que no externo.

Conforme Quadros et al., (2009), a relação entre a concentração de fungos filamentosos observada nos ambientes internos (Centro Cirúrgico) e no ambiente externo (I/E) encontrava-se inferior do valor máximo recomendado pela Resolução RE 09 da ANVISA. A concentração de fungos filamentosos no ar de interiores foi substancialmente inferior à concentração do Ambiente Externo.

5.1.2 BACTÉRIAS

Foi possível identificar 4 gêneros bacterianos, dentre eles, *Escherichia coli*, *Shigella flexneri* com percentuais mínimo que 80% de comprovação, pelo sistema Bactray utilizado.

Afonso et al., (2004) apontam que ambientes com sistema de ar-condicionado podem conter bactérias e fungos que são capazes de sobreviver em ambientes secos por longos períodos de tempo como *Aspergillus*, *Legionella*,

Acinetobacter, *Clostridium*, *Nocardia*, entre outros, sendo os três primeiros responsáveis por surtos de infecção hospitalar.

A *Escherichia coli* são bactérias Gram negativas, anaeróbicas facultativas, que fazem parte da flora intestinal normal humana. Cepas de *E. coli* são causadoras de diarreia, tanto em humanos e animais domésticos, como o boi (FISCHER et al., 1994). Inicialmente, todas as cepas de *E. coli* que induzem diarreia foram nomeadas como *E. coli* enteropatogênicas (EPEC). Estudos posteriores permitiram que as *E. coli* enteropatogênicas fossem classificadas em diferentes grupos de acordo com seus mecanismos de infecção e fatores de virulência produzidos (KAPER, 1994).

A *Shigella flexneri* é uma bactéria bacilar, gram negativa altamente contagiosa que causa shigelose é um tipo de infecção intestinal que causa febre. As shigelas conseguem crescer em ambientes com temperaturas entre 10 e 45°C e têm uma temperatura ótima de crescimento, temperatura à qual a taxa específica de crescimento é máxima de 37°C. As shigelas não se multiplicam à temperatura de refrigeração mas sobrevivem durante a refrigeração e a congelação.

A *Acinetobacter baumannii* pode sobreviver no ambiente hospitalar em diversos locais. Nomeadamente, no equipamento hospitalar como nos ventiladores mecânicos, nas máquinas de diálise (BERNARDS et al., 2004), nos sistemas de ventilação (MCDONALD et al., 1998), nas fontes de água (PENNA et al., 2002), na pele e nas mucosas dos profissionais de saúde e dos doentes (JOLY-GUILLOU et al., 2005) e nas preparações medicamentosas (GUSTEN et al., 2002). As manifestações clínicas mais comuns pelo *Acinetobacter* são a pneumonia seguida pela bacteriemia, infecções da pele e dos tecidos moles, meningite e mais raramente por outro tipo de infecções (GAYNES et al., 2005).

Alcaligenes piechaudii é uma bactéria em forma de bastonete, aeróbico e Gram negativo. É encontrado nos seres humanos nos tratos respiratórios de pacientes com fibrose cística, onde causam sintomas clínicos de doença pulmonar e no meio ambiente (KIREDJIAN et al., 1986).

5.1.3 FUNGOS

Após o isolamento dos fungos, a Tabela 8, lista os principais gêneros identificados nos ambientes hospitalares analisados.

Tabela 8 - Principais gêneros fúngicos encontrados no Ambiente Hospitalar

Fungos	Doenças
<i>Aspergillus sp.</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Eurotium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Alternaria sp.</i>	São importantes patógenos de infecções fúngicas, invasivas nosocomiais. Febre dos feos, impersensibilidade que levam a asma e infecções oportunistas em pessoas portadoras do vírus da AIDS.
<i>Cladosporium sp.</i>	Ceratite micótica, onicomicose, infecções da pele e trato respiratório, sinusite e pneumonia.
<i>Penicillium sp.</i>	Peniciliose , associado a Ceratite micótica, otomicose, esofagite, pneumonia, endocardite, peritonite e infecções no trato urinário de indivíduos imunossuprimidos.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Dentre os fungos filamentosos (bolores) envolvidos com infecções invasivas em ambiente hospitalar destaca-se o gênero *Aspergillus spp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Eurotium sp*, *Rhizoctonia sp* e *Fusarium spp.*, estes tem emergido como patógenos importantes de infecções fúngicas invasivas nosocomiais. Possíveis fontes de infecção por estes fungos em ambiente nosocomial incluem sistemas de ventilação com limpeza inadequada, sistemas de água ou até mesmo, consoles de computador (KLINGSPOR et al., 2015).

