

**MARINHA DO BRASIL**  
**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA**  
**CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE APMA**

**EVANDRO RUFINO DA SILVA**

**PERIGOS OCULTOS EM DUTOS E VENTILAÇÕES**

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**EVANDRO RUFINO DA SILVA**

**PERIGOS OCULTOS EM DUTOS E VENTILAÇÕES**

Projeto de monografia apresentado como exigência para obtenção do aperfeiçoamento do curso APMA 1-2015, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.  
Orientador: Prof. Jarbas

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**EVANDRO RUFINO DA SILVA**

**PERIGOS OCULTOS EM DUTOS E VENTILAÇÕES**

Projeto de monografia apresentado como exigência para obtenção do aperfeiçoamento do curso APMA 1-2015, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.  
Orientador: Prof<sup>o</sup>. Jarbas

**Data da aprovação: \_\_\_ / \_\_\_ /2015**

**Orientador: Prof<sup>o</sup>. Jarbas Bernardo da Silva.**

**Assinatura do orientador**

---

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2- ENTENDENDO A BIOLOGIA DOS PULMÕES E DAS VIAS RESPIRATÓRIAS.....</b>	<b>7</b>
<b>3- DOENÇAS ALÉRGICAS DOS PULMÕES.....</b>	<b>9</b>
3.1 Tipos de reações alérgicas.....	9
<b>4-O QUE VEM A SER PNEUMONIA ?.....</b>	<b>11</b>
4.1 Sintomas e diagnóstico.....	12
<b>5 -BACTÉRIAS POR Dr. DRÁUZIO VARELLA.....</b>	<b>14</b>
<b>6 -SOBRE A BACTÉRIA LEGIONELLA.....</b>	<b>25</b>
6.1 Contaminação.....	24
<b>7- ESTUDO DE CASO SOBRE A LEGIONELLA, EXAMES E ANTIBIÓTICOS.....</b>	<b>27</b>
<b>8- PERMEANDO À CLASSE DOS FUNGOS.....</b>	<b>32</b>
<b>9- PNEUMONIA POR FUNGOS.....</b>	<b>34</b>
<b>10- PREVENÇÕES, RESOLUÇÕES QUANTO AOS PROBLEMAS OCULTOS EM DUTOS E VENTILAÇÕES.....</b>	<b>36</b>
10.1 Métodos para manutenção e limpeza .....	38
10.2 Legislação fixa prazo para cada manutenção.....	39
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>12- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>

## INTRODUÇÃO

O presente estudo tem o intuito de proporcionar ao pessoal embarcado, um breve esclarecimento a cerca dos vários efeitos dos agentes ocultos sobre o corpo humano, aos quais todos marítimos estão sujeitos, seja na operação ou manutenção de sistemas a bordo das embarcações mercantes, das plataformas fixas e ancoradas, bem como, de rebocadores em águas brasileiras ou em qualquer parte do mundo.

A *Legionella Pneumophyla* foi descoberta apenas em 1976, nos EUA, quando atingiu um grupo de veteranos da segunda guerra que estava em um congresso em um hotel na Califórnia. Dos cento e vinte (120) veteranos presentes, quarenta e cinco (45) morreram e sessenta (60) tiveram consequências graves, daí o nome da doença, já que os primeiros casos aconteceram com os legionários da 2º guerra mundial. Os 15 restantes não obtivemos literatura relatando o ocorrido com os mesmos.

A doença é comparada a uma pneumonia porém, a força com que a bactéria ataca o pulmão faz com que ela ataque, também, outros órgãos do corpo humano, como: coração, fígado e rins.

A bactéria, quando não tratada a tempo pode matar; e, quando não leva a morte deixa sequelas irreversíveis no paciente.

Engenheiros e técnicos do setor de higienização de ar condicionados salientam que muitas limpezas que são feitas em alguns locais não cumprem as determinações da ANVISA, representando um perigo à saúde humana. Não é qualquer tipo de limpeza que nos livra das bactérias, e sim, as que estão em conformidade com a Lei 3523/1998 que podem ser utilizadas. “Esta Lei prevê que aparelhos de ar condicionado devem ser higienizados apenas com produtos desenvolvidos especificamente para esses aparelhos”.

A ANVISA lembra que, conforme estabelece o decreto, a multa pode ser muito grande, dependendo do local e, se houver mortes pela bactéria, o responsável, ainda será submetido a processos civil e criminal.

No Brasil ocorreram diversos casos, como o do ex-ministro das comunicações Sergio Motta que acabou falecendo em 1998, vítima dessa bactéria que se alojava em seu ar condicionado.

Este fato, fez com que o Ministério da Saúde, na época, aprovasse o decreto que definiu a qualidade do ar interno. Outra morte bastante conhecida é a do médico ginecologista e ex-presidente da Associação Médica de Minas Gerais - Ricardo Savassi Biagioni - que contraiu a doença no ar condicionado que mantinha em seu escritório, quando foi internado no Hospital Madre Tereza, em Belo Horizonte, apresentou um quadro de vômito, diarreia e febre alta.

O infectologista Estevão Urbano, que fez parte da equipe que atendeu o ginecologista, explica que a bactéria passa pela traqueia, vai para os pulmões e fica incubada de cinco a dez dias, causando, depois desse período, a pneumonia que leva a morte.

## **2 ENTENDENDO A BIOLOGIA DOS PULMÕES E DAS VIAS RESPIRATÓRIAS**

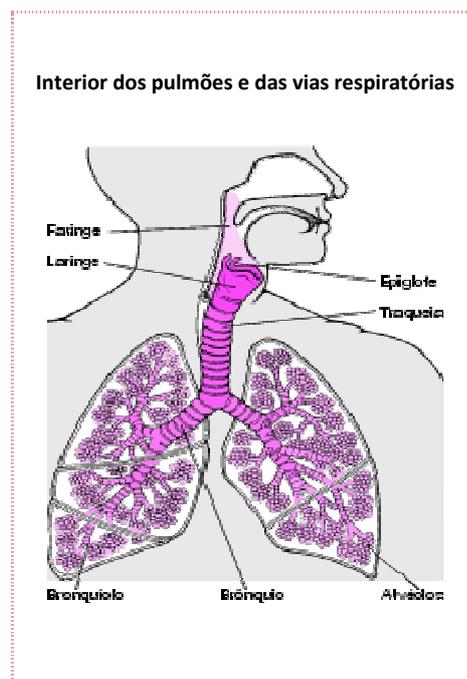
O aparelho respiratório começa no nariz e na boca e continua pelas outras vias respiratórias até os pulmões, onde ocorre a troca do oxigênio da atmosfera com o anidrido carbônico dos tecidos do organismo. Os pulmões são os dois maiores órgãos do aparelho respiratório; a sua forma é semelhante a duas grandes esponjas que ocupam a maior parte da cavidade torácica. O pulmão esquerdo é ligeiramente menor que o direito, porque partilha o espaço com o coração no lado esquerdo do tórax. Cada pulmão está dividido em secções (lobos). O pulmão direito é composto por três lobos e o esquerdo por dois. O ar entra no aparelho respiratório pelo nariz e pela boca e chega à garganta (faringe) para alcançar a caixa que produz a voz (laringe). A entrada da laringe está coberta por um pequeno fragmento de tecido muscular (epiglote) que se fecha no momento da deglutição, impedindo assim que o alimento se introduza nas vias respiratórias.

A traquéia é a maior das vias respiratórias; começa na laringe e acaba por se bifurcar nas duas vias aéreas de menor calibre (brônquios) que conduzem o ar aos pulmões. Os brônquios dividem-se sucessivamente num grande número de vias aéreas, cada vez de menor tamanho (bronquíolos), sendo os ramos terminais mais finos (de apenas 5 mm de diâmetro). Esta parte do aparelho respiratório é conhecida como árvore brônquica, pelo seu aspecto de árvore ao contrário. Na extremidade de cada bronquíolo encontram-se dezenas de cavidades cheias de ar, com a forma de pequeníssimas bolhas (alvéolos), semelhantes a cachos de uvas. Cada um dos pulmões contém milhões de alvéolos e cada alvéolo está rodeado por uma densa malha de capilares sanguíneos. O revestimento das paredes alveolares é extremamente fino e permite a troca entre o oxigênio (que passa dos alvéolos para o sangue dos capilares) e uma substância de desperdício, o anidrido carbônico (que passa do sangue dos capilares para o interior dos alvéolos).

A pleura é uma dupla camada de membrana serosa que facilita o movimento dos pulmões em cada inspiração e expiração. A pleura envolve os dois pulmões e ao dobrar-se sobre si própria, reveste a superfície interna da parede torácica. Normalmente, o espaço entre as duas camadas lubrificadas da pleura é mínimo e durante os movimentos respiratórios deslocam-se facilmente uma sobre a outra.

Os pulmões e demais órgãos do tórax estão alojados numa caixa óssea protetora constituída pelo esterno, pelas costelas e pela coluna vertebral. Os doze (12) pares de costelas curvam-se à volta do tórax. Na parte dorsal do corpo, cada par está ligado com os ossos da coluna vertebral (vértebras). Na parte anterior, os sete pares superiores de costelas unem-se diretamente ao esterno por meio das cartilagens costais. O oitavo, o nono e o décimo par de costelas unem-se à cartilagem do par imediatamente superior; os dois últimos pares são mais curtos e não se unem na sua parte anterior (costelas flutuantes).

Os músculos intercostais, situados entre as costelas, colaboram com o movimento da caixa torácica, participando desse modo na respiração. O diafragma, músculo mais importante da respiração, é um tabique muscular em forma de sino que separa os pulmões do abdômem. O diafragma adere à base do esterno, à parte inferior da caixa torácica e à coluna vertebral. Quando se contrai, aumenta o tamanho da cavidade torácica e, portanto, os pulmões expandem-se.



### **3 - DOENÇAS ALÉRGICAS DOS PULMÕES**

Os pulmões são particularmente propensos a reações alérgicas porque estão expostos a grandes quantidades de antigênicos suspensos no ar, como poeiras, pólenes e substâncias químicas. A exposição a poeiras irritantes ou a substâncias suspensas no ar, frequentemente no trabalho, aumenta a probabilidade de reações alérgicas respiratórias. No entanto, as reações alérgicas nos pulmões não são, apenas, só o resultado da inalação de antigênicos. Podem ocorrer também por ingestão de certos alimentos ou fármacos.

#### **3.1 Tipos de reações alérgicas**

O organismo reage face à um antigênio criando anticorpos. Os anticorpos unem-se ao antigênio, tornando-o geralmente inócuo. Por vezes, no entanto, quando se produz uma interação entre anticorpo e antigênio, aparece inflamação e lesão dos tecidos. As reações alérgicas classificam-se segundo o tipo da lesão do tecido. Muitas reações alérgicas são uma combinação de mais de um tipo de lesão do tecido. Em algumas reações alérgicas os linfócitos antígenos-específicos (um tipo de glóbulo branco) desempenham um papel mais importante que os anticorpos.

