

# **SEGURANÇA NO AMBIENTE HOSPITALAR**

## **CAPÍTULO I**

### **Aspectos da Segurança no Ambiente Hospitalar**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O Dr. Samuel Dwane Thomas, residente em urologia do Hospital Episcopal na Filadélfia – EUA, estava realizando uma cirurgia denominada prostatectomia transuretral usando para isso um instrumento conhecido como ressectoscópio. Repentinamente, na metade da operação, o instrumento falhou e o Dr. Thomas sofreu uma severa queimadura de origem elétrica, afetando diretamente a córnea de seu olho direito (1).

Acidente no ambiente hospitalar é fato. Estes envolvem como citado no exemplo acima, o profissional da área da saúde como também pacientes, visitantes, instalações e equipamentos. Muitos acidentes acarretam vários tipos de prejuízos, sendo que destes, alguns dão origem a ações legais movidas entre os envolvidos. Essa situação tem ocorrido e sido registrada, com frequência, em países desenvolvidos. Visando compreender a origem destas lamentáveis situações, será apresentado um breve histórico sobre a evolução da estrutura hospitalar que atende a grandes populações.

Para uma pessoa da Idade Média, seria inconcebível um tratamento médico da própria casa. Onde o doente poderia ser melhor tratado? Quem lhe poderia dispensar mais cuidados pessoais do que a própria família e os próprios empregados? E, se não havia hospitais para os ricos, que podiam chamar o médico a sua casa, muito menos para as pessoas do povo. O número de indigentes, com rendas contrastantes na época, deve ter sido imenso. Quando um deles não podia mais agüentar de pé, havia ainda o problema de achar um lugar para morrer, ou ainda, para ocultar sua enfermidade, de estigmas como a lepra ou a sífilis, que o faziam intocável.

Quem abrigaria um estranho? Só as pessoas para quem as coisas do mundo e as classes sociais nada significassem. Isto é, somente os monges católicos sem seus mosteiros. (2). Das raízes da hospit, hospites (estranho, forasteiro) viria o nome hospitium, que alguns monges atribuíam ao lugar em que alojavam os enfermos itinerantes que lhes vinham pedir pousada. Das mesmas raízes viriam palavras como hóspede, hospital, hotel, hospício.

Analisando suas origens vemos, portanto, que o hospital era tido apenas, como um retiro de indigentes enfermos. Muitos, aliás, ainda o são, embora se dispensem aos internados atenções médicas condizentes com a situação da época. O primeiro hospital brasileiro, que existe até hoje, foi fundado com esse objetivo, sendo esta a causa do seu nome: Santa Casa de Misericórdia, em Santos, iniciativa de Brás Cubas, em 1543. Como todos os outros da época, principalmente na Europa, estava subordinados à Igreja Católica. Os hospitais subordinados ao Islã, também existiam e, eram superiores em condições de higiene, cuidados, instalações e medicamentos, sendo que o mais pretensioso foi fundado no século X. (2,3).

Entretanto, foi só a partir do século XVIII, na Europa, que as autoridades civis começaram a construir e administrar hospitais, principalmente em Paris, Londres e

Roma. Sociedades beneficentes, mantidas pelas classes dominantes, também passaram a dar sua contribuição. Em Hamburgo, lojistas construíram um sanatório para portadores de varíola; os mercadores de seda de Bolonha fundaram o Hospital dos Inocentes.

Se vivesse hoje, aquele mesmo paciente rico da Idade Média acharia inconcebível, talvez, que não o tratassem em um hospital. O que causou a reviravolta? Certamente, os avanços tecnológicos, os cuidados dispensados aos pacientes que vêm sendo aperfeiçoados a cada dia, as técnicas cirúrgicas inovativas, novos procedimentos e equipamentos de diagnóstico, os avanços farmacológicos e a melhor compreensão dos processos das doenças.

O amplo uso desses recursos também fez com que fosse introduzida nos hospitais uma complexidade de equipamentos e fármacos geradores de risco aumentando, no entanto, a possibilidade de erros de procedimentos e uso incorreto dos mesmos (4).

Nesse ponto, é importante mencionar algumas definições e afirmações relacionadas a erros:

"O erro humano é uma decisão ou comportamento indesejável que reduz ou tem potencial para reduzir a eficácia, segurança ou performance de um sistema"(5);

"Erro de operação é a principal fonte de risco para hospitais que usam equipamento biomédico" (6); "...no mínimo, metade de todas as lesões ou mortes de pacientes relacionadas a equipamentos médicos envolvem o mau uso ou erro de operação feito pelo pessoal do hospital, incluindo falha ao seguir as instruções do fabricante" (7).

O futuro reserva aos profissionais que atuam na área da saúde, equipamentos e instrumentos mais sofisticados, bem como responsabilidades adicionais. Dentre outras coisas, esses profissionais deverão estar plenamente conscientes das possibilidades e riscos desses novos recursos, devendo, portanto, em conjunto com a instituição, examinar cuidadosamente cada risco e determinar a melhor forma de gerenciá-lo.

Em 1983, nos Estados Unidos, ocorreram 1.000.000 de incidentes com prejuízos na área hospitalar, dos quais 200.000 envolveram alguma forma de negligência (8). Em 1989, o uso intensivo dos equipamentos médico-hospitalares, no mesmo país, resultou em torno de 10.000 acidentes (1 a cada 52 minutos), com um saldo de 1000 mortes (9).

Na Suécia, durante os anos de 1984 e 1985, foram analisados 306 equipamentos defeituosos que causaram acidentes fatais ou com sérias conseqüências. Verificou-se que 21% dos acidentes foram relacionados à manutenção incorreta, 26% com uso indevido e 46% com problemas de desempenho (10).

Cabe ressaltar que as conseqüências financeiras desses acidentes envolvem considerável soma em indenizações, devido a ações legais movidas por pacientes, os quais recebem alguma forma de dano quando sob cuidados do hospital (11, 12, 13). Veja o Apêndice E.

Assim, este documento pretende colaborar para a redução de todas as fontes de risco, englobando os cuidados com pacientes, funcionários e visitantes, bem como com os recursos e patrimônio da instituição hospitalar.

### **1.1 Diagnóstico inicial da segurança no ambiente hospitalar**

O principal objetivo de um hospital é a prestação de serviços na área da saúde, com qualidade, eficiência e eficácia. Uma breve introdução ao assunto é dada a seguir:

**Qualidade:** Aplicação apropriada do conhecimento disponível, bem como da tecnologia, no cuidado da saúde. Denota um grande espectro de características desejáveis de cuidados, incluindo eficácia, eficiência, efetividade, equidade, aceitabilidade, acessibilidade, adequação e qualidade técnico-científica.

**Eficácia:** A habilidade do cuidado, no seu máximo, para incrementar saúde.

**Eficiência:** A habilidade de obter o máximo de saúde com um mínimo custo.

**Efetividade:** O grau no qual a atenção à saúde é realizado.

Isto não pode ser alcançado sem a administração efetiva de um programa de prevenção de acidentes que proporcione condições ambientais seguras para o paciente e para os profissionais que aí desenvolvem suas atividades de trabalho.

O Hospital deve desenvolver continuamente essa política, assegurando que gerentes e funcionários estejam cientes de suas responsabilidades na redução de riscos e acidentes. Devem promover e reforçar práticas seguras de trabalho e proporcionar ambientes livres de riscos, em acordo com as obrigatoriedades das legislações municipais, estaduais e federais.

A complexidade dos temas que envolvem à segurança no ambiente hospitalar, exige um tratamento multiprofissional, tanto para a tomada de decisões técnicas, como para as administrativas, econômicas e operacionais. Os diversos profissionais, em especial os gerentes e diretores, visando avaliar suas posturas frente aos temas de segurança no ambiente de trabalho, devem analisar os seguintes aspectos:

- a. As obrigações legais referentes a segurança do trabalho estão sendo cumpridas? Estão resultando em níveis de segurança aceitáveis?
- b. Os profissionais da área clínica estão utilizando equipamentos tecnologicamente compatíveis com a demanda? Sabem operá-los adequadamente?
- c. Existem no hospital, programas de treinamento e reciclagem adequados para uso da tecnologia médica?
- d. O hospital possui equipe de manutenção? Essa equipe possui os recursos necessários para a manutenção de equipamentos médicos e de infra-estrutura? É realizada a manutenção preventiva dos equipamentos vitais?
- e. Possui Brigada Contra Incêndio (BCI)? Possui sistemas automáticos para extinção de incêndio? São eficientes e suficientes?
- f. Possui sistema de geração de energia elétrica de emergência?
- g. Os custos gerados com acidentes envolvendo funcionários e pacientes no ambiente hospitalar estão compatíveis com os investimentos feitos nas áreas de aquisição, treinamento e uso de tecnologias?
- h. Os funcionários usam os equipamentos de segurança? São suficientes? Os riscos ambientais estão identificados e corrigidos?

- i. Os funcionários utilizam adequadamente suas ferramentas de trabalho? São suficientes para garantir o funcionamento seguro dos equipamentos e sistemas?
- j. Os pacientes e visitantes recebem algum tipo de orientação sobre como agir em caso de incêndio?
- k. Existem no hospital, profissionais com dedicação exclusiva na área de segurança?
- l. Existem em seu hospital todos os projetos de arquitetura e engenharia atualizados que possibilitem a tomada de decisões com maior precisão e segurança?
- m. O hospital possui planos de emergência para enfrentar situações críticas como falta de energia elétrica, água, incêndio e inundações?
- n. Existe no hospital uma lista de empresas prestadoras de serviços, que estejam aptas a prestar serviços aos equipamentos e instalações de acordo com as normas de segurança aplicáveis?
- o. Existe no hospital a ficha cadastral dos equipamentos existentes que indique a periodicidade dos testes de segurança e de desempenho dos mesmos?
- p. São feitas, frequentemente, pelo menos mensalmente, reuniões com a comunidade de saúde, para discutir problemas de segurança existentes em sua unidade de saúde?

### **1.1.1 Atitudes profissionais para o gerenciamento da segurança**

Todos os níveis de gerenciamento devem, constantemente, reforçar as regras e regulamentos de segurança, estar alerta e identificar as práticas e condições inseguras, tomando, imediatamente, atitudes apropriadas para corrigir irregularidades.

Os gerentes e supervisores têm a responsabilidade de zelar para que ambos, ambiente e funcionário, apresentem-se em condições adequadas de segurança e devem considerar a prevenção de acidentes como uma parte normal de suas atividades rotineiras.

A responsabilidade pelas questões de segurança está necessariamente atrelada aos funcionários. Cada um deles deve seguir as práticas de segurança no trabalho, através do uso de regras e regulamentos anunciados pelo programa de segurança do hospital.

É preciso estar constantemente alerta para os riscos de acidentes em qualquer local do hospital, comunicando à sua supervisão qualquer eventualidade, prática ou condição insegura.

### **1.1.2 O SESMT, a CIPA e a segurança**

São obrigadas a manter os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do trabalho (SESMT) e as Comissões Internas de Prevenção de Acidentes

(CIPA) as empresas privadas e públicas (incluindo os hospitais) que possuem empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

São responsabilidades inerentes à CIPA e SESMT:

- a. zelar pela saúde e integridade física do trabalhador;
- b. revisar todos os acidentes envolvendo visitantes, pacientes e funcionários, bem como manter relatórios e estatísticas de todos os danos;
- c. investigar e analisar acidentes, recomendando medidas preventivas e corretivas para evitá-los;
- d. apoiar a área gerencial como consultor na área de segurança do trabalho e atividades afins;
- e. coordenar e treinar a equipe de Brigada Contra Incêndio, bem como a população envolvida em situações de incêndio.

Recentemente, através da Portaria nº 5 de 17 de agosto de 1992, do Ministério do trabalho, ficou estabelecido que a CIPA terá como obrigatoriedade adicional a confecção de denominado "Mapa de Riscos". Esse mapa deverá ser confeccionado com auxílio do SESMT e terá como finalidade básica fazer uma representação gráfica do reconhecimento dos riscos existentes nos diversos locais de trabalho, a conscientização e informação dos trabalhadores através da fácil visualização dos riscos existentes na Empresa.

Os riscos serão simbolizados por círculos de três tamanhos: pequeno com diâmetro de 2,5 cm; médio com diâmetro de 5 cm e grande com diâmetro de 10 cm, conforme sua gravidade e em cores, conforme o tipo de risco, relacionados no quadro seguinte (Fonte: Portaria nº 5, de 17.08.92, do Diretor do Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador, publicada no Diário Oficial da União em 20.08.92).

#### **Cores Representativas dos Riscos Ambientais**

RISCOS AMBIENTAIS	CORES REPRESENTATIVAS
Agentes Físicos	Verde
Agentes Químicos	Vermelho
Agentes Biológicos	Marrom
Agentes Ergonômicos	Amarelo
Agentes Mecânicos	Azul
Riscos Locais	Laranja
Riscos Operacionais	Preto

Esses círculos serão representados em planta baixa ou esboço do local de trabalho analisado. O "Mapa de Riscos", completo ou setorial, permanecerá afixado em cada local analisado, para informação dos que ali trabalham.

Após a identificação dos riscos, a CIPA encaminhará à direção da empresa, um relatório descrevendo a situação e aguardará a manifestação por parte da empresa, em um prazo de no máximo 30 dias. Havendo necessidade de medidas corretivas, a direção estabelecerá o prazo para providenciar as alterações propostas, através de negociação com os membros da CIPA e SESMT da empresa. Esses prazos e datas deverão ficar registrados em Atas da CIPA.

## **2. ASPECTOS LEGAIS**

Descrever os aspectos legais da Segurança no Ambiente Hospitalar é possível, desde que seu desenvolvimento seja mostrado a partir de fatos ocorridos nas várias atividades profissionais ocorridas em outras épocas. Para tanto, a tabela 1 apresenta uma resumida evolução histórica dos direitos e conhecimento adquiridos pelos trabalhadores no mundo.

No Brasil, o fato marcante na legislação trabalhista se deu em 1943, através do Decreto 5452, de 1º de maio de 1943, e atualmente as formas de dirimir as questões legais referentes à segurança dos trabalhadores foram traduzidas nos conteúdos da Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977.

### **2.1 Legislação brasileira – Lei 6.514/77 de Portaria nº 3.214/78**

No Brasil, o direito dos trabalhadores à segurança e medicina no trabalho é garantido pela Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Essa lei altera o Capítulo V do Título II da Consolidação da Leis do Trabalho no que se refere à Segurança e Medicina do Trabalho. Sua regulamentação foi feita através da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho.

Essa portaria aprova as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho relativas à Segurança e Medicina do Trabalho e por um conjunto de textos suplementares (leis, portarias e decretos) decorrentes de alterações feitas nos textos originalmente publicados.

Para que uma orientação genérica seja dada sobre o tema, estão listados no Apêndice A 16 títulos das seções que compõem a Lei 6.514/77 e os títulos das 27 Normas Regulamentadoras que compõem a Portaria nº 3.214/78. Outras informações legais de igual importância são obtidas de decretos, leis e outras portarias, também relacionadas no Apêndice A. Esse apêndice tem por finalidade informar ao leitor um pouco mais sobre os aspectos legais que orientam empresas e trabalhadores nos assuntos de segurança no ambiente de trabalho.

### 2.1.1 O SESMT e a CIPA

O SESMT e a CIPA são instrumentos que os trabalhadores e as empresas dispõem para tratar da prevenção de acidentes e das condições do ambiente de trabalho. Esses órgãos protegem a integridade física do trabalhador e de todos os aspectos que potencialmente podem afetar sua saúde.

A CIPA e o SESMT são regulamentados legalmente pelos artigos 162 a 165 da CLT e pela Portaria 3214/78 baixada pelo Ministério do trabalho, em suas NR-5 E NR-4, respectivamente. São, portanto, organizações obrigatórias nas empresas (inclusive nos hospitais), desde que o número mínimo de funcionários seja atingido.