Além de serem patógenos, esses gêneros de fungos estão presentes no ar atmosférico e são provenientes de vegetais. Os fungos presentes no ambiente hospitalar podem ocorrer, devido a uma unidade de secagem de grãos que tem sua sede próximo a localização do hospital. Isto interfere pelo fato desses fungos se dissiparem facilmente pelo ar, adentrando a unidade hospitalar pelos dutos de ar, janelas e portas, bem como pelas mucosas dos pacientes e acompanhantes que utilizam dos serviços desta unidade hospitalar.

Além do exposto, as infecções fúngicas são de interesse especial pelo aumento da ocorrência de resistência às medicações antifúngicas, atualmente disponíveis e utilizadas na rotina médica. Salienta-se a necessidade da vigilância contínua no que se refere aos perfis de sensibilidade aos antifúngicos, não somente

para se evitar casos de resistência adquirida, mas, também para prevenir e controlar estas infecções.

Cladosporium sp. são raramente patogênicos, podem causar ceratite micótica, onicomicose, infecções na pele, trato respiratório, podendo levar a sinusite ou pneumonia. Já o *Penicillium sp.* pode causar peniciliose que pode estar associado a ceratite micótica, endoftalmite, otomicose, esofagite, pneumonia, endocardite, peritonite, e infecções do trato urinário em indivíduos imunossuprimidos. Algumas espécies chegam a produzir até micotoxinas (QUADROS, 2008).

A *Alternaria sp.* é um fungo prejudicial à saúde humana pois é um comum nos seres humanos, causando a chamada febre dos fenos ou reações de hipersensibilidade que as vezes levam a asma. Prontamente podendo causar ainda infecções oportunistas em pessoas imunodeprimidas como doentes de AIDS (WORLDLINGO, 2018).

5.1.4 TEMPERATURA

Durante todo o processo de exposição de placas até a o período final de recolhimento, foi monitorada a temperatura do ambiente local do hospital, onde foi possível observar uma oscilação de temperatura que influenciou em alguns resultados finais. As médias das temperatura são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Média das temperatura dos ambientes analisados

Local	Média das Temperaturas
Corredor	25,5 °C
Leito	23,5 °C
Cozinha	28,5 °C
Recepção	22,5 °C
Centro C.	25,5 °C
Externo	28,5 °C

Fonte: Autoria Própria (2018).

O fator temperatura tem grande importância nessa análise pois, conforme a alteração de temperatura, contribui para o crescimento microbiológico desses organismos presentes no ar. Quanto mais altas forem as temperaturas, mais crescimento de fungos haverá no local, pois o calor contribui para a proliferação desses organismos.

Nota-se que na Tabela 7, na primeira coleta houve duas alterações quando se trata da relação I/E, nos ambientes Cozinha e Centro cirúrgico. Na Cozinha, pode-se considerar que esta alteração se deve pelo local ser mal arejado, com poucas saídas e entradas de ar, tornando o local mais quente e abafado, já que a manipulação de fornos e fogões são constantes devido ao preparo de alimentos.

Já no Centro Cirúrgico pode-se considerar o local úmido, e sem circulação de ar, sendo utilizado somente o sistema de climatização controlada, onde esses sistemas podem ser encontrados com a manutenção dos aparelhos não periódica, bem como a falta de circulação de ar entre esses ambientes, tornando um local com arejamento ocioso.

A realização deste trabalho também tornou possível uma análise crítica da legislação brasileira atual específica para ambientes internos, levantando a necessidade de se especificarem parâmetros para ambientes hospitalares, que devem ser enquadrados em uma categoria especial para a qualidade do ar de

interiores por abrigarem uma grande quantidade de pessoas com deficiências no sistema imunológico.