As reações de tipo I (atópicas ou anafiláticas) acontecem quando um antigênio que penetra no organismo se encontra com os mastócitos ou células basófilas, um tipo de glóbulos brancos que tem anticorpos aderidos à sua superfície e que fazem parte do sistema imunológico. Quando o antigênio se une a estes anticorpos da superfície celular, os mastócitos segregam substâncias como a histamina que produzem a dilatação dos vasos sanguíneos e a contração das vias aéreas. Essas substâncias atraem também outros glóbulos brancos para a zona. Um exemplo de uma reação de tipo I é a asma brônquica alérgica.

As reações de tipo II (citotóxicas) destroem as células porque a combinação antigênio-anticorpo ativa as substâncias tóxicas. Um exemplo de uma doença provocada por uma reação de tipo II é a síndrome de Goodpasture.

As reações de tipo III (complexos imunes) acontecem quando se acumula um grande número de complexos antigênio-anticorpo. Estes podem provocar uma inflamação extensa que lesa os tecidos, particularmente as paredes dos vasos

sanguíneos, criando-se um processo denominado vasculite. O lúpus eritematoso sistêmico é um exemplo de uma doença provocada por uma reação de tipo III.

As reações de tipo IV (retardadas ou por mediação celular) acontecem por causa da interação entre um antígeno e os linfócitos antígenos-específicos, que libertam substâncias inflamatórias e tóxicas, atraindo outros glóbulos brancos e lesando o tecido normal. A prova cutânea para a tuberculose (prova de tuberculina) é um exemplo desse tipo de reação.

#### 4 O QUE VEM A SER PNEUMONIA ?

A pneumonia é uma infecção dos pulmões que afeta os pequenos sacos de ar (alvéolos) e os tecidos circundantes.

Milhões de pessoas desenvolvem pneumonias e grande número morre todos os anos. A pneumonia pode ser frequentemente, uma doença terminal em pessoas que sofrem de outras doenças crônicas graves. É a sexta causa mais frequente de todas as mortes e a infecção mortal mais comum que se adquire nos hospitais. Nos países em vias de desenvolvimento, a pneumonia é a causa principal de morte e só a segunda a seguir à desidratação causada pela diarreia aguda.

A pneumonia não é uma doença única, mas muitas doenças diferentes, cada uma delas causada por um microrganismo diferente. De um modo geral, a pneumonia surge depois da inalação de alguns microrganismos, mas às vezes a infecção é levada pela corrente sanguínea ou migra para os pulmões diretamente a partir de uma infecção próxima.

Nos adultos, as causas mais frequentes são as bactérias, como o *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella* e *Hemophilus influenzae*. Os vírus, como os da gripe e da varicela, podem também causar pneumonia. O *Mycoplasma pneumoniae*, um microrganismo semelhante a uma bactéria, é uma causa particularmente frequente de pneumonia em crianças crescidas e em jovens adultos. Alguns fungos também causam pneumonia.

Algumas pessoas são mais propensas a esta doença que outras. O alcoolismo, o fumar cigarros, a diabetes, a insuficiência cardíaca e a doença pulmonar obstrutiva crônica são causas que predisõem à pneumonia. As crianças e as pessoas de idade avançada correm maior risco de a contraírem, assim como os indivíduos com um sistema imune deficiente devido a certos fármacos (como os utilizados para curar o cancro e na prevenção da rejeição de um transplante de órgão). Também estão no grupo

de risco as pessoas debilitadas, prostradas na cama, paralisadas ou inconscientes ou as que sofrem de uma doença que afeta o sistema imunológico, como a SIDA<sup>1</sup>.

A pneumonia pode aparecer depois de uma cirurgia, especialmente a abdominal, ou de um traumatismo, sobretudo uma lesão torácica, devido à conseqüente respiração pouco aprofundada, à diminuição da capacidade de tossir e à retenção da mucosidade. Com frequência os agentes causadores são o *Staphylococcus aureus*, os pneumococos e o *Hemophilus influenzae* ou então uma combinação destes microrganismos.

#### 4.1 - Sintomas e diagnóstico

Os sintomas correntes da pneumonia são: tosse produtiva com expectoração, dores no tórax, calafrios, febre e falta de ar. No entanto, estes sintomas dependem da extensão da doença e do microrganismo que a cause. Quando a pessoa apresenta sintomas de pneumonia, o médico ausculta o tórax com um fonendoscópio para avaliar a afecção. A pneumonia produz, geralmente, uma modificação característica da transmissão dos sons que podem ouvir-se através do fonendoscópio.

Na maioria dos casos, o diagnóstico é confirmado com uma radiografia do tórax que, frequentemente, contribui para determinar qual é o microrganismo causador da doença. Também se examinam amostras de expectoração e de sangue, com o fim de identificar a causa. No entanto, em metade dos indivíduos com pneumonia não se chega a identificar o microrganismo responsável.

Os exercícios de respiração profunda e a terapia para eliminar as secreções são úteis na prevenção da pneumonia em pessoas com alto risco, como as que foram submetidas a uma intervenção ao tórax e aquelas que estão debilitadas. Quem sofre de pneumonia também tem necessidade de expelir as secreções.

---

<sup>1</sup> Teste HIV/SIDA é uma doença crônica, não hereditária, potencialmente letal, causada pelo vírus da imunodeficiência humano-VIH ou HIV (sigla em inglês), que ao destruir o sistema imunitário conduz a uma diminuição da capacidade de defesa do organismo face a muitas doenças.([WWW.labluxor.com/teste-hiv-sida](http://WWW.labluxor.com/teste-hiv-sida))

Muitas vezes, os indivíduos que não estão muito doentes podem tomar antibióticos por via oral e permanecerem em casa. As pessoas de idade avançada e as que têm dispnéia ou uma doença cardíaca ou pulmonar preexistente habitualmente são hospitalizadas e tratadas com antibióticos por via endovenosa. Também, podem necessitar de oxigênio, de líquidos endovenosos e de ventilação mecânica.

## 5 - BACTÉRIAS POR Dr. DRÁUZIO VARELLA

As bactérias, esses seres de tamanho tão insignificante, conseguem interferir de forma decisiva não só na vida humana, mas em toda a ecologia do planeta. Elas surgiram assim que a Terra se resfriou há 4,4 bilhões de anos e estão aí até hoje. Durante muito tempo, cerca de três bilhões de anos, só existiam em nosso planeta seres unicelulares, isto é, os formados por uma única célula. Os multicelulares, que deram origem aos animais, plantas e aos seres humanos, surgiram entre 600 milhões e um bilhão de anos atrás. Sabe-se, hoje, que metade da biomassa terrestre, ou seja, metade da soma das massas de todos os seres vivos existentes na Terra, é constituída por seres unicelulares. As bactérias representam, então, o maior exemplo de sucesso ecológico na história da vida desse planeta. O número de bactérias que nos colonizam, especialmente na pele e no trato digestivo, é muito superior ao número de células que constituem nosso corpo e sua diversidade é tanta que só conhecemos mais ou menos 50% delas, pois as demais nunca foram cultivadas.

### CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO DAS BACTÉRIAS

**Drauzio – A que se pode atribuir à facilidade com que as bactérias se adaptaram à vida terrestre?**

**Luiz Trabulsi –** Gostaria de mencionar primeiro que esses microorganismos prepararam a Terra para ser habitada por todos os demais seres vivos. Várias são as razões para esse sucesso em sua adaptação. As bactérias se multiplicam rapidamente. A *Escherichia coli*, por exemplo, forma uma geração nova a cada 20 minutos. Além disso, e talvez o mais importante, é sua capacidade de adaptar-se, não somente através de mutações, mas pela troca de material genético, característica que só elas possuem e é fundamental para sua evolução. Outro fato a destacar é que todos os habitats da Terra são povoados por bactérias que proliferam em qualquer temperatura, tipo de ambiente, intensidade de luz e na presença ou ausência de ar.

**Drauzio – O senhor disse que a *Escherichia coli*, uma bactéria vulgar que cresce nas fezes e é muito comum nas infecções urinárias femininas, multiplicam-se a cada 20 minutos. Diante de tal rapidez de proliferação, como elas ainda não inundaram a Terra?**

**Luiz Trabulsi** – Porque estão sujeitas a controles rigorosos também. Um sistema de regulação muito eficiente e complexo controla sua replicação. Crescem até um ponto, atingem o clímax e param de crescer. Se crescessem à vontade, não haveria espaço sequer para elas no universo.

## **TROCA DE MATERIAL GENÉTICO**

**Drauzio** – **Em que consiste a troca de material genético que o senhor já mencionou?**

**Luiz Trabulsi** – Os micro-organismos são divididos em três domínios: o das bactérias, o das arqueas e o das eucáreas. Estas deram origem a todos os seres superiores. Nessa árvore, hoje bem conhecida não só através de fósseis, mas também pelos estudos de biologia molecular, ficou demonstrado que a bactéria termótega, que se situa bem no início da árvore, recebeu 25% dos genes das arqueas por transferência horizontal, ou seja, pela passagem de genes de uma espécie para outra sem haver multiplicação de indivíduos, ao contrário do que acontece com a transferência vertical que se dá pela divisão celular, uma vez que a bactéria-mãe passa seus genes para as bactérias-filhas. A transferência horizontal de genes é fundamental não só na evolução dos micro-organismos em geral, mas também para a evolução das bactérias patogênicas. Nelas, grande parte dos genes que codificam para fatores de virulência surge por transferência horizontal.

Os plasmídeos, por exemplo, fragmentos de DNA localizados no citoplasma, que carregam genes de virulência, de toxinas e de adesinas, podem passar de uma bactéria para outra por conjugação, o mesmo ocorrendo com os bacteriófagos. Mais recentemente, foram descobertas as ilhas de patogenicidade, cassetes de genes de virulência que passam de uma bactéria para outra conferindo-lhes a capacidade de causar doenças.

## INFORMAÇÕES GENÉTICAS

**Drauzio – Ilha de patogenicidade é um termo técnico muito utilizado em microbiologia. O senhor poderia explicar um pouco mais o conceito de cassete de informações genéticas?**

**Luiz Trabulsi** – São elementos genéticos com constituição de genes diferente da dos cromossomos das bactérias transferidos horizontalmente de uma bactéria para outra. Esses conjuntos de genes, além de codificar vários fatores de virulência que tornam a bactéria patogênica, codificam também as características de seu aparelho secretor. Simultaneamente, eles formam os produtos responsáveis pela virulência e permitem que os mesmos sejam excretados pela bactéria para agir nas células dos organismos mais complexos (eucariotas) que irão infectar. Como a composição genética dessas ilhas não é a mesma dos cromossomos da bactéria, os genes nelas contidos devem ter sido doados por outras bactérias no passado e, ao serem adquiridas, essas ilhas fizeram com que a bactéria passasse a causar doenças.