Para determinação das duas dimensões leva-se em conta, além do número de funcionários, o grau de risco do local de trabalho. Para o ambiente hospitalar o grau de risco é 3, isto em acordo com o Código de Atividades constante do Quadro I da NR-4, da Portaria 3214/78. As Tabelas 2 e 3 informam como dimensionar a CIPA e SESMT no ambiente hospitalar.

#### História da Segurança no Trabalho

ÉPOCA	ORIGEM	CONTRIBUIÇÃO
SÉC. IV aC	Aristóteles (384 – 322) aC)	Cuidou do atendimento e prevenção das enfermidades dos trabalhadores nos ambientes das minas.
	Platão	Constatou e apresentou enfermidades específicas do esqueleto que acometiam determinados trabalhadores no exercício de suas profissões.
	Plínio (23 – 79 dC)	Publicou a História Natural, onde pela primeira vez foram tratados temas referentes à segurança do trabalho. Discorreu sobre o chumbo, mercúrio e poeiras. Menciona o uso de máscaras pelos trabalhadores dessas atividades.
	Hipócrates (460 – 375 aC)	Revelou a origem das doenças profissionais que acometiam os trabalhadores nas minas de estanho.
	Galeno (129 – 201 aC)	Preocupou-se com o saturnismo.
SÉC. XIII	Avicena (908 – 1037)	Preocupou-se com o saturnismo e indicou-o como causa das cólicas provocadas pelo trabalho em pinturas que usavam tinta à base de chumbo.
SÉC. XV	Ulrich Ellembog	Editou uma série de publicações em que preconizava medidas de higiene do trabalho.



SÉC. XVI	Paracelso (1493 – 1541)	Divulgou estudos relativos às infecções dos mineiros do Tirol.
	Europa	Foram criadas corporações de ofício que organizaram e protegeram os interesses dos artifícios que representavam.
1601	Inglaterra	Criada a Lei dos Pobres.
1606	Rei Carlos II (1630 – 1685)	Em virtude do grande Incêndio de Londres foi proclamado de que as novas casas fossem construídas com paredes de pedras ou tijolos e a largura das ruas fosse aumentada de modo a dificultar a programação do fogo.
1700	Bernardino Ramazzine (1633 – 1714)	Divulgou sua obra clássica "De Morbis Articum Diatriba" (As Doenças dos Trabalhadores).

Tabela 1-a) Evolução da segurança no trabalho

### História da Segurança no Trabalho

ÉPOCA	ORIGEM	CONTRIBUIÇÃO
1802	Inglaterra	Substituição das Leis dos Pobres pela Lei das Fábricas.
1844 – 1848	Inglaterra	Aprovação das primeiras Leis de Segurança no trabalho e Saúde Pública, regulamentando os problemas de saúde e de doenças profissionais.
1862	França	Regulamentação da higiene e segurança no trabalho.
1865	Alemanha	Lei de indenização obrigatória aos trabalhadores, que responsabiliza o empregador pelo pagamento dos acidentes.
1883	Emílio Muller	Fundou em Paris a Associação de Indústrias contra os Acidentes de Trabalho.
1897	Inglaterra	Após o incêndio de Cripplegate, foi fundado o Comitê Britânico de Prevenção e iniciou-se uma série de pesquisas relativas a materiais aplicados em construções.
	França	Após catástrofe do Bazar da Caridade, foram dadas maiores atenções aos problemas de incêndios.
1903	EUA	Promulgada a primeira lei sobre indenização aos trabalhadores, limitada ao empregador e trabalhadores federais.

1919	Tratado de Versalhes	Criação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), com sede em Genebra, que substitui a Associação Internacional de Proteção Legal ao Trabalhador.
1921	EUA	Estendidos os benefícios da Lei de 1903 a todos os trabalhadores através da Lei Federal.
1927	França	Foram iniciados estudos de laboratórios relacionados com a inflamabilidade dos materiais e estabeleceram-se os primeiros regulamentos específicos que adotaram medidas e precauções a serem tomadas nos locais de trabalho e nos locais de uso prático.
1943	Brasil	O Decreto nº 5452, de 01/05/1943, regulamenta o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina no Trabalho.

Tabela 1-b) Evolução histórica da segurança no trabalho.

#### Tabela para Dimensionamento da CIPA no Ambiente Hospitalar

NÚMERO DE EMPREGADOS DO HOSPITAL	20	50	101	501	1001	2500	5001	Acima
	a	a	a	a	a	a	a	de
	50	100	500	1000	2500	5000	10000	10000
NÚMERO DE MEMBROS DA CIPA	2	4	8	12	16	20	24	24
								(*)
Representantes do empregador	1	2	4	6	8	10	12	12
								(*)
Representantes dos empregados	1	2	4	6	8	10	12	12
								(*)

Nota: A partir de 10000 funcionários (\*), acrescentar dois membros como representantes do empregador e dois membros como representantes dos empregados para cada grupo adicional de 2500 funcionários.

Fonte: Portaria 3214/78 – Quadro I – NR 5

Tabela 2 Quadro para formação da CIPA no ambiente hospitalar. O dimensionamento é feito através da classificação de atividades constantes da NR – 4, que considera o ambiente hospitalar como grau de risco 3.

### Tabela para Dimensionamento do SESMT no Ambiente Hospitalar

NÚMERO DE EMPREGADOS DO HOSPITAL	50	101	251	501	1001	2001	3501	acima de 5000
	a 100	a 250	a 500	a 1000	a 2000	a 3500	a 5000	
Técnico de Segurança do Trabalho		1	2	3	4	6	8	8 (**)
Engenheiro de Segurança do Trabalho				1 (*)		1	2	2 (**)
Auxiliar de Enfermagem do Trabalho					1	2	1	1 (**)
Enfermeiro do Trabalho				1			1	1 (**)
Médico do Trabalho				1 (*)	1	1	2	2 (**)

Nota: (\*) Tempo parcial, com mínimo de três horas.

(\*\*) O dimensionamento total deverá levar em consideração o dimensionamento da faixa de 3501 a 5000, mais o dimensionamento do(s) grupo(s) de 4000 ou fração acima de 2000.

Fonte: Portaria 3214/78 – Quadro III – NR 4

Tabela 3 Quadro para formação do SESMT no ambiente hospitalar. O dimensionamento é feito através da classificação de atividades constantes da NR-4, que considera o ambiente como grau de risco 3.

#### 2.1.2 Responsabilidades legais

Quando se trata de segurança e saúde a negligência pode ser a principal causadora de acidentes, provocando grande danos e até a morte. É necessário atentar para que o

descuido profissional não finde em tragédia (14). Negligência é a falta de precaução, de diligência, de cuidados no prevenir danos.

Para que ocorra o resultado penal, é necessário que haja uma relação de causalidade. Assim o resultado, que depende da existência do crime, somente é imputável a quem lhe deu causa. Considera-se causa a ação ou omissão sem a qual o resultado não teria ocorrido (15).

A negligência manifesta-se, via de regra, através da omissão e torna-se penalmente relevante quando o omitente devia e podia agir para evitar o resultado (16). Os crimes omissos são aqueles em que o agente deixa de fazer algo produzindo dessa forma, incidentes não esperados.

Como exemplo observamos um caso real ocorrido em ambiente hospitalar. Num berçário patológico de hospital, onde estavam diversas crianças, ocorreu uma explosão seguida de incêndio em uma incubadora, cujo ocupante pereceu carbonizado.

A conclusão de inquérito legal foi: "Homicídio culposo, morte de recém-nascido por causa de incêndio em berçário de hospital. Manutenção precária de aparelhagem – responsabilidade de encarregado de manutenção. Negligência também da atendente de enfermagem. Culpa criminal de ambos caracterizada" (17)..

O encarregado da manutenção dos equipamentos não "examinou e cuidou com a diligência e atenção necessária da referida aparelhagem, concorrendo, dessa forma, com a sua negligência, no exercício de suas funções, decisivamente, para que o evento ocorresse" (17).

O atendente, por sua vez, "negligenciou nos cuidados que deveria manter com a referida vítima colocada na incubadora sinistrada e era sua obrigação manter vigilância redobrada e permanente sobre tal aparelho e, além de tudo, cuidar para que a criança recém-nascida fosse colocada em outra incubadora, pois existiam outras disponíveis" (17).

Infelizmente, fatos lamentáveis como o descrito são freqüentes e ocupam constantemente o noticiário. É importantíssimo que os profissionais da saúde tenham plena consciência das conseqüências jurídicas e morais advindas da negligência e do desrespeito às normas de segurança.

## **2.2 A Segurança em equipamentos médicos em outros países**

Vários países têm dado contribuições expressivas para o desenvolvimento da segurança no ambiente de trabalho, através da descoberta de doenças profissionais e pelo estímulo à implementação de rígidas normas de controle.

No que se refere ao ambiente hospitalar, os problemas, questões e tendências mais relevantes, foram citados por representantes de diferentes países na ocasião da "ICMDRA – International Conference of Medical Device Regulatory Authorities"

(Conferência Internacional de Órgãos Governamentais para Regulamentação de Equipamentos Médicos).

Essa Conferência foi organizada pela OMS – Organização Mundial da Saúde, OPS – Organização Panamericana de Saúde e FDA – Food & Drug Administration (órgão governamental norte-americano regulamentador de alimentos e medicamentos), tendo sido realizada em Washington – EUA, em junho de 1986 (18).

### **2.2.1 Países africanos**

Existem poucos países africanos com regulamentações específicas no que se refere a equipamentos médicos (66, 67, 68). Alguns deles são a Argélia, Cabo Verde, Gabão, Quênia, Nigéria e Zâmbia. As vantagens, que esses países possuem sobre aqueles que não dispõem de regulamentações específicas, são poucas. Na realidade, eles não dispõem de instalações adequadas e profissionais especializados em quantidade suficiente para avaliar os equipamentos médicos).

### **2.2.2 Países europeus**

O interesse dos governos europeus com relação à saúde pública é o de não aceitar equipamentos médicos inseguros e ineficazes, bem como atuar contra o seu atendimento e uso impróprio. Alguns países atingem este objetivo através de padrões de inspeções estabelecidos pelo GMP (Good Manufacturing practice – Boas Práticas de Fabricação), aprovação de pedidos de compras cuidadosamente efetuados e análise (inspeções) após a compra.

O interesse do fabricante de equipamentos médicos nas regulamentações do GMP aumenta quando este pode ser responsabilizado legalmente, mesmo sabendo que a maioria dos acidentes que envolvem os equipamentos são relacionados ao usuário. A responsabilidade do usuário é um campo mais visível, embora a responsabilidade do fabricante seja o alvo central em alguns casos. O apropriado uso do equipamento, embora seja relacionado ao projeto, é também dependente do treinamento dispensado ao usuário e provavelmente da qualidade de decisão do processo clínico adotado.

### **2.2.3 Países da Região Oriental do Mediterrâneo**

Os principais problemas que interferem na segurança no manuseio dos equipamentos médicos são:

- Treinamento inadequado e insuficiente a todos os tipos de profissionais: corpo clínico, enfermagem, manutenção;

- Falta de instalações adequadas para manutenção e pouca confiabilidade dessa atividade;
- Especificação adequada do produto que se deseja;
- Profissão insuficiente de peças para manutenção e reparo;
- Falta de profissionais de engenharia para o gerenciamento de tecnologia;
- Pouco relacionamento entre hospitais, fabricantes e seus representantes.

#### **2.2.4 Países da Ásia Ocidental**

Nesses países, as falhas inerentes ao equipamento médico são raramente relatadas. Somente os fabricantes ou seus representantes são informados dessas ocorrências, não ocorrendo disseminação das informações entre outros profissionais ou consumidores. Desse modo, sem que mecanismos sistemáticos sejam estabelecidos, torna-se impossível estimar a taxa de falha de equipamentos médicos.

A carência de relações intersetoriais que visem coordenar as diferentes partes do governo (Ministério da Saúde) responsáveis pela viabilização de equipamentos médicos faz com que não haja controle da eficácia e da garantia de segurança dos equipamentos. A OMS tem colaborado com estes países no desenvolvimento de políticas voltadas para a prevenção e tratamento de acidentes.

#### **2.2.5 Países do Pacífico Oriental**

O combate ao uso de equipamentos médicos inseguros e ineficazes vem sendo conseguido com o estabelecimento da seguinte política, como ocorre na Austrália:

- Estabelecimento do registro de todo equipamento médico vendido no país;
- Comparação e disseminação das informações relativas a problemas com a equipamentos (43);
- Avaliação da segurança e eficácia dos itens de alto risco, antes da compra dos equipamentos;
- Estabelecimento de instalações que visem desenvolver normas e testar certos tipos de equipamentos.

#### **2.2.6 Estados Unidos da América**

O modelo norte-americano de controle de acidentes envolvendo atividades no ambiente hospitalar é regulamentado pelo "The Safe Medical Device Act" (Lei sobre a segurança de equipamentos médicos), organizado pelo FDA em 28 de novembro de 1991 (19).

Esta lei definiu basicamente que hospitais, distribuidores e importadores de equipamentos médicos devem relatar todos os casos de morte, enfermidades e sérios danos, relacionados a equipamentos médicos, ao fabricante dos mesmos, no prazo de até

10 dias após a ocorrência do acidente. Em caso de desconhecimento do fabricante do equipamento envolvido, o relato deve ser feito ao FDA.

O relatório deve conter informações sobre o equipamento (nome do produto, modelo, número de série e fabricante) e a descrição do problema, incluindo a data do incidente e informações adicionais de como o equipamento envolvido estava sendo usado.

Outras informações podem ser observadas, incluindo os parâmetros de manutenção do equipamento e informações médicas detalhadas sobre o paciente envolvido. O mau uso da aparelhagem médica (puro erro do usuário) que resulte em sérios problemas ao paciente ou morte também deve ser relatado.

Em caso de necessidade, o FDA entrará em contato com o hospital envolvido no intuito de requerer análise das condições internas do equipamento, posterior ao incidente, bem como de qualquer ação corretiva realizada sobre o mesmo (18).

### **3. RISCOS NO AMBIENTE HOSPITALAR**

Além das preocupações legais em definir os riscos existentes no ambiente hospitalar, é importante inventariá-los de forma objetiva e racional. Para tanto, é preciso ressaltar algumas definições de termos que servirão de base para indicarmos e conhecermos os riscos existentes no ambiente hospitalar.

“Risco é uma ou mais condições de uma variável com potencial necessário para causar danos. Esses danos podem ser entendidos como lesões a pessoas, danos a equipamentos e instalações, danos ao meio ambiente, perda de material em processo, ou redução da capacidade de produção” (20).

Risco “expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período de tempo ou número de ciclos operacionais” (20). Pode significar ainda “incerteza quanto à ocorrência de um determinado evento” ou a “chance de perda que uma empresa está sujeita na ocorrência de um acidente ou série de acidentes”.

Como foi dito, a palavra “risco” indica, normalmente, a possibilidade de existência de perigo. Fica melhor definida, quando se lhe acrescentam alguns advérbios que traduzem especificamente a natureza do risco, como por exemplo: risco de choque elétrico (risco físico), risco de incêndio (químico), risco de queda (mecânico), risco de contaminação por hepatite B e HIV (risco biológico).

De modo a comentar as definições legais dos agentes potenciais de danos à saúde do trabalhador, citamos os itens que seguem, encontrados na NR-9 da Portaria nº 3214/78:

- a) Consideram-se agentes físicos, dentre outros: ruídos, vibrações, temperaturas anormais, pressões anormais, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes, iluminação e umidade.
- b) Consideram-se agentes químicos, dentre outros: névoas, neblinas, poeiras, fumaça, gases e vapores.
- c) Consideram-se agentes biológicos, dentre outros: bactérias, fungos, "rickettsia", helmintos, protozoários e vírus.
- d) Consideram-se, ainda, como riscos ambientais, para efeito das Normas Regulamentadoras da Portaria 3.214, os agentes mecânicos e outras condições de insegurança existentes nos locais de trabalho capazes de provocar lesões à integridade física do trabalhador.