Controlar a umidade e a temperatura dos ambientes para níveis que limitem a proliferação da matéria microbiana e que propiciem o conforto dos ocupantes também é uma medida preventiva.

5.1.5 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MINIMIZAR A CONTAMINAÇÃO DO AR INTERNO

Sugere-se que, para que se verifiquem melhorias na qualidade do ar interno, efetuar mudanças nos sistemas de climatização, fazendo uso dos projetados especialmente para tais tipos de ambientes, que contemplem a renovação do ar a taxas aceitáveis pela legislação vigente e permitam a exaustão de ar viciado ou contaminado, além de proporcionarem condições de conforto físico adequadas.

Cabe ressaltar a necessidade de manutenção periódica desses sistemas de ar condicionado, para que operem devidamente, cumprindo sua função de garantir o bem-estar e a saúde dos indivíduos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2012) dispõe padrões da qualidade do ar, para ambientes hospitalares e princípios básicos para realizar limpeza e desinfecção como forma de prevenir ou minimizar a contaminação do ar.

Proceder à frequente higienização das mãos; O uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) deve ser apropriado para a atividade a ser exercida; Para a limpeza de pisos, devem ser seguidas as técnicas de varredura úmida, ensaboar, enxaguar e secar; Todos os produtos saneantes utilizados devem estar devidamente registrados ou notificados na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); É importante avaliar o produto fornecido aos profissionais.

São exemplos: testes microbiológicos do papel toalha e sabonete líquido, principalmente quando se tratar de fornecedor desconhecido; Deve-se utilizar um sistema compatível entre equipamento e produto de limpeza e desinfecção de superfícies (apresentação do produto, diluição e aplicação); Cada setor deverá ter a quantidade necessária de equipamentos e materiais para limpeza e desinfecção de superfícies; Para pacientes em isolamento de contato, recomenda-se exclusividade no kit de limpeza e desinfecção de superfícies; Utilizar, preferencialmente, pano de

limpeza descartável; Todos os equipamentos deverão ser limpos a cada término da jornada de trabalho.

6 CONCLUSÃO

Observou-se que no ambiente Recepção da segunda coleta em meio de cultura TSA alcançou a média de 1027,7 UFCm⁻³, na Cozinha na quarta coleta do meio PCA chegou a 2124,2 UFCm⁻³ e o ambiente Leito da segunda coleta em meio de cultura TSA obteve-se a média elevada de 495,9 UFCm⁻³, sendo importante um plano de melhorias para enquadrar os ambientes nos padrões da resolução vigente para esses parâmetros.

Quando se trata da relação ambiente Interno/Externo, observa-se não haver conformidade no ambiente Leito e Cozinha da primeira coleta com o mesmo meio de cultura seletivo para fungos. Na segunda coleta no ambiente Leito houve a maior média encontrada de todas as análises de 3,43 com um dos meios seletivos para bactérias.

Na quarta coleta os ambientes, Leito, Cozinha, Corredor e Recepção obtiveram relações Interno/Externo entre 2,89 à 1,60 para os meios TSA e MacConkey, seletivos também para bactérias, considerando assim, a necessidade de um plano de ação corretiva de atividades que possam melhorar a qualidade do ar tanto interno quanto externo, auxiliando assim nos padrões dispostos pela portaria 3.523 da Resolução Nº 09 de 16 de janeiro de 2003.

Com base nos resultados, evidenciou-se que qualidade do ar destes locais pode ser melhorada pois, por se tratar de um estabelecimento assistencial de saúde, as condições de salubridade e conforto ambiental são consideradas decisivas para a melhora do estado de saúde dos enfermos, e também para o melhor desempenho das atividades dos funcionários.

REFERÊNCIAS

AFONSO MSM, TIPPLE AFV, SOUZA ACS, PRADO MA, ANDERS PS. **A qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados e sua influência na ocorrência de infecções.** Rev Eletrônica Enf. 2004;6(2):181-8.

