

SHEILA COUTINHO AMARAL

**IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS AGENTES BIOLÓGICOS
EM CÂMARAS SUBTERRÂNEAS DE UMA DISTRIBUIDORA
DE ENERGIA ELÉTRICA**

**São Paulo
2008**

SHEILA COUTINHO AMARAL

**IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS AGENTES BIOLÓGICOS
EM CÂMARAS SUBTERRÂNEAS DE UMA DISTRIBUIDORA
DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Monografia apresentada a Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
especialista em Higiene
Ocupacional**

São Paulo

2008

RESUMO

Os microrganismos estão presentes em nossos organismos e em todas as atividades humanas, sendo muitas delas compostas de fatores que favorecem a dissimilação e a mutação desses microrganismos gerando doenças. O objetivo do trabalho é identificar as condições do trabalho em câmaras subterrâneas de uma empresa do segmento de distribuição de energia elétrica, se as mesmas possuem risco diferente da população e fatores agravadores a saúde dos trabalhadores. Para a identificação quantitativa dos agentes biológicos utilizou-se o método de avaliação através de amostra de conveniência das câmaras subterrâneas, tendo como norteamento as condições de maior risco de contaminação biológica dos trabalhadores. O reconhecimento de condições de maior risco dentro dos espaços confinados teve como base a análise histórica dos espaços com inundações por substâncias líquidas provenientes de acúmulos de chuvas, drenagem clandestina de tubulações com conteúdos diversos, somadas a presença de animais com seus dejetos, bem como análise de macrozoneamento para identificar a proximidade com hospitais, laboratórios, clínicas, comércios e outros. Nas avaliações quantitativas dos agentes biológicos nas câmaras subterrâneas foram utilizados métodos analíticos reconhecidos internacionalmente onde se identificou a presença de *staphylococcus aureus*, *aspergilus*, *salmonella*, coliformes, vírus da hepatite A e rotavírus, certos fungos, protozoários e dentre outros que são indícios de contaminação com material fecal, que em pessoas com deficiência imunológica podem trazer agravos a saúde. Não houve a identificação de ácaros. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que todos os microrganismos identificados como bactérias, fungos e a pesquisa microbiológica tiveram um aumento das unidades da formação de colônias e dos números mais prováveis após a saída da câmara, este fato demonstra que o ambiente é propício para o crescimento dos microrganismos. Porém com estes resultados preliminares ainda não é possível concluir se são prejudiciais ou não a saúde, é necessário dar continuidade ao estudo através de levantamentos médicos sobre históricos de patologias em trabalhadores que atuam nestes ambientes para obter um nexo causal e um número representativo de amostras, considerando-se a época de coleta. Trata-se de uma pesquisa de identificação e avaliação quantitativa de agentes biológicos que até então não realizada em espaços confinados tanto a nível nacional como internacional. Aliado a legislação brasileira que é deficiente na caracterização dos riscos biológicos, não exige uma análise quantitativa, mas tão somente uma análise qualitativa. Além disso, as referências biológicas são muito específicas para doenças e não para identificação da microbiota do posto de trabalho. Também não há limites definidos para a exposição ocupacional ao risco biológico. O grande desafio é estabelecer critérios de aceitação para os microrganismos quantificados presentes nas câmaras subterrâneas do setor elétrico.

Palavras-chave: Microrganismo. Câmara Subterrânea. Espaço confinado.

ABSTRACT

The microorganisms are present in our organisms and all the human activities, being many of composed them of factors that favor the dissemination and the mutation of these microorganisms generating illnesses. The objective of the work is to identify the conditions of the work in underground chambers of a company at the segment of electric energy distribution, if the same ones possess different risk of the population and factors to worse the health of the workers. For the quantify identification of the biological agents the method of evaluation through sample of convenience of the underground chambers was used, having as direction the conditions of bigger risk of biological contamination of the workers. The recognition of conditions of bigger risk inside of the confined spaces had as based the historical analysis of the spaces with floodings for liquid substances proceeding from accumulations of rains, clandestine draining of tubings with diverse contents, added the presence of animals with its dejections, dusts and aerial contaminants proceeding from the displacement of the diverse vehicles that transit in the region, as well as analysis of macrozoning to identify the proximity with hospitals, laboratories, clinics, commerce and others. In the quantitative evaluations of the biological agents in the underground chambers recognized analytical methods had been used internationally where if it identified the presence of *staphylococcus aureus*, *aspergilus*, *salmonella*, coliformes, virus of the hepatitis and rotavírus, certain protozoários and amongst that are indications of contamination with fecal material. In accordance with the gotten results it is observed that all the quantified microorganisms as bacterium, fungos and microbiological research had an increase of the formation units of colonies and more probable numbers after the exit of the chamber, this demonstrates that the environment is propitious for the growth of the microorganisms. It did not have the identification of mites. However with these preliminary results it is not possible to conclude if they are harmful or not to health yet, is necessary to continue these study through medical surveys on descriptions of patologias in workers who act in these environments to get a causal nexus and a representative number it of samples. These is a research of identification and quantify evaluation of biological agents who until then not carried through in confined spaces in such a way the national level as international. Ally the Brazilian legislation that is deficient in the characterization of the biological risks, does not demand any quantify analysis, but so only a qualitative analysis. Moreover, the biological references are very specific for illnesses and not to idetification the microbiota of the workstation. Also it does not have limits defined for the occupational exposition to the risk biological. The great challenge is to establish criteria of acceptance for definition microorganism quantified presents in the underground chambers of the electric sector.

Word-key: Microorganis. Underground chamber. Confined space

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo	9
1.2 Justificativa	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Espaço confinado	10
2.1.1 Características	11
2.2 Câmara subterrânea	12
2.2.1 Sistema reticulado.....	14
2.2.2 Sistema radial.....	15
2.2.3 Radial com recurso.....	17
2.3 Os microrganismos e a sua relação com trabalhadores	18
2.3.1 Agentes biológicos	18
2.3.2 A transmissão do agente biológico	19
2.3.3 Identificação e avaliação dos riscos	22
2.3.4 Classificação dos agentes biológicos	22
2.3.5 Valores de exposição profissional	23
2.3.6 Vírus	23
2.3.6.1 Vírus da hepatite A	23
2.3.6.2 Vírus da hepatite E	24
2.3.6.3 Rotavírus	25
2.3.6.4 Vírus da influenza	25
2.3.7 Bactérias	26
2.3.7.1 Enterococcus faecalis	26
2.3.7.2 Escherichia coli	26
2.3.7.3 Grupo coliforme- coliformes totais e fecais (termotolerantes)	27
2.3.7.4 Bacilos e cocos gram positivos (micrococcus).....	27
2.3.7.5 Staphylococcus aureus	28
2.3.7.6 Enterobactérias	28
2.3.7.7 Salmonella	29

2.3.7.8 Shigella	30
2.3.7.9 Klebsiella	30
2.3.7.10 Pseudomonas	31
2.3.7.11 Bacillus	32
2.3.8 Fungos	33
2.3.8.1 Infecções causadas por fungos	34
2.3.9 Protozoários	35
2.3.9.1 Filo sarcomastigophora (subfilo sarcodina).....	36
2.3.9.2 Subfilo mastigophora	37
2.3.9.3 Filo ciliophora	38
2.3.9.4 Filo apicomplexa	38
2.3.9.5 Filo microspora	39
2.3.9.6 Filo myxozoa	40
2.3.9.7 Filo labyrinthomorpha	40
2.3.10 Flora normal do corpo humano	41
2.3.10.1 Pele	42
3 MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 Critério de seleção das câmaras subterrâneas	45
3.2 Participantes	46
3.3 Procedimentos gerais	46
3.3.1 Cuidados gerais na coleta das amostras.....	47
3.4 Delimitação da pesquisa	48
3.5 Instrumentos da pesquisa	49
3.6 Levantamento da microbiota – métodos analíticos	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
5 CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
GLOSSÁRIO	75

1 INTRODUÇÃO

A Qualidade de Vida no Trabalho é uma terminologia que tem sido largamente difundida nos últimos anos, inclusive no Brasil. A Organização Mundial da Saúde, no ano de 1979, advogou a estratégia da necessidade de desenvolver programas especiais de atenção à saúde dos trabalhadores, visando promover melhorias nas condições da qualidade de vida e trabalho nos países em desenvolvimento (FREITAS et al., 1985)

Visando a melhoria do ambiente de trabalho e qualidade de vida em atenção à saúde dos trabalhadores que realizam suas atividades em câmaras subterrâneas do setor de distribuição de energia elétrica, que podem estar expostos a agentes biológicos provenientes de acúmulos de chuvas, inundações de diversas substâncias líquida e presença de animais e seus dejetos no interior destes ambientes, houve o interesse de profundar no reconhecimento das questões ligadas aos riscos biológicos presentes nas câmaras subterrâneas voltado ao setor elétrico.

As câmaras subterrâneas do setor elétrico são ambientes confinados, há casos em que estas câmaras são inundadas por substâncias líquidas em geral, que atinge o transformador de potência e este equipamento fica submerso neste líquido e aquece a temperatura da água e subsequente aumento da temperatura do ambiente. Assim estes ambientes com elevados graus de temperatura e umidade tornam-se ambientes favoráveis para o crescimento e a propagação dos microrganismos.

As condições microbiológicas das câmaras subterrâneas estão intimamente ligadas ao local onde está inserido este espaço confinado, o material orgânico (sujidades) que escoa para estes locais, assim como os microrganismos que incorporam a microbiota já existente, a quantidade de água presente, a concentração de oxigênio, etc.

As chuvas também tem importante papel no que se refere à qualidade ambiental destes locais, uma vez que diluem a microbiota já existente nas câmaras subterrâneas e/ou carreiam outros microrganismos para o interior das câmaras.

Desta forma, considerando o aspecto microbiológico, as câmaras subterrâneas apresentam diferenças quanto a quantidade e composição da

microbiota. Estas diferenças, além de serem espaciais, podem ainda ser temporais, ou seja, amostras do mesmo local, colhidas em épocas diferentes, podem ser diferentes nas concentrações e nas espécies encontradas.

A geração de aerodispersóides devido às condições específicas do local, constituem um fator de disseminação de patógenos, que podem ser carreados por esta via, assim a primeira rota de exposição para trabalhadores é provavelmente a inalação de aerosóis. O contato com a pele é também uma via de entrada para doenças, pois microrganismos patogênicos podem adentrar o corpo humano também por fissuras e/ou cortes, contato com mucosas, ou até mesmo ingestão acidental de água ou lama que contém microrganismos.

Todas as atividades humanas estão relacionadas ao meio ambiente mantendo um equilíbrio entre todos os seres vivos. Dentre os seres vivos existe um grupo de tamanho ínfimo denominado de microrganismos que atuam de duas formas, ora beneficiando o ser humano (quando produz enzimas, complexo B entre outros) ora causando patologias. Através da pesquisa microbiológica podemos realizar a identificação, classificação e registro desses seres de dimensões mínimas que muitas vezes trazem doenças podendo chegar a desenvolver situações que tenham sua evolução finalizada com a morte.

Para a realização da identificação e avaliação desses microrganismos foi focado o trabalho desenvolvido pelos eletricistas nos espaços confinados das câmaras subterrâneas do setor de distribuição de energia elétrica, com base nos históricos de infiltrações e inundações e análise de macrozoneamento para a identificação de possíveis interferências de efluentes no interior das câmaras subterrâneas devido proximidade de hospitais, clínicas, laboratórios, postos de gasolina e dentre outros. Sendo estas consideradas as piores situações sob ponto de vista microbiológico.

Desta forma, faz-se necessário um levantamento da microbiota ambiental destes ambientes, através de um monitoramento microbiológico ambiental, que servirão de diretrizes para intervenções que visem diminuir os possíveis riscos à saúde dos trabalhadores, cuja função é desempenhada nestes locais.

1.1 Objetivo

Identificar e quantificar os riscos biológicos (fungos, bactérias, ácaros, vírus e protozoários) presentes nos postos de trabalho do setor elétrico, específico em câmaras subterrâneas, em que os funcionários estão expostos.

E identificar os ambientes com situações mais críticas sob ponto de vista microbiológico nas quais os trabalhadores podem estar submetidos durante sua jornada de trabalho.

1.2 Justificativa

Tem como justificativa a preocupação com o oferecimento de ambiente de trabalho dentro das melhores condições sendo se possível considerada salubre.

Se trata de ambientes confinados com certas características de temperaturas e umidade que favorecem o crescimento e a propagação de agentes biológicos, especificamente nas categorias: fungos, bactérias, ácaros, protozoários e vírus.

São ambientes que até então, não estudados com relação a estes riscos, a legislação brasileira que é deficiente na caracterização quantitativa dos riscos biológicos, instituindo adicional para uns poucos riscos nominados; não exige qualquer análise quantitativa, mas tão somente uma análise qualitativa (inspeção no local de trabalho). Não há também, limites nacionais e internacionais definidos para valores de exposição ocupacional aos riscos biológicos.

Neste contexto, as avaliações microbiológicas são importantes porque após a identificação das reais condições, é possível modificar o ambiente e até os equipamentos de proteção individual, colaborando assim, com a redução de riscos presentes no ambiente de trabalho e reduzindo o percentual de doenças que possam atingir os trabalhadores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Espaço confinado

Existem várias definições para o termo “Espaços confinados”. De forma geral é definido como locais de espaço reduzido e que apresentam condições ambientais onde uma eventual contaminação do ar pode ser evitada ou eliminada mediante a ventilação natural.

Coastal do Brasil (2002) considera espaço confinado como um ambiente com dimensões e formas reduzidas, com via de acesso estreita permitindo a entrada de apenas uma pessoa por vez e com um espaço não projetado para ocupação permanente.

Para Campos (1980), todo espaço que tem dimensões suficientes para que uma pessoa possa entrar e realizar algum trabalho; tem entradas e saídas limitadas ou estreitas e não foi projetado para a ocupação contínua do homem.

De acordo com a definição da Norma Brasileira Regulamentada - NBR 14787, é qualquer área não projetada para a ocupação contínua, a qual tem meios limitados de entrada e saída, e na qual a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos ou existe deficiência/enriquecimento de oxigênio.

Um dos riscos que podem ser encontrados em espaços confinados são os riscos biológicos. Fantazzini, Granpaoli e Solo (1980) explicam que os trabalhadores mais expostos a estes tipos de riscos são os que devem efetuar serviços em esgotos, túneis ou local de transporte de água contaminada, minas subterrâneas, etc.

Estes agentes podem ser transportados ao organismo através de contato ou inalação de aerodispersóides líquidos ou sólidos, mordida de animais, picadas de insetos e animais peçonhentos, ingestão de água, alimento contaminado, algas, fungos, vírus, riquetsias, bactérias ou verme e podem causar doenças como a tuberculose, tétano, doença de chagas, tifo, encefalite, raiva, malária, febre tifóide, leptospirose (urina do rato) podendo esta causar a morte por hepatite aguda fulminante ou insuficiência renal aguda. Outra doença comum é a hepatite A, perfeitamente evitável através da vacinação. (VENDRAME, 1997)

2.1.1 Características

Para Campos (1980) o trabalho em espaços confinados representa uma parcela significativa das atividades que são desenvolvidas nas indústrias, nos serviços e até na agricultura.

Ainda para Campos (1980), os trabalhadores que desenvolvem atividades em espaços confinados, sejam de forma eventual ou permanente, estão sujeitos a diversos riscos existentes, danos irreversíveis a saúde ou até mesmo a morte.

Rekus (1994) utilizou em uma de suas definições para espaço confinado que se trata de um local amplo o suficiente e configurado de maneira que um trabalhador possa entrar de corpo inteiro e realizar sua tarefa; possui meio limitado ou restrito para entrar ou saída (como exemplos: tanques, vasos, silos, reservatórios, moegas e escavações), não é destinado para ocupação contínua do ser humano, para que um espaço seja considerado como espaço confinado ele deve obedecer todos os critérios acima.

Kulcsar (2006) alerta que os espaços confinados são locais fechados, enclausurados, perigosos e traiçoeiros.

No entendimento de Kulcsar (2007) ainda hoje não há conhecimentos do que é um espaço confinado e dos seus riscos associados, e completa, se existe esse conhecimento seus riscos são negligenciados, desprezados e subestimados. “Muitas vezes ocorre imperícia, imprudência e negligência.

Por todas essas propriedades, o local confinado expõe o trabalhador a riscos de acidentes e óbitos. “Com sua geometria enclausurada, as entradas e saídas são de difícil acesso, e pode acumular riscos atmosféricos e outros riscos graves, se tornando perigoso também pelo fato de não ser projetado para ocupação humana contínua”, define Kulcsar (2007).

Para conhecermos um espaço confinado é preciso conhecer o potencial de risco de ambientes, processos, produtos, etc. porém o mais sério risco se concentra na atmosfera do ambiente confinado. (KULCSAR, 2006).