#### **3.1 Reconhecimento, avaliação e controle de riscos**

O risco, onde quer que se encontre, deve e pode ser facilmente analisado, visando sua eliminação ou controle. Desde que um conjunto de ações possa ser viabilizado, a compreensão de sua natureza pode ser levada a efeito. Esse conjunto de ações recebe o nome de Investigação e Análise Ambiental. A tomada de decisão, deve ser fundamentada tecnicamente em três conceitos básicos que são:

- a. Reconhecer (riscos): identificar, caracterizar, saber apontar qual dos agentes de risco de dano à saúde estão presentes no ambiente de trabalho;
- b. Avaliar (riscos): é saber quantificar e verificar, de acordo com determinadas técnicas, a magnitude do risco. Se é maior ou menor, se é grande ou pequeno, comparado com determinados padrões;

c)Controlar (riscos): é adotar medidas técnicas, administrativas, preventivas ou corretivas de diversas naturezas, que tendem a eliminar ou atenuar os riscos existentes no ambiente de trabalho.

### **3.2. Riscos físicos no ambiente hospitalar**

Os principais agentes físicos encontrados no ambiente hospitalar são o calor, ruído, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes e pressões anormais. Embora os níveis de iluminação sejam relacionados diretamente a problemas de saúde, sua análise é feita por estar relacionada a todas as atividades de trabalho.

#### **3.2.1 Calor**

O calor é uma forma de energia que pode ser transmitida de um corpo para outro, por radiação, condução ou convecção. A quantidade desta energia (recebida ou entregue) é determinada pela variação de temperatura do corpo que cedeu ou recebeu calor.

A transmissão por radiação é feita através de ondas eletromagnéticas que transmitem através do ar e do vácuo. A transmissão de calor por radiação é feita através do contato direto entre as partes que recebem e as que cedem calor. A transmissão de calor por convecção se faz através de massas de ar que ao se aquecerem diminuem sua densidade, de modo que tornando-se mais leves, sobem, dando lugar a massas de ar mais frias que a primeira.

##### **a) Reconhecimento do risco**

O calor é largamente utilizado no ambiente hospitalar, nas operações de limpeza, desinfecção e esterilização dos artigos e áreas hospitalares. Também, no preparo de alimentação pelos Serviços de Nutrição e Dietética (SND) e nos laboratórios de análise clínica no preparo de soluções especiais. Há, ainda, o uso do calor para geração de condições de conforto ambiental, principalmente em regiões de clima frio.

É empregado, ainda, com finalidade terapêutica como nos casos de berços aquecidos e incubadoras utilizados nos tratamentos de recém-nascidos; em equipamentos de diatermia, que adotam o uso de radiofrequência para produção de calor nos tecidos vivos; unidades eletrocirúrgicas ou raios "laser" empregados em sofisticadas técnicas cirúrgicas, visando de modo geral o corte e coagulação do tecidos humanos.



O calor, quando em quantidade excessiva (sobrecarga térmica) pode causar efeitos indesejáveis sobre o corpo humano. Dentre esses efeitos citamos:

**Golpe de calor:** Ocorre quando realizam-se tarefas pesadas em ambientes muito quentes. Quando a fonte de calor é o sol, o golpe de calor é chamado de insolação. São sintomas: o colapso, convulsões, delírio, alucinações e coma sem aviso prévio.

**Prostação térmica por queda do teor de água (desidratação):** Ocorre quando a água eliminada por sudorese não é resposta através do consumo de líquidos. É caracterizada pelo aumento de líquidos. É caracterizada pelo aumento da pulsação e da temperatura do corpo. A ingestão de líquidos de forma racional durante a jornada de trabalho é a medida preventiva adequada.

**Prostação térmica pelo decréscimo do teor de sal:** É produzida quando o consumo de sal é insuficiente para substituir as perdas de cloreto de sódio causadas pela sudorese. Ocorre, principalmente, com as pessoas que bebem água em abundância, sem a devida reposição de sal. São sintomas: a fadiga, tonturas, náuseas, vômitos e câibras musculares.

Em geral, atividades prolongadas podem provocar sobrecarga térmica, principalmente quando realizadas em ambientes mal ventilados. São exemplos de atividades as que se seguem: manutenção em equipamentos de esterilização que utilizam calor; trabalhos nas proximidades de caldeiras geradoras de vapor, em obras de construção civil que não raro acontecem em hospitais, em cozinhas, próximos a fogões e fornos...

Outros efeitos nocivos da sobrecarga térmica são a fadiga transitória, algumas enfermidades das glândulas sudoríparas, edemas ou inchaços das extremidades (pés e tornozelos), aumento da susceptibilidade à outras enfermidades, diminuição da capacidade de trabalho, catarata, etc.

Com relação aos efeitos nocivos do calor no ambiente hospitalar há que se considerar dois fatores: o paciente e o funcionário. Os casos em que o paciente pode vir a ser vitimado por calor excessivo geralmente se dão durante o uso de alguns equipamentos ou sistemas empregados para a prática médica, como por exemplo, queimaduras com bisturi elétrico, nos procedimentos de cardioversão ou desfibrilação e queimaduras pelo uso de cobertores ou colchões aquecidos. O funcionário no ambiente hospitalar está sujeito a fontes de calor nos seguintes ambientes: centro de esterilização de materiais, serviços de nutrição e dietética, lavanderia hospitalar e casas de caldeiras.

No centro de esterilização de materiais, as fontes de calor são provenientes de estufas e autoclaves. Estas fazem uso de calor na forma seca ou na forma de vapor saturado, com o objetivo de esterilizar materiais que têm boa resistência ao calor. Nos serviços de nutrição e dietética as fontes de calor são os fornos, fogões, equipamentos para fritura de legumes e produtos animais, banho-maria e caldeirões.

A lavanderia hospitalar, nos cuidados com a limpeza e desinfecção de roupas, emprega largamente fontes de calor como água quente, vapor ou mesmo calor gerado através de resistências elétricas. O calor é empregado em calandras, secadoras e máquinas de lavar. Os hospitais que fazem uso de geração de vapor centralizado possuem mais um ponto de geração de calor, a casa de caldeiras.

Uma das formas de se reconhecer os efeitos nocivos ocasionados pelo calor em determinado ambiente de trabalho é a avaliação clínica dos sintomas apresentados pelo funcionário que desenvolve atividades em algum dos ambientes descritos anteriormente.

#### b) Avaliação do risco

Legalmente, há que se fazer a análise do ambiente de trabalho. Essa análise é feita utilizando-se o equipamento denominado de "árvore de termômetros". Os aspectos de

cálculo e metodologia legal estão mencionados na NR-15 da Portaria nº 3.214/78. Essa avaliação visa determinar os períodos de descanso a que o trabalhador tem direito, segundo os tipos e ambientes de trabalho. Essa atividade deve ser realizada por um engenheiro de segurança ou médico de trabalho.

#### c) Controle do risco

O controle de riscos associados ao calor é feito quando as duas medidas anteriores forem concluídas, as quais possibilitam conhecer especificamente a origem do risco. Algumas formas de proteção necessárias são citadas a seguir:

**Proteção contra calor radiante:** Deve-se fazer uso de anteparos refletores, empregando materiais de alto coeficiente de reflexão, como placas de alumínio polido. A superfície refletora deve ser mantida sempre limpa. Os anteparos devem ser empregados de modo a formar uma barreira entre a fonte de calor, o corpo humano e o ambiente.

**Proteção contra o calor de convecção:** Utiliza a renovação de massas de ar aquecidas, por outras mais frias. De outro modo é possível aumentar a velocidade do ar no ambiente, velocidades estas que variam de acordo com o tempo e de exposição e da existência de grandes cargas térmicas incidindo diretamente sobre o trabalhador.

**Proteção contra o calor de condução:** Deve ser feita isolando-se as superfícies quentes do contato, pelo uso de materiais apropriados como lã de vidro ou materiais termicamente isolantes.

### 3.2.2 Iluminação

A boa iluminação no ambiente de trabalho propicia elevada produtividade, melhor qualidade do produto final, redução do número de acidentes, diminuição do desperdício de materiais, redução da fadiga ocular e geral, melhor supervisão do trabalho, maior aproveitamento do espaço, mais ordem e limpeza das áreas e elevação da moral dos funcionários.

No Brasil, o assunto é tratado legalmente pela NR-17 (Ergonomia) da Portaria nº 3214/78, onde, através da NBR 5413 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), recomenda os níveis mínimos de iluminação para os ambientes de trabalho.

Para o caso do ambiente hospitalar a questão da iluminação deve ser, principalmente, enfocada nas salas cirúrgicas e no campo operatório. A má iluminação nestes casos pode acarretar em graves prejuízos ao profissional e ao paciente. Para diminuir os riscos nas salas de cirurgia, a alimentação elétrica de focos cirúrgicos deve ser feita com 24 volts.

Dentre outras variáveis e preciso levar-se em consideração a elevação da temperatura do campo operatório, proporcionado por lâmpadas cirúrgicas. A elevação da temperatura deve ser minimizada fazendo-se uso de filtros de luz que eliminam o comprimento da onda de espectro infra-vermelho, responsável pelo fenômeno.

Outro aspecto a considerar é a cor. A iluminação adotada deve reproduzir fielmente a cor, de modo a permitir a identificação dos tecidos pelo cirurgião. Além disso, a luz empregada tem que permitir ao cirurgião a visualização adequada, mesmo em cirurgias mais profundas, como no caso de laparotomia exploradora ou cirurgia cardíaca.

A adequação da iluminação nas salas de tricotomia também, contribui muito para a redução de acidentes nesse processo de preparo do paciente para intervenções cirúrgicas ou mesmo em simples exames de eletrocardiografia.

a. Reconhecimento do risco

O reconhecimento se faz com a declaração dos trabalhadores relativos a iluminação do ambiente de trabalho. Pode ser feito, também, pela investigação e análise de acidentes ocorridos por iluminação deficiente, pela verificação de áreas sombreadas nos locais de trabalho, etc.

b. Avaliação do risco

A iluminação no ambiente de trabalho é avaliada basicamente de dois modos: os métodos de cálculo (que para efeitos legais não tem validade) através do uso de um aparelho denominado de luxímetro. O resultado apresentado pela medição através do luxímetro deve ser comparado com os valores apresentados pela NBR 5413 da ABNT, que possibilitará determinar a necessidade de medidas corretivas no ambiente de trabalho.

c. Controle do risco

O controle, nesse caso, deve ser feito através de medições periódicas do nível de iluminação dos locais de trabalho, após, a adequação da área de trabalho aos níveis recomendados. Através das medições é possível notar a queda no nível de iluminação, quer pelo depósito de sujeiras no bulbo da lâmpada e no globo que envolve a lâmpada, ou mesmo pela não substituição de lâmpadas queimadas.

### 3.2.3 Umidade

Umidade excessiva no ambiente hospitalar não é comum, embora possa ser encontrada em construções cujos projetos originais foram mal concebidos ou por influência do meio externo. Em alguns casos ocorre a redução do recebimento do sol nas edificações hospitalares por se encontrarem bem próximos a estas construções, árvores e outros obstáculos que impedem a ação da luz solar direta.

a) Reconhecimento do risco

As lavanderias, devido às atividades de higiene e limpeza, são os locais onde mais se faz uso de água dentro do ambiente hospitalar. São os ambientes onde facilmente é reconhecida a umidade. Outros ambientes de trabalho podem ter problemas com umidade excessiva, devido a danos nas tubulações de água ou mesmo de esgoto.

A umidade é, geralmente detectada por, inspeção visual. É necessário se identificar manchas nas paredes e pisos, decorrentes de infiltrações de água. Também é imprescindível verificar o excesso de água em locais de passagem ou de realização de serviços de eletricidade, por ocasião da época de chuvas intensas.

b) Avaliação do risco

A umidade presente no ar deverá ser avaliada através da utilização de equipamentos específicos, como o termo-higrômetro. Os valores obtidos devem ser avaliados em função da finalidade do ambiente. Em alguns casos, a avaliação pode ser feita por inspeção visual

c) Controle do risco

No projeto inicial de edificação devem ser observadas as medidas de controle para o caso de umidade. É indispensável dispor, racionalmente, os circuitos hidráulicos, os desníveis e as inclinações de pisos. Infiltrações que causem umidade excessiva devem ser prontamente corrigidas pela manutenção. Além da umidade, danos de maior consequência podem acarretar a desestruturação do prédio.

Em recintos onde a umidade elevada seja proveniente, por exemplo, de pouca incidência de luz solar, o uso de sistema de refrigeração e calor (ar condicionado) pode ser a única opção. No caso de excesso de água em locais de trânsito de pessoas, que tomem o piso escorregadio, a drenagem deve ser otimizada. O uso de placas de advertência é outra medida de controle para reduzir acidentes.

### **3.2.4 Radiações Ionizantes**

As radiações ionizantes têm sido utilizadas para fins de diagnósticos clínicos desde o século passado. Com o avanço da física nuclear, que possibilitou a determinação e controle de doses, foi possível otimizar os trabalhos em radioterapia.

Radiações ionizantes são aquelas que extraem elétron da matéria ao incidirem sobre a mesma produzindo íons. São exemplos de radiações ionizantes as partículas alfa, beta, neutras, aquelas produzidas por ondas eletromagnéticas, da mesma forma, as originadas de aparelhos como raios-X, radiações gama e aceleradores lineares.

Os efeitos biológicos das radiações ionizantes são divididos em dois grupos: os efeitos hereditários e os efeitos somáticos. As radiações de efeitos hereditários são aquelas que produzem lesões nas células germinativas da pessoa irradiada, as quais são transmitidas aos seus descendentes. As radiações de efeitos somáticos produzem lesões nas células do indivíduo que foi irradiado, entretanto, essas lesões não são transmitidas hereditariamente.

#### **a) Reconhecimento do risco**

No ambiente hospitalar, os riscos inerentes às radiações ionizantes se relacionam às áreas de rádio-diagnóstico e radioterapia. Estes riscos também estão presentes em outras áreas que fazem o uso de equipamentos de diagnóstico e de imagens médicas em tempo real, como centros cirúrgicos e unidades de terapia intensiva.

#### **-Radiodiagnóstico**

Cada ano milhões de norte americanos recebem grandes quantidades de radiação, mais do que deveriam receber de equipamentos de raios-X médico e dentário. Tal fato existe e persiste, pois os pacientes em geral desconhecem os riscos que os cercam quando no ambiente hospitalar (21).

Estudos realizados pelo Food and Drug Administration (FDA) mostram que as doses recebidas por pacientes submetidos a raios-X de tórax são maiores que as necessárias, dependendo do local onde realizam tais exames. Ainda que haja variação resultante das diferentes técnicas de raios-X, muitas delas se devem à baixa qualidade de manutenção e do treinamento precário recebido pelos operadores.

Informações oficiais mencionam que em vários estados norte-americanos, de 15% a 50% dos equipamentos inspecionados não estão de acordo as especificações normalizadas para a segurança do paciente. Em torno de 20% dos operadores (165.000) não possuem nenhum treinamento formal (dados fornecidos pelo FDA).(22).

São exemplos de rádio-diagnóstico as radiografias convencionais (produzidas por aparelhos fixos ou portáteis), fluoroscopia (imagem em tempo real), escopias com intensificadores de imagem, exames odontológicos, tomografia computadorizada, etc.

#### - Radioterapia

A radioterapia é uma forma de tratamento que faz uso das radiações ionizantes para a destruição de células nocivas ao organismo humano. Para este fim utilizam-se equipamentos geradores de ondas eletromagnéticas ou mesmo substâncias radiativas.

São formas de radioterapia a teleterapia, braquiterapia, terapia de contato, terapia intracavitária, terapia intersticial, braquiterapia de alta dose, etc.

Teleterapia consiste na terapia à distância, ou seja, a fonte emissora de radiação fica a uma certa distância do paciente (cerca de um metro).