## PAPEL DA FLORA BACTERIOLÓGICA

**Drauzio – Em termos de estratégia de sobrevivência, as bactérias que vivem em equilíbrio com o organismo não levam vantagem ecológica sobre as patogênicas que podem morrer junto conosco?**

**Luiz Trabulsi** – A questão da flora bacteriológica é um dos aspectos mais surpreendentes em microbiologia. Nós carregamos no intestino mais células bacterianas (cerca de dez trilhões) do que todas as células eucarióticas do nosso corpo somadas (apenas 10% desse valor) e calcula-se que 50% delas não foram cultivadas em laboratório até agora. Sabemos, entretanto, que essa flora ajudou o animal a criar um sistema imunológico capaz de defendê-lo contra infecções. Experimentos com animais demonstraram que eles morrem se forem criados sem flora e colocados por algum tempo num ambiente normal. Por motivos óbvios, com o homem não se pode fazer uma avaliação mais completa, mas vários trabalhos mostram que a flora contribui para desenvolver as defesas do organismo, estimulando a produção de anticorpos e dos linfócitos T. Estudos mais recentes ainda indicam que, além de estimular a defesa imunológica, a flora desempenha papel importante na constituição da mucosa intestinal

e em várias funções fisiológicas. Certas glicoproteínas e uma série de funções metabólicas, por exemplo, só se expressam na presença da flora e doenças como a colite ulcerativa e a doença de Crohn estão intimamente ligadas à existência e composição da flora intestinal. Referências atuais sugerem a influência dessa flora no metabolismo lipídico, o que talvez possa explicar a obesidade e a aterosclerose. Outras observações fantásticas estão relacionadas a esses micro-organismos que ocupam nosso organismo na hora em que nascemos e vivem conosco até nossa morte. Joshua Lederberg, prêmio Nobel em Biologia, propôs que nos referíssemos à flora bacteriana como nosso microbioma, pois sem conhecê-lo valeria muito pouco conhecer o genoma humano.

**Drauzio – Quando começa a colonização do ser humano pelas bactérias?**

**Luiz Trabulsi** – Começa quando a criança está atravessando o canal do parto. Dentro do útero materno, ela é estéril. Durante a passagem, vai adquirindo as bactérias da mãe. Mais ou menos aos dois anos, sua flora estará estabelecida e a acompanhará pelo resto da vida.

**Drauzio – Se num dado momento fosse possível esterilizar completamente essa flora, isso seria incompatível com a vida a curtíssimo prazo?**

**Luiz Trabulsi** – Dependeria de quanto tempo o indivíduo permanecesse estéril. O uso de antibióticos pode provocar infecções oportunistas, porque temporariamente é destruída a flora que protege os intestinos, por exemplo. Se a destruíssemos permanentemente, tenho a impressão de que não sobreviveríamos, pois, dependendo do tempo que ficássemos sem ela, desenvolveríamos infecções locais e septicemias.

**MECANISMO DE SOBREVIVÊNCIA DAS BACTÉRIAS**

**Drauzio – De que mecanismo se valem as bactérias para deixar de viver em equilíbrio com nosso organismo e passar a provocar doenças?**

**Luiz Trabulsi** – O ambiente interno do nosso corpo deve ser muito mais atrativo para as bactérias do que o nosso exterior onde são obrigadas a competir com as outras em condições pouco satisfatórias. Por isso, elas estão sempre tentando penetrar em nosso corpo. Se for aberto um caminho, algumas entram em busca de um ambiente melhor e podem provocar bacteremias pós-cirúrgicas, por exemplo. Se pensarmos em infecções

exógenas como as da pele, talvez fique um pouco mais compreensível esse fato. Em última análise, assim como nós, as bactérias querem sobreviver e passam de um indivíduo para o outro a fim de se perpetuarem. Desse modo, a impressão de que a bactéria que mata seu hospedeiro leva desvantagem em relação àquela que não o mata, porque perde sua fonte de nutrientes, não é totalmente procedente. Elas causam doenças para sobreviver e são dotadas de genes que codificam para adesinas, as proteínas que permitem sua fixação no nosso organismo, ou criam substâncias tóxicas para as células eucarióticas.

Na verdade, as bactérias patogênicas diferem muito pouco das células normais e são patogênicas exatamente por isso. Esses poucos genes diferentes podem constituir uma ilha de patogenicidade, um plasmídeo ou um bacteriófago.

## **ESTÍMULO AO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA IMUNOLÓGICO**

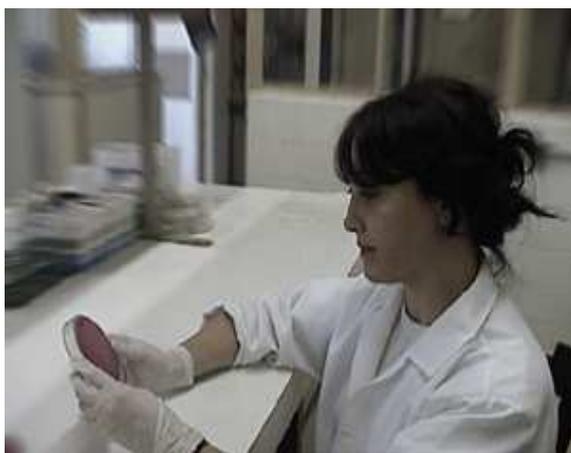
**Drauzio – Podemos dizer que as bactérias, no decorrer de toda a evolução, nos ajudaram a desenvolver um sistema imunológico altamente sofisticado por causa desse contato permanente que estabelecemos com elas, uma vez que o desenvolvimento desse sistema está diretamente condicionado ao estímulo recebido?**

**Luiz Trabulsi** – Não há a menor dúvida. Existem evidências diretas de que o sistema imunológico dos animais, especialmente o sistema de imunidade das mucosas, se formou à custa do auxílio da flora intestinal. Aliás, hoje já não se discute o conceito de que há uma flora boa e uma flora má. Essa flora amiga é constituída por lactobacilos, bífido-bactérias e talvez alguns estreptococos. Estudos em animais (repito que no homem é sempre mais difícil realizá-los) indicam que a administração desses lactobacilos promove o desenvolvimento de anticorpos e ativação de linfócitos. Essa flora benéfica, portanto, ajuda a formar não só o sistema de defesa natural como também o adquirido.

## DIVERSIDADE DAS BACTÉRIAS - Parte II

**Drauzio – O senhor disse que conhecemos aproximadamente apenas 50% das bactérias que nos colonizam. Como foi montada essa combinação de genes que lhes garantiu diversidade tão expressiva?**

**Luiz Trabulsi –** Conhecemos 50% delas, mas ainda superficialmente. Mesmo considerando as já cultivadas, sabemos muito pouco de suas relações com nosso organismo, pois só agora está sendo possível estudá-las melhor graças às técnicas desenvolvidas pela biologia molecular. Recentemente foi descoberto que esses microorganismos se comunicam uns com os outros e com as nossas células. A conversa bactéria-bactéria, por exemplo, se realiza por meio de substâncias químicas que elas secretam. É o chamado *quorum sensing*, termo criado por um advogado, amigo de um microbiologista, para expressar que essa comunicação se estabelece quando as bactérias atingem determinado número – quorum – e começam a secretar auto-indutores, substâncias que são transferidas para outras bactérias e vão interferir no funcionamento e na expressão de seus genes, provocando uma série de propriedades novas na bactéria que recebeu a informação. Por exemplo, o vibriocólera e outros patógenos importantes passam a informação no momento em que sentem ter atingido nível populacional adequado para sua sobrevivência e consideram-se prontos para invadir o organismo e causar infecção. Imagine esse contato íntimo ocorrendo nos intestinos onde temos de quinhentas a mil espécies diferentes de bactérias.



A comunicação da bactéria com a célula eucariótica dá-se de forma diferente. Estimulada pela proximidade da bactéria, a célula a incorpora e disso

decorrem endocitoses e fagocitoses. Na verdade, a bactéria subverte o mecanismo fisiológico das células fazendo com que micro-organismos unicelulares se escondam dentro delas e se protejam dos anticorpos. Estudos também recentes mostram que, só em contato com a célula eucariótica, o aparelho secretor da bactéria se abre e lança proteínas de virulência. É a chamada secreção contato-dependente. Essa comunicação existente entre bactéria-bactéria e bactéria-célula do hospedeiro explica a diversidade, ou seja, a imensa variação de bactérias. E estou me referindo apenas às que causam doenças, porque a respeito das normais sabemos muito pouco. Atualmente, foi levantada a hipótese de que certas bactérias patogênicas só expressam sua patogenicidade quando fazem contato com a célula normal. A *Escherichia coli* hemorrágica, por exemplo, atravessa o estômago e alcança os intestinos. Chegando ao cólon, recebe autoindutores da flora normal e passa a produzir toxinas que vão causar doenças.

**Drauzio – Existiria, então, uma conversa entre as bactérias normais e aquelas que vão tornar-se patogênicas?**

**Luiz Trabulsi** – Uma conversa diabólica, porque a normal está alimentando a outra. Estou desenvolvendo um projeto para investigar mais a fundo esse aspecto da flora intestinal que está emergindo agora com força.

**Drauzio – Quando estudamos as bactérias patogênicas, os fungos e os vírus, somos tentados a imaginar que eles são capazes de perceber as reações do organismo e tomar partido disso para ludibriá-lo. Na verdade, trata-se apenas de um mecanismo de seleção natural.**

**Luiz Trabulsi** – Se esses bichinhos estão aí há três bilhões de anos, diversificaram-se de tal maneira que estavam prontos para adaptar-se a todas as situações e a colonizar todos os seres que surgiram depois deles. Esses micro-organismos não só prepararam a Terra para ser habitada pelos demais seres vivos, como continuam mantendo-a em condições para que isso aconteça, pois sem o ciclo de carbono e nitrogênio não haveria vida. Hoje sabemos que a fotossíntese, antes atribuída somente aos vegetais, 50% dela é feita por bactérias e algas unicelulares. São tantas as descobertas que se pode até pensar que talvez esses micro-organismos sejam os salvadores do mundo.

## MICRO-ORGANISMOS SALVADORES DA TERRA

**Drauzio – O que o senhor quer dizer com isso?**

**Luiz Trabulsi** – Acredito que cada vez mais vamos recorrer a esses micro-organismos como alimentos, a chamada *single cell proteïne*. As possibilidades são ilimitadas. Pode-se acabar com a fome do mundo, se eles forem utilizados de maneira correta. No combate à poluição, assim como já existem micro-organismos que devoram o petróleo que se espalha pelas águas, haverá os que ajudarão a resolver o problema seriíssimo do lixo especialmente o lixo constituído pelas substâncias biodegradáveis. É possível mesmo que eles sejam os salvadores da Terra que ajudaram a criar e a manter apesar da ação maléfica dos homens.

**Drauzio – Assisti uma vez a uma conferência em que o autor dizia que nós conhecemos menos de 1% das bactérias que vivem até um metro de profundidade e não temos noção das espécies que seriam encontradas a 200m ou 300m de profundidade. Desse modo, se houvesse uma dizimação total na superfície da Terra, talvez a vida ressurgisse de dentro para fora do planeta. O senhor está de acordo com isso?**

**Luiz Trabulsi** – Estou de acordo. Veja o que acontece no fundo do mar. A flora ali existente sobrevive numa temperatura inóspita, numa escuridão total e sob pressão tremenda. Essa vegetação é mantida por bactérias que poderão emergir no caso de devastação da vida na superfície terrestre. Para mim, a microbiologia está nascendo ao estudar o micróbio em si e o que ele pode fazer pela humanidade. Até agora ela tem sido muito médica. Nós nos preocupamos só com doenças.