2.2 Câmara Subterrânea

A câmara subterrânea do setor elétrico tem sua localização espacial no subsolo. Definida como espaço físico de medidas variáveis (menor com aproximadamente 16 m² e maior com aproximadamente 31 m²), onde estão contidos equipamentos operacionais em que é feita a transformação de tensão. São realizadas as tarefas de operação da distribuição da energia elétrica, tendo acesso por escada fixa, com abertura aproximadamente na superfície de 1m².

Trata-se de um recinto subterrâneo destinado a abrigar os cabos e equipamentos do sistema subterrâneo, tais como:

- Transformador
- Protetor
- Chave primária / TDC
- Conjuntos motor ventilador / Ventilação Natural
- Protetor ambiental

A foto 1 ilustra a área de abertura da entrada da câmara subterrânea do setor elétrico. A descida é realizada por meio de escada fixa tipo marinheiro.



Foto1 – visão da entrada da câmara subterrânea

Na foto 2 demonstra a visão da câmara subterrânea fechada geralmente fica localizada na calçada.



Foto 2 – Abertura de uma câmara subterrânea

A visão do interior da câmara subterrânea sem o transformador de potência, possui cabos fixados nas paredes, conforme foto 3.



Foto 3 – Visão do interior da câmara subterrânea

As câmaras transformadoras do setor elétrico podem apresentar com ventilação forçada ou com ventilação natural.

Na câmara transformadora com ventilação forçada tem um conjunto ventilador, insuflando o ar para proporcionar refrigeração do trafo.

No tipo de câmara transformadora com ventilação natural a refrigeração do trafo feita através da troca de ar do interior da câmara com o meio externo da câmara através de grades de ventilação.

O Sistema de Distribuição Subterrânea é composto de várias configurações básicas:

- Reticulado
- Radial
- Radial com Recurso

2.2.1 Sistema Reticulado

É um sistema formado por quatro circuitos primários, originados de uma mesma estação transformadora de distribuição (ETD) trabalhando cada um teoricamente com 75% de sua capacidade, que são interligados através da malha secundária, atendendo a áreas importantes com carga elevada.

Dessa forma o consumidor alimentado por esse sistema não ficará sem energia quando ocorrer um defeito em qualquer um dos cabos primários.

Os transformadores para este sistema são do tipo submersível, no qual é acoplado chave primária de operação manual , e do lado secundário “protetor” (interruptor de corrente inversa), de operação automática, com possibilidade de bloqueio manual (desligado).

A tensão secundária da maioria dos transformadores é 208/120 Volts. A potência da maioria dos transformadores que compõe o network é de 500 kVA. Há também transformadores de 750 kVA, 1000 e 2000kVA.

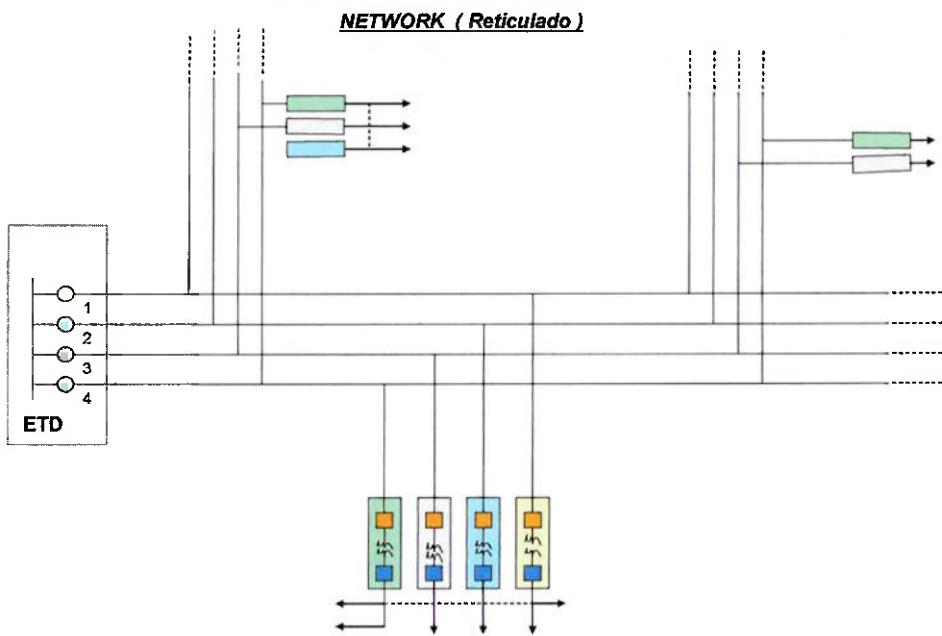


Figura 1 – Desenho esquemático do Sistema Reticulado

Fonte: Empresa Distribuidora de Energia Elétrica

2.2.2 Sistema Radial

No sistema Radial 2 ou mais câmaras são alimentadas por um único circuito primário aéreo.

Se houver problemas na rede o cliente vai ficar sem energia.

É um sistema no qual o consumidor recebe a alimentação subterrânea derivada das linhas aéreas. Caso o consumidor exigir uma carga superior a 300 kVA (capacidade máxima dos transformadores aéreos) o atendimento é feito por um transformador de maior capacidade e tamanho.

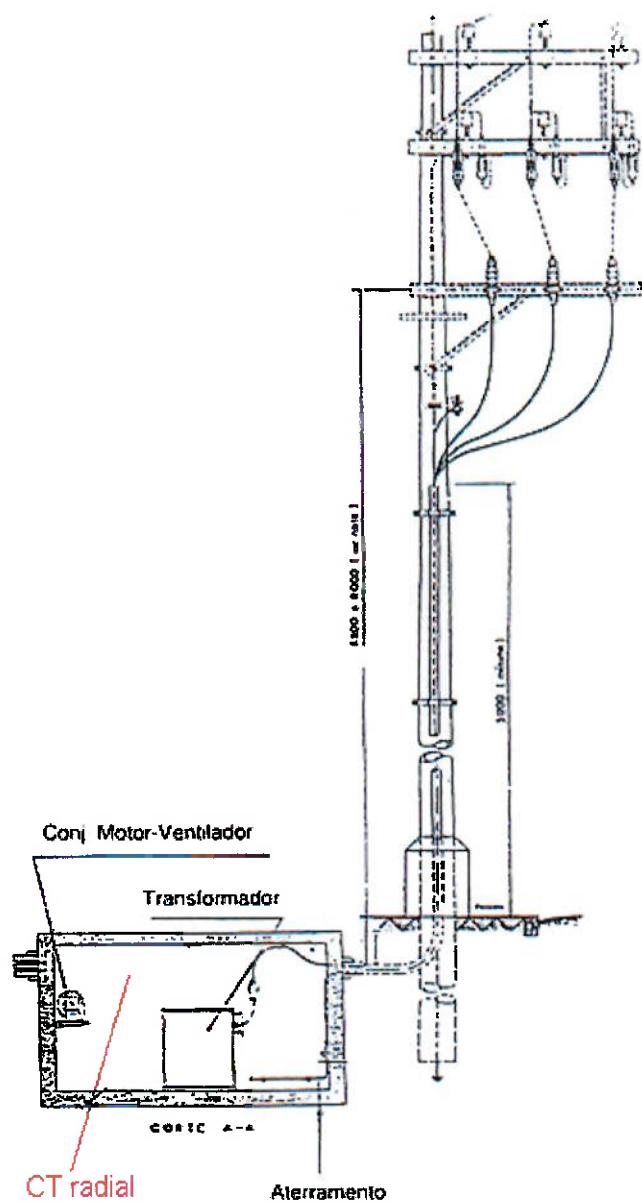


Figura 2 – Desenho Esquemático do Sistema Radial

Fonte: Empresa Distribuidora de Energia Elétrica

2.2.3 Radial com Recurso

Semelhante ao Radial, porém com possibilidade de manobrar o circuito reserva para não deixar clientes sem energia.

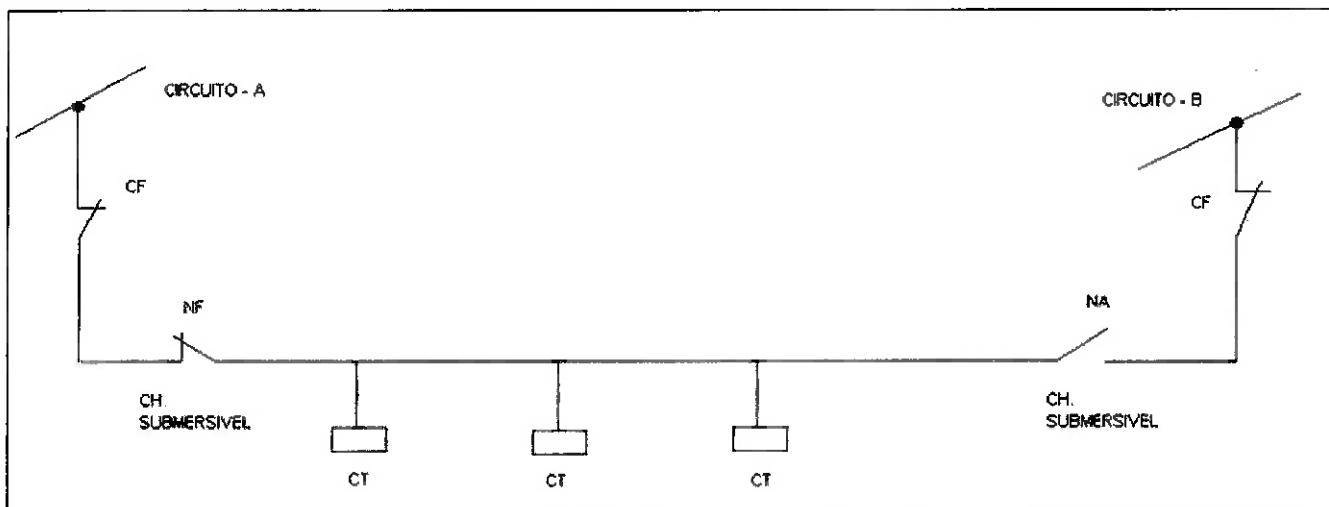


Figura 3 – Desenho Esquemático do Sistema Radial com Recurso

Fonte: Empresa Distribuidora de Energia Elétrica

2.3 Os Microrganismos e a sua relação com trabalhadores

Na revisão da bibliografia procurou-se fazer um corte no tempo ressaltando as referências bibliográficas a partir de 1990 e tomando como base principal as recomendações dos órgãos oficiais responsáveis pela vigilância sanitária e saúde.

Microrganismos são seres vivos unicelulares de forma variada presentes em todos os estados de matéria do planeta. As condições de trabalho em algumas câmaras subterrâneas vem apresentando infiltrações e inundações sendo estas resultantes da coleção de meios líquidos provenientes de chuvas, esgotos clandestinos e refluxo do sistema de saneamento.

O microrganismos estão presentes em todas as atividades humanas, sendo muitas delas compostas de fatores que favorecem a dissimilação e a mutação desses microrganismos gerando doenças.

2.3.1 Agentes biológicos

Os agentes biológicos constituem-se no mais antigo risco ocupacional de que se tem notícia; Bernardino Ramazzini (1992), Pai da Medicina do Trabalho, em sua obra-prima datada de 1700, já fazia referência às doenças dos coveiros:

"A plebe, nas suas paróquias, põe os seus mortos amontoados em promiscuidade, dentro de grandes sepulcros; quando os coveiros descem a esses antros fétidos, cheios de cadáveres semi-pútridos, para depositarem outros mortos que trazem, expõem-se a perigosas doenças, como febres malignas, morte repentina, caquexia, hidropsias, catarros sufocantes e outras doenças mais, muito graves; apresentam face cadavérica e aspecto amarelado como quem vai trabalhar no Inferno. Pode acreditar-se que a causa mais ativa e pior desses males pestíferos está na descida ao sepulcro, pois, no seu interior, respira-se necessariamente uma atmosfera pestilenta, à qual se incorporam os espíritos animais (cuja natureza deve ser etérea), inabilitando-os para a sua função, isto é, para a manutenção de toda a máquina vital."

Antes mesmo dos riscos físicos e químicos, o trabalhador já experimentava a exposição a agentes biológicos, que se constituem, grosso modo, em agentes etiológicos ou infecciosos, tais como bactérias, fungos, vírus, parasitas etc. (VENDRAME, 1997)

2.3.2 A transmissão do agente biológico

Conforme Vendrame (1997) de uma forma geral, os meios de transmissão dos agentes biológicos são:

- transmissão por contato direto ou indireto;
- transmissão por vetor biológico ou mecânico;
- transmissão pelo ar.

E suas rotas de entrada são as seguintes:

- inalação;
- ingestão;
- penetração através da pele;
- contato com mucosas dos olhos, nariz e boca.

Via de regra, os trabalhadores, particularmente aqueles envolvidos com atividades em ambientes contaminados, não deveriam comer, beber, fumar, guardar alimentos, colocar lentes de contato ou mesmo aplicar cosméticos ou perfumes sobre a pele dentro de tais recintos. Medidas simples, como por exemplo, o hábito de lavar as mãos, funciona como eficiente medida contra as contaminações pelas mucosas. (REAL DECRETO 664/1997).

A hipótese mais trivial de risco biológico é o contato dos profissionais da saúde - incluindo-se nestes os patologistas, laboratoristas, cirurgiões, dentistas, pessoal que lida com emergências, banco de sangue, diálise e oncologia - com pacientes, particularmente os infecto-contagiosos. A atmosfera do interior de um hospital possui grande carga microbiana, expondo não só os pacientes, que por sua vulnerabilidade se tornam presa fácil, mas também os trabalhadores, que em algumas oportunidades, atuam como vetores de agentes.

Conforme Howard, Casewell (1996):

"Aproximadamente 10% dos pacientes hospitalizados infectam-se, freqüentemente em consequência de procedimentos invasivos ou de terapia imunossupressora. Essas infecções são mais comumente causadas por estafilococos sensíveis à meticilina, enterobactérias e pseudomonas; a identidade do organismo causador pode fornecer alguma indicação em relação à sua fonte. As infecções com esses patógenos nem sempre são investigadas, a não ser que haja evidência de um surto de fonte comum, ou infecção cruzada com um significante colapso nos procedimentos de controle de infecções."

A infecção hospitalar pode ser adquirida de fontes exógenas e endógenas, que são as mais comuns. "Se o agente causador da doença surgir da flora microbiana normalmente presente no corpo da pessoa (flora nativa), a infecção resultante é chamada endógena. Por exemplo, muitas infecções do trato urinário são causadas por agentes como E. Coli ou Pseudomonas spp., que são normalmente encontrados nas fezes do paciente." (PLOG, 1996).

A transmissão de fontes exógenas é feita através das mãos, ar, fômites ou ingestão de água ou alimento contaminado. Existem três fontes exógenas de microrganismos:

- o meio hospitalar, representado por microambientes abundantes em água e nutrientes, além do próprio ar atmosférico, que, no entanto, possui importância secundária;
- os equipamentos médicos, que indevidamente esterilizados constituem-se em fontes de microrganismos;
- os profissionais que lidam com pacientes cronicamente enfermos, que eventualmente podem se transformar em fontes de microrganismos capazes de infectar outros pacientes.

As infecções em hospitais podem ser classificadas como:

- adquiridas na comunidade: transmitidas para pacientes ou trabalhadores;
- adquiridas ocupacionalmente: resultado de exposição dos trabalhadores;
- nosocomial: infecções hospitalares adquiridas de pacientes. (PLOG, 1996).

O objetivo da Diretiva 2000/54/CE é estabelecer as prescrições mínimas especiais destinadas a garantir um melhor nível de segurança e de saúde aos trabalhadores expostos a agentes biológicos durante o trabalho.

No âmbito desta Diretiva 200/54/CE são definidos como:

- "agentes biológicos":

Os microrganismos, incluindo os geneticamente modificados, as culturas celulares e os endoparasitas humanos susceptíveis de provocar infecções, alergias ou intoxicações. Os agentes biológicos estão classificados em 4 grupos em função do nível de risco infeccioso;

- "microrganismo":

Qualquer entidade microbiológica dotada de capacidade de reprodução ou de transferência do material genético;

- "cultura celular":

O resultado da multiplicação in vitro de células isoladas de organismos multicelular

2.3.3 Identificação e avaliação dos riscos

- Devem ser determinados a natureza, o grau (Classificação de acordo com o Anexo III da Diretiva 2000/54/CE) e o tempo de exposição dos trabalhadores em relação a toda e qualquer atividade susceptível de apresentar um risco.
- Os riscos são avaliados com base no perigo que representam todos os agentes biológicos presentes e com base em todas as informações disponíveis relativas a todas as atividades que impliquem exposição a agentes de vários grupos. A avaliação é renovada regularmente.