ANAISSE EJ, KUCHAR RT, REX JH, FRANCESCONI A, Kasai M, Müller FM, et al. **Fusariosis associated with pathogenic fusarium species colonization of a hospital water system: a new paradigm for the epidemiology of opportunistic mold infections.** Clin Infect Dis. 2001;33(11):1871-8

ANVISA. **Curso Básico de Controle de Infecção Hospitalar.** 2000. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/CIHCadernoC.pdf>>. Acesso em: 02 de junho de 2018.

ASHRAE (1997). ASHRAE Handbook – **Fundamentals**, Chapter 12, Air Contaminants, Atlanta, ISBN 1-883413-45-1.

BAEK SO, Kim YS, Perry R (1997). **Indoor air quality in homes, offices and restaurants in Korean urban areas-indoor/outdoor relationships.** Atmospheric Environment, 31: 529-544.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrate genera of fungi imperfect.** New York: MacMillan Co. 1986, 218p.

BATISTA C.A.T., **Poluição do ar de interiores: uma avaliação de casos relacionados à climatização artificial,** Juiz de Fora, 2008.

BERNARDS AT, HARINCK HI, et al. (2004). **Persistent Acinetobacter baumannii? Look inside your medical equipment.** Infect Control Hosp Epidemiol; 25:1002.

BERNETEIX, MT (1998). **Un combat dans l'air du temps la lute contre l'aspergillus.** Rev Infirm, 44: 18.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RE no 9, de 16 de janeiro de 2003.** 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. 2003.

BRICKUS, L. S. R.; NETO, F. R. A. **A qualidade do ar de interiores e a Química.** Química Nova, v. 22 (1), p. 65 – 74, 1999.

BURTON, Gwendolyn R.W. ENGELKIRK, Paul G. **Microbiologia para as ciências da saúde,** 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 426p. ISBN 85-277-1031-5.

CAMACHO, R.A.P., **Detecção de bactérias no ar em ambiente hospitalar com recurso a técnicas moleculares.,**p.52, 2010.

CARMO, A.T.; PRADO, R. T. A.; **Qualidade do Ar Interno**, São Paulo, 1999.

CAGGIANO G, IATTA R, LANEVE A, MANCA F, MONTAGNA MT. **Observational study on candidaemia at a university hospital in southern Italy from 1998 to 2004**. Mycoses. 2008; 51(2): 123-28

CHAO CYH (2001). **Comparison between indoor and outdoor air contaminants levels in residential buildings from passive sampler study**. Building and Environment, 36: 999-1007.

DIGNANI MC, ANAISSIE E. **Human fusariosis**. Clin Microbiol Infect. 2004;10 Suppl 1:67-75.

EICKOFF, T. C. Airborne Nosocomial Infection: **A contemporary perspective**. Infection Control and Hospital Epidemiology, Thorofare, v. 15, n. 10, p. 663-672, 1994.

EPA. **Indoor Air Pollution - An introduction for Health Professionals**. Internet: <http://www.epa.gov/iaq/pubs>. 1994.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FILHO, P. P. G.; SILVA, C. R. M.; KRITSKI, A. L. **Ambientes climatizados, portaria 3523 de 28/8/98 do Ministério da Saúde e padrões de qualidade do ar de interiores do Brasil**. Jornal de Pneumologia, v.26, n. 5, São Paulo, set/out 2000.

FISCHER, J., MADDOX, C., MOXLEY, R., KINDEN, D. AND MILLER, M. (1994) **Pathogenicity of a bovine attaching effacing Escherichia coli isolate lacking Shiga-like toxins**. Am. J. Vet. Res. 55, 991-999.

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**, The Journal of Hospital Infection, Londres, v. 42, p. 287-293, 1999.

GAYNES R, EDWARDS JR. (2005). **Overview of nosocomial infections caused by gram-negative bacilli**. Clin Infect Dis; 41:848.

GIODA, A.; NETO, F. R. A. **Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não industriais no Brasil: uma abordagem comparativa**. Cad. Saúde Pública, vol.19 no.5, Rio de Janeiro, 2003.

GORBACH, Sherwood L. BARLETT, John G. E BLACKLOW, Neil R. **Infectious diseases** 3 Ed. Amsterdam: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. 2700p. ISBN 0781733715.