**Drauzio – Esses micro-organismos são ancestrais do homem. A mitocôndria, por exemplo, um corpúsculo que fica dentro da célula e é responsável pela produção de energia, sem a qual não existe a menor possibilidade de sobrevivência e, na verdade, a mitocôndria resulta de uma bactéria que infectou a célula lá atrás na escala do desenvolvimento.**

**Luiz Trabulsi** – A relação bactéria-mitocôndria representa a simbiose mais perfeita de que já existiu, tão perfeita que não admite a possibilidade de vida se houver separação

de seus componentes. E não foi só isso. O cloroplasto, organela presente na maioria das células das plantas expostas à luz, também é uma bactéria. Na realidade, parece que as bactérias tiveram participação fundamental em tudo. A descoberta dos fósseis microbianos há 40 ou 50 anos deixou evidente que antes de a Terra ser habitada por animais e vegetais, era povoada por micro-organismos e que o mecanismo básico de seleção natural já corria solto.

## O FUTURO DA BACTERIOLOGIA

**Drauzio – Para onde caminha a bacteriologia no futuro?**

**Luiz Trabulsi** – Acho que vamos continuar estudando profundamente os micro-organismos no sentido de conhecer o papel da flora normal do organismo e aproveitar esse conhecimento para nosso benefício.



Veja a questão dos probióticos, bactérias benéficas ao organismo humano não só pelo restabelecimento da flora intestinal, mas porque estimulam a defesa imunológica. A bactéria do iogurte, por exemplo, é um probiótico. Não de todos, é claro, porque algumas preparações comerciais utilizam fórmulas diferentes e misturam muitas substâncias.

E existem muitos outros exemplos. O câncer de cólon é cem vezes mais frequente do que o câncer do intestino delgado e há evidências de que ele possa ser provocado por produtos cancerígenos que a flora produz. A descoberta da *Helicobacter pylori*, uma bactéria que pode ser causa da úlcera estomacal, também pode provocar distúrbios na divisão celular que dão origem a certos tipos de câncer de estômago.

**Drauzio – Há linfomas de estômago que regridem depois do tratamento da *Helicobacter pylori*.**

**Luiz Trabulsi** – As evidências das relações entre bactérias e câncer do intestino e do estômago são bastante fortes. Por outro lado, existem demonstrações de que se o intestino de um animal for colonizado por certas espécies bacterianas, desenvolverá tolerância imunológica. Isso é importante porque, nos países desenvolvidos, o aumento do número de casos de processos alérgicos em crianças parece guardar relação com a qualidade da flora intestinal. Dentro da microbiologia médica, o conhecimento das relações da flora com o organismo vai ser alvo de muita investigação, não só para aproveitar o que isso tem de bom, mas para combater o mal que causa, as doenças que provoca.

Vale mencionar que as doenças agudas, queiramos ou não, do ponto de vista epidemiológico, do mecanismo de virulência, são bem conhecidas e muitas delas não dependem das bactérias, mas sim da reação do organismo à infecção. Quanto às doenças crônicas, como a tuberculose e a lepra, por exemplo, ainda temos muito a aprender.

## **OUTROS CAMPOS DE UTILIZAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE BACTÉRIAS**

**Drauzio – Em que outros campos é possível aproveitar o conhecimento a respeito das bactérias?**

**Luiz Trabulsi** – Estamos superando a fase de identificação fenotípica e passando para a de identificação molecular das bactérias. Mais do que isso, dentro de algum tempo, não precisaremos mais cultivá-las. Iremos diretamente ao seu DNA que será amplificado e identificaremos em minutos se elas apresentam ou não resistência aos medicamentos empregados. Nesse aspecto, a microbiologia médica está se desenvolvendo muito. Sem mencionar a biotecnologia e a indústria, a parte relativa aos solos, vegetais, água, ambientes aquáticos e ecologia também será um campo vasto de investigação. Tudo isso me faz pensar que se deveria dar mais ênfase ao ensino da microbiologia nas escolas. Os cursos de primeiro grau deveriam oferecer noções básicas dessa matéria

junto com botânica e zoologia, porque ela vai ser de grande interesse para a humanidade.

**Drauzio – A microbiologia foi uma das áreas da biologia que mais se desenvolveu no final do século XX, o senhor não acha?**

**Luiz Trabulsi** – Sem a menor dúvida. A introdução da biologia celular e da biologia molecular no estudo dos micro-organismos, especialmente da microbiologia celular que estuda as relações bactéria-hospedeiro, revolucionou todo o conhecimento.

### **ENSINO DA MICROBIOLOGIA PARA CRIANÇAS**

**Drauzio – Como a microbiologia poderia ser ensinada para as crianças?**

**Luiz Trabulsi** – Acho que daria para montar um belíssimo programa com aulas práticas inclusive. É questão de pensar um pouco. Poderíamos começar com alguns aspectos morfológicos do que é o mundo microbiano, incluindo nele bactérias, algas e protozoários. Daria para mostrar a flora através do microscópio e a transferência do DNA de uma bactéria para outra, pois até já existem kits preparados para isso. Atualmente, no Brasil, não existe uma noção global do que sejam os micróbios, de seu papel na Terra e na vida como um todo.

**Drauzio – Bastaria aproveitar a curiosidade natural das crianças diante desse mundo invisível e cercado de mistério para interessá-la pelo assunto.**

**Luiz Trabulsi** – É verdade. Mesmo o aluno de medicina, que já lida com esse universo, fica excitadíssimo quando vê a bactéria que provoca a tuberculose, por exemplo.

**Drauzio – Foi esse mistério que o atraiu para o mundo das bactérias?**

**Luiz Trabulsi** – Sou médico, me formei em 1956 na Bahia e vim estudar gastroenterologia em São Paulo com o professor José Fernandes Pontes, que tinha grande entusiasmo por fermentações e putrefações que atribuía à flora intestinal. Logo descobri que não sabia nada de bacteriologia para trabalhar com esses assuntos e fui para Alemanha e depois para os Estados Unidos para desenvolver meus conhecimentos. Foi um caminho tortuoso. Sou médico, mas poderia ser biólogo, porque tudo que diz respeito à vida me atrai imensamente.

## 6 - SOBRE A BACTÉRIA LEGIONELLA

De acordo com a OMS em estudo divulgado em 2005, durante a Conferência de Saúde de Oslo, Suécia. O representante do órgão sobre doenças respiratórias o chinês Yong-Son-Boo afirmou que a *Legionella* é a praga do novo milênio e que os países deveriam começar a investir em programas de conscientização sobre os malefícios do ar condicionado, usado cada vez mais nos dias de hoje em decorrência do aumento da temperatura do planeta, ou seja, o aquecimento global.

### 6.1 - Contaminação

A contaminação com a *Legionella* pode ocorrer durante o banho, quando a bactéria presente no vapor da água do banho entra no sistema respiratório ou pelo simples fato de estar num ambiente aquecido com um sistema de ar-condicionado contaminado. Outras situações que também podem levar a entrada da *Legionella* no sistema respiratório tais como: nadar em lagos, piscinas, fontes de água, spas e termas.(ALMEIDA e MARQUES,2007)

Segundo estes autores, para nos protegermos da *Legionella* são recomendados:

- Não tomar banho (ducha) com água quente;
- Não usar saunas, banheiras de hidromassagem e jacuzzis;
- Tomar banho de banheira abrindo pouco, a torneira para diminuir a pressão da água;
- Limpar os filtros e as bandejas de ar-condicionado com água e cloro, também conhecido em alguns locais por *lixívia*<sup>2</sup>;
- Mergulhar o chuveiro numa mistura de água com cloro para desinfetar tudo.

Estes cuidados são especialmente indicados em caso de epidemia por *Legionella*, no entanto, é importante evitar todo o tipo de água parada e ter o hábito de limpar os chuveiros com cloro

---

<sup>2</sup> LIXÍVIA s. f. Solução alcalina que se obtém lançando água fervente em pano recoberto de uma camada de carbonato de sódio ou de cinza.  
Produto comercial detergente.  
Barrela.

regularmente, salvo que, estas doenças são raras em crianças porque elas geralmente têm um melhor sistema imune, deixando-as mais protegidas.

A inalação de vapores de água contaminada com a bactéria *Legionella* pode causar infecção respiratória grave, que quando não é devidamente tratada pode levar à morte. As doenças são conhecidas por:

- Febre de Pontiac, que é a mesma doença, mais branda, que pode ser tratada em casa, quando nem sempre os antibióticos são indicados;
- Doença do Legionário ou Pneumonia bacteriana causada pela *Legionella*, que é um tipo de pneumonia grave que afeta mais indivíduos fumantes, com mais de 30 anos ou que estejam em tratamento para doenças, como a AIDS e o câncer.

A melhor forma de prevenção da contaminação por *Legionella* é realizar a higienização periódica dos equipamentos, pelo menos antes do começo do Verão e no fim da estação quente seguindo toda uma operação de limpeza e desinfecção. (ALMEIDA e MARQUES, 2008).

A diferença da **Doença do Legionário** é que a mesma ocorre após a inalação da bactéria, que irá se alojar nos alvéolos pulmonares. O período de incubação é de dois a dez dias, surgindo em seguida os sintomas de febre, tremores, tosse seca ou purulenta e dores de cabeça. A doença é curável, desde que diagnosticada a tempo, e o tratamento é feito com antibióticos. Pessoas com sistema imunológico comprometido, doenças respiratórias ou problemas cardíacos – especialmente idosos – são as mais propensas ao contágio. Para a eficácia do tratamento, é necessário diagnóstico diferencial com outros tipos de pneumonia.

Enquanto, que a **Febre de Pontiac** é uma infecção tipo gripe causada pela inalação de água contaminada com muitos tipos de bactérias, dentre elas espécies de *Legionella*. Os doentes apresentam febre, tremores, mal-estar e dores de cabeça e musculares, mas sem complicações. O período de incubação varia de 12 a 36 horas e, por ser muito curto, não permite a infecção e multiplicação bacteriana.

## 7 - ESTUDO DE CASO SOBRE A LEGIONELLA, EXAMES E ANTIBIÓTICOS

O diagnóstico microbiológico da infecção por Legionella é complexo, pois a bactéria não é visualizada à coloração de Gram no escarro, e sua cultura não é realizada na maioria dos laboratórios clínicos. A imunofluorescência direta nas secreções respiratórias tem baixa sensibilidade, em torno de 40% e a técnica da “PCR” não é ainda recomendada para o diagnóstico clínico (CDC, 1997). A detecção de anticorpos no soro é a técnica mais utilizada, e o critério definitivo é a soroconversão para no mínimo 1:128, cuja sensibilidade é de 70 a 80% (Edelstein, 1993). Como critérios diagnósticos de possível pneumonia por Legionella, eram utilizados: título único de anticorpos a *L. pneumophila* positivo na diluição 1:256, em paciente com quadro clínico compatível (CDC, 1990) e o achado de antígeno a Legionella na urina (WHO, 1990). Nos últimos anos, porém, com o uso crescente do teste de antigenúria, foram detectados casos de pneumonia por Legionella, que não eram diagnosticados por cultura ou sorologia, tornando-o método diagnóstico de certeza para o diagnóstico de pneumonia por Legionella (CDC, 1997). Por sua fácil execução, resultado imediato, e alta sensibilidade - de 86% a 98% (Kashuba & Ballou, 1986; Harrison & Doshi, 2001), tem sido recomendado para o diagnóstico das PAC que necessitam internação hospitalar (Mulazimoglu & Yu, 2001; Gupta et al., 2001; Marrie, 2001), especialmente em UTI (ATS, 2001). Vários estudos documentaram baixo valor preditivo positivo do título único positivo de 1:256, tornando-o sem valor para o diagnóstico da pneumonia por Legionella, exceto, talvez, em surtos (Plouffe et al., 1995). Outros detectaram alta prevalência de anticorpos positivos na diluição 1:256 na população, em pessoas normais (Wilkinson et al., 1983; Nichol et al., 1991).