2.3.4 Classificação dos agentes biológicos

1 - Os agentes biológicos são classificados, conforme o seu nível de risco infeccioso, nos seguintes grupos: (Diretiva 2000/54/CE)

- a) Agente biológico do grupo 1 - o agente biológico cuja probabilidade de causar doenças no ser humano é baixa;
- b) Agente biológico do grupo 2 - o agente biológico que pode causar doenças no ser humano e constituir um perigo para os trabalhadores, sendo escassa a probabilidade de se propagar na coletividade e para o qual existem, em regra, meios eficazes de profilaxia ou tratamento;
- c) Agente biológico do grupo 3 - o agente biológico que pode causar doenças graves no ser humano e constituir um risco grave para os trabalhadores, sendo susceptível de se propagar na coletividade, mesmo que existam meios eficazes de profilaxia ou de tratamento;
- d) Agente biológico do grupo 4 - o agente biológico que causa doenças graves no ser humano e constitui um risco grave para os trabalhadores, sendo suscetível de apresentar um elevado nível de propagação na coletividade e para o qual não existem, em regra, meios eficazes de profilaxia ou de tratamento.

2.3.5 Valores de Exposição Profissional

De acordo com a Agência Européia para Segurança e Saúde no Trabalho, até ao momento, no que respeita aos agentes biológicos, não foram ainda definidos quaisquer valores de exposição profissional, apesar de alguns Estados-Membros terem já determinado valores limite em relação às toxinas. A grande diferença existente entre os agentes biológicos e as demais substâncias perigosas é a respectiva capacidade de reprodução. Em condições favoráveis, uma pequena quantidade de um microrganismo pode desenvolver-se consideravelmente num período de tempo muito curto.

2.3.6 Vírus

2.3.6.1 Vírus da Hepatite A

A hepatite A é uma doença infecciosa aguda, que produz inflamação e necrose do fígado. O vírus da hepatite A pode ser encontrado facilmente em locais com pouca higiene e saneamento básico precário. A transmissão é fecal-oral. Os sintomas iniciais são variáveis, podendo ocorrer mal estar generalizado, dores no corpo, dor na parte direita superior do abdome, dor de cabeça, cansaço fácil, falta de apetite, febre e aparecimento de icterícia dentro de poucos dias. A coloração amarelada da mucosa e da pele são típicas da doença, assim como o escurecimento da urina, que apresenta-se amarronzada (Potsch e Martins, 2007)

Segundo o Centro de Vigilância Epidemiológica (2000), o quadro pode ser leve, com duração de 1 a 2 semanas, ou mais grave, podendo durar meses, ainda que seja uma situação rara. A convalescença é muitas vezes prolongada. A severidade, em geral está relacionada com a idade, mas geralmente o curso é benigno, sem seqüelas ou recorrências. Muitas infecções são assintomáticas, anictéricas ou leves, especialmente em crianças, e diagnosticadas apenas através de testes laboratoriais. A letalidade relaciona-se com a idade; estima-se em 0,1% para crianças menores de 14 anos, chegando a 1,1% para pessoas maiores de 40 anos. Indivíduos com hepatopatias crônicas apresentam maior risco para desenvolvimento de hepatite fulminante.

2.3.6.2 Vírus da Hepatite E

Conforme o Centro de Vigilância Epidemiológica (2000), a doença causada pelo vírus da hepatite (HEV) é denominada hepatite E, ou hepatite não-A não-B transmitida por via entérica. Outros nomes incluem hepatite não-A não-B fecal-oral, e hepatite não-A não-B epidêmica. Essa doença não deve ser confundida com outras hepatites também denominadas hepatites não-A não-B transmitidas por via parenteral, como a hepatite C ou outras. A hepatite causada por HEV é clinicamente similar ao quadro produzido pela hepatite A. Os sintomas incluem indisposição, anorexia, dor abdominal, artralgia e febre. A dose infectante não é conhecida. A taxa de letalidade é similar à da hepatite A , de 0,1 a 1%, exceto em grávidas, onde a taxa pode alcançar 20% entre aquelas infectadas durante o terceiro trimestre de gravidez. São conhecidos casos esporádicos e surtos pelo HEV.

Segundo Trabulsi (1996), as hepatites não-A e não-B, cuja etiologia parece estar relacionada a pelo menos dois vírus ainda não identificados, tem grandes semelhanças com a hepatite B, principalmente pelo fato de estarem, frequentemente, associadas a transfusões de sangue. Sua presença pode ser caracterizada por existirem casos esporádicos na população em geral.

O Modo de transmissão é principalmente por água contaminada e pessoa-a-pessoa, por via fecal-oral, existindo também a possibilidade de ser transmitida por outros alimentos. O HEV não tem sido isolado de alimentos. Não há ainda nenhum método disponível para análise rotineira dos alimentos. (CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2000)

2.3.6.3 Rotavírus

É um tipo de vírus, que pode ser transmitido pela via fecal-oral, por contato pessoa a pessoa e também através de fômites. É uma das causas mais comuns de diarréias em crianças. A infecção pelo rotavírus varia de diarréia aquosa e duração limitada a quadros graves com desidratação, febre e vômitos, podendo evoluir a óbito. (TIMENESTSKY, 1993).

Por ser, em geral, doença auto limitada, com tendência a evoluir espontaneamente para a cura, o fundamental do tratamento é prevenir a desidratação e distúrbios hidroeletrolíticos. (TIMENETSKY, 1993)

Segundo Trabulsi (1996), as infecções por rotavírus assumem, em geral, caráter benigno, podendo, no entanto, complicar-se com quadros de otite média e quadros respiratórios. A sintomatologia respiratória, que alguns autores descrevem como de ocorrência relativamente freqüente, tem permitido sugestões sobre possível transmissão dos rotavírus por via respiratória, uma vez que a eficiência da via fecal-oral não está definitivamente estabelecida. A distribuição estacional das infecções por rotavírus evidencia uma marca da preferência pelos meses de temperaturas médias mais baixas.

2.3.6.4 Vírus da Influenza

O vírus da influenza pertencem à Família Orthomyxoviridae, gênero Influenzavírus. Possuem uma núcleocapside de simetria helicoidal. Todos os vírus da influenza aglutinam hemácias de aves e de alguns mamíferos, resultando esta aglutinação da adsorção do vírus a receptores específicos existentes na superfície das hemácias.

As lesões primárias da influenza ocorrem ao nível do epitélio ciliado das vias respiratórias, nos segmentos superior e médio, com inflamações e descamação, sem que as lesões atinjam a camada basal. Nos casos graves o processo infeccioso estende-se ao segmento inferior, evoluindo para um quadro de pneumonia. (TRABULSI, 1996)

2.3.7 Bactérias

2.3.7.1 Enterococcus faecalis

De acordo com Unifesp (2003) as espécies do gênero *Enterococcus* normalmente habitam o trato gastrintestinal de humanos e animais, mas também são encontrados no trato geniturinário e na cavidade oral de seres humanos, também nos vegetais, nas plantas, superfícies aquosas, solo e alimentos. *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium*, principais espécies pertencentes a este gênero, podem provocar uma variedade de infecções bacterianas.

As fezes de adultos saudáveis contêm altas concentrações de *E. faecalis* ($> 10^6$ UFC/gr). Dentre as espécies de Enterococos, o *E.faecalis* costumava ser responsável por aproximadamente 80 a 90% das infecções. Embora ainda existam controvérsias a respeito da virulência dos enterococos, estes patógenos são importantes em endocardite infecciosa, bacteremia, infecções do trato urinário, infecção de ferida cirúrgica.

2.3.7.2 Escherichia coli

O habitat natural da *E.coli* é o lúmen intestinal dos seres humanos e de outros animais de sangue quente. Assim, alguma estirpes desta bactéria faz parte da microbiota humana, quando presentes no intestino; entretanto a disseminação destes microrganismos em outros órgãos ou a entrada de estirpes diferentes da microbiota natural provocam doenças. (PELCZAR, 1996)

A *E. Coli* é um coliforme termotolerante, sendo a presença desta bactéria em água e alimentos, um indicativo de contaminação fecal humana ou de outros animais.

De acordo com o trabalho Surto de *Escherichia coli*...(2006) este coliforme pode ser responsável por uma série de problemas à saúde, como gastroenterites (infecções gastro-intestinais), infecções urinárias, peritonite, meningite, septicemia entre outras.

2.3.7.3 Grupo Coliforme – coliformes totais e fecais (termotolerantes)

As bactérias do grupo coliforme atuam como indicadores de poluição fecal, pois estão sempre presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, sendo eliminadas em grandes quantidades pelas fezes. A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de organismos patogênicos.(PELCZAR, 1996)

Coliformes totais são um grupo de bactérias constituído por bacilos gram-negativos, aeróbicos ou anaeróbicos facultativos, não formadores de esporos. O grupo inclui os seguintes gêneros: Escherichia, Citrobacter, Enterobacter e Klebsiela. Coliformes fecais (também conhecidos como coliformes termotolerantes) são bactérias capazes de se desenvolver à temperatura de $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas. O principal componente deste grupo é a Escherichia coli, sendo que alguns coliformes do gênero Klebsiela também apresentam esta capacidade. (FERREIRA, 1983)

2.3.7.4 Bacilos e Cocos Gram positivos (micrococcus)

São encontrados fazendo parte da microbiota ambiental: solo, ar e água. São considerados microrganismos oportunistas, podendo causar agravos à saúde de pessoas imunocomprometidas. (PELCZAR, 1996)

De acordo com Trabulsi (1996), os micrococcus são cocos gram-positivos, encontrados normalmente no meio ambiente e, eventualmente, na pele e superfícies mucosas do corpo humano. São conhecidas várias espécies que, aparentemente, não são patogênicas para o homem.

2.3.7.5 ***Staphylococcus aureus***

De acordo com Pelczar (1996), dentre os membros patogênicos da microbiota normal, distingue-se o *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), responsável por infecções piogênicas como furúnculos, foliculites, osteomielites, endocardites, pneumonias, septicemias fatais e outros tipos de manifestações, podendo ser encontrado em várias partes do corpo, principalmente na pele e nas mucosas, tais como fossas nasais, mãos, garganta, intestino.

É comumente transmitido de pessoa a pessoa (infecção cruzada), através do contato indireto (aerossóis, secreções, poeira, fômites e alimentos) ou por contato direto, estando, a transferência na dependência da presença de uma fonte (doenças ou portadores) e da taxa de microrganismos liberados, o que por sua vez, está na dependência da capacidade de sobrevivência do agente e de sua patogenicidade, da presença de indivíduos suscetíveis e da frequência de contatos entre os suscetíveis e os infectados.

De acordo com Trabulsi (1996), o *S. aureus* pode se encontrado em várias partes do corpo, como fossas nasais, garganta, intestinos e pele. O número de portadores nasais do germe varia de 30 a 50%, sendo mais elevado entre pessoas que trabalham em hospitais. A infecção estafilocócica pode ser causada por bactérias do mesmo indivíduo ou portadores, doentes ou não. As infecções podem ser graves em recém-nascidos, pacientes cirúrgicos e em portadores de doenças debilitantes como câncer e diabetes.

2.3.7.6 **Enterobactérias**

As enterobacteriaceas ou enterobactérias são uma família de bacilos gram-negativos, com muitas propriedades em comum. Embora possam ser encontradas em uma diversidade de lugares, a maioria habita os intestinos do homem e dos animais, seja como membros da flora normal ou como agentes de infecção. (Pelczar, 1996)

Dos principais gêneros e espécies encontram-se: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*. (Trabulsi, 1996)

As enterobactérias podem causar infecções intestinais e extra-intestinais. Elas vivem normalmente nos intestinos, mas são patógenos para outros órgãos e tecidos. (Trabulsi, 1996)

2.3.7.7 **Salmonella**

De acordo com Centro de Vigilância Epidemiológica (2000), as salmonelas são bactérias, algumas espécies são patogênicas apenas ao homem; outras não somente para o homem, mas também para outros animais.

As salmonelas são atualmente os agentes mais importante de doenças transmitidas pelos alimentos. A contaminação dos alimentos pode ser direta ou indiretamente, por exemplo, através das fezes dos animais e do homem ou de águas poluídas por esgotos.

Segundo Trabulsi (1996), a potogenicidade das salmonellas varia de acordo com o tipo sorológico, idade e condições de saúde do hospedeiro. A *S. typhi* é o agente da febre tifóide. As salmonelas parafíticas causam uma infecção bastante semelhante à febre tifóide. De modo geral, os demais sorotipos de *Salmonella* causam, no adulto normal, apenas uma enterocolite que evolui sem complicações e desaparece dentro de uma semana, ou menos. Como estas salmonelas são geralmente veiculadas por alimentos, a infecção é também denominada intoxicação alimentar.

As doenças que mais modificam o comportamento das salmonelas são esquistossomose, anemia falciforme, malária e averuga peruana. A salmonelose do esquistossomático se caracteriza por bacteremia, febre de evolução prolongada, anemia e esplenomegalia.

As infecções por *Salmonella* tem início na mucosa intestinal. Quando há enterocolite, sem invasão da corrente circulatória, as salmonelas atravessam a camada epitelial, indo proliferar na lâmina própria da mucosa. Nas infecções sistêmicas, a bactéria é introduzida na corrente sanguínea por via linfática.

2.3.7.8 *Shigella*

A doença humana, causada por *Shigella*, é chamada shigelose ou desinteria bacilar, sendo todos os sorotipos igualmente patogênicos. A shigelose localiza-se no íleo terminal e cólon, caracterizando-se por invasão e destruição da camada epitelial da mucosa, com intensa reação inflamatória. Em consequência disto, o paciente geralmente apresenta leucócitos, muco e sangue nas fezes. Raramente a *Shigella* invade a circulação do paciente.

A shigelose ocorre em qualquer idade, mas sua incidência é mais elevada a partir dos 2 anos. A infecção pode ser transmitida através de água e alimentos contaminados e também por contato pessoal. (TRABULSI, 1996)

2.3.7.9 *Klebsiella*

A *K. pneumoniae* é encontrada normalmente nos intestinos. É um dos poucos bacilos gram-negativos que causam pneumonia lobar. Os alcoólatras são particularmente sensíveis à infecção. A pneumonia geralmente se localiza nos lobos superiores, acompanhando-se de necrose que pode levar a formação de cavidades. Não raramente, a bactéria é também encontrada em associação com infecções do aparelho urinário, endocardites e vários tipos de infecção pós-cirúrgicas. Algumas estatísticas demonstram que a *K. pneumoniae* pode ser responsável por 10% das infecções hospitalares. (TRABULSI, 1996)

A *K. rhinoscleromatis* é o agente de escleroma, um processo granulomatoso crônico que atinge as mucosas do nariz, seios para-nasais, faringe, laringe, ouvido médio e até os brônquios. O escleroma é uma doença que ocorre principalmente em áreas endêmicas da Europa Oriental (onde é conhecida como lepra eslábica), África Central, América central e América do Sul, mas vários casos têm sido relatados em outras áreas. A infectividade da doença é bastante baixa, sendo transmitida por contato direto e prolongado. (PELCZAR, 1996)

A *K. ozaenae* tem sido isolada de casos de ozena. Esta infecção é uma rinite atrófica de evolução crônica, que se manifesta por perda da arquitetura da mucosa nasal e secreção mucopurulenta fétida. (TRABULSI, 1996)

2.3.7.10 Pseudomonas

De acordo com Trabulsi (1996), o gênero comprehende grande número de espécies (mais de 100) de bacilos gram-negativos, normalmente diferenciadas por meio de provas bioquímicas, testes de sensibilidade e antibióticos, formação de pigmentos, número e localização dos flagelos. As espécies relacionadas ao homem são em torno de 25, a maioria sendo raramente encontrada. Na realidade, 90% das amostras isoladas de material clínico correspondem a *P. aeruginosa*, *P. malthophilia* e *P. cepacia*. A primeira espécie é a mais frequente, sendo encontrada em, aproximadamente, 70% dos casos de infecção por pseudomonas.

Uma das características da *P. aeruginosa* mais destacadas da espécie é a capacidade de produzir um pigmento azul-esverdeado, denominado piocianina. É por essa razão que a *P. aeruginosa* é também denominada de bacilo piociânico. Entretanto, nem todas as amostras produzem este pigmento.