Braquiterapia é aquela realizada à curta distância, ou seja, a fonte emissora de radiação permanece próxima, em contato ou introduzida no organismo humano (intracavitária).

Na terapia intersticial, que é uma forma de braquiterapia, a fonte se encontra na ponta de uma sonda ou cateter que é introduzida no organismo através de uma pequena incisão cirúrgica.

#### a)- Medicina Nuclear

De modo a produzir imagens dos órgãos do corpo humano e suas estruturas, medicamentos (líquidos ou gasosos) radiativos, como radioisótopos e radiofarmacêuticos, são injetados no corpo humano. Estes medicamentos são tipicamente absorvidos pelos órgãos e a radiação emitida pode ser detectada e localizada (23). Informações sobre o tamanho e estrutura do tecido, atividade bioquímica dos órgãos podem ser deduzidas e podem levar ao diagnóstico de uma doença. É importante que a meia vida da Medicação nuclear seja curta de modo a reduzir a carga radiativa para o paciente.

No caso de uso de gases radiativos, por precaução, é importante se dispor de um sistema de exaustão cuja tubulação termine em um local distante de pontos de captação de ar para fins de ventilação, de compressão ou mesmo para ar condicionado.

Para líquidos, o material que entra em contato com isótopos deve ser descartado e tratado como lixo radiativo. O material do paciente, como urina e fezes, deve ser dispensado no sistema de esgoto sanitário e não há necessidade de preocupação com o suor do mesmo.

#### b) Avaliação do risco

A radiação por raios-X apresenta riscos à exposição cujos efeitos são sentidos a curto e longo prazo. Embora os seus efeitos variem de pessoa para pessoa, a exposição prolongada pode encurtar a expectativa de vida.

A exposição aos raios-X é medida em três diferentes unidades. Uma delas mede a quantidade de radiação pela fonte, a outra indica a quantidade de radiação à qual o paciente está exposto e a terceira, a quantidade de radiação recebida pelas pessoas que estão nas proximidades, como técnicos, médicos e enfermeiros.

A unidade que mede a radiação emitida pela fonte é o Roentgen ®. A exposição do paciente é medida em termos da dose de radiação absorvida ou rads (rad). O rad é comumente utilizado em radioterapia e menos frequentemente, em diagnóstico por imagens. Os radiologistas, radioterapeutas e técnicos de raios-X são expostos à radiação enquanto trabalham com os pacientes ou diretamente com os equipamentos. A unidade de medida da dose recebida é denominada de dose equivalente (do inglês, radiation equivalente man – rem).

Desse modo, a avaliação deverá ser efetuada com instrumentação adequada, bem como através da participação de profissionais especialmente qualificados para esse fim. No Brasil essa atividade vem sendo desenvolvida, principalmente, por físicos especializados em radioproteção.

Os seguintes termos são empregados em avaliação e controle de riscos associados a radiações:

- **Medidor de radiação:** instrumento de medição de grandezas associadas à radiação.
- **Medidor de contaminação:** instrumento utilizado para a medição de contaminação, não projetado sobre o corpo humano.
- **Medidor de contaminação de pessoas:** instrumento de medição de radiação associado à medição de contaminação externa.
- **Monitor de contaminação:** medidor de contaminação que também tem a finalidade de fornecer sinais de alerta e alarme em condições específicas.
- **Monitor de radiação:** medidor de radiação que também tem a finalidade de fornecer sinais de alerta e alarme em condições específicas.
- **Monitoração ambiental:** medição contínua, periódica ou especial de grandezas radiológicas no meio ambiente, para fins de radioproteção.
- **Monitoração de área:** avaliação e controle das condições radiológicas das áreas de uma instalação, incluindo medição de grandezas relativas a campos externos de radiação, contaminação de superfície, contaminação atmosférica.
- **Supervisor de radioproteção:** indivíduo com certificação de qualificação pelo CNEN para supervisionar a aplicação das medidas de radioproteção do Serviço de Radioproteção. Também chamado de Supervisor de Proteção Radiológica.

#### c) Controle do risco

São várias as formas de precaução e controle de radiações nos ambientes de trabalho. As principais são:

- As paredes e portas das salas que contêm equipamentos geradores de radiação devem ser revestidas adequadamente com chumbo.
- Indicadores luminosos instalados nos locais de acesso a áreas sujeitas a radiações devem informar se os equipamentos estão em uso ou não.
- Os equipamentos de radiação devem ser desligados automaticamente caso ocorra abertura acidental da porta de acesso à área sujeita a radiações.

- Os aparelhos devem possuir dispositivos que os desliguem automaticamente após decorrido o tempo de exposição pré-selecionado.
- Nenhuma pessoa além do paciente deve ficar na sala de tratamento. A sala de tratamento deverá possuir portas de abertura também pelo lado interno.
- As salas devem dispor de meios de comunicação oral e visual com o paciente. Os vidros empregados deverão ser do tipo plumbíferos.
- Alarmes sonoros e visuais devem ser acionados sempre que as doses de radiação previstas forem ultrapassadas (principalmente em áreas que utilizam rádio-isótopos ou fontes para radioterapia).
- Os operadores de equipamentos geradores de radiação devem receber treinamento especializado.
- Os operadores devem usar aventais plumbíferos durante as radiografias realizadas fora das salas apropriadas (casos de emergência, no centro cirúrgico, etc.).
- Os operadores devem se manter o mais afastado possível do paciente. Caso não seja possível (escopias), devem usar protetor de tireóide, óculos plumbíferos e luvas apropriadas.
- Nos locais de tratamentos com radioisótopos e internação de pacientes, o tratamento de esgoto faz-se necessário.
- A manipulação de material radiativo (branquiteira) deve ser feita com pinças específicas.
- Os operadores devem utilizar sempre os dosímetros individuais na parte do corpo mais exposta à radiação. Quando usar avental plumbífero, o dosímetro deve ser colocado conforme orientação do fabricante.

Contudo, para fins de ampliar as informações sobre o assunto, recomenda-se no Apêndice G a relação das Normas Técnicas Gerais de Radioproteção, referidas na Resolução número 06, de 21 de dezembro de 1988, aplicáveis a todas as pessoas físicas, jurídicas, de direito público ou privado, que exerçam atividades no campo da saúde envolvendo instalações radiativas em qualquer ponto do território nacional. Tais normas trazem medidas que visam a defesa dos pacientes, indivíduos profissionalmente expostos a radiações ionizantes e público em geral.

### **3.2.5 Vibrações**

Os efeitos danosos das vibrações podem acometer pessoas (funcionários e pacientes), as estruturas da edificação, assim também, os equipamentos sensíveis, cujo efeito das vibrações impedem o seu funcionamento adequado. A desregulagem de equipamentos,

normalmente, está associada ao tráfego intenso de veículos pesados por vias próximas ao local onde o mesmo se encontra instalado.

O paciente, por sua vez, pode sentir os efeitos danosos das vibrações quando determinadas técnicas de terapia são empregadas, como por exemplo o ultrassom terapêutico e litotripsia.

A estrutura da construção civil está sujeita aos efeitos danosos das vibrações quando são excitadas por vibrações vizinhas provenientes de outras fontes, como: grupos geradores de energia auxiliar, centrais de vácuo, ar comprimido, bombas de recalque de água e tráfego intenso em vias urbanas.

De um modo geral, os efeitos danosos das vibrações provocam no corpo humano, entre outros sintomas, o cansaço, dores nos membros, dores na coluna, doença do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões ósseas, lesões dos tecidos moles e lesões circulatórias.

a. Reconhecimento do risco

O reconhecimento dos efeitos nocivos das vibrações no ser humano é possível, analisando-se as atividades do indivíduo e os sintomas que apresenta. Este é o modo mais eficaz de se reconhecer o risco.

O efeito das vibrações em estruturas normalmente pode ser percebido por inspeção visual e pelos efeitos que produz (trincas, descolamento de reboco,...), pela instabilidade de regulagens de equipamentos, bem como pela verificação da existência de fonte geradora de vibrações nas proximidades, como: bombas d'água (de recalque), compressores, grupos de geração de energia elétrica, máquinas de lavanderia...

b. Avaliação do risco

Conforme o Anexo 8 da NR-15 da Portaria 3214/78, as atividades e operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, às vibrações localizadas ou de corpo inteiro, serão caracterizadas como insalubres, através de perícia realizada no local de trabalho.

A perícia visando a comprovação ou não da exposição deve tomar por base os limites de tolerância definidos pela Organização Internacional para a Normalização –ISO em suas normas ISO 2631e ISO/DIS 5349 ou suas substitutas.

Constarão obrigatoriamente do laudo de perícia:

- o critério adotado;
- o instrumental utilizado;
- a metodologia de avaliação
- descrição das condições de trabalho e o tempo de exposição às vibrações;
  
- o resultado da avaliação quantitativa;
- as medidas para eliminação e ou neutralização do risco, quando houver.

No caso da avaliação de vibrações de máquinas e equipamentos os aparelhos utilizados serão acelerômetros e vibrômetros.



### c. Controle do risco

As técnicas de controle são variadas e dependem de cada caso. Entretanto, de forma geral, são aquelas que empregam meios de isolar ou amortecer as vibrações reconhecidas e avaliadas.

### 3.2.6 Ruído

A ocorrência da perda auditiva depende de fatores ligados ao hospedeiro, ao meio ambiente e ao próprio agente. Dentre outras características do agente, importantes para o aparecimento de doenças, destacam-se a intensidade (nível de pressão sonora), o tipo (contínuo, intermitente ou de impacto), a duração (tempo de exposição a cada tipo de agente) e a qualidade (frequência dos sons que compõe o ruído em análise) (25).

O ruído pode trazer sérias perturbações funcionais ao organismo. Afeta o sistema nervoso, os aparelhos digestivo e circulatório, traz desconforto e fadiga. Fatores que influem sobremaneira na produtividade do profissional. As consequências mais imediatas são:

- Redução transitória da acuidade auditiva, que ocorre nos casos de exposição a níveis de ruídos variando entre 90 a 120 dB, durante períodos de tempo relativamente curtos (minutos, horas ou dias).

○ Surdez profissional em casos de exposição relativamente prolongada (meses ou anos) de indivíduos suscetíveis a ruídos intensos (90 a 120 dB). Mesmo em exposições mais curtas a ruídos excessivamente intensos (principalmente de impacto ou impulsivos) pode ocorrer perda progressiva da audição, em geral irreversível.

#### a. Reconhecimento do risco

Elevados níveis de ruído podem ser encontrados no ambiente hospitalar, nas centrais de compreensão de ar e geração de vácuo, nas oficinas de manutenção (uso do ar comprimido, lixadeiras, esmeril e outros equipamentos), nas marcenarias (uso de serra circular, desempenadeiras, etc.) e nas centrais de geração de energia elétrica auxiliar.

Também nas lavanderias, devido à grande quantidade de máquinas, encontram-se elevados níveis de ruído. Esses níveis são bastante acentuados quando falta a manutenção necessária (máquinas de lavar e centrífugas desbalanceadas, com partes frouxas, etc.). Ruídos de menor intensidade, porém incômodos, podem ocorrer até nas unidades de tratamento intensivo, devido à presença dos variados tipos de alarmes sonoros integrados aos modernos equipamentos. Há que se considerar as impressoras matriciais utilizadas no Centro de Processamento de Dados (CPD), que dependendo da quantidade e do tempo que permanecem em processo de impressão, podem exigir isolamento acústico.

Contudo, poucos profissionais ou pacientes no hospital estão expostos a níveis suficientemente altos que possibilitem a perda auditiva. De outro modo, o ambiente hospitalar pode permitir riscos especiais devido à idade e condição do paciente, bem

como a tratamentos especiais à base de drogas (26). Falk (27) demonstrou que pacientes sob tratamentos à base de antibióticos aminoglicosídeos estão expostos a um alto risco de perda auditiva em presença de níveis de ruído semelhantes. Outros estudos têm demonstrado que o ruído pode produzir um efeito adverso sobre o eixo pituitário-adrenal (28), bem como sobre o sistema cardiovascular (29). Esses efeitos podem ser mais pronunciados em presença de procedimentos terapêuticos realizados nestes órgãos.

Há evidências de que o ruído no interior de incubadoras seja surpreendentemente alto (30). Estes níveis de ruído estão tipicamente abaixo dos níveis de risco comumente aceitos, mas pouco se sabe sobre os efeitos nocivos do ruído quando da exposição do recém-nascido.

Habitualmente, os níveis de ruído em hospitais são inferiores àqueles tidos como perturbadores. Esta perturbação pode reduzir a eficiência das comunicações entre os profissionais e impedir o descanso e a reabilitação de pacientes em fase de recuperação. Nesse sentido, a existência de ruídos incômodos e mesmo potencialmente lesivos sugere que um levantamento nas áreas hospitalares deva ser feito.

#### b. Avaliação do risco

Os níveis de ruído máximos permissíveis são legalmente estipulados pela NR-15 da Portaria nº 3214/78. Estes níveis são determinados em função da intensidade do ruído no ambiente de trabalho e do tempo que o funcionário fica exposto a ele.

A avaliação ambiental deve ser feita utilizando-se um "decibelímetro" (medidor de pressão sonora). O instrumento deverá ser posicionado de modo a receber o ruído que atinge o ouvido do trabalhador.

#### c. Controle do risco

Uma vez que a surdez causada pelo ruído ambiental é irreversível, ou seja, permanece no nível em que se instalou, faz-se necessário o uso de rígidas medidas de controle. Estas medidas são divididas em controle técnico (engenharia) e controle aplicado ao homem:

**Controle de engenharia:** São basicamente três as medidas de controle aplicadas ao ambiente de trabalho; a redução do ruído na fonte, modificação da metodologia de produção para outra mais silenciosa e a redução ou prevenção da propagação.

**Controle aplicado sobre o homem:** São medidas que se aplicam sobre as pessoas.

- Redução do tempo de exposição do trabalhador ao ruído, em conformidade com a legislação vigente.
- Uso de equipamentos de proteção individual (EPI) nos casos em que o ruído não possa ser controlado.

O controle médico visa prevenir a ocorrência de surdez profissional ou a progressão da perda já detectada. É feito através da avaliação das respostas do ouvido humano a determinados estímulos. Esta avaliação é denominada de audiometria.

### 3.2.7 Radiações não-ionizantes

As radiações não-ionizantes causam excitação dos átomos do material absorvente mas não possuem energia suficiente para retirar seus elétrons das órbitas que ocupam.

#### a. Reconhecimento do risco

No ambiente hospitalar, seu reconhecimento primário pode ser apresentado através do processo de esterilização que faz uso da luz ultra-violeta (UV) (31,32), a luz infra-vermelha empregada em fisioterapia e em procedimentos cirúrgicos na forma de LASER. Ambas as formas de radiação podem trazer riscos ao paciente e funcionários.

O risco mais comum atribuído ao ultra-violeta é a exposição à luz solar, com conseqüente queimadura. Este efeito é obtido através dos raios UV, cujo comprimento de onda esteja entre os valores de 4000 a 3000 angstroms. A região entre 2800 a 2200 angstroms é conhecida pelo seu efeito bactericida ou germicida. As lâmpadas germicidas emitem luz a 2537 angstroms, sendo um risco aos indivíduos expostos a ela periodicamente. A região de 2200 a 1700 angstroms produz diferentes tipos de risco devido à produção de ozônio no ar. Assim sendo, o tempo de exposição permitido ao ultra violeta, depende principalmente do comprimento da onda e da potência da fonte de UV.

O laser é o mais novo tipo de radiação introduzido no ambiente hospitalar. O laser pode ser perigoso quando utilizado em unidades cirúrgicas de corte, pois faz uso de potentes fontes de calor. Pode com facilidade causar queimaduras na pele e olhos.

A radiação infra-vermelha é usada para aquecimento e representa um risco no ambiente hospitalar por causa de seus aquecedores e o potencial para produzir queimaduras (33).