A partir de 1996, o CDC de Atlanta recomendou que não seja mais utilizado o critério de caso provável de infecção por Legionella pneumophila por título único de fase convalescente  $\geq 1:256$ , por falta de especificidade (CDC, 1997). A pneumonia por Legionella é raramente diagnosticada, e sua incidência é subestimada. Em estudos de PAC, a incidência da pneumonia por Legionella nos EUA, Europa, Israel e Austrália, foi estimada entre 1% a 16% (Muder & Yu, 2000). Nos EUA, foi estimado que cerca de 8 000 a 23 000 casos de PAC por Legionella ocorrem anualmente, em pacientes que requerem hospitalização (Marston et al., 1994 e 1977). No Brasil, a incidência de PAC causadas por Legionella em pacientes hospitalizados é tema de investigação pertinente,

ainda não relatado na literatura. Objetivo: detectar a incidência de pneumonias causadas por *Legionella pneumophila* sorogrupos 1 a 6, em pacientes que internaram no Hospital de Clínicas de Porto Alegre por PAC, por um ano. Material e Métodos: o delineamento escolhido foi um estudo de coorte (de incidência), constituída por casos consecutivos de pneumonia adquirida na comunidade que internaram no HCPA de 19 de julho de 2000 a 18 de julho de 2001. Para a identificação dos casos, foram examinados diariamente o registro computadorizado das internações hospitalares, exceto as internações da pediatria e da obstetrícia, sendo selecionados todos os pacientes internados com o diagnóstico de pneumonia e de insuficiência respiratória aguda. Foram excluídos aqueles com menos de 18 anos ou mais de 80 anos; os procedentes de instituições, HIV-positivos, gestantes, pacientes restritos ao leito; e portadores de doença estrutural pulmonar ou traqueostomias. Foram excluídos os pacientes que tivessem tido alta hospitalar nos últimos 15 dias, e aqueles já incluídos no decorrer do estudo. Os pacientes selecionados foram examinados por um pesquisador, e incluídos para estudo se apresentassem infiltrado ao RX de tórax compatível com pneumonia, associado a pelo menos um dos sintomas respiratórios maiores (temperatura axilar  $> 37,8^{\circ}\text{C}$ , tosse ou escarro; ou dois sintomas menores (pleurisia, dispnéia, alteração do estado mental, sinais de consolidação à ausculta pulmonar, mais de 12 000 leucócitos/mm<sup>3</sup>). O estudo foi previamente aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do HCPA. Os pacientes eram entrevistados por um pesquisador, dando seu consentimento por escrito, e então seus dados clínicos e laboratoriais eram registrados em protocolo individual. Não houve interferência do pesquisador, durante a internação, exceto pela coleta de urina e de sangue para exame laboratoriais específicos da pesquisa. Os pacientes eram agendados, no ambulatório de pesquisa, num prazo de 4 a 12 semanas após sua inclusão no estudo, quando realizavam nova coleta de sangue, RX de tórax de controle, e outros exames que se fizessem necessários para esclarecimento diagnóstico. Todos os pacientes foram acompanhados por 1 ano, após sua inclusão no estudo. Foram utilizadas a técnica de imunofluorescência indireta para detecção de anticorpos das classes IgG, IgM e IgA a *Legionella pneumophila* sorogrupos 1 a 6 no soro, em duas amostras, colhidas, respectivamente, na 1<sup>a</sup> semana de internação e depois de 4 a 12 semanas; e a técnica imunológica por teste ELISA para a detecção do antígeno de *Legionella pneumophila* sorogrupo 1 na urina, colhida na primeira semana de internação. As urinas eram armazenadas, imediatamente após sua coleta, em freezer a  $-70^{\circ}\text{C}$ , e depois

descongeladas e processadas em grupos de cerca de 20 amostras. A imunofluorescência foi feita no laboratório de doenças Infecciosas da Universidade de Louisville (KY, EUA), em amostras de soro da fase aguda e convalescente, a partir da diluição 1:8; e a detecção do antígeno de *Legionella pneumophila* sorogrupo 1, nas amostras de urina, foi realizada no laboratório de pesquisa do HCPA, pelos investigadores, utilizando um kit comercial de teste ELISA fabricado por Binox (Binox *Legionella* Urinary Enzyme Assay, Raritan, EUA). As urinas positivas eram recongeladas novamente, para serem enviadas para confirmação no mesmo laboratório americano, ao fim do estudo. Foram adotados como critérios definitivos de infecção por *Legionella pneumophila* sorogrupos 1 a 6, a soroconversão (elevação de 4 vezes no título de anticorpos séricos entre o soro da fase aguda e da fase convalescente para no mínimo 1:128); ou o achado de antígeno de *L pneumophila* sorogrupo 1 na urina não concentrada, numa razão superior a 3, conforme instruções do fabricante e da literatura. Os pacientes foram classificados, de acordo com suas características clínicas, em 1º) portadores de doenças crônicas (doenças pulmonares, cardíacas, diabetes mellitus, hepatopatias e insuficiência renal); 2º) portadores de doenças subjacentes com imunossupressão; 3º) pacientes hígidos ou com outras doenças que não determinassem insuficiência orgânica. Imunossupressão foi definida como esplenectomia, ser portador de neoplasia hematológica, portador de doença auto-imune, ou de transplante; ou uso de medicação imunossupressora nas 4 semanas anteriores ao diagnóstico (Yu et al., 2002b); ou uso de prednisolona 10 mg/dia ou equivalente nos últimos 3 meses (Lim et al., 2001). As características clínicas e laboratoriais dos pacientes que evoluíram ao óbito por pneumonia foram comparados àquelas dos pacientes que obtiveram cura. Para a análise das variáveis categóricas, utilizou-se o teste qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher. Para as variáveis numéricas contínuas, utilizou-se o teste “t” de Student. Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado como resultado estatisticamente significativo (programas SPSS, versão 10). Foi calculada a frequência de mortes por pneumonia na população estudada, adotando-se a alta hospitalar como critério de cura. Foi calculada a incidência cumulativa para pneumonia por *Legionella pneumophila* sorogrupos 1 a 6, em um hospital geral, no período de 1 ano. Resultados: durante um ano de estudo foram examinados 645 registros de internação, nos quais constavam como motivo de baixa hospitalar, o diagnóstico de pneumonia ou de insuficiência respiratória aguda; a maioria desses diagnósticos iniciais não foram confirmados. Desses 645 pacientes, foram incluídos no

estudo 82 pacientes, nos quais os critérios clínicos ou radiológicos de pneumonia foram confirmados pelos pesquisadores. Durante o acompanhamento desses pacientes, porém, foram excluídos 23 pacientes por apresentarem outras patologias que mimetizavam pneumonia: DPOC agudizado (5), insuficiência cardíaca (3), tuberculose pulmonar (2), colagenose (1), fibrose pulmonar idiopática (1), edema pulmonar em paciente com cirrose (1), somente infecção respiratória em paciente com sequelas pulmonares (4); ou por apresentarem critérios de exclusão: bronquiectasias (4), HIV positivo (1), pneumatocele prévia (1). Ao final, foram estudados 59 pacientes com pneumonia adquirida na comunidade, sendo 20 do sexo feminino e 39 do sexo masculino, com idade entre 24 e 80 anos (média de 57,6 anos e desvio padrão de  $\pm 10,6$ ). Tivemos 36 pacientes com doenças subjacentes classificadas como “doenças crônicas”, dos quais 18 pacientes apresentavam mais de uma co-morbidade, por ordem de prevalência: doenças pulmonares, cardíacas, diabetes mellitus, hepatopatias e insuficiência renal; neoplasias ocorreram em 9 pacientes, sendo sólidas em 7 pacientes e hematológicas em 2. Dos 59 pacientes, 61% eram tabagistas e 16,9%, alcoolistas. Do total, 10 pacientes apresentavam imunossupressão. Dos demais 13 pacientes, somente um era previamente hígido, enquanto os outros apresentavam tabagismo, sinusite, anemia, HAS, gota, ou arterite de Takayasu. A apresentação radiológica inicial foi broncopneumonia em 59,3% dos casos; pneumonia alveolar ocorreu em 23,7% dos casos, enquanto ambos padrões ocorreram em 15,2% dos pacientes. Pneumonia intersticial ocorreu em somente um caso, enquanto broncopneumonia obstrutiva ocorreu em 5 pacientes (8,5%). Derrame pleural ocorreu em 22% dos casos, e em 21 pacientes (35%) houve comprometimento de mais de um lobo ao RX de tórax. Foram usados beta-lactâmicos para o tratamento da maioria dos pacientes (72,9%). A segunda classe de antibióticos mais usados foi a das fluoroquinolonas respiratórias, que foram prescritas para 23 pacientes (39,0%), e em 3º lugar, os macrolídeos, usados por 11 pacientes (18,6%). Apenas 16 pacientes não usaram beta-lactâmicos, em sua maioria recebendo quinolonas ou macrolídeos. Dos 43 pacientes que usaram beta-lactâmicos, 25 não usaram nem macrolídeos, nem quinolonas. Em 13 pacientes as fluoroquinolonas respiratórias foram às únicas drogas usadas para o tratamento da pneumonia. Do total, 8 pacientes foram a óbito por pneumonia; em outros 3 pacientes, o óbito foi atribuído a neoplasia em estágio avançado. Dos 48 pacientes que obtiveram cura, 33 (68,7%) estavam vivos após 12 meses. Os resultados da comparação realizada evidenciaram tendência a maior