A *P. aeruginosa* é um germe tipicamente oportunista, que pode causar várias doenças. As infecções localizadas, em consequência de processos cirúrgicos ou queimaduras, podem resultar em bacteremias severas. Infecções urinárias, associadas ao uso de cateteres, são frequentes. Os portadores de fibrose cística são, em sua maioria, colonizados pela *P. aeruginosa*, embora raramente apresentem bacteremia. Em alguns pacientes a bactéria provoca pneumonia mortal. Pneumonias graves podem também ocorrer em pacientes que usam respiradores contaminados. A *P. aeruginosa* pode causar ceratites em consequências de cirurgias oculares. Embora raramente, pode causar meningite, após punções lombares, e endocardites, após cirurgias cardíacas. (TRABULSI, 1996)

Normalmente, a *P. aeruginosa* habita o solo, a água e vegetais. Pode ser encontrada na pele e tem sido isolada das fezes e garganta de 3 a 5% dos indivíduos normais. Em pacientes hospitalizados, a taxa de portadores pode ser bastante elevada. Nos hospitais, as vias de transmissão de *P. aeruginosa* são representadas por desinfetantes, respiradores, alimentos, água, etc. sendo a bactéria introduzida no hospital tanto através de portadores como de frutas e vegetais. (PELCZAR, 1996)

2.3.7.11 Bacillus

Segundo Trabulsi (1996), estes germes são bacilos gram-positivos grandes e esporulados, distribuídos em várias espécies, das quais somente duas tem isso encontradas em associação com doenças humanas: *B. authracis* e *B. cereus*. Uma espécie da *Bacillus*, bastante conhecida pela sua elevada frequência como contaminante é o *B. subtilis*.

O habitat normal das espécies de *Bacillus* é o solo, onde vivem como esporos ou como células vegetativas, passando de um estado para outro, de acordo com as condições ambientais, isto é, proliferam quando as condições são favoráveis e esporulam quando são desfavoráveis. Algumas evidências sugerem que o *B. authracis* só existe no solo quando este é contaminado por animais que morreram de infecção pela bactéria. Os esporos podem permanecer viáveis por dezenas de anos.

O *B. authracis* é o agente do carbúnculo, uma doença primariamente de animais, particularmente carneiros e gado bovino. A infecção do homem é geralmente de origem ocupacional ocorrendo em fazendeiros, açougueiros, veterinários e em operários têxteis que manipulam lã. Geralmente a infecção primária ocorre na cabeça ou no pescoço. A torna pneumônica (doença dos classificadores de lã), que ocorre em consequência da inalação de esporos, é a seguinte em frequência. (PELCZAR, 1996)

O *B. cereus* tem sido encontrado em associação com intoxicação alimentar em vários países. De modo geral, a intoxicação se manifesta de duas maneiras. Em uma, predominam vômitos e em outra diarréia. (PELCZAR, 1996)

2.3.8 Fungos

Os fungos são capazes de crescer em diferentes nichos, desde que estes apresentem umidade e temperatura propícia para o seu desenvolvimento. Os fungos podem ser bolores ou leveduras, os bolores são fungos filamentosos (comumente conhecidos como mofo) e as leveduras são fungos unicelulares, com aparência gomosa. (Infecções cutâneas..., 1995)

De acordo com Trabulsi (1996), os fungos são ubíquos, encontrando-se no solo, água, nos vegetais, em animais, no homem e em detritos, em geral. O vento age como importante veículo de dispersão de seus propágulos e fragmentos de hifa.

Segundo Infecções cutâneas [...] (1995) os fungos são organismos microscópicos que crescem formando colônias em redes com esporos para se reproduzirem. Esses esporos e fragmentos da rede podem ser transportados pelo ar (fungos anemófilos) e agem como alérgenos, que quando inspirados causam sintomas respiratórios alérgicos nos pacientes sensíveis a eles. Os sintomas podem ser tosse, ataques de espirro, urticária, asma ou dificuldade de respirar.

As micoes também são doenças provocadas por fungos, dividindo-se em superficiais e profundas. As superficiais acometem pele e, mais raramente, outros órgãos internos (profundas).

Outro grupo de micoes superficiais é o da candidíase, cujo principal agente etiológico é a *Candida albicans*, apesar de poder ser provocada por outras espécies de *Candida* oportunistas. (TRABULSI, 1996)

Para que a agressão possa ocorrer e a candidíase desenvolver-se, é necessária a presença de certas condições, entre as quais modificações fisiológicas, como a gravidez, pela elevação dos glicídios vaginais; outras doenças, como diabetes mellitus e certas deficiências imunológicas; o uso prolongado de antibioticos, corticóides e imunossupressores; e o estado de umidade local prolongada. Essa doença é universal, comum em recém nascidos, podendo acometer adultos e idosos e, em especial, certas profissões que lidam com umidade. Afeta a pele, mucosas, unhas e, raramente, outros órgãos. (TRABULSI, 1996)

2.3.8.1 Infecções causadas por fungos

Conforme Trabulsi (1996) as micoses cutâneas também denominadas de dermatomicoses são produzidas por um grupo definido de fungos, os dermatófitos, que vivem à custa da queratina da pele, pelo, unhas e por espécies do gênero *Candida* e outros fungos que podem atacar a pele, pelo, unhas e mucosas.

Os dermatófitos podem ser transmitidos de homem a homem, do animal ao homem, ou vice-versa, de animal a animal e do solo ao homem e animal pelo contato direto ou através de pelos, escamas epidérmicas infectadas.

Os mecanismos de transmissão não são completamente conhecidos. Dados epidemiológicos sugerem que a transmissão pode também ser feita pelo contato do indivíduo com ambientes contaminados, como pisos de banheiro, bordas de piscinas, etc. ou por meio de objetos de uso pessoal, como pentes, escovas, navalhas, toalhas, onde o fungo estaria em estado latente. Pesquisas têm demonstrado a presença de dermatófitos em indivíduos e animais sem lesão clínica aparente. O homem e os animais podem, pois, ser portadores assintomáticos, agindo o dermatófito como oportunista, vivendo em estado latente nesses hospedeiros. (TRABULSI, 1996)

Micoses oportunistas são infecções cosmopolitanas causadas por fungos de baixa virulência, que convivem pacificamente com o hospedeiro, mas que ao encontrar condições favoráveis, como distúrbios do sistema imunodefensivo, desenvolvem seu poder patogênico, invadindo os tecidos. Seus agentes são termotolerantes, em geral, monomórficos. Atingem indivíduos de qualquer idade e raça, de ambos os sexos.

Da longa lista de fungos oportunistas, destacam-se *Aspergillus spp.*, *Candida spp.*, *Cryptococcus neoformans*. (Infecções cutâneas..., 1995)

As espécies do gênero *Rhizopus* podem causar grandes estragos em frutas e batatas, por ser fungos termotolerantes, vivem em material orgânico, onde hidrolisam amido e açúcares, sendo encontrados muitas vezes em pães velhos e úmidos, no solo e em vegetais. A infecção pode ser adquirida pela exposição ao fungo, a partir da matéria orgânica contaminada, pela ingestão do fungo, ou através de feridas na pele e mucosas. A infecção ocorre praticamente só em indivíduos imunocomprometidos e não se conhece a transmissão de pessoa a pessoa. (TRABULSI, 1996)

Aspergilose é causada por diferentes espécies do gênero *Aspergillus*. Os aspergilos tem ampla distribuição geográfica, encontrando-se no solo, no ar, em plantas, e matérias orgânicas em geral, sendo contaminantes comuns em laboratórios, hospitais, etc. (TRABULSI, 1996).

A aspergilose raramente ocorre como doença primária, em indivíduos normais, sendo considerada como doença oportunista, por excelência. A infecção pode ser localizar nos pulmões, ouvido, sistema nervoso central, olhos e outros órgãos. (PELCSAR, 1996)

A aspergilose alérgica ou de hipersensibilidade é comum em granjeiros, horticultores e jardineiros. (PELCSAR, 1996)

2.3.9 Protozoários

De acordo com Moretti (2007), não parece existir uma definição exata para o termo "protozoário". Em uma visão clássica, os protozoários representam os protistas unicelulares, heterotróficos, desprovidos de pigmentos e de paredes celulares. Em uma visão mais ampla, incluem-se entre os protozoários as formas coloniais (simples ou complexas) nas quais pode ocorrer um nível primordial de diferenciação celular e divisão de trabalho, os euglenóides e dinoflagelados (que apresentam espécies heterotróficas e fotossintéticas) e espécies que secretam carapaças calcárias ou silicosas que envolvem a célula (os dinoflagelados e as amebas tecadas).

A classificação dos diversos grupos de protozoários varia conforme o sistema de classificação adotado. Neste texto, será apresentada a classificação de Lee et al. (1985) e aceita pela International Society of Protozoologists, sistema utilizado na parasitologia médica. Esse esquema distribui os protozoários em seis filos: *Sarcomastigophora*, *Ciliophora*, *Apicomplexa*, *Microspora*, *Myxozoa* e *Labyrinthomorpha*. Do ponto de vista clínico, apenas os quatro primeiros são importantes para humanos. Os filos *Sarcomastigophora* e *Apicomplexa* contêm as mais importantes espécies causadoras de doenças em humanos e em outros vertebrados.

De acordo com o Centro de Vigilância Epidemiológica (2000), Eles podem ser transmitidos entre os seres humanos através do contato pessoal ou do uso de objetos pessoais. Podem também ser transmitidos através da água, alimentos, mãos sem a devida higienização, poeira, através do solo contaminado por larvas, por hospedeiros intermediários (moluscos) e por muitos outros meios.

2.3.9.1 Filo Sarcomastigophora (Subfilo Sarcodina)

O Subfilo *Sarcodina* reúne os protozoários tipicamente amebóides – designados genericamente de amebas – que compõem um grupo extremamente diverso que provavelmente evoluiu de diferentes ancestrais primitivos. A maioria das espécies é composta por organismos de vida livre, dulcícolas ou marinhas, e que são, normalmente, inofensivos. Contudo, existem espécies que estabelecem relações comensais ou parasíticas com animais e humanos. A espécie representativa das amebas é a forma dulcícola, de vida livre, *Ameba proteus*.

Dentre as amebas associadas a humanos, as formas representativas são: *Entamoeba gingivalis* e *Entamoeba coli*, comensais habitantes do trato intestinal e cavidade oral, respectivamente; *Entamoeba histolytica*, causadora de disenteria severa, *Naegleria fowleri* causadora de uma forma fatal de meningo-encefalite e as espécies de *Acanthamoeba*, organismos oportunistas causadores de infecções dermatológicas e pulmonares em indivíduos imunossuprimidos e de ceratite ulcerativa da córnea, em indivíduos saudáveis, doença freqüentemente associada ao uso de lentes de contato inadequadamente esterilizadas. (LEE et al., 1985)

2.3.9.2 Subfilo *Mastigophora*

O Subfilo *Mastigophora* reúne os organismos denominados flagelados, por se locomoverem por propulsão flagelar. Os flagelados podem exibir morfologia simples de células individuais ovaladas ou alongadas, com um ou mais flagelos. Algumas espécies exibem morfologia mais sofisticada apresentando um único flagelo circundado por pseudópodos com os quais capturam partículas de alimento. Existem formas sésseis coloniais como membros do gênero *Codosiga*, de água doce.

Entre os membros do gênero encontram-se: *Oikomonas syncyanotica*, *Amphisolenia*, *Ceratium*, *Volvox*, *Chlorophyceae*, *Noctiluca* e *Gyrodinium*. *Trichonympha Trypanosoma cruzi* e *Trypanosoma brucei*, *Trichomonas vaginalis* e *Giardia lamblia Leishmania*.

A maioria dos flagelados é de vida livre. Algumas espécies estabeleceram associações mutualísticas com insetos como membros do gênero *Trichonympha* que, por secretarem enzimas celulolíticas, participam da digestão da celulose no trato digestivo de cupins. Outras espécies evoluíram um modo de vida parasitário. *Trypanosoma cruzi* e *Trypanosoma brucei* causam a doença de Chagas e doença do sono, respectivamente, e, em algum estágio de seu ciclo vital vivem na circulação sangüínea de um hospedeiro vertebrado, daí serem denominados flagelados sangüíneos ou hemoflagelados. *Trichomonas vaginalis* é o agente causador da tricomoníase, uma infecção comum do trato genito-urinário feminino. *Giardia lamblia* é parasita do intestino humano podendo causar diarréia aguda ou crônica.

Os flagelados parasitas podem apresentar ciclos vitais complexos com variações morfológicas nos seus hospedeiros intermediários (artrópodos vetores) e definitivos (vertebrados). Os membros do gênero *Trypanosoma* sofrem variações morfológicas durante os vários estágios dos seus ciclos vitais nos seus hospedeiros insetos (intermediários) e mamíferos (definitivos). Entre os membros do gênero *Leishmania* que causam leishmaniose cutânea ou leishmaniose visceral, ocorrem duas formas distintas conforme o hospedeiro.

No trato alimentar do inseto vetor (hospedeiro intermediário) ocorre uma forma flagelada denominada promastigota e no humano (hospedeiro definitivo) formas não-flageladas denominadas de amastigotas parasitam macrófagos em

diferentes regiões do organismo. Os flagelados parasitas nutrem-se por absorção de nutrientes presentes no organismo ou célula que habitam. (LEE *et al.*, 1985)

2.3.9.3 Filo *Ciliophora*

O Filo *Ciliophora* reúne os protozoários que se locomovem por propulsão ciliar. Os ciliados compõem o grupo mais complexo, mais evoluído e estruturalmente mais homogêneo, embora tenham evoluído variação considerável. Suas células são recobertas por centenas de cílios arranjados em fileiras ordenadas que batem em ondas sincronizadas propelindo o organismo através da água.

Dentre os gêneros encontram-se: *Paramecium* e *Euplotes*, *Stentor* e *Vorticella*, *Balantidium coli*, *Paramecium Euplotes*

Algumas espécies estabeleceram associações mutualísticas com ruminantes digerindo a celulose no trato digestivo desses animais. Dentre os ciliados, *Balantidium coli* é a única espécie parasita de humanos, causando uma colite denominada balantidiose. (Lee *et al.*, 1985)

2.3.9.4 Filo *Apicomplexa*

O Filo *Apicomplexa* reúne organismos exclusivamente parasitas intracelulares obrigatórios que incluem muitos patógenos importantes de animais e humanos. O termo *Apicomplexa* deriva de uma estrutura especializada, o complexo apical – visualizada somente ao microscópio eletrônico – que esses protozoários utilizam para se aderirem ou penetrarem nas células do hospedeiro. Os membros deste grupo não apresentam sistemas de locomoção aparentes, são numerosos e de distribuição mundial.

O Filo *Apicomplexa* inclui importantes patógenos humanos, tais como as espécies de *Plasmodium*, causadores da malária, *Toxoplasma gondii*, causador da toxoplasmose, *Cryptosporidium parvum*, importante causador de diarréia, patógenos oportunistas associados à AIDS e patógenos de animais silvestres e de importância econômica, tais como *Theileria*, *Eimeria* e *Babesia*. (Lee *et al.*, 1985)

2.3.9.5 Filo *Microspora*

Os microsporídios compõem um grupo excepcionalmente diverso de parasitas intracelulares obrigatórios, compreendendo mais de 140 gêneros com mil e duzentas espécies que habitam uma grande variedade de hospedeiros vertebrados e invertebrados. Há muito se reconhece que esses microrganismos são agentes causais de doenças economicamente importantes em insetos (bicho-da-seda e abelhas), peixes e mamíferos. Em humanos, os microsporídios emergiram como importantes patógenos oportunistas quando a AIDS se tornou pandêmica. É plausível que reservatórios animais sejam fontes de infecções humanas.

São conhecidas pelo menos treze espécies de microsporídios associadas a humanos. Entre elas estão as espécies cosmopolitas *Enterocytozoon bieneusi* e *Encephalitozoon intestinalis*, que são os agentes causais mais freqüentes de microsporidioses em humanos. A principal manifestação clínica de infecções causadas por *E. bieneusi* e *E. intestinalis*.

Infecções gastrointestinais por *E. intestinalis* em indivíduos imunocomprometidos é frequentemente associada com nefrite. Espécies de *Encephalitozoon* também estão associadas com rino-sinusite, ceratoconjuntivite, nefrite, hepatite e infecções disseminadas (neste último caso, todas as espécies).

Os microsporídios são encontrados em fontes ambientais comuns tais como águas de drenagem, águas de recreação e em alimentos. Estudos recentes (Jedrzejewski *et al.*, 2007) revelaram que alimentos tais como brotos de grãos ou de leguminosas, verduras folhosas podem conter esporos viáveis de microsporídios patogênicos a humanos, tais como *E. bieneusi*, *E. intestinalis* e *Encephalitozoon cuniculi*, em quantidades representando risco de infecção alimentar. A ingestão de esporos viáveis presentes no ambiente é a forma de aquisição deste parasita pelo hospedeiro.

2.3.9.6 Filo *Myxozoa*

Todos os membros do Filo *Myxozoa* são parasitas, principalmente de invertebrados e de vertebrados poiquilotérmicos (animais de sangue frio) como peixes e anfíbios. Os mixozoários podem causar prejuízos econômicos em criações de peixes e de rãs. Apesar de esporos de mixozoários já terem sido isolados de fezes de humanos com diarréia, seu papel como patógeno humano é, ainda obscuro.