#### b. Avaliação do risco

A avaliação quantitativa pode ser feita através de equipamentos especiais destinados a este fim. Essa avaliação é útil para determinar se a energia emitida está dentro dos limites propostos pelo fabricante.

#### c. Controle do risco

As formas de controle são aquelas que visam proteger o trabalhador contra a exposição direta destas formas de radiação, dentre elas o uso de óculos de segurança. As regras de segurança específicas para os raios laser são:

- Ajustar o laser em baixa potência para a fase de preparação. Ajustar a alta potência somente após determinar a direção de uso;
- Assegurar precisão através da calibração preventiva;
- Manter superfícies refletivas afastadas do campo onde o laser será utilizado, que previne reflexões acidentais;
- Proteger as tubulações de borracha ou plástico contra incidência acidental dos raios;
- Evitar o uso de laser em conjunto com anestésicos inflamáveis ou oxigênio em concentrações maiores que 40%;
- Usar o vácuo para remover a fumaça do campo cirúrgico;
- Eliminar cortinas inflamáveis e cobrir as janelas com material opaco;

- Instalar tecidos úmidos ao redor do campo cirúrgico, de modo a evitar queimaduras acidentais por raios mal direcionados;
- Identificar a área através de simbologia internacional que irá indicar a existência do risco naquele ambiente.

Relativo à radiação ultra-violeta, quando utilizada para induzir a pigmentação, é essencial proteger os olhos. A exposição direta dos olhos a este tipo de radiação pode provocar conjuntivite temporária ou cegueira permanente. Neste caso óculos especiais (lentes opacas à radiação UV) devem ser utilizados.

### **3.3 Riscos químicos no ambiente hospitalar**

Os produtos químicos são largamente utilizados em hospitais com diversas finalidades, como agentes de limpeza, desinfecção e esterilização (quaternários de amônio, glutaraldeído, óxido de etileno, etc.).

São empregados também como soluções medicamentosas (drogas quimioterápicas, psicotrópicos, gases medicinais, etc.). Podem, ainda, ser utilizados como produtos de manutenção de equipamentos e instalações (óleo diesel, graxas, óleos lubrificantes, colas, solventes, mercúrio, etc.).

#### **a. Reconhecimento do risco**

O vasto número de produtos químicos utilizados impede que se discorra sobre todos eles em um manual deste tipo. Entretanto, o reconhecimento deve ser feito de acordo com a característica de cada instituição hospitalar. Neste sentido, o SESMT do hospital deverá possuir a ficha de segurança de cada produto que entra no hospital. Isso pode ser conseguido através de exigências e avaliações feitas antes da opção de compra. Deste modo, todos os produtos químicos e seus riscos podem ser conhecidos pelos profissionais da área de segurança, permitindo que adequadas medidas de controle possam ser adotadas.

#### **b. Avaliação do risco**

A avaliação do risco químico pode ser feita no ambiente e com o próprio trabalhador. As avaliações aplicadas ao ambiente são aquelas que medem a concentração do gerador do risco químico no mesmo e verificam se as medidas de controle adotadas no ambiente são eficazes com relação à finalidade a que se destina. Da mesma forma, analisam o comportamento físico-químico do produto em relação às condições ambientais.

As avaliações aplicadas ao trabalhador são complementares. Elas verificam, através de exame de fluídos corpóreos, a susceptibilidade do indivíduo ao produto.

#### **c. Controle do risco**

São medidas de controle que visam educar e treinar o trabalhador para as atividades necessárias ao serviço. Estas medidas envolvem a proteção do trabalhador através do

uso de EPI, o controle de sua saúde através de exames médicos periódicos e a limitação do tempo de exposição do trabalhador à fonte do risco.

São medidas empregadas ao ambiente de trabalho a substituição do produto tóxico ou nocivo, a mudança do processo ou o encerramento da operação, o uso de ventilação geral exaustora ou diluidora, a concepção adequada do projeto e a manutenção das medidas de controle adotadas.

A seguir são apresentadas práticas de controle de riscos químicos em locais e tipos de serviços hospitalares.

### 1. Esterilização

Os processos químicos de esterilização são abundantemente usados nos hospitais. Pode-se fazer o uso de gases ou líquidos, sendo que ambos os casos podem ser prejudiciais à saúde. O controle de riscos químicos associados a assuntos de esterilização referem-se a pacientes e funcionários.

A esterilização a gás, a mais difundida no Brasil, utiliza o óxido de etileno e suas misturas diluídas. A Portaria Interministerial nº 1510 de 28 de dezembro de 1990, do Ministério da Saúde e Ministério do Trabalho e Previdência Social, trata do assunto. Entretanto, tal legislação nada menciona sobre o uso de outros gases como óxido de propileno, formaldeído, beta-propilactona, ozônio, peróxido de hidrogênio, na fase de vapor, plasma gasoso e outros processos em fase de desenvolvimento.

O exemplo mais comum de risco ao paciente devido ao uso de óxido de etileno foi primeiramente estudado por Dyro (34). As formas de controle dos riscos para trabalhadores de centro de material esterilizável no Brasil são tratadas pela Portaria Interministerial número 1510 de 28.12.90.

### 2. Quimioterapia (35, 36, 37)

Os produtos químicos empregados nos tratamentos quimioterápicos são ministrados ao paciente com finalidades específicas. Seu objetivo principal é inibir o crescimento de tumores malignos (células cancerígenas). Por analogia às drogas bacteriostáticas (que detêm o crescimento dos germes), são denominadas de citostáticos, pois detêm o crescimento de células. A aplicação inadequada dessas substâncias (citostáticos ou citotóxicos) podem trazer sérias consequências aos pacientes e mesmo aos funcionários que executam esse tipo de serviço.

A seguir são mencionadas as medidas de controle de riscos que envolvem o uso de citostáticos no ambiente hospitalar.

### 3. Recepção e armazenamento

- Deverá ser realizada por pessoal com conhecimento dos riscos inerentes aos mesmos;

- Deverá ser feito o uso de etiquetas que indiquem o conteúdo das embalagens, tal como "Contém Medicamento Citostático";
- O local de armazenamento deverá ser tal que evite a queda e ruptura dos recipientes, não esquecendo que tais medicamentos podem necessitar de condições especiais de armazenamento;
- Os funcionários responsáveis pelo armazenamento dos medicamentos devem ter conhecimento dos procedimentos a serem tomados em caso de ruptura dos frascos;
- O cuidado no armazenamento de quimioterápicos é de muita importância, pois são medicamentos de alto custo e têm vida útil limitada.

#### 4. Transporte

- A circulação de citostáticos no ambiente hospitalar, tanto em embalagem original como em preparações para uso, deve ser tal que garanta a proteção de quem transporta e evite a contaminação do ambiente. Deve haver instruções precisas para estes procedimentos.

#### 5. Pessoal responsável pelas doses

- A iluminação do ambiente de trabalho deve seguir as necessidades ergonômicas requeridas para esta atividade;
- Na manipulação de quimioterápicos, devem ser utilizados recursos como os de ventilação e exaustão ambiental, mais especificamente capelas de fluxo laminar, cujo sentido do fluxo deve ser avaliado de acordo com o procedimento a ser desenvolvido. Deste modo o controle ao se espalhar vapores de tais substâncias será mais eficiente. A proteção de ambientes com ventilação natural não é recomendada, devido a mudanças aleatórias no fluxo de ar, o que impede um controle eficaz;
- O pessoal que prepara a medicação deverá ter conhecimento dos riscos associados a citostáticos, cuidar para que a esterilidade da solução seja mantida, bem como estar ciente dos riscos a que a pacientes oncológicos estão sujeitos em caso de receberem solução contaminada.
- O pessoal terá formação suficiente para realizar essas atividades e será avaliado pelo responsável do treinamento;
- As mulheres gestantes não deverão manusear citostáticos, em período de lactância, mães de crianças com malformação congênita ou com histórias de aborto, de alergia a tratamentos prévios com citostáticos;
- O pessoal que maneja citostáticos não deve ser exposto a um nível de radiação ionizante que supere os 15 msv por ano, devido ao efeito sinérgico citotóxico de ambos agentes;
- Ao selecionar o pessoal que fará a manipulação, se levará em consideração que os riscos de manejo afetam tanto homens quanto mulheres;
- Deve ser certificado que todo o material necessário às atividades estão no local desejado. Isso evita repetidas paradas durante a execução dos serviços;

- A área de trabalho deve ser limpa com álcool a 70%, antes e após início das atividades. O álcool reage com o quimioterápico, quebrando suas moléculas e tornando-o menos agressivo ao ser humano;
- Deve ser certificado que o medicamento a ser usado é realmente aquele que o paciente necessita. O rótulo e as instruções pertinentes ao produto devem ser cuidadosamente observadas;
- As ampolas de vidro dos medicamentos devem ser manipuladas com muito cuidado, devido à sua fragilidade;
- Durante a diluição do quimioterápico, faça uso de algodão ou gaze para envolver o frasco de água destilada e ampola;
- Somente o material necessário à operação deve ser colocado sobre a mesa ou campo de trabalho empregado. Esta medida organiza o trabalho e evita acidentes;
- A saída da área de trabalho deve ser feita somente após o término das operações;
- Uma vez terminada a preparação, o citostático deve ser perfeitamente identificado: nome do princípio ativo, nome registrado, quantidade, concentração, volume, ficha de preparação, ficha de validade e condições especiais de conservação, se houver;
- A limpeza das mãos deve ser feita de acordo com as normas assépticas (38).

## 6. Vestuário

- O material do vestuário deve ser impermeável;
- Durante a manipulação de quimioterápicos deve-se usar luvas e avental de manga comprida, pois o contato de quimioterápicos com a pele pode causar queimaduras.;
- Devido ao risco de lesão da córnea, o uso de óculos de proteção individual é sempre recomendado;
- As luvas a serem utilizadas não devem ser permeáveis aos citostáticos, entretanto na impossibilidade de realizar testes eficazes, pode-se fazer o uso de luvas de látex (as luvas de cloreto polivinila – PVC têm maior resistência, porém proporcionam menor sensação de tato). Neste caso, devem ser trocadas a cada 30 minutos, tempo a partir do qual a proteção diminui; mesmo assim deverão ser trocadas cada vez que se produza contato com o medicamento;
- O uso de máscaras também se faz indispensável, pois têm o objetivo de prevenir a inalação ou ingestão de aerossóis na fase do manejo. Obviamente que o manuseio correto de citostáticos não permitirá a formação de aerossol, principalmente, se o uso obrigatório de Cabines de Fluxo Laminar Vertical, Classe II, Tipo B, for feito;
- Quando não se dispuser de Cabine de Fluxo Laminar, o uso de máscaras é obrigatório, e sua seleção deverá ser feita de modo a obter a maior capacidade de retenção de citostáticos e proporcionar conforto ao usuário.

## 7. Material utilizado nas preparações

- O material utilizado no preparo da medicação (tais como máscaras, frascos, agulhas, seringas, luvas, etc) devem ser recolhidos em um recipiente, com tampa, provido de dupla bolsa de material plástico suficientemente consistente, que deve estar presente nas unidades de enfermaria. As bolsas plásticas devem ser seladas e etiquetadas segundo a norma do hospital, desde que indiquem o risco potencial existente.

8. As técnicas de processamento destes materiais podem ser:

- Incineração: a uma temperatura não inferior a 1000°C, pois em temperaturas inferiores as moléculas não são destruídas;
- Aterro: em um lugar destinado especificamente para este fim e seguindo a legislação vigente;
- Contratação de empresa especializada e reconhecida na eliminação de material tóxico. É recomendado o uso de materiais descartáveis sempre que não houver medidas já padronizadas para a reciclagem de materiais. De qualquer modo, o descarte de materiais deve ser feito em local apropriado, segundo orientações específicas de órgãos especializados.

9. Excretas

A maior parte dos medicamentos citostáticos são excretados como tais ou em forma de metabólicos ativos, fundamentalmente em urina e fezes. Neste sentido deve-se:

- Evitar a manipulação indiscriminada;
- Utilizar vestuário adequado, o mesmo utilizado na preparação da dose;
- Evitar procedimentos que contaminem o ambiente.

10. Medidas frente a uma contaminação

- Em caso de contaminação direta do manipulador com o medicamento, lavar imediatamente a zona afetada com água e sabão por um tempo mínimo de 10 minutos;
- Se o contato for feito com os olhos, lavar imediatamente com água abundante, durante ao menos 15 minutos, utilizando-se para isto um lava-olhos que, obrigatoriamente, deve existir no local de trabalho. A seguir, procurar um oftalmologista, levando consigo o maior número de informações sobre o produto;
- Se as luvas ou roupas forem contaminadas, deve-se trocá-las imediatamente;
- Diante de uma contaminação ambiental (ruptura, derrame, etc.), o pessoal responsável pela higiene se vestirá com avental, máscara e luvas de PVC (uma vez que proporcionam maior proteção que as de latex) e se o produto for suscetível de ser neutralizado, a solução específica deverá ser utilizada. A seguir, com o uso de panos absorventes, limpará cuidadosamente a área contaminada seguindo-se de limpeza com água e detergente. O material utilizado sofrerá o mesmo tratamento daquele utilizado nas preparações de medicamentos;
- Tomar cuidado com vidros quebrados.



## 11. Cabine de Fluxo Laminar (CFL)

- Deve ser instalada de modo a prevenir a dispersão de aerossóis;
- Deve ser do tipo escoamento vertical descendente, classe B, tipo II;
- Dez minutos antes de se iniciar as atividades, ligar a CFL;
- A pressão negativa utilizada na CFL deverá ser de 12 mmHg;
- Diante da impossibilidade de se verificar a vida útil dos filtros, troque os pré-filtros a cada 500 horas. Os filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air) devem sofrer testes microbiológicos a cada 5000 horas. A partir dos resultados, será decidida a troca ou uso por mais 1000 horas, situação em que serão testados novamente. Saliente-se que vida do filtro depende da pureza do ar captado e do uso da CFL. É aconselhável o uso de um horímetro que marcará automaticamente o número de horas de uso da CFL;
- A velocidade de escoamento do ar deverá ser de 29 a 32,5 metros por minuto;

## 12. Farmácia

Os agentes químicos produtores de risco formam um grande grupo, o que torna impossível relacioná-los em um manual deste porte. Entretanto, os laboratórios de manipulação devem ser adequadamente construídos, visando minimizar os riscos destes produtos para o ser humano e para as instalações. O emprego de cabine de fluxo laminar é um dos equipamentos indispensáveis para esse tipo de trabalho; devem ser de escoamento vertical, classe II e tipo B. O SESMT, dentro de suas atribuições, deve avaliar os riscos existentes no local de trabalho.

A farmácia, como parte de suas atividades, trabalha frente às operações de AEMTM (Armazenamento, Estocagem, Manuseio e Transporte de Materiais). Neste sentido, estocar e administrar um almoxarifado de medicamentos não é como estocar alimentos – apesar da importância das duas atividades para a saúde humana. O alimento estragado, na maioria das vezes, é facilmente identificável. No caso dos medicamentos, a realidade é outra: se eles têm o seu estado normal alterado, tornam-se inativos ou nocivos à saúde e, o que é pior, são de difícil reconhecimento (39).

Assim sendo, o manuseio de medicamentos pode significar a diferença entre saúde e doença, e em casos extremos, entre a vida e a morte. Algumas informações relativas à segurança, tanto do pessoal quanto dos medicamentos, são:

- Descartar medicamentos e psicotrópicos quando vencidos; não reutilizar;
- Não reutilizar antibióticos; descarte em aterros sanitários minimizando seus efeitos no meio ambiente;
- Instalar equipamento contra incêndio e treinar o pessoal;
- Comunicar à CIPA e ao SESMT, os riscos que você conhece dentro do seu ambiente de trabalho;
- Realizar a inspeção no almoxarifado, utilizando para isso o roteiro de referência.