mortalidade no sexo masculino e em pacientes com imunossupressão, porém essa associação não alcançou significância estatística. Os pacientes que usaram somente beta-lactâmicos não apresentaram maior mortalidade do que os pacientes que usaram beta-lactâmicos associados a outras classes de antibióticos ou somente outras classes de antibióticos. Examinando-se os pacientes que utilizaram macrolídeos ou quinolonas em seu regime de tratamento, isoladamente ou combinados a outros antibióticos, observou-se que também não houve diferença dos outros pacientes, quanto à mortalidade. Os pacientes com padrão radiológico de pneumonia alveolar tiveram maior mortalidade, e essa diferença apresentou uma significância limítrofe ( $p= 0,05$ ). Nossa mortalidade (11,9%) foi similar à de Fang et al. (1990), em estudo clássico de 1991 (13,7%); foi também similar à média de mortalidade das PAC internadas não em UTI (12%), relatada pela ATS, no seu último consenso para o tratamento empírico das PAC (ATS, 2001). Foram detectados 3 pacientes com pneumonia por *Legionella pneumophila* sorogrupo 1 na população estudada: 2 foram diagnosticados por soroconversão e por antigenúria positiva, e o 3º foi diagnosticado somente pelo critério de antigenúria positiva, tendo sorologia negativa, como alguns autores (McWhinney et al., 2000). Dois pacientes com PAC por *Legionella* não responderam ao tratamento inicial com beta-lactâmicos, obtendo cura com levofloxacina; o 3º paciente foi tratado somente com betalactâmicos, obtendo cura. Conclusões: A incidência anual de PAC por *Legionella pneumophila* sorogrupos 1 a 6, no HCPA, foi de 5,1%, que representa a incidência anual de PAC por *Legionella pneumophila* sorogrupos 1 a 6 em um hospital geral universitário. Comentários e Perspectivas: Há necessidade de se empregar métodos diagnósticos específicos para o diagnóstico das pneumonias por *Legionella* em nosso meio, como a cultura, a sorologia com detecção de todas as classes de anticorpos, e a detecção do antígeno urinário, pois somente com o uso simultâneo de técnicas complementares pode-se detectar a incidência real de pneumonias causadas tanto por *Legionella pneumophila*, como por outras espécies. A detecção do antígeno de *Legionella* na urina é o teste diagnóstico de maior rendimento, sendo recomendado seu uso em todas as PAC que necessitem internação hospitalar (Mulazimoglu & Yu, 2001; Gupta et al., 2001); em todos os pacientes com PAC que apresentarem fatores de risco potenciais para legionelose (Marrie, 2001); e para o diagnóstico etiológico das pneumonias graves (ATS, 2001). Seu uso é indicado, com unanimidade na literatura, para a pesquisa de legionelose nosocomial e de surtos de legionelose na comunidade.

## 8 - PERMEANDO À CLASSE DOS FUNGOS

Os fungos são seres vivos ao mesmo tempo muito comuns, e desconhecidos. São seres vivos eucarióticos, com um só núcleo, como as leveduras, ou multinucleados, como é visto nos fungos filamentosos ou bolores, suas células possuem vida independente e não se reúnem para formar tecidos verdadeiros.

Durante muito tempo, os fungos foram considerados como vegetais e, somente a partir de 1969, passaram a ser classificados em um reino à parte.

Os fungos apresentam um conjunto de características próprias que permitem sua diferenciação das plantas: não sintetizam clorofila, não tem celulose na sua parede celular, exceto alguns fungos aquáticos e não armazenam amido como substância de reserva,

São fundamentais para a ecologia do planeta, atuando lado a lado com as bactérias no processo de reciclagem de matéria e são muito importantes na fabricação de produtos consumidos no mundo inteiro, como o álcool etílico, queijos e pães.

Possuem características comportamentais, da alimentação e de reprodução completamente únicos entre os seres vivos.

Os fungos são os representantes do Reino Fungi, e constituem um grupo com aproximadamente 200.000 espécies, que sobrevivem aos mais diversos ambientes do planeta.

Mesmo não muito conhecido pela população em geral, ele é essencial na produção de pão, álcool, cerveja, cachaça e combustível, devido à fermentação que realiza. Essa fermentação é realizada a partir do açúcar. Ela se dá quando o fungo retira do açúcar a energia que necessita para suas funções vitais e libera o álcool etílico.

No outro oposto, também temos substâncias produzidas por fungos que podem ser extremamente tóxicas (como por exemplo, o cogumelo que cresce sobre o esterco do gado, extremamente prejudicial à saúde humana), e ainda outras substâncias com poderes alucinógenos (como o LSD, produto sintético, proveniente de uma substância produzida por um fungo, assim cogumelos utilizados em rituais alternativos de alucinógenos. O uso excessivo de algum deles provoca casos de desintegração mental que exigem internamento psiquiátrico).

No Reino Fungi embora existam alguns exemplos unicelulares, como o levedo de cerveja, em sua maioria os fungos são eucariontes formados por emaranhado de

filamentos. Os filamentos são chamados hifas e seu conjunto denomina-se micélio. As hifas são filamentos de citoplasma com vários núcleos, sem membrana separadora (estrutura conhecida como plasmódio). Às vezes aparecem septos separando as células, mas eles só são completos nas hifas dos corpos frutíferos, que são as estruturas reprodutoras das formas mais evoluídas.

A parede celular é formada de quitina, um polissacarídeo nitrogenado que aparece também no esqueleto dos artrópodes. A nutrição é heterotrófica por absorção de uma digestão extracorpórea. Em decorrência disso, os fungos constituem juntamente com as bactérias, os principais decompositores do solo.

A reprodução assexuada destes seres pode ser por brotamento (nas formas unicelulares), por fragmentação do micélio originando vários indivíduos, ou pela produção de esporos. O esporo é uma célula capaz de se desenvolver por mitoses, sem prévia fertilização, dando um indivíduo adulto.

Nos fungos a produção de esporos é bem característica, existindo grande variedade desse tipo de estrutura reprodutora. A reprodução sexuada é frequentemente resultado da fusão de duas hifas, designadas como positiva e negativa. Esta designação é preferida devido ao fato de não haver entre elas diferenças que permitam a classificação macho e fêmea.

O principal ramo do reino dos fungos é o Eumycophyta (eumicófitos) ou fungos verdadeiros, que está subdividido em várias classes:

Zygomycetes (zigomicetos)- mofo negro do pão e de outros alimentos;

Ascomycetes (ascomicetos)- lêvedo de cerveja, usado na fabricação de pão, cervaja, vinho e álcool; o gênero *Penicillium*, é usado na produção da penicilina;

Basidiomycetes (basidiomicetos)- neste grupo estão os fungos conhecidos como cogumelos, muito comestíveis e outros venenosos ou parasitas, como o que causa ferrugem do café;

Deuteromycetes (deuteromicetos)- este grupo inclui vários parasitas de animais e vegetais. Provocam diversas micoses na espécie humana, como o pé-de-atleta e a monilíase;

Liquenes (liquens)- são organismos formados pela associação de um fungo com uma alga (simbiose). Formam placas em rochas ou troncos.

## 9 - PNEUMONIA POR FUNGOS

A pneumonia deve-se, frequentemente, a três tipos de fungos: *Histoplasma capsulatum*, que causa a histoplasmose, *Coccidioides immitis*, que causa a coccidioidomicose, e *Blastomyces dermatitidis*, que causa a blastomicose. Os indivíduos que contraem a infecção, em geral, só têm sintomas menores e não se dão conta de que estão infectados. Alguns adoecem gravemente.

A **histoplasmose** ocorre em todo o mundo, mas prevalece nos vales fluviais e nas zonas de clima temperado e tropical. Os fungos não causam sintomas em todas as pessoas que os aspiraram. Na realidade, muitas ficam a saber que estiveram expostas a fungos só depois de um teste cutâneo. Outras podem ter tosse, febre, dores musculares e dores torácicas. A infecção pode causar pneumonia aguda ou crônica e neste caso os sintomas persistem durante meses. É pouco frequente que a infecção se propague a outras zonas do corpo, especialmente à medula óssea, ao fígado, ao baço e ao trato gastro intestinal. A forma disseminada da doença tende a manifestar-se em indivíduos com SIDA e outras perturbações do sistema imune. De um modo geral, o diagnóstico assenta na identificação do fungo presente numa amostra de expectoração ou na análise de sangue que identifica determinados anticorpos. No entanto, a análise ao sangue demonstra simplesmente a exposição ao fungo, mas não confirma que ele seja o causador da doença. O tratamento consiste habitualmente na administração de um medicamento contra os fungos, como o itraconazol ou anfotericina B.

A **coccidioidomicose** apresenta-se, sobretudo, nas zonas de clima semiárido, especialmente no Sudoeste dos Estados Unidos e em certas zonas da América do Sul e da América Central. Uma vez aspirado, o fungo pode causar sintomas ou então provocar uma pneumonia aguda ou crônica.

Em alguns casos, a infecção estende-se para além do aparelho respiratório, habitualmente à pele, aos ossos, às articulações e às membranas que envolvem o cérebro (meninges). Esta complicação é mais frequente nos homens, especialmente em indivíduos que sofrem de SIDA e outras perturbações do sistema imunitário. O diagnóstico estabelece-se identificando o fungo numa amostra de expectoração ou de outra zona infectada ou levando a cabo uma análise de sangue que identifica certos

anticorpos. O tratamento habitual consiste em administrar um fármaco antimicótico, como o fluconazol ou a anfotericina B.

Na **blastomicose**, depois de ter sido aspirado, o fungo causa infecção sobretudo no pulmão, mas, em geral, não produz sintomas. Alguns indivíduos desenvolvem uma doença semelhante à gripe e, às vezes, os sintomas de uma infecção crônica pulmonar persistem durante vários meses. A doença pode propagar-se a outras partes do organismo, especialmente à pele, aos ossos, às articulações e à próstata. O diagnóstico baseia-se, habitualmente, na identificação do fungo na expectoração. O tratamento consiste em administrar um fármaco contra os fungos, como o itraconazol ou a anfotericina B.

Outras infecções por fungos ocorrem fundamentalmente em indivíduos cujo sistema imunitário se encontra gravemente afetado. Estas infecções são, entre outras, a **criptococose**, causada por *Cryptococcus neoformans*; a **aspergilose**, causada por *Aspergillus*; a **candidíase**, causada por *Candida*, e a **mucormicose**. Estas quatro infecções verificam-se em todo o mundo. A criptococose, a mais frequente, pode manifestar-se em indivíduos sãos e, em geral, só é grave para os que sofrem de perturbações subjacentes do sistema imunitário, como a SIDA. A criptococose pode propagar-se especialmente às meninges, onde a doença resultante é a meningite criptocócica.

O *Aspergillus* causa infecções pulmonares em pessoas que sofrem de SIDA ou que foram submetidas a um transplante de órgão. A candidíase pulmonar, uma infecção rara, produz-se com maior frequência em doentes que têm valores de glóbulos brancos inferiores ao valor normal; é o caso de pessoas com leucemia ou submetidas a quimioterapia. A mucormicose, uma infecção relativamente rara provocada por fungos, produz-se com maior frequência nos indivíduos que sofrem de diabetes aguda ou de leucemia. As quatro infecções tratam-se com fármacos antimicóticos, como o itraconazol, o fluconazol e a anfotericina B. No entanto, é possível que as pessoas que sofrem de SIDA ou de outras perturbações do sistema imunitário não recuperem.

## 10 PREVENÇÕES, RESOLUÇÕES QUANTO AOS PROBLEMAS OCULTOS EM DUTOS E VENTILAÇÕES

Os Sistemas de Ar Condicionado proporcionam riscos de infecção por fungos e pela bactéria *Legionella Pneumophyla* descoberta nos Estados Unidos, quando contaminou um grupo de legionários numa convenção, dando origem ao nome da doença que causa uma inflamação nos pulmões muito parecida com uma pneumonia, mas que se não descoberta e tratada a tempo pode levar à morte. Apesar do descobrimento tardio, a Legionelose não é rara, tem havido bastantes miniepidemias na Europa e América do Norte, em Novembro de 2014, ocorreu um surto de legionella em Portugal, desta forma justifica-se o seguinte problema de pesquisa seria um surto de legionelose ou alergias a fungos os casos de pneumonia registrados no Brasil atualmente?