Cavalier-Smith (2004) afirma que evidências filogenéticas moleculares mostram que a unicelularidade vegetativa dos mixozoários é muito provavelmente o resultado do modo de vida parasitário de um animal ancestral e os classifica no reino *Animalia*.

2.3.9.7 Filo *Labyrinthomorpha*

O Filo *Labyrinthomorpha* reúne organismos parasitas de algas ou saprofíticos que se alimentam na superfície de plantas marinhas e de algas por produzirem enzimas digestivas extracelulares. (LEE *et al.*, 1985)

2.3.10 Flora Normal do Corpo Humano

De acordo com Trabulsi (1996), ao nascer, o homem recebe as primeiras bactérias que dão início a formação de sua flora normal, com a qual conviverá por toda a vida. Esta flora distribui-se pelas partes do corpo que estão em contato com o meio externo, isto é, pele e mucosas. Entretanto, tanto no que se refere à quantidade como a qualidade, a flora não é uniforme. Na verdade, cada uma das regiões habitadas possui uma flora com características próprias.

De acordo com Vicente (2004), no corpo humano há uma grande variedade de bactérias que são habitantes normais de determinados sítios anatômicos, desempenhando funções benéficas para o organismo. Estas bactérias são chamadas de bactérias da microbiota normal.

Todo ser humano nasce sem microrganismos. A microbiota normal humana desenvolve-se por sucessões, desde o nascimento até as diversas fases da vida adulta, resultando em comunidades bacterianas estáveis.

Ainda para Vicente (2004), as diversas partes do corpo humano apresentam condições ambientais diversas que oferecem certas vantagens e desvantagens para a vida microbiana. Diferentes espécies de microrganismos adaptam-se aos distintos ambientes do corpo. Os fatores que controlam a composição da microbiota em uma dada região do corpo estão relacionados com a natureza do ambiente local, tais como temperatura, pH, água, oxigenação, nutrientes e fatores mais complexos como a ação de componentes do sistema imunológico.

Estima-se que o corpo humano que contém cerca de 10 trilhões de células seja rotineiramente portador de aproximadamente 100 trilhões de bactérias. A composição da microbiota bacteriana humana é relativamente estável com gêneros específicos ocupando as diversas regiões do corpo durante períodos particulares na vida de um indivíduo. A microbiota humana desempenha funções importantes na saúde e na doença. (VICENTE, 2004)

2.3.10.1 Pele

De acordo com Vicente (2004), a superfície da pele apresenta diversos tipos de micro-ambientes, em áreas mais secas ou mais úmidas, que apresentam populações bacterianas mais esparsas ou mais densas, respectivamente. Nas regiões mais úmidas, como axilas, virilhas, espaço entre os dedos dos pés, genitália e períneo, predominam organismos Gram-positivos como *Staphylococcus aureus* e *Corynebacterium* sp. Nessas áreas, condições como umidade, maior temperatura corporal e maior concentração de lipídios cutâneos de superfície favorecem o crescimento bacteriano. Nas áreas secas predominam as bactérias *Staphylococcus epidermidis* e *Propionibacterium acnes*.

Para Trabulsi (1996), a flora cutânea se distribui por toda a extensão da pele, sendo mais concentrada, entretanto, nas áreas mais úmidas e quentes como axilas e períneo. Nas áreas mais pobres, encontram-se em torno de 10^4 bactérias por cm^2 e nas áreas mais ricas, em torno de 10^6 . Predominam na pele as bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Corynebacterium* e *Propionibacterium*. Menos frequentes e em menor quantidade são encontrados *Streptococcus* e outras bactérias.

O *Staphylococcus epidermidis* é encontrado em 90% das pessoas e o *Staphylococcus aureus*, em 10 a 40%. Esta última espécie é, entretanto, encontrada com frequência elevada na vulva (60% das mulheres), nas fossas nasais de indivíduos que trabalham em hospitais (50 a 70%) e em pacientes portadores de dermatoses (80%). (TRABULSI, 1996)

A maioria das bactérias da pele residem na superfície do estrato córneo e na parte superficial dos folículos pilosos. Algumas, entretanto, residem mais profundamente. Estas tem função de recolonizar a pele, quando as bactérias mais superficiais são removidas, por exemplo, após uma lavagem cuidadosa. Esta conduta pode diminuir em cerca de 90% o número total de microrganismos existentes na pele. Dentro de 8 horas, contudo, o número destes é normalizado. (TRABULSI, 1996)

Para Vicente (2004), por causa de sua constante exposição ao meio externo, a conjuntiva está sujeita a intensa contaminação microbiana. Contudo, a conjuntiva apresenta um sistema de proteção bastante eficaz. A ação enxaguatória da lágrima através dos movimentos das pálpebras remove a sujeira e os microrganismos que entram em contato com a conjuntiva.

Em adição ao fato de a lágrima ser um meio de cultura pobre, na sua composição encontram-se imunoglobulinas, lactoferrina e lisozima. As imunoglobulinas (IgG) inativam inúmeras bactérias, a lactoferrina atua como seqüestrante de ferro que é um nutriente mineral essencial para o metabolismo bacteriano e a lisozima é uma enzima que impede a formação de paredes celulares bacterianas.

A tabela 01 contém um sumário dos componentes da flora encontrada nas diferentes regiões do corpo humano. Além das bactérias, é frequente o encontro de leveduras nos intestinos e outras regiões.

Tabela 1 – Flora normal do corpo humano

<i>Local</i>	Bactérias encontradas mais frequentemente
Pele e ouvido externo	<i>Staphylococcus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>propionibacterium</i> , <i>Streptococcus</i>
Conjuntiva	<i>Corynebacterium</i> , <i>Staphylococcus</i>
Cavidade oral e faringe	<i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>neisseria</i> , <i>bacteroides</i> , <i>actinomyces</i> , <i>treponema</i> , <i>mycoplasma</i>
Fossas nasais	<i>Staphylococcus</i> , <i>Corynebacterium</i>
Aparelho digestivo	<i>Staphylococcus</i> , <i>lactobacillus</i> , <i>peptococcus</i> , <i>peptostreptococcus</i> , <i>bacteroides</i> , <i>bifidobacterium</i> , <i>clostridium</i> , <i>eubacterium</i> , <i>streptococcus</i> , <i>enterobactérias</i> , etc.

Fonte: Trabulsi, 1996

Exemplos de microrganismos da flora normal humana

Pele	Olhos	Cavidade oral
<i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Micrococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Neisseria</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>Neisseria</i>	<i>Streptococcus</i>
<i>Corynebacterium</i>		<i>Fusobacterium</i>
<i>Streptococcus</i>		<i>Actinomyces</i>
<i>Malassezia</i>		<i>Treponema</i>
<i>Pityrosporum</i>		<i>Bacteroides</i>
Trato respiratório	Trato Digestivo	Trato Urogenital
<i>Staphylococcus</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Streptococcus</i>
<i>Corynebacterium</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Bacteroides</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Mycobacterium</i>
<i>Hemophilus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Neisseria</i>
<i>Neisseria</i>	<i>Proteus</i>	<i>Enterobacter</i>
<i>Branhamella</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Clostridium</i>
	<i>Enterobacter</i>	<i>Lactobacillus</i>
	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Candida</i>
	<i>Citrobacter</i>	<i>Trichomonas</i>
	<i>Fusobacterium</i>	
	spirochetes	
Ouvido		
<i>Staphylococcus</i>		
<i>Corynebacterium</i>		

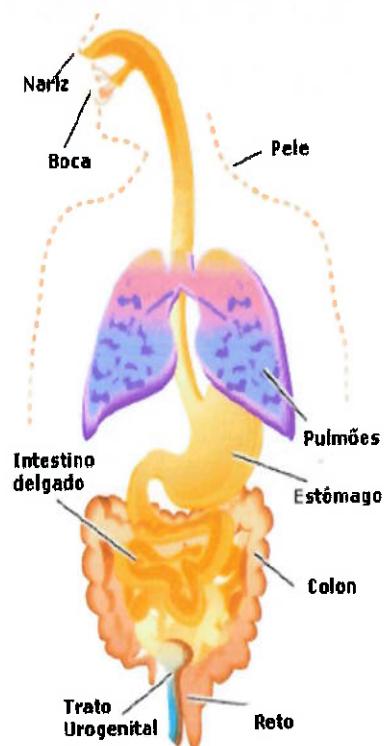


Figura 4 – microrganismos da flora normal humana Fonte: Anvisa, 2004

3 MATERIAIS E MÉTODOS

As análises foram realizadas com trabalhadores do sistema elétrico de potência, que atuam em câmaras subterrâneas localizadas no Estado de São Paulo no período de Junho/2007 e Janeiro/2008.

Foi analisado as condições de trabalho em algumas câmaras subterrâneas que vem apresentando infiltrações e inundações sendo estas resultantes de vários meios líquidos provenientes de chuvas, esgotos clandestinos e refluxo do sistema de saneamento.

Quando ocorrem estas condições, os trabalhadores suspendem as suas atividades habituais substituindo-as pelo esvaziamento e higienização do ambiente de trabalho (câmaras subterrâneas). Nessa atividade, os trabalhadores utilizam equipamentos de proteção específico (bota cano alto, luvas, capacetes, óculos de segurança e uniforme), porém nesta atividade de esvaziamento e higienização ocorre transferência de meio líquido para as vestimentas e contato com partículas em suspensão provenientes do jateamento de lavagem do cubículo provocando inalação de aerodispersóides que podem favorecer a contaminação da pele, vias aéreas superiores e ingestão accidental favorecendo assim a instalação de bactérias, vírus, fungos e parasitas.

3.1 Critério de seleção das câmaras subterrâneas

Foi utilizado o método de avaliação através de amostra de conveniência, tendo como norteamento as condições de maior risco de contaminação dos trabalhadores por agentes biológicos em ambientes confinados de câmaras subterrâneas. O reconhecimento de condições de maior risco dentro dos espaços confinados teve como base a análise macrozoneamento, onde foi identificado os espaços com inundações por substâncias líquidas provenientes de acúmulos de chuvas, drenagem clandestina de tubulações com conteúdos diversos, somadas a presença de animais com seus dejetos e poeiras e contaminantes aéreos provenientes do deslocamento dos diversos veículos que transitam na região. Das 7000 câmaras foram selecionados as que apresentaram inundações recidivas.

Deste universo, foram selecionados seis câmaras subterrâneas por apresentarem de forma sistemática condições atípicas (presença de infiltrações e inundações em diversos graus), para compor a amostra alvo da pesquisa.

As amostragens foram divididas em duas etapas, a primeira etapa compreendeu avaliação de 4 câmaras subterrânea e a segunda etapa compreendeu a avaliação de 2 câmaras subterrâneas, realizada em meses diferente.

3.2 Participantes

Foram considerados participantes os trabalhadores que estiveram presentes nos locais desenvolvendo atividades nas câmaras subterrâneas selecionadas, nos dias das coletas das amostras.

3.3 Procedimentos gerais

Foram realizadas inspeções aos locais previamente e selecionados os ambientes mais críticos sobre os aspectos de macrozoneamento. As coletas das amostras foram realizadas pelo especialista contratado para análises microbiológicas no período diurno. O período da coleta das amostras foi selecionado pelo número de atividades anuais que significativamente foram maiores no período diurno. Assim, todas as coletas foram realizadas nos períodos de maior utilização dos espaços confinados em câmaras subterrâneas pelos profissionais eletricistas alvo da pesquisa.

Foram realizadas as avaliações através de coleta de amostras de ar, líquidos e sólidos, e materiais enviados a laboratório especializado para realização de análise detalhada com emprego de diversos métodos objetivando a identificação de cada tipo de microrganismo.

3.3.1 Cuidados gerais na coleta das amostras

Durante as coletas tomou-se o cuidado para não tocar as amostras e impedir que outros materiais entrassem em contato com as amostras, para evitar a contaminação cruzada. As coletas foram realizadas em frascos estéreis.

Antes de realizar a coleta lavou-se as mãos e antebraços com água e sabão e fez-se assepsia com álcool 70% antes do início da coleta. Tomou-se o cuidado para não falar, tossir ou espirrar durante a coleta.

Para a coleta de água, os frascos não foram abertos até o momento exato da coleta.

Durante a coleta das amostras tomou-se o cuidado para não incluir partículas grandes, detritos, folhas ou outro tipo de material acidental. A parte interna dos frascos e do material de coleta, assim como tampas, não foram tocadas com a mão e não ficaram expostos ao pó, fumaça e outras impurezas (gasolina, óleo e fumaça de exaustão de veículos podem ser grandes fontes de contaminação da amostra).

Imediatamente após a coleta, as amostras foram colocadas ao abrigo da luz solar. Registrhou-se todas as informações de campo como:

- Identificação do ponto de amostragem e sua localização;
- Data e hora da coleta;
- Tipo de amostragem (pele antes e após a entrada na câmara, água de fundo ou superficial, etc.)

Nas avaliações com o método da placa de RODAC (Riplicate Organisms Direct Agar Contact) é uma técnica simples e eficiente para avaliar a qualidade sanitária das superfícies (de rosto ou aventais, roupas, botas, luvas e mãos, por exemplo). O menisco do ágar é feito de forma que possa estabelecer contato com a superfície a ser amostrada. Para efetuar a amostragem encostou-se a superfície do ágar no local a ser amostrado; tomando o cuidado para que toda a sua superfície contate a superfície a ser amostrada, fazendo pressão uniforme na parte de trás da placa.

As amostras de água e material sólido foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo reciclável. Para as amostras em placas foi realizado transporte normal a temperatura ambiente.

As amostras foram transportadas no mesmo dia ao laboratório.

3.4 Delimitação da Pesquisa

Nessa pesquisa foi delimitada a identificação dos agentes biológicos presentes nas câmaras subterrâneas onde são realizadas as tarefas para manutenção dos equipamentos responsáveis pela distribuição de energia elétrica por via subterrânea e que apresentaram inundações sistemáticas por líquidos efluentes de diversas origens.

Foi delimitado para seis câmaras subterrâneas com sete amostras em cada uma sendo duas análises uma no trabalhador antes da entrada na câmara subterrânea e uma ao sair da mesma, uma análise de amostra sólida, outra de líquidos residuais e a última do ar. Sendo:

- 02 coletas do rosto do eletricista antes e após o trabalho, sendo uma coleta em cada lado do rosto;
- 02 coletas de água encontrada dentro da câmara subterrânea, sendo uma de fundo e outra de superfície;
- 02 para coletas de ar interno da câmara subterrânea;
- 01 coleta de material sólido encontrado no interior da câmara subterrânea.

Foram excluídas do estudo as câmaras subterrâneas que apresentaram condições ideais, ou seja, que não possuam históricos de infiltrações de substâncias líquidas em geral para o interior do ambiente, sendo considerados ambientes menos críticos sob aspectos microbiológicos e de saúde.

Foi delimitada a análise por paradigma de função de maior situação crítica tendo em vista foco no ambiente, o foco na pessoa, sendo o representante ideal o eletricista de sistema elétrico (Júnior, Pleno e Sênior).

Os locais de pesquisa foram direcionados as câmaras subterrâneas previamente selecionadas obedecendo o grau de interesse quanto ao macrozoneamento onde houve a relação de proximidade entre efluentes de indústrias de alimentos, cemitérios, abatedouros de animais, hospitais, clínicas que mantenham atividades de cirurgia de grande e médio porte que mantenham procedimentos cirúrgicos, internações e maternidades, laboratórios de análises

clínicas, institutos médicos legais, estações de tratamento de esgoto e outras similares.

3.5 Instrumentos da pesquisa

A pesquisa utilizou instrumentos de identificação microbiológicas do laboratório de análise microbiológica. Tendo em vista que não houve a necessidade de compra específica de instrumento pois os mesmos foram aqueles de propriedade do laboratório.

A coleta dos microrganismos foram utilizando os seguintes materiais:

- Frascos estéreis por radiação gama de polipropileno para coleta de água e sólidos;
- Placas de Petri com Agar Sabouraud Dextrose e Agar Sangue, para coleta de fungos e bactérias, respectivamente. A coleta foi feita por meio da exposição para sedimentação de microrganismos viáveis;
- Placas Rodac para coleta de bactérias e fungos em superfícies;

A foto 5 demonstra os frascos utilizados para coleta de água e materiais sólidos. E placas utilizadas para coletas de fungos e bactérias.

Ordem de Serviço/Ano: 29420/2007

Câmara Subterrânea nº553



Foto 5 – materiais de coleta

Fonte: Laboratório de análises biológicas Controlbio

A foto 6 ilustra o material coletado após uns dias de cultivo de fungos e bactérias. O tempo para cultivo de fungos para obtenção dos resultados é de 5 dias e para as bactérias é de 48 horas.