Gusten WM, Hansen EA, et al. (2002). **Acinetobacter baumannii**

pseud meningitis. Heart Lung; 31:76.

HEDAYATI MT, PASQUALOTTO AC, WARN PA, BOWYER P, DENNING DW (2007). **Aspergillus flavus: human pathogen, allergen and mycotoxin producer.** Microbiology, 153: 1677-1692.

JOLY-GUILLOU ML (2005). **Clinical impact and pathogenicity of Acinetobacter.** Clin Microbiol Infect; 11:868.

KAPER, J. B. (1994) **Molecular pathogenesis of enteropathogenic Escherichia coli.** In Miller, V. L., Kaper, J. B., Portnoy, D. A., and Isberg, R. R. (Eds.), Molecular Genetics of Bacterial Pathogenesis. American Society of Microbiology 12:173-195.

KIM, K.Y.; KIM, C.N. **Airborne microbiological characteristics in public buildings of Korea.** *Building and Environment*, v. 5, n. 42, p. 8, 2007.

KIREDJIAN, M .; HOLMES, B; KERSTERS, K.; GUILVOUT, EU. DE LEY, J. (1986). "**Alcaligenes piechaudii, uma nova espécie de espécimes clínicos humanos e do meio ambiente**". Revista Internacional de Bacteriologia Sistemática . 36 (2): 282-287.

KLINGSPOR L, SAAEDI B, LJUNGMAN P, SZAKOS A. **Epidemiology and outcomes of patients with invasive mould infections: a retrospective observational study from a single centre (2005-2009).** Mycoses. 2015; 58(8): 470-77.

KRASINSKI K, HOLZMAN RS, HANNA B, GRECO MA, GRAFF M, BHOGAL M (1985). **Nosocomial fungal infection during hospital renovation.** Infect Control, 6: 278-282.

LEE SC, GUO H, LI WM, CHAN LY (2002a). **Inter-comparison of air pollutant concentrations in different indoor environments** in Hong Kong. Atmospheric Environment, 36: 1929-1940.

LEUNG M, CHAN AHS (2006). **Control and management of hospital indoor air quality.** Med Sci Monit, 12: 17-23.

LISBOA H. M.; OLIVEIRA V.L.; SCHIRMER W.N. QUADROS M. E. **Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares,** Rev. Tecnologia, Fortaleza, v.30, n.1, 52 p.38-52, jun.2009.

MCDONALD LC, WALKER M, et al. (1998). **Outbreak of Acinetobacter spp. Bloodstream infections in a nursery associated with contaminated aerosols and air conditioners.** Pediatr Infect Dis J; 17:716.

Microbiologia do Ar, da Água e do Solo, Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeu6kAJ/microbiologia-ar-agua-solo> Acesso em: 16 de Março de 2018.

Microbiologia Shigella, Disponível em: <https://www.quali.pt/microbiologia/481-shigella-spp>. Acesso em 31 de Maio de 2018.

MANDIGAN, Michel T. MADINGO, John M. PARKER, Jack. **Microbiologia de Brock**. 10^o ed. São Paulo: Person / Prentice- Hall, 2004. 608p. ISBN:85-87918-51-6.

MANGRAM, Alicia J. HORAN, Teresa C. PEARSON, Michele L. SILVER, Leah C. JARVIS, William R. **Guideline for prevention of surgical site infection. Infection Control and Hospital Epidemiology**, v. 20, n.4, p.247 – 278. Minneapolis: University of Minnesota.

MOBIN, M.; SALMITO, M.D.A. **Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 39, n. 6, p. 3, 2006.

NAKAMURA HM, CALDEIRA, SM, AVILA MAG. **Incidência de infecções fúngicas em pacientes cirúrgicos: Uma abordagem retrospectiva**. Rev Sobec. 2013;18(3): 49-58.

NELSON PE, DIGNANI MC, ANAISSIE EJ. **Taxonomy, biology, and clinical aspects of Fusarium species**. Clin Microbiol Rev. 1994;7(4):479-504.