A melhor forma de prevenção da contaminação por legionella, segundo os infectologistas é realizar a higienização periódica do aparelho por empresa e profissional qualificados e realizar a limpeza dos filtros de ar. Fazer com que a ANVISA e órgãos responsáveis, fiscalize os locais para que não haja mais casos desta doença que na maioria das vezes é fatal, ou seja, tomar todo cuidado com os mecanismos de refrigeração.

Para o pneumologista da Coordenadoria de Epidemiologia Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde, Edilson Moura, é preciso manter o equilíbrio entre os seres humanos e o mundo microbiológico que existe ao nosso redor e que não é perceptível aos nossos olhos. Quando esse equilíbrio é alterado, uma série de fatores são gerados e interferem nas doenças, tornando as bactérias mais resistentes aos antibióticos. O ideal é que as pessoas mantenham uma vida saudável, para que não tenham tanta suscetibilidade para adquirir a doença, e mudem a forma como se relacionam com a natureza, sugere.

De acordo com a OMS em estudo divulgado em 2005 durante a Conferência de Saúde de Oslo, Suécia. O representante do órgão sobre doenças respiratórias o chinês Yong-Son-Boo afirmou que a *Legionella* é a praga do novo milênio e que os países deveriam começar a investir em programas de conscientização sobre os malefícios do ar condicionado, usado cada vez mais nos dias de hoje em decorrência do aumento da temperatura do planeta, ou seja, o aquecimento global.

"Cada vez mais temos mais casos de pneumonia relacionada à Legionella, temos onde elas se procriam e temos os agentes contaminados, então se não houver providências rápidas logo, teremos vários surtos de pneumonia em vários locais do planeta" afirma Boo.

O primeiro conjunto de regras voltado para garantir a qualidade do ar em ambientes climatizados foi a Portaria 3.523/98, do Ministério da Saúde, que estabelece uma rotina de procedimentos de limpeza em sistemas de refrigeração de grande porte. A orientação é para que sejam contratados técnicos ou um estabelecimento especializado para realizar limpezas periódicas.

Em outubro de 2000, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a Resolução 176/00, definindo padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo e os procedimentos a serem utilizados pelas vigilâncias sanitárias no que compete à fiscalização da qualidade do ar.

A análise consiste na coleta de amostras do ar absorvidas por aparelho que contenha filtros com meio de cultura, para identificar os microrganismos existentes. Os filtros são então colocados em incubadoras e, se o laudo determinar contagem de microrganismos acima de 750 unidades formadoras de colônia (UFC) – padrão estipulado pela Organização Mundial de Saúde – por metro cúbico de ar, o ambiente é considerado impróprio para a saúde.

Além da ANVISA, contribuíram para elaborar a Resolução 176, entre outros, técnicos do Instituto Noel Nutels, Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ministério do Meio Ambiente, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Organização Pan-Americana de Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Funda Centro/MTB) e Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial.

Em janeiro de 2003, a ANVISA revisou e atualizou o documento – sob a denominação de Resolução 9/03 –, contando com a ajuda de técnicos das mesmas instituições.

A norma estabelece que sistemas acima de 60.000 BTU/H (unidade térmica britânica por hora, medida utilizada para definir a capacidade térmica de um equipamento, que aumenta em ordem diretamente proporcional ao tamanho do ambiente e ao número de pessoas que estão presentes; neste caso equivalem à refrigeração de um ambiente de mais de 100 m<sup>2</sup>) são responsáveis pela qualidade do ar respirado por seus ocupantes. Se a fiscalização feita pelos técnicos da vigilância sanitária constatar que os limites de tolerância da poluição em ambientes refrigerados foram ultrapassados, os responsáveis poderão ser penalizados com multas que variam de R\$ 2 mil a R\$ 200 mil.

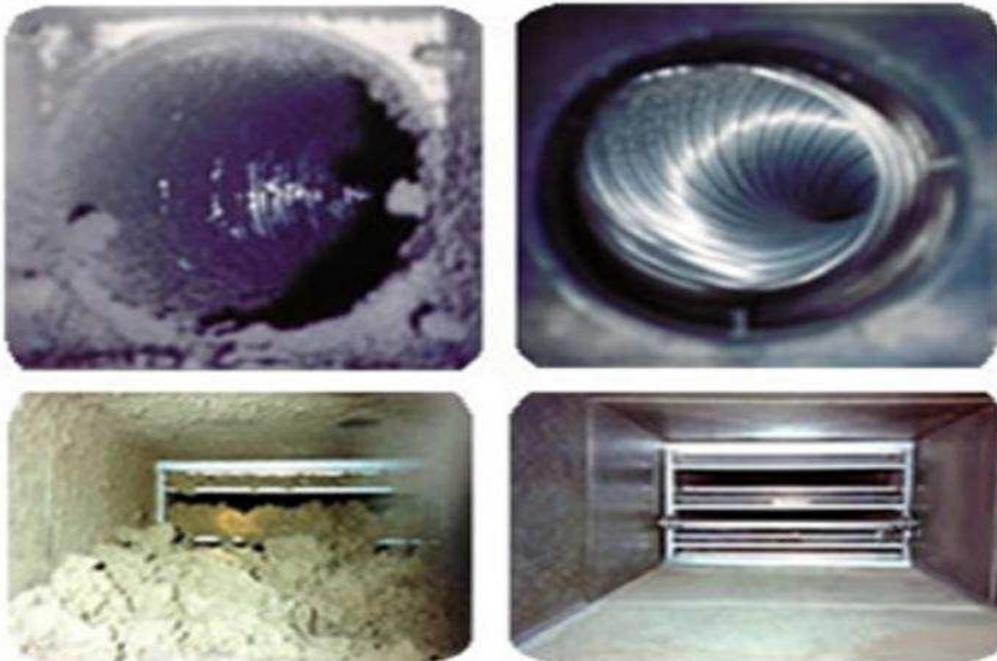
### **10.1 Métodos para manutenção e limpeza**

A limpeza dos dutos de ar-condicionado deve seguir normas específicas para manter a qualidade do ar respirado pelas pessoas que frequentam esses ambientes. A correta manutenção dos sistemas de climatização previne a contaminação humana pela bactéria.

De acordo com a Associação Nacional de Tecnologia de Ar Interior (Anatai), a tarefa de manter o ar interno saudável deve ficar a cargo de empresa especializada, capaz de cumprir as exigências da legislação. O trabalho é iniciado com a análise microbiológica do sistema por pontos isolados para, após o laudo, proceder-se à higienização dos dutos e da casa de máquinas.

O método de limpeza mais eficaz, segundo a Anatai, emprega robôs operados por controle remoto, que usam escovas rotativas impulsionadas por ar comprimido para varrer os dutos. Outros acessórios acoplados ao aparelho efetuam a sanitização, pulverizando bactericidas e fungicidas. Inspeção realizada em dutos de diversas espessuras de diâmetro, com equipamentos a prova de água. O monitoramento através de robôs pode ser aplicado com câmera acoplada ao monitor de gravação. Concluído o serviço poderá ser fornecida a gravação de todo processo em DVD com entrega de laudo de inspeção, comprovando o resultado da limpeza.

A equipe necessária é formada por um engenheiro responsável, um técnico em química, um técnico em monitoração e dois operadores. Cabe ao responsável emitir o laudo, que passa a integrar o plano de manutenção, operação e controle, implantado por empresa especializada. A legislação dispõe ainda que o trabalho deve ser feito com o menor transtorno possível para os ocupantes do espaço.



Processo de limpeza com robôs (Fonte: [www.sistemasdearcondicionado.com.br](http://www.sistemasdearcondicionado.com.br))

## 10.2 - Legislação fixa prazo para cada manutenção

Observe a periodicidade definida pela ANVISA para a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de ar-condicionado:

Tomada de ar externo – limpeza mensal ou, se descartável, troca após, no máximo, 3 (três) meses.

Filtros – limpeza mensal ou, se descartável, troca após, no máximo, 3 meses.

Bandeja de condensado – limpeza mensal.

Serpentinas de aquecimento e de resfriamento – limpeza trimestral.

Umidificador – limpeza trimestral.

Ventilador – limpeza semestral.

Casa de máquinas – limpeza mensal.

A intenção é mostrar como muitos vícios ocupacionais, o não cumprimento de determinadas regras para operação e manutenção de sistemas e equipamentos que incorporamos ao nosso cotidiano a bordo, são capazes de provocar problemas sérios à nossa saúde.

A falta de limpeza nos filtros e dutos de ar refrigerado propicia o desenvolvimento de micro-organismos – fungos, bactérias e leveduras – que podem levar os ocupantes de ambientes climatizados a contraírem doenças respiratórias, infecciosas ou alérgicas. O maior perigo está na presença da *Legionella Pneumophyla* podendo se manifestar de duas formas: Doença do Legionário – um tipo grave de pneumonia – e a Febre de Pontiac.

Engenheiros e técnicos do setor de higienização de ar condicionados salientam que muitas limpezas que são feitas em alguns locais não cumprem as determinações da ANVISA e representam severamente perigo a saúde humana. Não é qualquer limpeza que nos livra das bactérias, porém são apenas as que estão em conformidade com a Lei 3523/1998 que podem ser utilizadas. “Este decreto prevê que aparelhos de ar condicionado devem ser higienizados apenas com produtos desenvolvidos especificamente para esses aparelhos”<sup>3</sup>

“É importante que o sistema de climatização utilizado, seja bem projetado, construído e mantido”, diz a coordenadora de Infra-estrutura em Serviços de Saúde da Anvisa, Regina Maria Gonçalves Barcellos (ANVISA,2009)

---

<sup>3</sup> Lei 3523/1998. ANVISA

Segundo a 154ª SESSÃO DO COMITÊ EXECUTIVO Washington, D.C., EUA, 16 a 20 de junho de 2014 Tema 4.3 da Agenda Provisória CE154/12, 12 de maio de 2014 cita:

1. Cobertura Universal de Saúde significa que todas as pessoas têm acesso equitativo a ações e serviços de saúde integrais e de qualidade, de acordo com as suas necessidades ao longo da vida. A cobertura universal de saúde reforça a necessidade de definir e implantar políticas e intervenções intersetoriais, com o objetivo de atuar sobre os fatores determinantes sociais da saúde e fomentar o compromisso da sociedade, como um todo, na promoção da saúde e do bem-estar, com ênfase na equidade.

A limpeza dos dutos de ar-condicionado deve seguir normas específicas para manter a qualidade do ar respirado pelas pessoas que frequentam esses ambientes. A correta manutenção dos sistemas de climatização previne a contaminação humana pelas bactérias e fungos, segundo o Ministério da Saúde portaria nº 3.523, de 28 de Agosto de 1998:

Art. 5º Todos os sistemas de climatização devem estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle, observadas as determinações, abaixo relacionadas, visando a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes:

a) manter limpos os componentes do sistema de climatização, tais como: bandejas, serpentinas, umidificadores, ventiladores e dutos, de forma a evitar a difusão ou multiplicação de agentes nocivos à saúde humana e manter a boa qualidade do ar interno.