Visando de controle destes riscos, maiores informações podem ser obtidas nas referências (39,40). O mais importante é ter certeza que o SESMT do hospital tenha todas as informações pertinentes aos produtos e atividades a serem desenvolvidas na

farmácia. Para tanto, o SESMT deve ser convidado a participar de todas as ações de controle de risco no ambiente hospitalar, ou a convite do responsável pelo setor ou mesmo da CIPA.

### 13. Manutenção

O serviço de manutenção faz uso frequente de agentes químicos em suas atividades. Para exemplificar, apresentamos a relação seguinte:

**Sabões e detergentes:** nos sabões temos a presença preponderante de álcalis (hidróxido de sódio ou de potássio), ácidos graxos, perfumes, corantes, abrasivos, agentes germicidas (fenol, cresol, timol, iodeto de mercúrio, hexaclorofeno, etc.);

**Solventes e plastificantes :** os solventes representam um grupo muito conhecido e perigoso. Os principais são o benzeno, acetona, formaldeído, derivados de glicóis, chumbo e outros;

**Tintas e vernizes:** são utilizados pigmentos inorgânicos, na maioria metálicos (titânio, chumbo, zinco, cromatos, cádmio, ferro, etc.) e os orgânicos (derivados de naftilamina, betanaftol, toluidina, etc.). Também são utilizados endurecedores, secantes, emulsificantes, plastificantes, fungicidas, antioxidantes, etc.);

**Derivados de petróleo e óleos:** entre eles citamos os derivados aromáticos (benzeno, tolueno e xileno), os alifáticos (etileno, butileno, acetileno e propileno). Os óleos de corte e lubrificantes recebem aditivos como anti-oxidantes, anticorrosivos e modificadores de viscosidade, os quais são na realidade os causadores de sensibilização da pele. Eles podem ser solúveis e insolúveis, naturais e ou sintéticos;

**Resinas e plásticos:** as resinas naturais (lacas) têm sido utilizadas em menor escala, sendo que as sintéticas têm seu poder sensibilizante cada vez menor. As resinas causadoras de dermatites de contato são as epóxi e fenol-formaldeídicas.

De um modo geral, os agentes químicos mais manipulados pela manutenção são os gases medicinais e esterilizantes, gasolina, querosene, aguarrás, thinner, óleo diesel, óleos lubrificantes diversos, álcool, benzina e outros mais específicos.

O risco inerente dependerá da atividade adotada pelo serviço de manutenção do hospital. Cabe ao SESMT determinar a medida de proteção adequada a cada caso, visando proteger, principalmente, o contato direto com a pele e as vias respiratórias.

### 3.4. Riscos biológicos no ambiente hospitalar

O risco biológico é intensivamente encontrado no ambiente hospitalar. Neste tópico, ele foi tratado diferentemente dos anteriores. Assim, optou-se pelo tratamento setorial, ou seja o estudo dos setores onde esses riscos estão marcadamente presentes.

A necessidade de proteção contra um risco biológico é definida pela fonte do material, pela natureza da operação ou experimento a ser realizado, bem como pelas condições de realização. Não há controvérsias sobre o risco de contaminação quando se trabalha com patógenos conhecidos. Existem normas e classificações que regem os níveis de contenção adequados para os seus manuseios (41, 42, 43).

Entretanto, as instituições devem possuir meios de tratar novos riscos, o que deve ser efetuado pelo SESMT e pelos profissionais da área. A implementação de novas técnicas de segurança deve ser adotada sempre que as medidas existentes se mostrarem ineficazes.

#### 3.4.1. Laboratório de análises clínicas

É apresentado a seguir um conjunto de recomendações gerais, para servirem como guia de manipulação em laboratório de análises clínicas. Estas orientações foram estabelecidas em acordo com o NIH – National Institutes of Health (Institutos Nacionais de Saúde), CDC – Centers for Disease Control (Centros para Controle de Doenças), o NCCLS – National Committee for Clinical Laboratory Standards (Comitê Nacional para Normas de Laboratórios Clínicos) e Laboratory Safety Manual – WHO – World Health Organization (43).

As maiores fontes de contaminação são o contato mão-boca, o contato mão-olho, os cortes e feridas superficiais na pele exposta e a perfuração cutânea. Para prevenir contaminação acidental por riscos biológicos, devem ser observadas as seguintes orientações:

- Usar luvas quando as atividades a serem desenvolvidas exigirem contato com fluidos corpóreos (soro, plasma, urina, ou sangue total);
- Usar protetor facial, como óculos de segurança, principalmente quando houver possibilidade de espirros de fluidos;
- Usar vestimentas de proteção, como aventais, quando o risco biológico for reconhecido;
- Lavar as mãos antes de retirar as luvas e antes de sair da área contaminada;
- Minimizar a formação de aerossóis durante as manipulações laboratoriais;
- Evitar o contato das mãos com a face;
- Não comer, beber ou aplicar cosméticos na área do laboratório;
- Não pipetar qualquer líquido, incluindo água, através da boca;
- Não permitir o contato de ferramentas ou qualquer peça de laboratório com a boca;
- Não usar pias de laboratórios para lavar as mãos ou outras atividades de higiene pessoal;
- Cobrir todos os cortes superficiais e ferimentos antes de iniciar os trabalhos no laboratório;
- Seguir os protocolos de biossegurança para o laboratório e para o depósito de materiais contaminados;
- Usar soluções desinfetantes adequadamente preparadas, sempre que necessário;
- Manter os frascos que contêm material infectante fechados, toda vez que não estiverem em uso;
- Não levar luvas para áreas externas do laboratório e lavar as mãos quando sair do laboratório;
- Especial atenção deve ser dada ao uso de centrífugas que, manuseadas erroneamente, produzem partículas respiráveis e podem ser ejetadas durante o uso do equipamento, devendo ser operadas de acordo com as instruções do fabricante;
- Para as operações de homogeneização e mistura, dê preferência para os homeogenizadores de "teflon", pois os de vidro são quebráveis e podem liberar material infectado repentinamente. O recipiente deve ser aberto, após a operação, em cabine de segurança biológica;

- Deve-se tomar cuidado especial durante a abertura de ampolas contendo material seco e resfriado. Estes materiais são condicionados a vácuo e, ao abrirem, produzem um influxo de ar que poderá ser suficiente para dispersá-los na atmosfera. Abra-os em cabine apropriada;
- O manuseio de geladeiras e "freezers", deve ser feito com cuidado. Devem ser limpos e degelados regularmente. Verificar, atentamente, a existência de material ou ampolas quebradas. Use luvas de borracha durante estas operações;
- Todo laboratório deve elaborar um plano de procedimentos de emergência e utilizá-lo adequadamente quando necessário. Este plano deve conter informações referentes a: avaliação do biorisco, gerenciamento e descontaminação para cada acidente possível, tratamento médico de emergência para o pessoal lesado, levantamento médico e acompanhamento clínico do pessoal exposto e investigação epidemiológica;
- Dentre outros tipos de acidentes, devem ser incluídos nos planos o seguinte: quebra de recipiente com material em cultura; infecção acidental por injeção, corte e abrasão, ingestão acidental de material contaminados no interior de centrífuga, fogo, vandalismo, equipamento de emergência, serviços de emergência para contatos externos ao laboratório, etc;
- Outras recomendações podem ser obtidas na referência (44).

Os profissionais da área devem ter plena consciência da segurança em seu local de trabalho. Normalmente, por ainda não terem sido infectados, alguns profissionais podem achar que seu trabalho é inócuo. Entretanto, basta lembrar que acidentes acontecem em qualquer ambiente e, neste caso específico, as conseqüências podem ser sérias, inclusive fatais.

### **3.4.2. A qualidade da água**

O fornecimento de água não contaminada é essencial para várias operações no hospital. Além de ser necessária à vida, é utilizada para procedimentos de limpeza, desinfecção e esterilização, para preparo de banhos para hemodiálise e diálise peritoneal, no preparo de alimentos; em compressores e bombas de vácuo selados à água. Obviamente os requisitos de pureza irão variar para cada tipo de consumo.

De um modo geral, a qualidade da água é estabelecida por autoridades locais, comitês de saúde e outras agências de saúde da comunidade, as quais estabelecerão parâmetros que podem incluir amostragem e análises periódicas.

Devido ao fato da água ser um veículo de contaminação que atinge rapidamente uma grande quantidade de indivíduos, o hospital deve determinar uma política própria para o controle de qualidade da água.

Além dos testes e análises da água, para verificação de sua qualidade, um conhecimento mais profundo sobre todo o sistema de abastecimento de água deve ser obtido. Assim sendo, apresentamos um "check list" com o objetivo de permitir a obtenção de maiores informações sobre o abastecimento.

1. Qual a origem da água de abastecimento? (poço artesiano, município, empresas especializadas)
2. Que tipo de tratamento é dado á água?
3. Com que frequência são feitas as análises na água?
4. O acesso aos reservatórios de água são restritos?
5. O reservatório de água possui tampas adequadas, para impedir o contato direto com a atmosfera?
6. Com que frequência é feita a desinfecção dos reservatórios de água?
7. Existe no hospital qualidades de água diferenciadas? Quais?
8. A rede de esgoto recebe algum tratamento especial?

Outras informações sobre a qualidade da água para uso no ambiente hospitalar é dado no Capítulo 4, item 6, sob o seguinte título: O uso de água no ambiente hospitalar.

### **3.4.3. O ar condicionado como agente de contaminações**

Recentemente, a *Legionella pneumophila* foi reconhecida como um patógeno hospitalar comum, respondendo por quase 4% dos casos fatais de pneumonia hospitalar, em uma série (45, 46). Este microrganismo, um delgado bacilo Gram-negativo, foi reconhecida como patógeno hospitalar no famoso surto da Doença dos Legionários em Filadélfia, nos EUA, em 1976. Sua importância como patógeno hospitalar tem sido cada vez mais entendida (46, 47).

A prevalência deste microrganismo depende de sua presença em um reservatório de água do hospital, em particular as torres de refrigeração de sistemas de ar condicionado (45, 48) ou caixas d'água (49, 48) e sua subsequente disseminação por aerossolização (50).

A epidemiologia dos surtos de legionelose depende da prevalência do microrganismo no suprimento de água local, dos meios técnicos pelos quais os hospitais são aquecidos e resfriados (51) e dos tipos de pacientes expostos aos inócuos aerossolizados.

Assim sendo, o setor de Engenharia Clínica e SESMT do hospital devem considerar este importante aspecto de contaminação, quando da realização de projetos desses sistemas, bem como na determinação das rotinas de manutenção e verificação da qualidade da água.

Usualmente, a *Legionella pneumophila* é encontrada com as seguintes dimensões: 0,3 a 0,4 µm de largura por 2 a 3 µm de comprimento (48). Este fato permite adotar como medida de controle, o uso de filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air), pois estes filtros, quando adequadamente instalados, possuem uma eficiência mínima de 99,97% na remoção de partículas de 0,3µm.

Entretanto, como medida preventiva, a análise de água de torres de resfriamento e água condensada e trocadores de calor tipo "fan-coil", utilizados comumente em centrais de ar condicionado, deve ser realizada. Dentre as técnicas empregadas, inclui-se a cultura em meio sólido (52). Este método tem sido feito, empregando meio sólido suplementado por L-cisteína e sais férricos, como por exemplo agar Mueller-Hinton enriquecido com pirofosfato férrico e L-cisteína (FG agar) (53) e agar de levedura de extrato de carvão vegetal (CYE – Charcoal Yest Extract) (54).

#### **3.4.4. Higiene hospitalar**

O setor de higiene hospitalar, através de suas atividades, é bastante exposto aos riscos biológicos. Muito comum são os acidentes com materiais perfuro-cortantes ou cortocantusos (contaminados) encontrados dispendentemente depositados em recipientes inadequados, ou seja, sem resistência mecânica suficiente para impedir acidentes.

Assim sendo, a coleta de lixo no ambiente hospitalar deve ser seletiva. Deste modo será possível definir quais os recipientes que deverão ser utilizados para coleta de resíduos. Tais procedimentos são necessários, pois além de promover a segurança dos trabalhadores, proporcionará redução de custos envolvidos no tratamento de resíduos hospitalares.

Esta prática só terá validade se acompanhada por um programa de educação continuada, visando treinar, principalmente, os novos funcionários da instituição hospitalar no modo correto de se descartar o lixo. Não raro, se encontram agulhas hipodérmicas, agulhas de sutura, lâminas de bisturi e outros materiais como pinos e parafusos acondicionados em sacos de pano destinados ao transporte de roupas cirúrgicas contaminadas para a lavanderia hospitalar. Devido à possibilidade de acidente, a velocidade de produção deste setor é diminuída, e o que é mais grave, aumenta o número de acidentes entre o pessoal que desenvolve atividades nas áreas contaminadas deste setor, principalmente quando desembalam os artigos a serem lavados.

#### **3.5. Riscos mecânicos**

Vários estudos têm demonstrado os acidentes de natureza mecânica que ocorrem com pacientes (escorregões e quedas quando tentam fazer uso de sanitários e durante o banho), quando se movimentam em macas cujo centro de gravidade foi inadequadamente dimensionado e mesmo com funcionários que, na tentativa de movimentar ou posicionar pacientes, passam a sofrer de problemas relativos à coluna vertebral.

Um deles mostra que, nos EUA 10% das ações legais que representaram custos para os hospitais, durante um período de 3 anos (1975 a 1978), envolveram quedas (55). Outro estudo mostrou que, de 875 reivindicações por parte de pacientes, durante um período de 4,5 anos, 20% foram devidas a quedas e escorregões (56).

Há ainda os casos de crianças lesadas por ficarem presas às grades de berços (57, 58) ou sofrerem quedas de incubadoras (59). Outros casos descrevem quedas de monitores fisiológicos sobre pacientes acamados, lesões associadas a procedimentos de anestesia, como quebra de dentes e cordas vocais durante a intubação de pacientes (60).

Associado aos centros de radiologia, outro estudo realizado pela Fundação de Gerenciamento de Risco das Instituições Médicas Harvard (Risk Management Foundation of the Harvard Medical Institutions), durante um período de 9 anos, mostrou que, de 29 reivindicações de pacientes, aproximadamente 7% (2) dos casos envolviam lesões de natureza mecânica relacionadas a equipamentos. Um deles associado à quebra de um cabo de sustentação de um intensificador de imagens, o qual ao cair, provocou fratura da pelve do paciente. No outro caso, o paciente teve o dedo fraturado quando foi atingido pela parte móvel da mesa de raios-X (61).

### **4. COMPLICAÇÕES DEVIDAS AOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS**

Ambos, Engenheiros Clínicos e Enfermeiros, devem compreender as complicações causadas, ou no mínimo fortemente influenciadas, pelos avanços tecnológicos relativos a equipamentos médicos. As seguintes complicações podem ser imediatamente reconhecidas e compreendidas para que medidas de prevenção possam ser tomadas: complicações iatrogênicas, responsabilidade legal, ansiedade, "burn-out" e desumanização (4).

Complicações iatrogênicas: vários termos têm sido usados para descrever os danos causados a pacientes, quando relacionados a equipamentos médicos. Iatrogênese é um termo que se refere aos danos causados por médicos, e esta definição tem sido transportada para intervenções médicas e de enfermagem. A complicação iatrogênica é definida como qualquer desordem (enfermidade) que resulta de um procedimento de diagnóstico ou terapêutico (62). Esse estudo, sobre ocorrências adversas identificadas em um hospital universitário, mostrou que 35% delas eram relacionada ao uso de equipamentos médicos, dos quais 42% eram relacionadas a drogas. Isto se refere aos equipamentos que controlam doses de substâncias medicamentosas como: bombas de infusão, perfusores, nebulizadores, equipamentos de anestesia gasosa,...