NOGUEIRA, Paula Sacha Frota et al. op. cit., **O programa de controle de infecção Relacionada à assistência à saúde em Meio ambiente hospitalar e o dever de Fiscalização da agência nacional de Vigilância sanitária**. p. 97, 2015.

NOLARD, N (1994). **Les liens entre les risques d'aspergillose et la contamination de l'environnement**. Pathol.Biol., 7: 706- 710.

Nucci M, Anaissie E. **Fusarium infections in immunocompromised patients**. Clin Microbiol Rev. 2007;20(4):695-704

NUCCI M, GARNICA M, GLORIA AB, LEHUGEUR DS, DIAS VC, PALMA LC, et al. **Invasive fungal diseases in haematopoietic cell transplant recipients and in patients with acute myeloid leukaemia or myelodysplasia in Brazil**. Clin Microbiol Infect. 2013;19(8):745-51.

NUNES. Z.G., **Estudo da Qualidade microbiologica do ar de ambientes internos climatizados**. Rio de Janeiro, 2005.

PEMÁN J, ZARAGOZA R, SALAVERT M. **Control y prevención de las infecciones nosocomiales y asociadas a cuidados sanitarios causadas por especies de Candida y otras levaduras**. Rev Esp Quimioter. 2013;26(4): 298-311.

PENNA VT, MARTINS SA, et al. (2002). **Identification of bacteria in drinking and purified water during the monitoring of a typical water purification system**. BMC Public Health; 2:13.

PEREIRA, L. O. P. **Ambiente hospitalar versus infecções hospitalares**. *Arquivo Brasileiro de Medicina*, São Paulo, v. 5, n. 65, p. 21S-23S. 1991.

PRONAR disponível em

http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/pronar_163.pdf. Acesso 21 de junho de 2018.

QUADROS, M. E. **Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parametros fisico-quimicos e microbiologicos**, Florianopolis –SC, 2008.

ROTSTEIN C, CUMMINGS KM, TIDINGS J, KILLION K, POWELL E, GUSTAFSON TL, HIGBY D (1985). **An outbreak of invasive aspergillosis among allogeneic bone marrow transplants: A case-control study.** Infect Control, 6: 347-355.

ROBERTSON G. SICK BUILDINGS. **Effects, causes, analysis and prevention. In: Council on tall buildings and urban habitat. Rehabilitation of Damaged Buildings.** Bethlehem, Le High University; 1995. p. 70-88

SHERERTZ RJ, BELANI A, KRAMER BS, ELFENBEIN GJ, WEINER RS, SULLIVAN ML, THOMAS RG, SAMSA GP (1987). **Impact of air filtration on nosocomial Aspergillus infections: Unique risk of bone marrow transplant recipients.** Am J Med, 83: 709-718.

SILVA FILHO, Germano N. DE OLIVEIRA, Vetúria L. **Microbiologia: Manual de aulas práticas**, 2ª Ed. Florianópolis: Ed. da UFFC, 2007. 150p. ISBN 8532802737
THIEL, R (2007). **Systemic mycoses: An overview for natural health professionals.** The Original Internist; 14:2:57-66.

TORRES VM. (2000). **Indoor Air Quality in Schools.** Institute for the Indoor Environment. University of Texas at Austin. Texas.

TORTORA, Gerard J., FUNKE, Berdell R., CASE, Christine L.; **Microbiologia.** Tradução: Aristóboles Mendes da Silva.[et al.]; revisão técnica Flávio Guimarães da Fonseca.-10.ed.-porto alegre: Artmed, 2012.

TURIEL, I. HOLLOWELL, C.D.; MIKSCH, R.R.; RUDY, J.V.; YOUNG, R.A.; COYE, M.J.; **Atmos. Environ.**, Vol.17, p.51-64, 1983.

WORLDLINGO ALTERNARIA. Disponível em:

<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r108100911.html> Acesso:30/05/2018

ZABIEGALA B, GÓRECKI T, PRZYK E, NAMIÉŚNIK J (2002). **Permeation passive sampling as a tool for the evaluation of indoor air quality.** Atmospheric Environment, 36: 2907-2916.