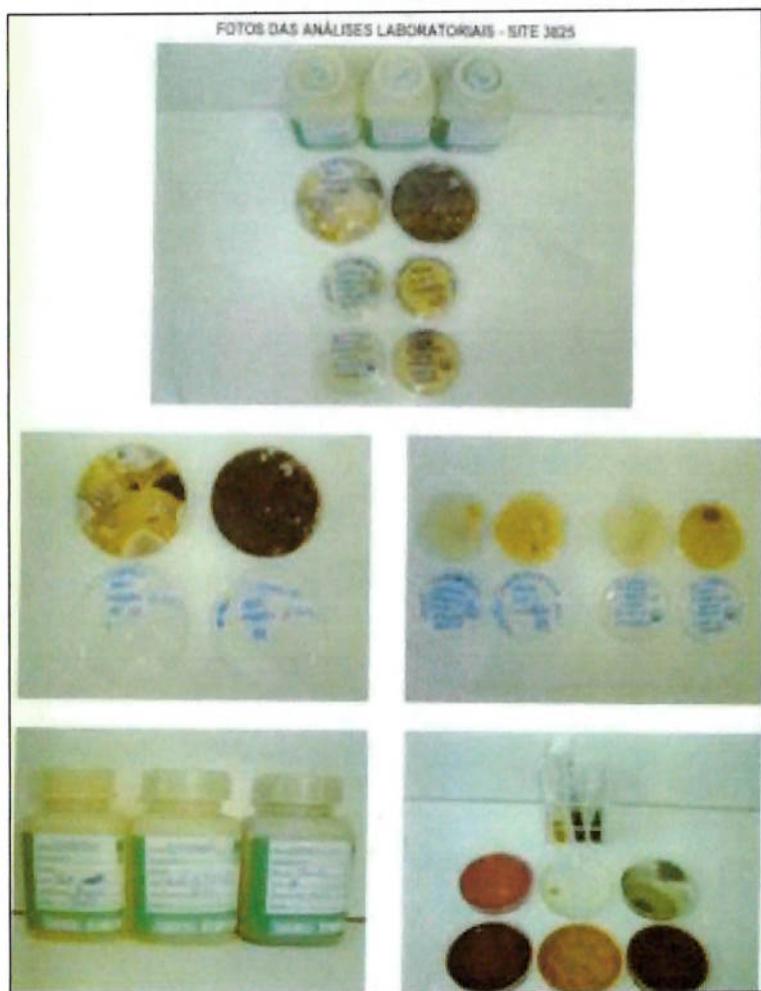


Foto 6 – análises laboratoriais

Fonte: Laboratório de análises biológicas Controlbio

3.6 Levantamento da Microbiota – métodos Analíticos

Foram realizados coletas de amostras para identificação de fungos, de bactérias, de ácaros, de protozoários e de vírus que podem estar presentes na água, em sólidos, no ar dentro das câmaras subterrâneas e rosto do funcionário. Durante o desenvolvimento do trabalho, os funcionários foram monitorados quanto a lesões de pele, quadros de rinite ou qualquer outra lesão provocada por fungos através de placa Rodac. O laboratório adotou os seguintes métodos analíticos:

- Fungos presentes na água, sólidos, ar e rosto:

Foram utilizados métodos tradicionais em micologia e preconizados pelas literaturas de Barron (1998) e de Kurtzman & Fell (1998) – quantificação, identificação e teste de sensibilidade (antifungígrafo) com E-test.

E métodos de tipagem molecular para confirmação diagnóstica “meio ambiente-trabalhador” sendo empregados métodos de cariotipagem, RAPD – Random Amplification of Polymorphic DNA (Bautista-Muños et al. (2003) e PCR – Polymerase Chain Reaction (Magee et. Al (1987), Branchini et al. (1994) e Mith et al. (1989)).

- Bactérias presentes na água, sólidos, ar e rosto:

As bactérias isoladas foram quantificadas e identificadas, segundo as determinações do Manual Bergey, com o uso de E-test para teste de sensibilidade (antibiograma). No caso dos coliformes fecais e E-coli será utilizado o método do número mais provável.

E métodos de tipagem molecular para confirmação diagnóstica “Meio ambiente – trabalhador” foram empregados métodos de cariotipagem, RAPD – Random amplification of polymorphic DNA (Bautista-Muños et al. (2003) e PCR – Polymerase Chain Reaction (Magee et. Al (1987), Branchini et al. (1994) e Mith et al. (1989)).

- Acaros presente nos sólidos:

Foi pesquisado especialmente o *Dermatophagoides pteronyssimus*, o principal agente de alergias e dermatites.

O meio de cultivo foi específico (epitélio de cavalo, extrato de levedura, farinha de peixe, ração de galinha e farinha de mandioca). A análise foi realizada em lupa estereoscópica (aumento de 40x).

- Protozoários presentes na água e sólidos:

Foram empregados métodos clássicos (Foronda, 2003) para o isolamento e identificação dos protozoários. Foram realizadas análises em lupa esteoscópica e exames diretos e de cultivos foram estudados.

- Vírus presentes na água e sólidos:

Foi empregado o método analítico RAPD – Random amplification of polymorphic DNA (Bautista-Muños et al. (2003) e PCR – Polymerase Chain Reaction (Magee et. Al (1987), Branchini et al. (1994) e Mith et al. (1989)).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estão apresentados separadamente por tabelas conforme o tipo de microrganismo avaliado, ou seja, os resultados obtidos das avaliações da superfície da pele do funcionários estão na tabela 2; os resultados da pesquisa de bactérias e fungos do ar ambiental estão na tabela 3; as tabelas 4 e 5 estão os resultados do perfil microbiológico; na tabela 6 estão os resultados da pesquisa de vírus; na tabela 7 estão os resultados da pesquisa de protozoários e tabela 8 estão os resultados da pesquisa de ácaros.

Tabela 2 - Avaliação de Superfície pele Funcionário – Placa Rodac

CT	Nº amostra	Especificação	Pesquisa de bactérias		Pesquisa de Fungos	
			ufc/cm ²	Identificação	ufc/cm ²	Identificação
3825	1	Funcionário 1 (Coleta antes da entrada na câmara)	0,31	Staphylococcus aureus	0	-
	2	Funcionário 1 (Coleta após a saída da câmara)	0,56	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	0	-
3819	3	Funcionário 2 (Coleta antes da entrada na câmara)	2	Staphylococcus aureus	0	-
	4	Funcionário 2 (Coleta após a saída da câmara)	2,62	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	0	-
2114	5	Funcionário 3 (coleta antes da entrada na câmara)	1,31	Staphylococcus aureus	0	-
	6	Funcionário 3 (coleta após a saída da câmara)	2,25	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	0	-
1827	7	Funcionário 4 (Coleta antes da entrada na câmara)	1,68	Staphylococcus aureus	0	-
	8	Funcionário 4 (Coleta após a saída da câmara)	2,5	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	0	-
2157	9	Funcionário 5 (Coleta antes da entrada na câmara)	1,31	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	2,81	Rizopus sp
	10	Funcionário 5 (Coleta após a saída da câmara)	9,37	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	3,93	Rizopus sp
553	11	Funcionário 6 (Coleta antes da entrada na câmara)	2,12	Staphylococcus aureus, Bacillus sp	2	Rizopus sp
	12	Funcionário 6 (Coleta após a saída da câmara)	12,5	Staphylococcus aureus, Bacillus sp, Micrococcus luteus	3,31	Rizopus sp

CT – Câmara subterrânea

ufc – unidade de formação de colônia

Os resultados obtidos nas câmaras 1827, 3819 e 2114 da pesquisa de bactérias e fungos da pele dos funcionários através da Placa Rodac observa-se que, a amostragem antes e após a entrada na câmara subterrânea apresentou bactérias que podem fazer parte da microbiota natural da pele humana. Antes de entrar na câmara, foi isolada a bactéria *Staphylococcus aureus*, e após entrar na câmara, além desta bactéria, isolou-se ainda *Bacillus sp.* Observa-se também um aumento dos valores obtidos após a saída da câmara. Não foram isolados fungos nestas amostras.

Os resultados obtidos na câmara 3825 foram os mais baixos em ufc/cm² para bactérias, tanto antes como após a entrada na câmara subterrânea.

Para as câmaras 2157 e 553 foram obtidos os maiores valores para as bactérias (*Bacillus sp* e *Staphylococcus aureus*) isoladas da face do funcionário antes e após a entrada na câmara, embora estes microrganismos sejam comumente encontrados na microbiota da pele. Nestas câmaras também foram isolados fungos do gênero *Rizophorus sp.* De acordo com o levantamento de literatura este tipo de fungos são encontrados em pães velhos e úmidos, no solo e vegetais, então supõe-se que o funcionário tenha ingerido alimento com este fungo, que aumentou a quantidade de unidades formadoras de colônias após a saída da câmara subterrânea em sua pele, visto que é um ambiente propício a proliferação dos microrganismos. Por outro lado não houve histórico de infecção deste profissional por se tratar de um indivíduo sadio. Em indivíduos imunocomprometidos tem uma maior prevalência em contrair infecções causadas por fungos.

Observa-se que os valores obtidos nas câmaras 2157 e 553 foram bastante altos quando comparados aos resultados das outras câmaras. Entretanto, é necessário considerar que o funcionário submetido a amostragem não é o mesmo.

Os resultados revelam um aumento das unidades de formação de colônias das bactérias identificadas, coletadas após a saída da câmara, isto demonstra que estes ambientes realmente são propícios a multiplicação destes microrganismos.

Tabela 3 - Pesquisa de bactérias e fungos – Ar ambiental

CT	Nº amostra	Especificação	Pesquisa de bactérias			Pesquisa de Fungos	
			ufc/cm ²	Identificação	ufc/cm ²	Identificação	Identificação
3825	1	Exposição de placas de Petri contendo meios específicos. Sabouraud Dextrose Agar para fungos e agar sangue de carneiro para bactérias	158	Bacillus sp, Micrococcus luteus	89	Aspergillus niger, Cladosporium sp, Alternaria sp	
3819	2	Exposição de placas de Petri contendo meios específicos. Sabouraud Dextrose Agar para fungos e agar sangue de carneiro para bactérias	153	Bacillus sp, Klebsiella sp, Micrococcus luteus, Rhodococcus sp	41	Aspergillus niger, Cladosporium sp, Alternaria sp, Trichoderma sp, Aspergillus flavus	
2114	3	Exposição de placas de Petri contendo meios específicos. Sabouraud Dextrose Agar para fungos e agar sangue de carneiro para bactérias	125	Bacillus sp, Klebsiella sp, Micrococcus luteus, Rhodococcus sp	41	Aspergillus niger, Cladosporium sp, Alternaria sp	
1827	4	Exposição de placas de Petri contendo meios específicos. Sabouraud Dextrose Agar para fungos e agar sangue de carneiro para bactérias	112	Bacillus sp, Klebsiella sp, Micrococcus luteus	56	Trichoderma sp, Aspergillus niger, Cladosporium sp, Candida sp	
2157	5	Exposição de placas de Petri contendo meios específicos. Sabouraud Dextrose Agar para fungos e agar sangue de carneiro para bactérias	108	Bacillus sp, Micrococcus luteus, Staphylococcus aureus	56	Aspergillus sp	
553	6	Exposição de placas de Petri contendo meios específicos. Sabouraud Dextrose Agar para fungos e agar sangue de carneiro para bactérias	131	Bacillus sp, Micrococcus luteus, Staphylococcus aureus, Rhodococcus sp	127	Aspergillus sp, Trichoderma sp	

CT – Câmara subterrânea

ufc – unidade de formação de colônia

Na pesquisa de bactérias e fungos das coletas realizadas do ar do interior das câmaras, observa-se nas câmaras 1827, 2114, 3825, 2157 que as bactérias encontradas são dos gêneros *Bacillus*, *Micrococcus*, em algumas *Rhodococcus* e *Staphilococcus aureus* que são Gram positivas e comumente encontradas em ambientes ocupacionais comuns. A bactéria Gram negativa do gênero *Klebsiella* é considerada um coliforme, uma enterobactéria que pode causar infecções e se for *Klebsiella pneumoniae*, pode causar pneumonia.

Em todas as câmaras foram encontrados fungos que são também comuns nos ambientes exteriores de um modo geral, entretanto, dentre os fungos isolados, encontra-se a espécie *Aspergillus niger*, cujo gênero é de grande importância médica, dentro da especialidade pneumologia.

Na câmara subterrânea 3819 além das bactérias encontradas nas demais câmaras, foram isolados uma maior quantidade de gêneros fúngicos. Dentre os fungos isolados, mais uma vez se destacou o gênero *Aspergillus*, com as espécies *Aspergillus niger* e *Aspergillus flavus*. Provavelmente nesta câmara subterrânea os fungos encontraram um ambiente favorável, com temperatura adequada para crescimento entre 28 a 37°C, meios contendo pH baixo, uma fonte de nitrogênio orgânico ou inorgânico e alguns minerais.

Tabela 4 - Perfil Microbiológico

CT	Nº amostra	Ponto ou local da coleta	Coliformes totais NMP/100ml	Coliformes fecais NMP/100ml	Escherichia coli NMP/100ml	Contagem de bactérias heterotróficas ufc/ml	S. aureus ufc/ml	Bolores ufc/ml	Leveduras ufc/ml	Salmonella sp em 25ml	Enterococcus faecalis NMP/100ml	Pseudomonas aeruginosa NMP/100ml
3825	1	água bruta (superfície)	2,4x10 ⁶	9,3x10 ⁵	4,6x10 ⁴	9,0x10 ⁵	ausente	3,0x10	ausente	ausente	2,6x10 ³	1,5x10 ⁴
	2	água bruta (fundo)	4,6x10 ⁴	9,3x10 ³	2,1x10 ²	8,0x10 ⁵	ausente	4,0x10	ausente	ausente	3,1x10 ²	2,4x10 ⁴
3819	3	material sólido	9,0x10 ²	4,0x10 ²	< 3	2,4x10 ⁴	ausente	9,7x10 ³	2,0x10 ²	ausente	1,8x10 ²	4,0x10 ⁴
	4	água bruta (superfície)	1,1x10 ⁷	4,6x10 ⁶	2,4x10 ⁴	3,1x10 ⁷	2,0x10	4,0x10	7,0x10 ²	ausente	6,7x10	< 3
2114	5	água bruta (fundo)	2,6x10 ⁶	2,4x10 ⁵	9,3x10 ²	3,5x10 ⁷	3,0x10	3,0x10 ²	5,0x10 ²	ausente	4,2x10 ²	< 3
	6	material sólido	4,6x10 ⁶	9,3x10 ⁵	2,4x10 ⁴	1,6x10 ⁷	4,0x10	1,9x10 ³	2,0x10 ²	ausente	8,6x10 ²	< 3
	7	água bruta (superfície)	1,5x10 ⁴	7,5x10 ³	9,0x10 ²	1,2x10 ⁵	ausente	6,0x10 ²	ausente	ausente	7,0x10 ²	2,4x10 ⁴
	8	água bruta (fundo)	2,4x10 ⁴	9,3x10 ⁶	1,5x10 ²	9,0x10 ⁴	ausente	5,0x10 ²	ausente	2,6x10 ²	1,5x10 ²	4,6x10 ⁴
	9	material sólido	4,0x10 ²	4,0x10 ²	< 3	2,4x10 ⁴	1,0x10 ²	2,0x10 ²	8,0x10 ²	ausente	3,3x10 ⁴	1,0x10

CT – Câmara subterrânea

ufc – unidade de formação de colônia

NMP – número mais provável

Tabela 5 - Perfil Microbiológico (continuação)

CT	Nº amostra	Ponto ou local da coleta	Coliformes totais NMP/100ml	Coliformes fecais NMP/100ml	Escherichia coli NMP/100ml	Contagem de bactérias heterotróficas ufc/ml	S. aureus ufc/ml	Bolores ufc/ml	Leveduras ufc/ml	Salmonella sp em 25ml	Enterococcus faecalis NMP/100ml	Pseudomonas aeruginosa NMP/100ml
1827	10	água bruta (superfície)	1,5x10 ⁷	4,6x10 ⁶	4,6x10 ⁴	1,2x10 ⁷	ausente	6,0x10 ²	1,0x10 ²	ausente	1,2x10 ³	< 3
	11	água bruta (fundo)	4,6x10 ⁶	7,5x10 ⁵	4,0x10 ²	1,7x10 ⁸	ausente	8,0x10	7,0x10	ausente	3,0x10 ²	< 3
	12	material sólido	1,4x10 ⁷	1,2x10 ⁶	2,1x10 ⁴	7,2x10 ⁸	ausente	1,1x10 ⁴	ausente	ausente	6,0x10 ³	2,4x10 ²
2157	13	água bruta (superfície)	1,1x10 ⁸	< 3	< 3	5,3x10 ⁸	ausente	8,0x10 ²	2,0x10 ²	ausente	< 3	150
	14	água bruta (fundo)	1,1x10 ⁸	1,1x10 ⁶	< 3	5,9x10 ²	ausente	5,0x10 ²	2,0x10	ausente	< 3	240
	15	material sólido	1,1x10 ⁷	< 3	< 3	2,4x10 ⁴	ausente	Ausente	ausente	ausente	< 3	< 3
553	16	água bruta (superfície)	4,6x10 ⁶	9,0x10 ⁵	< 3	6,5x10 ⁴	ausente	9,0x10	3,0x10	ausente	< 3	1100
	17	água bruta (fundo)	7,5x10 ⁴	7,0x10 ⁵	< 3	5,0x10 ⁴	ausente	4,0x10 ²	3,0x10	ausente	< 3	210
	18	material sólido	9,3x10 ⁶	< 3	< 3	3,0x10 ⁶	4,0x10	Ausente	ausente	ausente	< 3	23

CT – Câmara subterrânea

ufc – unidade de formação de colônia

NMP – número mais provável

Os resultados obtidos das amostras do perfil microbiológico da câmara 1827 mostram a presença de coliformes (total e termotolerantes-fecal). Todas as amostras dos níveis (superfície, fundo e material sólido), evidenciaram a presença de *Escherichia coli* e *Enterococcus faecalis*. A contagem de bactérias heterotróficas excedeu 10^7 ufc/ml. Não foram isoladas bactérias tais como *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* sp em nenhum dos níveis. Quanto aos fungos, todas as amostras apresentaram bolores, sendo que apenas o material sólido não apresentou leveduras. A *Pseudomonas aeruginosa* apareceu apenas no material sólido.