As complicações iatrogênicas não fazem parte de um fenômeno recente, tampouco é restrito a áreas de cuidados intensivos. Há trinta e sete anos atrás (63), as complicações resultantes dos avanços da tecnologia médica foram descritas. Entretanto, a maioria dos equipamentos médicos são encontrados nas áreas de cuidados intensivos. Nesse sentido, o interesse pela identificação e estudo de complicações iatrogênicas tem aumentado (64, 65, 62), bem como o interesse em analisar as complicações relacionadas a equipamentos médicos. O resultado dos estudos mostrou que o erro humano faz parte significativa destes. Em uma análise de 145 incidentes ocorridos durante um período de 5 anos (1974 – 1978), em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) médico-cirúrgica, mostrou que:

- 30% das complicações foram devidas ao mau uso dos equipamentos médicos;
- 34% das complicações foram devidas a erros de comunicação (49);
- de 96 incidentes relacionados a equipamentos médicos, 48% lesaram o paciente;

Esse estudo, além disso, mostrou que os acidentes estavam associados como fluxo sazonal de enfermeiros e médicos inexperientes na UTI (77, 78, 79). Daí se conclui que a inadequação desses funcionários está relacionada com a falta de treinamento formal no uso de tecnologia médica e que a solução para esse tipo de problema é, sem dúvida, um adequado programa de treinamento (69, 70, 71, 72).

- Responsabilidade legal: é uma complicação adicional em resposta ao avanço da instrumentação médica. Em adição à proliferação da instrumentação, três outros fatores influenciam fortemente a responsabilidade da enfermagem: novas regras, a impessoalidade dos sistemas de saúde e as mudanças dos aspectos legais (73);
- Hoje, os monitores cujo funcionamento é baseado na tecnologia dos microprocessadores proporcionam mais informações e mais exatidão. A menos que essa informação seja assimilada e a ação apropriada seja tomada, as enfermeiras serão responsáveis por as terem rejeitado (74).

No recente clima das responsabilidades legais, a enfermagem tem a obrigação de utilizar a tecnologia aceita como padrão de cuidados com o paciente. Incorrerá, portanto, em responsabilidade se uma tecnologia disponível não for utilizada ou se determinada informação não for executada (4). O tribunal não olha à enfermagem como uma arrumadeira ou trabalhador braçal, mas como um profissional da área da saúde responsável por ministrar cuidados padronizados (74, 75);

- Ansiedade: o "stress" é uma complicação adicional devido aos avanços tecnológicos. Psicose de UTI, o impacto psicológico adverso nos grupos de trabalhos de UTIs foi identificado nos fins dos anos 50 e início dos anos 60 (76). O impacto emocional recebido pelos membros de UTIs nunca havia sido considerado. No início, se pensava que o fato das equipes de UTIs estarem administrando cuidados de nível a pacientes, reduziria a tensão e aumentaria a moral da equipe como um todo. Foi necessário que se passasse mais de 15 anos, desde a primeira publicação sobre os efeitos psicológicos originados em pacientes de UTIs, para se perceber que o mesmo problema (perionotogênese – distúrbios devido ao ambiente), acomete os profissionais da equipe que trabalha na UTI (77, 78, 79). Em adição aos efeitos do ambiente, esses profissionais estão sujeitos a outros problemas que geram o "stress", como: equipes inadequadas, tomar decisões relacionadas à vida e morte o convívio com a nova tecnologia (80) e finalmente a natureza ativa do trabalho, que impondo uma sobrecarga física ao trabalhador, compõe as situações geradoras de "stress" (81). Para maiores informações, leia (82).
- Burn-out: outra situação que vem chamando a atenção é o que se chama de "burn-out", o qual atinge diferentes grupos que compõem os profissionais da área da saúde (83). Um estudo realizado em 11 diferentes grupos que compõem os profissionais da área da saúde (84) mostrou que apesar dessas profissões oferecerem benefícios sociais e financeiros, não proporcionam melhorias na vida pessoal, como anteriormente o faziam. O interesse em ganhos econômicos, prestígio e poder substituem a idéia do serviço. O "stress" no trabalho, tensão, humilhação e ansiedade crônica, levam não só ao "burn-out" como à doença, aos problemas de relacionamento familiar e conjugal, alcoolismo e mudança de carreira. Dois fatores identificados podem contribuir para controlar este fenômeno: a falta de uma educação especializada que glorifica os benefícios da carreira, e a educação em serviço, que remove o idealismo do profissional. Em outras palavras, "burn-out" pode ser entendido como os efeitos danosos do exercício profissional, sob situações continuamente stressantes. Mais especificamente, desilusão com a profissão escolhida, acompanhado de um trabalho stressante.

Este fenômeno é também observado em outras categorias profissionais.

- Desumanização: a quinta complicação, originada devido aos avanços na tecnologia (85, 86). Seus primeiros sinais foram provenientes dos relatórios relativos à psicose de UTI. A desumanização pode levar a



neuroses, psicoses como depressão, rejeição e dependência seguidas de infarto do miocárdio (87). Na tentativa de utilizar a perfeita técnica, a interação entre pacientes e profissional é freqüentemente esquecida. A desumanização causa um impacto adverso tanto no profissional como no paciente. Por isso é mais provável que o paciente mova uma ação legal, caso venha ser, lesado ou não tenha recebido um tratamento adequado durante sua estadia no hospital (88,89).

## **CAPÍTULO II**

### **Tópicos de Segurança Aplicados**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem como objetivo informar aos profissionais do ambiente hospitalar, em especial aqueles da área de segurança e medicina do trabalho, sobre as questões de segurança aplicada. Procura fornecer subsídios básicos para as atividades desenvolvidas no ambiente hospitalar.

#### **2. ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO E REFORMA**

O ambiente hospitalar constantemente sofre reformas provenientes das necessidades de adequação de áreas de serviços, ampliações, manutenção, instalações de novos equipamentos e sistemas.

Estas atividades podem ser executadas por equipe interna normalmente consciente da rotina hospitalar e dos cuidados intrínsecos que esse ambiente necessita, radicalmente diferentes de um canteiro de obras tradicional. Outra opção bastante utilizada é a contratação de empresas de construção civil para a execução dos serviços desejados.

Neste último caso maiores cuidados são necessários. Em um hospital as atividades de construção ou reforma nem sempre podem ser realizadas como e quando se deseja. É preciso planejá-las antecipadamente, para minimizar sua interferência nas atividades hospitalares.

Normalmente, não se encontram no mercado empresas com especialização nessa área. Assim, todas as normas e regras do ambiente são novidades para as pessoas envolvidas na construção. Portanto, deve-se assegurar que essas informações sejam passadas e assimiladas rapidamente pelos novos trabalhadores. Inclui-se junto com estas informações as normas referentes às características físicas das instalações como as referidas em (40, 90) e outras.

Nessas situações, o SESMT do hospital, independentemente do seu dimensionamento, deve participar ativamente com os organizadores das atividades visando minimizar os efeitos nocivos que as mesmas possam vir a causar ao ambiente e a seus ocupantes, funcionários e visitantes). As seções seguintes apresentam diversas orientações sobre os cuidados necessários em obras de construção civil realizadas no ambiente hospitalar.

##### **2.1 Orientações gerais**

Os responsáveis pelas atividades de construção e reformas devem ter sempre em mente que:

- a. as obrigatoriedades legais relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, impostas pela Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, e pela Portaria do Ministério do Trabalho nº 3.214 de 08 de junho de 1978, devem ser cumpridas visando manter a integridade física e a saúde do trabalhador;

- b. o ambiente hospitalar é um local onde as pessoas necessitam de descanso. Portanto, as operações ruidosas devem ser minimizadas e sua realização devem ser feita em horários apropriados;
- c. a poeira gerada em obras de construção civil pode danificar equipamentos sensíveis e carrear microorganismos, contaminando os pacientes. Portanto, deve ser minimizada. Como medidas práticas de minimizar poeira em atividades de construção civil, pode-se adotar o emprego racional de tapumes para separação de ambientes de trabalho; acondicionar produtos como pedra, areia e cimento em locais fechados; utilizar a pulverização de água com frequência em partes da obra que produzam maior quantidade de poeira;

## **2.2 Orientações para segurança na obra**

Este item traz algumas informações sobre segurança que devem ser seguidas para reduzir riscos de acidentes, durante as várias atividades que compõem as obras de construção civil.

### **2.2.1 A segurança nas atividades de demolição**

- Na demolição de edificações com pintura à base de chumbo, amianto, substâncias radioativas ou que causem poeiras ou fumaças nocivas à saúde, devem ser usadas máscaras especiais e vestimentas protetoras;
- Os ruídos devem ser minimizados, limitando-se o uso de compressores e outros equipamentos de maior ruído a horários adequados;
- Todos os locais de trabalho e acesso deve ter iluminação (natural ou artificial) de acordo com a NBR 5413;
- Todas as peças de madeira atacadas por insetos (cupins) ou apodrecidas devem ser queimadas. Os cupins são muito comuns em restos de madeiramento de obras e podem se tornar um sério problema para a futura instalação hospitalar;
- Quando for permitida a queima de madeiras em áreas construídas, devem ser tomadas medidas que evitem a propagação de chamas;
- É proibida a permanência de trabalhadores ou outras pessoas no pavimento imediatamente abaixo daquele que está sendo demolido;
- Os escombros devem ser removidos o mais rápido possível, procurando-se evitar que seu acúmulo excessivo gere condições satisfatórias para sobrevivência e proliferação de vetores de doenças.

### **2.2.2 Proteção contra incêndio no canteiro de obras**

O trabalho da construção civil emprega vários tipos de materiais e artigos de características combustíveis, principalmente madeiras. Desta forma, algumas

recomendações relacionadas à proteção contra incêndio no canteiro de obras são apresentadas a seguir:

- Deve ser instalado um sistema de alarme, capaz de dar sinais perceptíveis em todos os locais do canteiro;
- Quaisquer chamas ou dispositivos de aquecimento devem ser mantidos afastados de construções de madeira. A cozinha ou aquecedor de marmitas deve ser instalado em local apropriado e de fácil controle. Quando o hospital estiver em funcionamento, deve-se usar a infraestrutura do Serviço de Nutrição e Dietética (SND) existente;
- A administração da obra deve manter no escritório uma relação dos extintores, controlando seu prazo de validade da carga, localização, número e equipe responsável pela sua conservação.

### **2.2.3 A segurança na atividade de escavação**

- O terreno deve ser cuidadosamente avaliado por profissional competente antes da escavação, principalmente, em trabalhos de abertura de valas. Não esquecer de verificar a existência de tubulações de gases, de esgoto de instalações elétricas antigas;
- A estabilidade do terreno deve ser verificada, de modo a evitar desabamentos de escavações. Escoramentos, em acordo com as exigências legais, devem ser utilizados;
- Observar o risco de veiculação de microorganismos através de poeiras originadas das escavações. Estas devem ser minimizadas, principalmente se forem executadas escavações nas proximidades de sistemas de captação de ar para condicionamento (48).

### **2.2.4 Proteções (internas e externas) e andaimes**

As proteções internas são dispositivos instalados para evitar quedas em níveis inferiores. São mais conhecidos corrimões e guarda-corpo. Redes e proteções devem ser utilizados tanto para conter a queda de trabalhadores como de ferramentas e materiais. Proteções contra contato com redes elétricas devem ser feitas sempre que houver a possibilidade de contato acidental, direto ou indireto.

O adequado uso de andaimes traz grandes benefícios ao trabalhador e facilita o desenvolvimento das atividades. A negligência em sua utilização representa uma fonte potencial de risco de queda, principalmente quando associadas a riscos elétricos. Deve-se dispor de normas de uso e de proteção nas atividades que desempenha.

### **2.2.5 A segurança em escadas, passagens e rampas**

A transposição de diferenças de nível acima de 40 centímetros deve ser feita através do uso de degraus, rampas ou escadas. Devem ser usados na confecção dos mesmos materiais de boa qualidade e grande resistência.

Portas ou janelas não devem abrir diretamente para locais de escadas, passagens ou rampas. Ao construir escadas ou rampas, utilize ângulos de inclinação recomendados. As escadas de madeira deverão ser pintadas somente com verniz, de modo a revelar as condições de insegurança do material (rachaduras, trincas, etc.). O reparo em escadas deve ser feito com muita responsabilidade e segurança. Escore ou amarre escadas sempre que a situação o exigir.

## **2.2.6 A segurança em instalações gerais**

### **a. Instalações elétricas**

Os riscos inerentes a instalações elétricas devem ser reduzidos através de dispositivos de proteção, sinalização, uso de equipamento de proteção e treinamento. Os reparos em instalações elétricas devem ser feitos somente por profissional especializado. As instalações elétricas não devem ser sobrecarregadas com equipamentos elétricos. O uso de duplicadores em tomadas ("benjamim" ou "tês") deve ser expressamente proibido. As instalações elétricas, equipamentos e instrumentos devem estar adequadamente aterradas. O terceiro fio (fio terra) de alimentação de equipamentos e instrumentos deve ser sempre utilizado.

### **b. Instalações hidráulicas e sanitárias**

São dois os aspectos de segurança aplicados a instalações hidráulicas e sanitárias: os aspectos construtivos e os de higiene na obra. Os aspectos construtivos são aqueles que visam garantir a segurança da obra no futuro. Constituem-se da verificação adequada das instalações durante o processo construtivo. Uma boa fiscalização poderá evitar uma série de problemas futuros, tais como entupimentos, vazamentos ou infiltrações.

Os aspectos de higiene na obra são relativamente fáceis de ser implantados. Para tanto, uma boa integração deve ser feita entre os funcionários da empresa contratada e o novo ambiente de trabalho. Por exemplo, o uso das próprias instalações sanitárias do hospital pelo pessoal contratado é uma prática que facilita o controle de riscos biológicos. Não sendo possível esse procedimento, as práticas de higiene aplicadas ao hospital devem ser as mesmas aplicadas ao canteiro de obras.

### **c. Instalações de gases**

Muitos acidentes com aparelhos médicos que fazem uso de sistemas pneumáticos para sua operação (aparelho de anestesia ou de suporte ventilatório) têm sua origem em obras de construção e reforma. A interrupção acidental do fornecimento de determinado gás medicinal ou a troca de conexões entre dois ou mais tipos de gases, originadas por aquelas atividades, pode resultar em acidentes. Assim, antes de realizar operações com esses sistemas, deve ser certificado que as tubulações estejam perfeitamente identificadas e que os gases que elas contêm sejam os mesmos das identificações que devem ser encontradas ao longo das linhas de distribuição de gases medicinais.

### **d. Instalações de elevadores**

Os elevadores de obra só devem ser operados por pessoal adequadamente treinado. Os poços de elevadores devem dispor de fechamentos provisórios todas as vezes em que forem liberados para uso. O uso de cintos de segurança em reparos de elevadores deve ser obrigatório sempre que a situação envolva risco de queda.

### **e. Instalações de ar condicionado, de exaustão e insuflação**

Estas instalações são importantes no que diz respeito ao controle do conforto térmico e ao controle de riscos biológicos transmitidos pelo ar. Basicamente existem dois tipos de instalações de ar condicionado: a de escoamento turbulento e a de escoamento laminar.

Cada qual tem suas vantagens e desvantagens. O SESMT, a CIPA e a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) devem determinar, em conjunto, o tipo a ser utilizado em cada área.

Outros aspectos a considerar no ambiente hospitalar é o reaproveitamento do ar à baixa temperatura. Isso será determinado pelo tipo de atividade desenvolvida no ambiente a ser condicionado. Quanto maior a pureza exigida pelo ambiente menor será a taxa de reaproveitamento do ar. Em todos os casos, o reaproveitamento de ar deverá ser feito com filtragem adicional do mesmo, o que acarretará uma sobrecarga biológica nos filtros destinados a esse fim.

Outros conceitos importantes são o de insuflação (pressão positiva) e exaustão (pressão negativa). Em ambientes que só devem receber ar adequadamente tratado (por exemplo, lavanderias hospitalares de área limpa) são empregados sistemas de ventilação.

Sendo pressurizados positivamente, o ar proveniente do sistema de ventilação sai pelas frestas ou aberturas especialmente projetadas para tal fim. A entrada de ar externo não tratado no ambiente é impedida, dificultando a penetração de microorganismos.