De acordo com a Associação Nacional de Tecnologia de Ar Interior, publicado em Lençóis Notícias no ano 2014, a tarefa de manter o ar interno saudável deve ficar a cargo de empresa especializada, capaz de cumprir as exigências da legislação. O trabalho é iniciado com a análise microbiológica do sistema por pontos isolados para, após o laudo, proceder-se à higienização dos dutos e da casa de máquinas.

O método de limpeza mais eficaz, segundo o Lençóis Notícias, emprega robôs operados por controle remoto, que usam escovas rotativas impulsionadas por ar comprimido para varrer os dutos. Outros acessórios acoplados ao aparelho efetuam a sanitização, pulverizando bactericidas e fungicidas.

Inspeção realizada em dutos de diversas espessuras de diâmetro, com equipamentos a prova de água. O monitoramento através de robôs pode ser aplicado com câmera acoplada ao monitor de gravação. Concluído o serviço poderá ser fornecida a gravação de todo processo em DVD com entrega de laudo de inspeção, comprovando o resultado da limpeza.

A equipe necessária é formada por um engenheiro responsável, um técnico em química, um técnico em monitoração e dois operadores. Cabe ao responsável emitir o laudo, que passa a integrar o plano de manutenção, operação

e controle, implantado por empresa especializada. A legislação dispõe ainda que o trabalho deve ser feito com o menor transtorno possível para os ocupantes do espaço.(id. Ibidem)

Apesar de a manutenção periódica do equipamento e dos dutos de ar do local em que ele se localiza ajudar a diminuir o problema, a mera existência de um ar-condicionado já é suficiente para ter efeitos negativos. Segundo, Gustavo Silveira Graudenz, graduado em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1991) e doutorado em Patologia pela Universidade de São Paulo (2002) e pós-doutorado em Alergia e Imunologia pela FMUSP atualmente médico alergista, o número de queixas em ambientes em que há o dispositivo são sempre maiores do que naqueles em que não há um sistema semelhante. (GUGELMIN, 2012)

## CONCLUSÃO

A pesquisa descritiva visou descrever, registrar, analisar e interpretar o problema na atualidade, suas problemáticas e seu enfoque quanto à saúde de uma tripulação, assim como seus processos e fenômenos.

A pesquisa foi realizada em embarcações brasileiras e estrangeiras que operam no Brasil nos últimos dez anos.

Apesar do Brasil não possuir uma frota grande, utilizando navios de outras nacionalidades e serviços prestados por empresas estrangeiras os riscos são eminentes.

Entretanto, é também explicativa, uma vez que explica o quanto é imprescindível cumprir as normas da ANVISA.

Consideramos também como aplicada, permitindo alterar o modo como se fazem as coisas, os resultados dos trabalhos a partir também de seus responsáveis que poderão encontrar as práticas a serem mudadas, satisfazendo necessidades e demandas da vida moderna.

A intenção é mostrar como muitos vícios ocupacionais, o não cumprimento de determinadas regras para operação e manutenção de sistemas e equipamentos que incorporamos ao nosso cotidiano a bordo, são capazes de provocar problemas sérios à nossa saúde.

Descrevermos como é o ciclo de vida da bactéria Legionella e características dos fungos que causam pneumonia.

Identificamos como a rotina de higienização, a bordo, pode causar a proliferação de bactérias e fungos.

Explicamos como se pode melhorar a ventilação, a bordo, para minimizar riscos de problemas respiratórios e melhorar a qualidade de vida e saúde da tripulação.

A falta de limpeza nos filtros e dutos de ar refrigerado propicia o desenvolvimento de micro-organismos – fungos, bactérias e leveduras – que podem levar os ocupantes de ambientes climatizados a contraírem doenças respiratórias, infecciosas ou alérgicas. O maior perigo está na presença da Legionella Pneumophyla podendo se manifestar de duas formas: Doença do Legionário – um tipo grave de pneumonia – e a Febre de Pontiac.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Jorge e Marques, Ana Isabel. **Revista técnica de Engenharia**. Nº220, Ano 37, nºde registro no ICS: 100281, pg 8 e 9. Setembro/Outubro, 2007.

ALMEIDA, Jorge e Marques, Ana Isabel. **Revista técnica de Engenharia**. Nº220, Ano 38, nºde registro no ICS: 100281, pg. 9 a 10. Janeiro/Fevereiro, 2008.

ANATAI, Seção Rio. Portaria n.º 3523, de agosto de 1998. [http://www.portaldoeletrrodomestico.perolasdawe.com.br/pagina/artigos\\_ar\\_Lei\\_do\\_Ar\\_Condicionado.htm](http://www.portaldoeletrrodomestico.perolasdawe.com.br/pagina/artigos_ar_Lei_do_Ar_Condicionado.htm)

ANVISA. [http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/busca!/ut/p/c5/pZDLboMwEEW\\_hQI7NBgypKYh3kEQwrhsUEQAKUQTEvUWnx9QOo2bDqzGh0dje4FGVh2KH7apni0bCh6kIAM5U5ALBNCUaHhuwatQ3gmioOpsd8vPEU5fDEqXG1squQgu8uNjhhapuQhKaAQ0j\\_7JRf\\_\\_3vDtkHW9KxcMsbateMaUxtN187TfIQ9KUWbMrPVbVwGp9R3pZP\\_1tWVwkNZZlhNIS\\_9bGpmLeC7yxgY3\\_2AazS2Q0x146sSE1H5iEhVXfgv9KoQPnbupHuO2hPXvXIflfkniQQQr31vN7DyjYweYfcbGO9RlMy3rlyF4Qn8q2va/?1dmy&urile=wcm%3apath%3a//Anvisa%20Portal/Anvisa/Sala%20de%20Imprensa/Assunto%20de%20Interesse/Noticias/Climatizacao%20correta%20em%20servicos%20de%20saude%20e%20prevencao](http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/busca!/ut/p/c5/pZDLboMwEEW_hQI7NBgypKYh3kEQwrhsUEQAKUQTEvUWnx9QOo2bDqzGh0dje4FGVh2KH7apni0bCh6kIAM5U5ALBNCUaHhuwatQ3gmioOpsd8vPEU5fDEqXG1squQgu8uNjhhapuQhKaAQ0j_7JRf__3vDtkHW9KxcMsbateMaUxtN187TfIQ9KUWbMrPVbVwGp9R3pZP_1tWVwkNZZlhNIS_9bGpmLeC7yxgY3_2AazS2Q0x146sSE1H5iEhVXfgv9KoQPnbupHuO2hPXvXIflfkniQQQr31vN7DyjYweYfcbGO9RlMy3rlyF4Qn8q2va/?1dmy&urile=wcm%3apath%3a//Anvisa%20Portal/Anvisa/Sala%20de%20Imprensa/Assunto%20de%20Interesse/Noticias/Climatizacao%20correta%20em%20servicos%20de%20saude%20e%20prevencao). Acessado Abril, 2015.

ANVISA. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ca36b200474597459fc8df3fbc4c6735/RDC+N%C2%BA.+50,+DE+21+DE+FEVEREIRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>. Acessado Abril, 2015.

ANVISA. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Perguntas+Frequentes/Servicos+de+Saude/6ba7ee004051df5eadfaad89c90d54b4>. Acessado Abril, 2015.

ANVISA. <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/170409.htm>. Acessado Abril, 2015.

ANVISA. [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523\\_28\\_08\\_1998.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html). Acessado Abril, 2015.

CHEDID, Dr. <sup>a</sup> Maria Bernadete Fernandes. **Incidência de infecção por Legionella pneumophila em pacientes que internaram no HCPA com pneumonia adquirida na comunidade**. Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em medicina: Pneumologia, 2002. <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3761>. Acessado em Junho, 2015.

FRAZÃO, Arthur. <http://www.tuasaude.com/tratamento-para-legionella/>. Acessado em Abril, 2015

FREITAS, Graça. [http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Portugal/Interior.aspx?content\\_id=4230204&tag=Gra%E7a%20Freitas](http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Portugal/Interior.aspx?content_id=4230204&tag=Gra%E7a%20Freitas). Acessado em Abril, 2015.

FIOCRUZ. <http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/viewFile/904/1547>. Acessado em Abril, 2015.

FIOCRUZ. <http://www.reciis.cict.fiocruz.br> ISSN 1981-6278. Acessado em Abril, 2015.

GRAUDENZ, Gustavo Silveira. **Sintomas Atribuídos a Sistemas de Refrigeração**. <http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisador/43215/gustavo-silveira-graudenz/>. Acessado em Abril, 2015.

GUGELMIN, Felipe. **Ar Condicionado o arqui-inimigo dos seus pulmões**. <http://www.tecmundo.com.br/tecnologia/21016-perigos-ocultos-o-lado-negro-da-tecnologia.htm>. Acessado em Abril, 2015.

IOUSP LECOM. <http://lecom.io.usp.br/index.php/projetos/10-projetos-concluidos/43-diversidade-molecular-de-leginella-spp-em-ambientes-naturais-e-climatizados-artificialmente-2005-2006>. Acessado em abril, 2015.

LINHARES, Sérgio e GEWANDSZNAIJDER, Fernando. **Programa Completo Biologia**. 4 ed., São Paulo: Ed. Ática, 1985.

LIXIVIA. <http://www.dicio.com.br/lixivia/>. Acessado em Abril, 2015.

MERCK. **Biologia dos pulmões e das vias respiratórias**. <http://www.manualmerck.net/?id=57&cn=0>. Acessado em Junho, 2015.

MERCK. Doenças alérgicas dos pulmões. <http://www.manualmerck.net/?id=65>. Acessado em Junho, 2015.

MERCK. Pneumonia. <http://www.manualmerck.net/?id=67>. Acessado em Junho, 2015.

MERCK. Pneumonia por fungos. <http://www.manualmerck.net/?id=67&cn=750>. Acessado em Junho, 2015.

NOTÍCIAS, Lençóis. Associação Nacional de Tecnologia de Ar Interior (ANATAI). <http://www.lencoisnoticias.com/assuntos-diversos/26-qualidade-de-vida/2084-ar-condicionadode-casa-e-do-carrocuidados-.html>. Acessado Maio, 2015.

PORTUGAL. <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/hoteis-hospitais-e-feiras--alegionella-no-mundo-1675814>. Acessado em Março, 2015.

PORTUGAL. <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/oms-considera-surto-de-legionaella-em-portugal-como-grande-emergencia-de-saude-publica-1675862>. Acessado em Março, 2015.

SIDA-HIV. <http://WWW.labluxor.com/teste-hiv-sida>. Acessado em Junho, 2015.

TABELA2012.<http://www.paho.org/bra/images/stories/Documentos2/ce154%20tema%204%203%20verso%207%20ago.pdf?ua=1>. Acessado em Abril, 2015.

VARELLA, Dr. Dráuzio. Bactérias. <http://drauziovarella.com.br/audios-videos/drauzio-entrevista/o-mundo-das-bacterias/> Publicado em 08/09/2011. Acessado em Junho, 2015.