Na câmara 2114 pelo menos uma amostra dos três níveis amostrados apresentaram os microrganismos pesquisados. Nesta câmara, observou-se a presença de coliformes totais, termotolerantes (ou fecais), bactérias heterotróficas, bolores, *Enterococcus faecalis* e *Pseudomonas aeruginosa* em todas as amostras. A pesquisa de *Escherichia coli* e *Salmonella* sp não mostrou a presença destas bactérias no material sólido. Foi observado *Salmonella* na amostra de água de fundo. As bactérias da espécie *S. aureus* e leveduras só foram isoladas na amostra de material sólido.

Já para a câmara 3819 foram encontrados todos os microrganismos pesquisados, em todos os níveis amostrados, exceto *Salmonella* sp e *Pseudomonas aeruginosa*.

Na câmara 3825 as bactérias do gênero *Salmonella* sp e *Staphylococcus aureus* não foram encontradas em nenhuma das amostras. *Escherichia coli* foi encontrada somente nas amostras de água bruta (superfície e fundo), sendo que somente do material sólido foi isolado leveduras. As demais bactérias pesquisadas foram encontradas em todas as amostras.

Nas amostras coletadas da câmara 2157, não foi detectado *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp e *Enterococcus faecalis*. Os fungos (bolores e leveduras) e *Pseudomonas aeruginosa* só foram isolados das águas brutas. Todas as amostras apresentaram coliformes totais e bactérias heterotróficas, mas somente da amostra de água bruta (fundo) foi isolado bactérias do grupo coliforme fecal.

Na câmara 553, em nenhuma amostra foi isolado *Escherichia coli*, *Salmonella* sp e *Enterococcus faecalis*. Os bolores e leveduras só foram encontradas nas amostras líquidas, assim como os coliformes fecais. As bactérias da espécie *S. aureus* só foram isoladas da amostra de material sólido.

Coliformes totais, bactérias heterotróficas e pseudomonas aeruginosa foram encontradas em todas as amostras.

Portanto, foi identificado salmonella sp na água de fundo somente na câmara 2114. E nem todas as amostras coletadas nas câmaras 2157 e 553 apresentaram coliformes fecais e bolores, sendo que nenhuma apresentou contagem de Enterococcus faecalis e escherichia coli, ao contrário das outras 4 câmaras. Os resultados comparativos das bactérias nos permitem dizer que a qualidade da água e material sólido das câmaras 2157 e 553 foram melhores do que os resultados obtidos nas demais câmaras.

Tabela 6 - Pesquisa de Vírus

CT	Nº amostra	Ponto ou local da coleta	Influenza	Rotavírus	Hepatite E	Hepatite A
3825	1	água bruta (superfície)	negativo	negativo	negativo	negativo
	2	água bruta (fundo)	negativo	negativo	negativo	negativo
	3	material sólido	negativo	negativo	negativo	negativo
3819	4	água bruta (superfície)	negativo	negativo	negativo	positivo
	5	água bruta (fundo)	negativo	negativo	negativo	positivo
	6	material sólido	negativo	negativo	negativo	negativo
2114	7	água bruta (superfície)	negativo	negativo	negativo	negativo
	8	água bruta (fundo)	negativo	negativo	negativo	negativo
	9	material sólido	negativo	negativo	negativo	negativo
1827	10	água bruta (superfície)	negativo	positivo	negativo	positivo
	11	água bruta (fundo)	negativo	positivo	negativo	negativo
	12	material sólido	negativo	negativo	negativo	negativo
2157	13	água bruta (superfície)	negativo	positivo	negativo	negativo
	14	água bruta (fundo)	negativo	positivo	negativo	negativo
	15	material sólido	negativo	negativo	negativo	negativo
553	16	água bruta (superfície)	negativo	negativo	negativo	negativo
	17	água bruta (fundo)	negativo	negativo	negativo	negativo
	18	material sólido	negativo	negativo	negativo	negativo

CT – Câmara subterrânea

Nos resultados da pesquisa de vírus pode-se obsevar que nas câmaras subterrâneas avaliadas somente na 1827 foram encontrados dois tipos de vírus, o Rotavírus na água bruta de superfície e fundo e vírus da Hepatite A na água de superfície. Provavelmente, a presença de maior variedade de vírus nesta câmara seja devido as interferências de efluentes de comércios ao seu redor, porque nesta localidade tem proximidade com farmácia, açougue, lanchonetes e posto de gasolina.

Na câmara 3819 foram identificados vírus da Hepatite A nas águas brutas de fundo e superfície. No levantamento de macrozoneamento desta câmara foi identificado a presença de lojas de roupas no seu entorno.

Já na câmara 2157 foi identificado Rotavírus nas águas de superfície e de fundo, ao seu redor tem a presença de restaurantes, lojas, botecos e metro.

Em nenhuma das câmaras foram identificados vírus nos materiais sólidos. Para as demais câmaras não foram encontrados vírus nas amostras coletas.

Os vírus da hepatite podem ser transmitidos através da água e de alimentos contaminados com matérias fecais (A e E).

Este resultado reforça a necessidade da continuidade do programa de vacinação contra hepatites A e B para todos os funcionários que atuam nas câmaras subterrâneas do setor elétrico.

Tabela 7 - Pesquisa de Protozoários

CT	Nº amostra	Ponto ou local da coleta	Identificação
3825	1	água bruta (superfície)	Acanthamoeba sp, Naegleria sp, Aspidisca sp, Rotífero
	2	água bruta (fundo)	Naegleria sp, Acanthamoeba sp
	3	material sólido	Acanthamoeba sp, Aspidisca sp
3819	4	água bruta (superfície)	Acanthamoeba sp, Euglena, Aspidisca sp, Rotífero
	5	água bruta (fundo)	Euglena, Acanthamoeba sp
	6	material sólido	Acanthamoeba sp
2114	7	água bruta (superfície)	Acanthamoeba sp, Naegleria sp, Aspidisca sp
	8	água bruta (fundo)	Acanthamoeba sp, Naegleria sp, Aspidisca sp
	9	material sólido	Acanthamoeba sp, Euglena sp, Aspidisca sp
1827	10	água bruta (superfície)	Acanthamoeba sp, Euglena sp, Aspidisca sp, Rotífero
	11	água bruta (fundo)	Vorticella sp, Acanthamoeba sp, Rotífero
	12	material sólido	Acanthamoeba sp, Aspidisca sp
2157	13	água bruta (superfície)	Acanthamoeba sp, Aspidisca sp, Rotífero
	14	água bruta (fundo)	Acanthamoeba sp, Rotífero
	15	material sólido	Acanthamoeba sp, Aspidisca sp, Vorticella sp
553	16	água bruta (superfície)	Acanthamoeba sp, Vorticella sp, Rotífero
	17	água bruta (fundo)	Acanthamoeba sp, Rotífero, Aspidisca sp, Vorticella sp
	18	material sólido	Acanthamoeba sp, Vorticella sp

CT – Câmara subterrânea

Na pesquisa de protozoários pode-se observar que em todas as câmaras subterrâneas foram encontrados protozoários em todos os níveis amostrados: água de superfície, água de fundo e material sólido. Os protozoários do gênero *Acanthamoeba* sp foram encontrados em todos os níveis amostrados (superfície, fundo e material sólido). Na câmara 2157 a água de superfície e o material sólido apresentaram igual número de gêneros e na câmara 2114 foram encontrados os mesmos gêneros de protozoários em todos os materiais analisados.

Estes resultados demonstram indícios de contaminação das águas e material sólido com materiais fecais. Se esta água for ingerida accidentalmente pode causar diarréia, infecções, hepatite A, dentre outras doenças.

Observa-se que os protozoários se desenvolvem mais em água do que em materiais sólidos, levando a conclusão que deve-se tomar cuidado com a ingestão accidental mesmo de gotículas de água destes ambientes.

Tabela 8 - Pesquisa de Ácaros

CT	Nº amostra	Especificação	Ponto ou local da coleta	Pesquisa de ácaros	Identificação das espécies prevalentes na amostra
3825	1	Cultivo utilizando 10g da amostra	sólido (lodo)	Ausente	-
3819	2	Cultivo utilizando 10g da amostra	sólido (lodo)	Ausente	-
2114	3	Cultivo utilizando 10g da amostra	sólido (lodo)	Ausente	-
1827	4	Cultivo utilizando 10g da amostra	sólido (lodo)	Ausente	-
2157	5	Cultivo utilizando 10g da amostra	sólido (lodo)	Ausente	-
553	6	Cultivo utilizando 10g da amostra	sólido (lodo)	Ausente	-

CT – Câmara subterrânea

De acordo com os resultados obtidos da pesquisa de ácaros nas câmaras subterrâneas, pode-se afirmar que não foi encontrado ácaro nas amostras de material sólido coletadas. Isto leva a concluir de que as câmaras subterrâneas não são locais propícios para a proliferação dos ácaros, embora sejam ambientes úmidos, escuros e tenham temperaturas superiores a 20°C, se tem a falta o alimento para sua sobrevivência que seriam escamas de pele humana e de animais.

Os ácaros não transmitem qualquer tipo de doença. Contudo, a exposição (sobretudo através das vias respiratórias) a determinadas proteínas que existem no seu corpo e excrementos, pode causar o aparecimento de doenças alérgicas.

Numa análise geral, pode-se afirmar que alguns locais de trabalho, pela própria natureza ambiental, podem abrigar e propiciar a multiplicação de microrganismos patogênicos ao homem, conferindo perigo ao trabalhador. As câmaras subterrâneas do setor elétrico, sob o aspecto microbiológico, podem albergar uma microbiota bastante rica, uma vez que dispõem de quantidades consideráveis de matéria orgânica, que podem servir de nutrientes para os microrganismos, além de outras condições próprias (calor, umidade, etc.).

Observa-se que todos os microrganismos quantificados como bactérias, fungos e pesquisa microbiológica houve um aumento das unidades formadoras de colônias e números mais prováveis após a saída da câmara, isto demonstra que o ambiente é propício para o crescimento dos microrganismos.

O resultado referente as bactérias heterotróficas já era esperado, considerando o local amostrado, embora não sejam consideradas patogênicas. A concentração excessiva deste grupo de bactérias pode sugerir contaminações por outros microrganismos e, portanto este grupo é usado como um indicador de poluição. Estas bactérias obtem nutrientes de matéria orgânica, retirada de organismos mortos (insetor, animais, vegetais).

É importante lembrar que todos os microrganismos são potencialmente patogênicos, uma vez encontradas condições favoráveis à multiplicação no corpo humano, tem-se início a infecção (doença) podendo trazer agravos à saúde para pessoas com sistema imunológico comprometido. Algumas bactérias consideradas patogênicas, podem estar presentes em câmaras subterrâneas, entretanto, as concentrações das mesmas são menores do que as demais populações microbianas, podendo ainda ter um tempo de sobrevivência curto nestes ambientes, como é o caso da *Salmonella typhi* (causadora da salmonelose).

O nicho (habitat) encontrado dentro das câmaras subterrâneas, propicia condições favoráveis ao estabelecimento de uma microbiota de protozoários. Os protozoários são importantes indicadores da qualidade ambiental, dentre eles os gêneros *Acanthamoeba* e *Naegleria* despertam grande interesse, pois podem comportar-se como parasitas facultativos de seres humanos, causando doenças como meningoencefalite amebiana primária e/ou ceratite e encefalite amebiana granulomatosa, respectivamente.

No caso de fungos, estes não são potencialmente patogênicos ao homem no mesmo contexto que bactérias, vírus e parasitas. Algumas espécies têm sido

implicadas como agentes secundários de doenças, como agentes de reações de hipersensibilidade, e como produtores de micotoxinas. Os fungos do gênero *Aspergillus* podem causar infecções pela inalação de esporos (aspergilose), ou pela entrada destes em feridas na pele. Os protozoários podem assumir formas de resistências tais como cistos, que tornam mais difícil a eliminação deste do meio ambiente.

Além destes fatores é importante considerar que estes locais podem abrigar artrópodes (principalmente baratas), que podem ser vetores de inúmeras doenças, uma vez que transportam em seus corpos uma microbiota variada.

Analizando os microrganismos listados na classificação dos agentes biológicos da Diretiva 200/54/CE, foi identificado algumas bactérias, fungos e vírus classificados como grupo 2. São eles:

- **Vírus**

Vírus Infuenza

Vírus Rotavírus

Vírus Hepatite A e E

- **Bactérias**

Escherichia coli

Salmonella sp

Pseudomonas aeruginosa

Staphylococcus aureus

Klebsiella sp

- **Fungos**

Alternaria sp

Aspergilus flavus

Os demais microrganismos encontrados nas avaliações microbiológicas não estão na lista dos agentes biológicos da Diretiva 200/54/CE.

5 Conclusão

Este estudo demonstrou que os diferentes resultados quantitativos obtidos sobre aspecto microbiológico das câmaras subterrâneas avaliadas sofreram influências no levantamento da microbiota devido a época das coletas, dos locais onde os espaços estão inseridos e das interferências externas a estes ambientes.

Com estes resultados quantitativos preliminares ainda é muito cedo para definir se estes níveis quantificados dos agentes biológicos podem trazer algum malefício aos trabalhadores do setor elétrico de potência que atuam nas câmaras subterrâneas, bem como a análise da eficácia dos EPI's e das medidas de higienização das câmaras subterrâneas.

Para que sejam possíveis estas análises é necessário a realização de um levantamento médico sobre o histórico de patologias, índices de doenças e afastamentos para assim realizar o cruzamento destas informações com os resultados obtidos das avaliações microbiológicas para chegar em um nexo causal da possibilidade de estar ocasionando ou não doenças aos funcionários.

De acordo com levantamentos de literaturas nacionais e internacionais, ainda não há limites de tolerância para exposição a agentes biológicos ocupacional, em específico para espaços confinados. Porém, é possível estabelecer critérios de aceitação para os microrganismos baseado em históricos microbiológicos destes ambientes, com a finalidade de estabelecer condições de menor risco aos trabalhadores destas áreas. Para isso, é necessário um número representativo de amostra destas câmaras, considerando a época de coleta e os locais onde estes espaços estão inseridos para a realização de um levantamento da microbiota e informações médicas sobre o histórico de patologias com a finalidade de se estabelecer os limites de aceitação para os possíveis fatores de riscos microbiológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abuzwaida ARN, Sidoni M, Yoshida CFT, Schatzmayr HG. Seroepidemiology of hepatitis A and B in two urban communities of Rio de Janeiro, Brazil. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 29:219-223, 1978

Agentes biológicos. Europa: Belgium, 2003, n41, 2p. ISSN 1681-2123. Disponível em: <http://agency.osha.eu.int/publications/factsheets/41/facts-41_pt.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2008.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14787:** Espaço confinado - prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção. 2001

Bautista-Muñoz C, Boldo XM, Vila Tanaca L, et al. Identification of *Cândida* ssp. By randomly amplified polymorphic DNA analysis and differentiation between *Cândida albicans* and *Cândida dubliniensis* by direct PCR methods. J.Clin Microbiol 2003; 41:414-420

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Manual de Microbiologia clínica para o controle de infecção em serviços de saúde.** 1 ed, 2004. Brasília. 9 p.

Campos, A.A.M. **manual prático para trabalho em espaço confinado.** [S.I]:[S.N], 2003. 19p.

Cavalier-Smith T. **Only six kingdoms of life.** Proceedings of the Royal Society. London, 2004.

Coastal do Brasil. **Entrada em espaço confinado: Autorização necessária.** Curitiba, 2002. 1 DVD.

CVE/SES-SP. **Hepatites Virais - Normas e Instruções,** 2000. CVE. São Paulo, 2000.

Site: http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/ifnet_hepa06.htm

DDTHA/CVE (Divisão de doenças de transmissão hídrica e alimentar/centro de vigilância epidemiológica). **Salmonella Enteritidis/salmobeloses.** InformeNET DTA 2006. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/Doencas_transmitidas_por_agua_e_alimentos/doenças/bacterias>. Acesso em: 13 janeiro 2008.

DE CICCO, Francesco M.G.A.F., FANTAZZINI, M.L. Introdução à Engenharia de segurança de sistemas. 3. ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1979. 113 p. il.

España. REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124 de 24 de mayo. Disponible em: <http://www.mtas.es/insht/practice/g_biolog.htm> Acesso em: 10 de fevereiro de 2008.

Eurosurveillance. Surto de Escherichia coli 0157 na Suécia. 2006. Disponível em: <<http://eurosurveillance.org/em/v01n01/0101-422.asp>>. Acesso em 12 janeiro 2008

Ferreira MS; Gonçalves EG & Assis VP. **Infecções estafilocócicas** Ver Med 42:179-189, 1985

Fantazzini, M.L; Giampaoli, E.; Soto, J.M.O.G. **Levantamento das condições de higiene do trabalho.** São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do trabalho, 1980. 80p

Foronda A. **Isolamento de amebas de vida livre.** Revista Saúde Pública; 37(2):242-6, 2003

Freitas CU, Lacaz FAC e Rocha LE 1985. **Saúde pública e ações de saúde do trabalhador: uma análise conceitual e perspectivas de operacionalização programática na rede básica da Secretaria de Estado da Saúde.** Temas IMESC, Sociedade, Direito, Saúde 2(1):3-10

HOWARD, John Philpott- e CASEWELL, Mark, **Controle da infecção hospitalar:normas e procedimentos práticos.** Trad. Sônia Maike. São Paulo: Santos Livraria Editora, 1996. 238p.

Infecções cutâneas por fungos – micoses superficiais -apoio a residência médica 1995. Disponível em: <<http://www.dermato.med.br/publicacoes/artigos/1995infeccoes.htm>>. Acesso em: 13 janeiro 2008

Kulcsar, F.N. **Sob o chão de São Paulo.** Revista Proteção, São Paulo, n.12, p.4-16, novembro 2006.

Kulcsar, F.N. **Uma nova cultura: Pesquisador aponta falta de informação e de treinamento em espaços confinados.** Revista Proteção, Novo Hamburgo, v.20, n.189, p.8-12, setembro 2007.

Kulcsar, F.N. **Espaço confinado.** Revista Alcoolbras, ed. 108, 2007. Disponível em: < http://www.editoravalete.com.br/site_alcoolbras/edicoes/ed_108/mc_1.html Edição 108 – 2007>. Acesso em: 20 dez. 2007

Kurtzman CP, Fell JW. **The yeast. A taxonomy study.** N York, Elsevier, 4 ed., 1998

Lee JJ, Hutner SH & Bovee EC (ed.). 1985. **Illustrated guide to the protozoa.** Society of protozoologists.

Lee, J.J., Leedale, G.F. and Bradbury P. (eds.), 2000, **An Illustrated Guide to the Protozoa**, Second ed., Society of Protozoologists.

Magee BB, D'Souza TM, Magee PT, et al. **Strains and species identification restriction fragment length polymorphisms in the ribosomal DNA repeat of Candida species.** J Bacteriol 1987; 169:1639-1643

Mith RA, Hichoock CA, Evans EGC, et al. **The identification of candida albicans strains by restriction fragment lengthpolymorphism analysis of DNA.** J Med Vet Mycol 1989; 27:431-434.

Moretti, Paulo E. **Microbiologia: Fundamentos & Aplicações - Protozoologia – Taxonomia.** 2007. Disponível em: <http://www.fam.br/microrganismos/protozoologia_taxonomia.htm>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2008.

Parlamento Europeo, Directiva 2000/54/CE, de 18 de septiembre de 2000, **sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo,** DOCE L 262 de 17-10-2000, p. 21/45 [21-1-2008]

Pelczar, M.J.; Reid, R.; Chan, E.C.S. **Microbiologia:conceitos e aplicações.** 2ed. São Paulo: Makron Books, 1996. v.2, 517p.

Petit, T; LINN, H. **A guide to safety in confined spaces.** Washington: NIOSH. Government. Printing Office. 1987

Potsch DV; Martins FSV. Hepatite A. Centro de Informação em saúde para Viajantes. [on line] 2007. URL:<http://www.cives.ufrj.br/informacao/hepatite/hepA-iv.html>

RAMAZZINI, Bernardino. **As doenças dos trabalhadores.** (De Morbis Artificum Diatriba). Trad. Raimundo Estréla. São Paulo: Fundacentro, 1992. 180p.

Rekus, JF. **Complete confined spaces handbook.** Maryland: CRC/Lewis Publishers. 1984. 381p

Rylander R, Lundholm M. **Responses to wastewater exposure with reference to endotoxin.** In: Pahren H, Jakubowski W (ed). **Wastewater aerosols and disease.** EPA600/9-80-028, Cincinnati, OH: United States Environmental Protection Agency, Health Effects REsearch Laboratory, 1980:90-98

Trabulsi, L. R. ; Toledo, M. R. F. **Microbiologia.** São Paulo: Atheneu, 1996. 386p. v.2

Unifesp. **Enterococcus faecalis e Enterococcus faecium resistentes a vancomicina.** 2006. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dmed/dipa/lemc/bristol/teste11.htm>>. Acesso em: 12 janeiro 2008

VENDRAME, Antonio Carlos F. **Curso de introdução à perícia judicial.** São Paulo: LTr, 1997. 310p.

Vicente, Elizabeth J. **Microbiologia básica.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. 21p. Apostila de aulas práticas para disciplina de graduação do Departamento de Microbiologia, BMM121 – Microbiologia básica. Disponível em: <http://www.icb.usp.br/~bmm/materiais/BMM%200121_%202004MOD2.doc> . Acesso em: 22 jan.2008

GLOSSÁRIO

Anictéricas é um termo utilizado para descrever uma pessoa que não esteja com a pele amarelada.

Artralgia é a dor em uma ou mais articulações. Ver também artrite (inflamação das articulações) e dor muscular.

Ceratite por Acanthamoeba - é uma infecção crônica da córnea, causada por várias espécies de Acanthamoeba. As mais isoladas são *Acanthamoeba castellanii*, *Acanthamoeba polyphaga*, *Acanthamoeba culbertsoni*, *Acanthamoeba hatchetti*, *Acanthamoeba rhyodes* e *Acanthamoeba griffini*. A infecção é mais freqüente entre usuários de lentes de contato. As lesões oculares ocorrem provavelmente por meio de um microtraumatismo do olho. A contaminação pode ocorrer pela água contaminada ou partículas do ar ou solo contendo cistos amebianos.

Chave fusível são 3 elementos fusíveis de 50 A, tipo cartucho, imerso em óleo isolante e acionados manualmente através de uma alavanca. São instalados para proteção dos transformadores.

Chave primária é um equipamento acoplado ao trafo, constituído por dois compartimentos. Um deles menor onde é acondicionado o cabo primário (cable Box) e outro onde ficam os contatos. Ela é utilizada para seccionamento ou aterrramento do circuito. O cabo primário e os contatos são imersos em óleo isolante.

Conjunto motor-ventilador é um equipamento destinado à ventilação do transformador. É composto por um motor que aciona uma ventoinha onde a mesma insufla ar de encontro ao lado secundário do trafo, e uma janela de inspeção para a limpeza.

Diálise é o processo físico-químico pelo qual duas soluções (de concentrações diferentes), são separadas por uma membrana semipermeável, após um certo

tempo as espécies passam pela membrana para igualar as concentrações. Na hemodiálise, a transferência de massa ocorre entre o sangue e o líquido de diálise através de uma membrana semipermeável artificial (o filtro de hemodiálise ou capilar). Já na diálise peritoneal, a troca de solutos entre o sangue e a solução de diálise ocorre através do peritongo.

Doença de Chagas é uma infecção transmissível causada por um parasita que circula no sangue e ataca o coração, bem como órgãos do aparelho digestivo (esôfago e intestino). Sua transmissão exige a participação de um vetor, o triatomíneo conhecido pelo nome de barbeiro, fincão, chupança entre outras dependendo da região.

Dulcícolas são microrganismos que vivem na água doce, como rios, represas, poças, tanques, lodo e mesmo terra úmida.

Encefalite é uma inflamação do cérebro desencadeada pela presença de um agente infeccioso, habitualmente um vírus. Quando esse microrganismo agride diretamente o tecido cerebral, diz-se que essa encefalite é por invasão direta. Tanto a presença direta do microrganismo quanto a reação à sua presença em outra parte do corpo podem levar à inflamação do cérebro, que se manifesta por alteração da consciência – confusão mental, sonolência, etc., associados a sinais de fraqueza em alguma parte do corpo e crises convulsivas. A encefalite pode ocorrer em qualquer idade e por diferentes agentes infecciosos, mas ela é mais freqüente em indivíduos que apresentem deficiência imunológica.

Encefalite amebiana granulomatosa é uma doença de curso clínico prolongado, causada por várias espécies de amebas do gênero *Acanthamoeba*. As mais freqüentes são *Acanthamoeba polyphaga*, *Acanthamoeba castellanii*, *Acanthamoeba culbertsoni*, *Acanthamoeba rhysodes*, *Acanthamoeba divionensis*, além da *Balamuthia mandrillaris*.

Enzima celulótica é uma enzima que participa da digestão da celulose.

Febre tifóide é uma doença infecciosa potencialmente grave, causada por uma bactéria, a *Salmonella typhi*. Caracteriza-se por febre prolongada, alterações do

trânsito intestinal, aumento de vísceras como o fígado e o baço e, se não tratada, confusão mental progressiva, podendo levar ao óbito. A transmissão ocorre principalmente através da ingestão de água e de alimentos contaminados. A doença tem distribuição mundial, sendo mais freqüente nos países em desenvolvimento, onde as condições de saneamento básico são inexistentes ou inadequadas.

Fomites são substâncias inanimadas capazes de transmitir doenças contagiosas.

Imunoglobulinas ou Anticorpos são glicoproteínas sintetizadas e excretadas por células plasmáticas derivadas dos linfócitos B, presentes no plasma, tecidos e secreções que atacam proteínas estranhas ao corpo, chamadas de抗原s, realizando assim a defesa do organismo.

Imunossuprimidos são indivíduos que geralmente com a utilização de drogas, para que o corpo não rejeite um transplante. As drogas mais utilizadas como imunossupressores incluem a predinisona, azatioprina e ciclosporina.

Infecções piogênicas são caracterizadas pela produção de pus. Por causa das reações que causam durante a infecção, resultando na produção de pus (piogenia) em função da reação do sistema imunológico às bactérias invasoras.

Lactoferrina é um ligante do ferro, este é importante para a vida e desenvolvimento da bactéria. Liberada no meio por exocitose (o processo pelo qual uma célula eucariótica viva libera substâncias para o fluido extracelular, seja o fluido que envolve as células de um tecido), ela se liga a todo o ferro que encontra no caminho, matando a bactéria de fome, pois ela não tem ferro para ingerir. A lactoferrina é uma bactéria encontrada na saliva.

Leptospirose é uma doença infecciosa febril, aguda, potencialmente grave, causada por uma bactéria, a *Leptospira interrogans*. É uma zoonose (doença de animais) que ocorre no mundo inteiro, exceto nas regiões polares. Em seres humanos, ocorre em pessoas de todas as idades e em ambos os sexos. Na maioria (90%) dos casos de leptospirose a evolução é benigna.

Lisozima é uma enzima encontrada nas lágrimas e no muco dos seres humanos, é também produzida pelas bactérias e por outros organismos. Ela digere certos carboidratos de alto peso molecular; assim as bactérias que contém esses carboidratos na estrutura de sua parede celular desintegram-se ou partem-se sob a ação da lisozima. A lisozima destrói a camada protetora de muitas bactérias.

Malária é uma doença infecciosa, causada por um protozoário unicelular, do gênero *Plasmodium* e transmitida de uma pessoa para outra, através da picada de um mosquito do gênero *Anopheles*, ou por transfusão de sangue infectado com plasmódios

Malha secundária é formada através da interligação de câmaras transformadoras utilizando-se cabos de baixa tensão e tem a função de fornecer energia aos consumidores.

Meningoencefalite amebiana primária tem como agente etiológico *Naegleria fowleri*. É uma doença de evolução clínica rápida e fatal, que ocorre principalmente em crianças ou jovens sadios. A porta é o epitélio neuro-olfativo.

Monomórficos – Diz-se de indivíduos de uma população que apresentam o mesmo genótipo para um loco. Genótipo é um termo que se refere ao conjunto de genes de um organismo. Normalmente este termo se refere à composição genética de um indivíduo em um loco específico ou conjunto de locos.

Oncologia é uma especialidade médica relacionada com o estudo dos tumores; cancerologia.

Patologista é um especialista da área médica que realiza análise dos aspectos morfológicos das enfermidades, em amostras de tecido ou órgãos humanos removidos cirurgicamente.

Placa Rodac – (Riplicate Organisms Direct Agar Contact). é um método de contato direto do agar com microrganismos, usando placas de Petri especiais para identificação qualitativa e quantitativa da flora microbiana em superfícies.

Protetor é um equipamento que tem a função de proteger o transformador e o circuito primário contra realimentação através do secundário de outros trafos. Pode ter o seu funcionamento executado manualmente ou automaticamente através de um circuito de comando eletro-eletrônico. Este equipamento é acoplado diretamente ao trafo.

Raiva é uma doença que acomete mamíferos, e que pode ser transmitida aos homens, sendo portanto, uma zoonose. É causada por um vírus mortal, tanto para os homens quanto para os animais. Em alguns países desenvolvidos, a raiva humana está erradicada e a raiva nos animais domésticos está controlada, mas ainda é efetuada vigilância epidemiológica em função dos animais silvestres.

No Brasil, a raiva humana ainda faz vítimas. Mesmo no Estado de São Paulo existem regiões com epizootia (epidemia entre animais), devendo haver, principalmente por parte dos municípios, um melhor desempenho nas atividades de controle da raiva animal.

Riquétsias são microrganismos que apresentam tanto características das bactérias quanto dos vírus. Como as bactérias, as riquétsias possuem enzimas e paredes celulares, utilizam o oxigênio e podem ser controladas ou destruídas por antibióticos. Como os vírus, as riquétsias somente conseguem viver e multiplicar-se no interior das células. Normalmente, as riquétsias vivem em carapatos, ácaros, pulgas e piolhos e podem ser transmitidas para o ser humano através de picadas desses insetos hematófagos (sugadores de sangue). No ser humano, as riquétsias geralmente vivem no interior das células que revestem os pequenos vasos sanguíneos, causando inflamação ou obstrução dos mesmos ou sangramento para o tecido circunvizinho.

Saprofíticos são organismos que vivem de matéria orgânica morta; Planta que retira o alimento de organismos mortos – algas marinhas.

Tétano é uma doença infecciosa grave causada por uma *neurotoxina* produzida pelo *Clostridium tetani*, uma bactéria encontrada comumente no solo sob a forma de esporos (formas de resistência). O tétano, uma doença imunoprevenível pode acometer indivíduos de qualquer idade e não é transmissível de uma pessoa para

outra. A ocorrência da doença é mais freqüente em regiões onde a cobertura vacinal da população é baixa e o acesso á assistência médica é limitado.

Tifo é uma doença epidémica transmitida por piolhos, parasitas comuns no corpo humano, e causada pela bactéria *Rickettsia prowazekii*, distinta e não relacionada à Febre tifóide que é causada pelas *Salmonella*.

Trafo submersível é um transformador que tem o seu núcleo imerso em óleo isolante naftênico ou parafínico. Sua carcaça é provida de pintura especial à prova de corrosão.

Transformador é um equipamento destinado a rebaixar a tensão e elevar a potência para atendimento aos consumidores.

Tuberculose é uma doença grave, transmitida pelo ar, que pode atingir todos os órgãos do corpo, em especial nos pulmões. O microrganismo causador da doença é o bacilo de Koch, cientificamente chamado *Mycobacterium tuberculosis*.

Ubíquos é um termo utilizado para sinalizar tudo que está ao mesmo tempo em toda a parte.