A pressão negativa é utilizada em locais onde os contaminantes são gerados (por exemplo, lavanderia hospitalar de área contaminada). Neste caso o contaminado é retirado do local onde é gerado, protegendo o trabalhador da área e fazendo com que a carga biológica possa ser tratada (filtros ou energia fornecida por lâmpadas (ultra-violeta) antes de ser lançada no meio ambiente. Este procedimento permite um perfeito controle do risco biológico.

### **2.2.7 Cuidados na alvenaria, revestimentos e acabamentos**

Em cada pavimento, a alvenaria deve ser iniciada pelas caixas de elevadores, câmaras de exaustão, escadas e fachadas. Esta providência reduz o risco de quedas com diferença de nível.

No ambiente hospitalar devem ser empregados revestimentos laváveis, de boa durabilidade e facilidade de conservação. Revestimentos que possibilitem aderência de sujeira não são aconselháveis para uso em ambiente hospitalar, mesmo havendo facilidades no controle de infecção.

### **2.2.8 Máquinas, equipamentos, veículos e ferramentas**

Com relação ao uso de máquinas, equipamentos e veículos na obra, os seguintes aspectos devem ser considerados:

#### **a) Instrução operacional**

O treinamento tem como finalidade básica instruir o funcionário com relação aos modos de operação e riscos associados ao equipamento. São demonstrados ao funcionário os EPI necessários, bem como os danos que o uso inadequado dos equipamentos podem provocar.

Antes de colocar o equipamento em uso, deve-se verificar se as condições ergonômicas para o trabalho são seguras, proporcionando proteção para o operador e outros funcionários.

#### **b) Instalação**

Embora muitos equipamentos sejam de instalação simples, outros requerem maiores cuidados como elevadores de obra e guindastes. A instalação adequada destes equipamentos, além de facilitar consideravelmente as atividades na obra, evitam sérios acidentes com envolvimento de funcionários e terceiros.

Para estes equipamentos, devem ser verificados todos os tipos de dispositivos de proteção necessários ao equipamento (alarmes sonoro e visual, chaves de partida e parada, etc.).

#### c) Manutenção

A manutenção adequada irá assegurar a diminuição do risco de acidentes, evitar a parada intempestiva do equipamento e garantir a eficácia dos dispositivos de segurança implementados no equipamento.

A manutenção deverá ser realizada de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento. Após paradas prolongadas do equipamento, uma especial atenção deve ser dada à manutenção do mesmo.

#### d) Ferramentas

Trabalhos especializados sempre exigem ferramentas especiais, o que significa riscos especiais. É preciso certificar se os operadores sabem manusear adequadamente o equipamento e se o mesmo dispõe dos dispositivos de segurança necessários. Várias causas de acidentes ocorrem por imperícia ou negligência.

### **2.2.9 Armazenagem, estocagem, manuseio e transporte de materiais (AEMTM)**

Os cuidados mais comuns com AEMTM são considerar as seguintes características dos materiais: peso, forma, reatividade química, ficha técnica contendo dados de primeiros socorros, equipamentos de transporte, locais, passagens, enfim os riscos a ele associados.

## **2.3 Cuidados durante a concepção arquitetônica de hospitais**

Os antigos hospitais (séc. IX AC – Bagdá, séc. IX – China – dinastia Han e Tang, séc. XIII – Cairo – Hospital Mansur e no mesmo século aqueles edificadas por Asoka, grande legislador da Índia, com alas separadas em maternidade, aprendizado, farmácia e armazenamento) exigiam durante sua construção características especiais como iluminação, decoração, facilidade de movimentação, fornecimento de água, (2) etc.

Os hospitais mais modernos têm sido construídos, nos últimos tempos, em diversos sistemas de edificações (pavilhão, satélite, em "U",...) e têm se modificado cada a dia que passa com o objetivo de dar suporte aos equipamentos e instalações que devem abrigar.

É nessa fase que vários erros, acidentes e prejuízos ocorrem. As vezes são prejuízos que serão sentidos em um futuro próximo, durante a inauguração, outras imediatamente em acidentes durante a obra. Com relação ao paciente, vários cuidados devem ser tomados, como a escolha adequada de áreas para a implantação de instalações de gases medicinais, centrais de compressão e vácuo. Iluminação, centrais de ar condicionado e de ventilação, distribuição de eletricidade, instalação de sistemas de alarme, entre outros.

A diversidade de infra-estrutura de construção civil existente no ambiente hospitalar é originada através das mudanças tecnológicas sentidas a partir do início do século. Atualmente a construção de salas para uso de raios-X, radioterapia, tomografia computadorizada, salas de cirurgia, entre outras, exige medidas específicas e atenção especial, pois alguns fatores pode comprometer o objetivo final do ambiente.

Para informações específicas sobre as necessidades de infra-estrutura para os hospitais, além das contidas neste manual, utilize as referências (40, 90).

### **3. O USO DA ELETRICIDADE NO AMBIENTE HOSPITALAR**

#### **3.1 Fundamentos e requisitos**

No ambiente hospitalar a energia sob forma de eletricidade é fonte de vida. São vários os equipamentos que têm esta finalidade: centrais de ar comprimido e oxigênio medicinal, aparelhos de suporte ventilatório, lâmpadas cirúrgicas, bombas para infusão de drogas e medicamentos, centrais de geração de energia auxiliar e outros.

Entretanto, o mau uso e a manutenção deficiente nos sistemas elétricos podem trazer conseqüências desastrosas para os funcionários, visitantes e pacientes, até mesmo à própria instituição hospitalar. Neste sentido, a compreensão dos assuntos referentes ao bom uso da eletricidade é necessária aos profissionais do ambiente hospitalar. Por esses motivos, é justificável um programa de reciclagem e treinamento para uso de eletricidade .

Uma vez que os profissionais que mais fazem uso da eletricidade em seu dia a dia são os eletricitas e eletromecânicos, descrevemos aqui uma série de orientações para um primeiro reconhecimento dos riscos elétricos no ambiente hospitalar.

##### **3.1.1 Fundamentos e requisitos no setor de manutenção**

Deve ser verificado se estão disponíveis no hospital:

- óculos de proteção individual e luvas de proteção individual com isolamento elétrico adequado para os valores de tensão elétrica empregados no hospital, além disso verificar se os sapatos dos eletricitas são do tipo sem ilhós metálico e com biqueira de plástico resistente;
- programas de treinamento em primeiros socorros e reanimação cardiorespiratória, bem como programas de reciclagem;
- fio terra como parte dos circuitos elétricos e nos cabos de alimentação de equipamentos e instrumentos;
- dispositivos de proteção, como disjuntores, fusíveis, relés térmicos e outros, indispensáveis a determinados tipos de instalação;
- ferramentas adequadas para as necessidades de trabalho;
- material técnico essencial para a realização de reparos de urgência, como plantas elétricas de força e luz, fusíveis e disjuntores reservas;
- etiquetas de identificação pessoal para serviços em eletricidade.

##### **3.1.2 Fundamentos e requisitos nas cabines primárias de energia elétrica**

Deve ser verificado se existem na cabine primária:

- piso isolante para operação de circuitos que operam em alta tensão (13.800 volts);



- luvas isolantes compatíveis com os valores de tensão de trabalho;
- luva de couro sobre a luva de borracha, para evitar microfuros na luva isolante, prolongando sua vida útil;
- haste isolante para operação em alta tensão (troca de fusíveis em instalações de alta tensão);
- proteção que evite religamento acidental de circuitos desenergizados;
- iluminação suficiente para os trabalhos a serem ali realizados;
- disjuntores compatíveis com as correntes elétricas de trabalho;
- potência de transformadores adequada a potência instalada no hospital.

### **3.1.3 Distribuição de energia**

Com relação à distribuição de energia verifique se existe:

- aterramento elétrico de todos os quadros de distribuição;
- identificação dos circuitos elétricos de modo a facilitar seu manuseio;
- espelhos protetores que evitem o contato com condutores de eletricidade;
- partes aquecidas dentro do painel, o que indica a existência de mau contato elétrico.

### **3.1.4 Geração de energia auxiliar**

Quanto ao sistema de geração de energia auxiliar, deve ser verificado a existência de:

- painel de transferência automático, responsável pela entrada automática do grupo de geração de energia elétrica auxiliar em caso de interrupção do fornecimento normal. O tempo de transferência deve ser menor que 10 (dez) segundos;
- bacia de contenção ao redor do tanque de combustível e se a mesma está aterrada;
- controle do nível do reservatório de combustível;
- painel de controle de frequência e tensão gerado pelo grupo, com indicação da temperatura da água de refrigeração e da pressão do óleo;
- manuais de operação da unidade.

### **3.1.5 Centrais de ar condicionado e ar refrigerado**

Os sistemas de refrigeração, ventilação, exaustão e ar condicionado para uso hospitalar visam a proteção e o conforto dos pacientes e funcionários. Embora não difiram muito das instalações industriais, cumpre lembrar que:

- ambientes refrigerados são diferentes dos ambientes que empregam ar condicionado. Os primeiros, por não controlarem a umidade, fazem com que o ar ambiente se torne seco, causando sensação de desconforto para os usuários;
- em ambientes como UTI, onde os pacientes podem passar longos períodos de tempo, deve-se empregar o ar condicionado. A umidade do ar deve ser mantida em níveis favoráveis à manutenção das perdas de líquidos, via transpiração e respiração;
- em ambientes onde existam grande probabilidade de contaminação por vias respiratórias, o ar tratado termicamente (frio ou quente) não deve ser reaproveitado diretamente. Em outras palavras, a massa de ar envolvida não deve ser reutilizada. Em áreas menos críticas pode-se usar a recirculação de ar.

### **3.1.6 Máquinas de lavanderia e equipamentos de esterilização**

Os equipamentos de esterilização e lavagem empregam motores e resistências elétricas de potência elevada, bombas de água e de vácuo. Utilizam, ainda, complexos comandos elétricos que servem para controlar o processo desejado.

Algumas características ambientais desses setores potencializam riscos elétricos no local de trabalho. Um exemplo é o uso frequente de água associada ao processo produtivo frente aos circuitos elétricos.

Muitos dispositivos eletromecânicos podem ser utilizados nestes ambientes para aumentar a segurança contra riscos elétricos e de explosão. Assim, são asseguradas a integridade do funcionário e a qualidade dos produtos oferecidos aos pacientes.

### **3.2 O choque elétrico**

O choque elétrico é uma resposta fisiológica indesejável e desnecessária à passagem de corrente elétrica através do corpo humano. Os efeitos do choque elétrico produzidos no corpo humano podem ser divididos nos seguintes fenômenos patofisiológicos críticos: a tetanização, a parada respiratória, queimaduras e fibrilação ventricular.

A tetanização é caracterizada pelo descontrole muscular causado pela interferência que a corrente do choque elétrico produz nas correntes elétricas de controle do corpo humano. Quando ocorre a tetanização, o acidentado pode perder o controle de membros ou órgãos do corpo, independentemente da consciência ou vontade.

Na parada respiratória ocorre contração violenta dos músculos peitorais, fazendo com que a atividade dos pulmões seja bloqueada. Conseqüentemente, ocorre perda da função vital da respiração. Trata-se de uma situação de emergência.

As queimaduras ocorrem devido à liberação de energia térmica pelo corpo humano, quando da passagem de corrente elétrica pelo mesmo (efeito Joule). São críticas nos pontos de entrada e saída da corrente elétrica do corpo humano, devido à maior resistência dessa corrente provocada pela pele. Manifestam-se como queimaduras profundas e de cura mais difícil, e dependendo da intensidade, podem ocasionar a morte.

A fibrilação ventricular ocorre quando uma corrente elétrica de fonte externa passa pelo miocárdio (coração). Os impulsos periódicos que em situação normal regulam as contrações e expansões do coração são alterados pela ação da corrente elétrica. O coração vibra desordenadamente, perde o compasso e sua função de bombear o sangue através do corpo humano. O indivíduo é levado a óbito por falta de oxigenação cerebral.

A ocorrência de fibrilação ventricular depende de quatro fatores principais: o percurso da corrente elétrica pelo corpo humano, a intensidade da corrente que circula, o tempo de duração do choque e a frequência com que a corrente se propaga.

A importância do percurso se deve ao fato de que a resistência que o corpo humano faz à passagem da corrente depende do caminho que esta percorre. Além de determinar a intensidade da corrente, o percurso sugere a gravidade do choque em função dos órgãos que são percorridos por ela. Por exemplo, o percurso braço-braço sugere que a corrente elétrica passa diretamente sobre o músculo cardíaco, aumentando muito a probabilidade de fibrilação ventricular.

A intensidade da corrente e o tempo de duração do choque são aspectos importantes na gravidade de um choque elétrico. A probabilidade de fibrilação ventricular é diretamente proporcional a estes fatores. A frequência da corrente também é importante, sendo que as correntes alternadas (50 e 60 Hz) são mais perigosas do que as correntes contínuas. Com relação as correntes alternadas, o perigo aumenta com a diminuição da frequência.

A ocorrência da fibrilação ventricular é um caso crítico mas reversível. É um fenômeno que se mantém mesmo quando a corrente que a originou cessa. Pode ser anulada através do uso do equipamento chamado de "desfibrilador", disponível em todos hospitais e prontos socorros.

### **3.3 O macro e micro-choque**

Os riscos de choque elétrico estão presentes em todas as áreas do ambiente hospitalar, inclusive naquelas destinadas a pacientes. Estas exigem um método de controle de riscos mais eficiente. Muitas vezes os pacientes, em áreas de tratamento intensivo, estão em sentidos e não podem demonstrar reações a determinados valores de corrente elétrica.

O mesmo pode ocorrer em salas cirúrgicas ou sob qualquer forma de monitoração cardíaca, de caráter invasivo ou não. Para diferenciar os riscos a que pacientes e funcionários estão sujeitos com relação ao choque elétrico, algumas definições são dadas a seguir:

#### **3.3.1 Macro-choque**

É a resposta fisiológica indesejada à passagem de corrente elétrica através da superfície do corpo humano, que produz estímulos desnecessários e indesejados, contrações musculares ou lesões dos tecidos (23). De outro modo, é aquele relacionado aos contatos elétricos estabelecidos externamente com o corpo humano estando a pele íntegra. Pode atingir tanto o paciente quanto o pessoal médico (91).

#### **3.3.2 Micro-choque**

É a resposta fisiológica indesejada à passagem de corrente elétrica através da superfície do coração, a qual produz estímulos desnecessários e indesejados, contrações musculares ou lesão dos tecidos (23). De outro modo, é classificado como devido aos contatos elétricos provocados dentro do organismo, através de catéteres ou eletrodos aplicados no coração ou próximo dele.

### 3.4 Controle de riscos elétricos

#### 3.4.1 Introdução

A compreensão do choque elétrico é importante para todos aqueles que trabalham com ou próximos de equipamentos elétricos. Pacientes e funcionários que lidam diretamente com equipamentos do hospital são especialmente susceptíveis ao choque elétrico, pois são obrigados a manter contato com a carcaça (chassis) do mesmo. Assim, medidas de controle devem ser tomadas para minimizar todos os riscos de acidente por choque elétrico no ambiente hospitalar. Algumas destas medidas são citadas a seguir.

#### 3.4.2 Aterramento

Todos os recintos para fins médicos devem possuir um condutor de aterramento para proteção (identificado pela cor verde ou verde-amarela), conectado de forma permanente nas tomadas, sendo que a tensão de contato convencional é limitada a 25 V em corrente alternada. Esse condutor deve ser comum a todas as partes condutivas expostas.

Próximo ao ponto de origem da instalação (serviço–secundário do transformador) deve existir uma ligação equipotencial principal, com uma barra de aterramento principal, sendo que devem ser feitas conexões através de condutores de ligação para as seguintes partes:

Condutores de proteção de pára-raios:

- aterramento do sistema de distribuição de energia elétrica;
- sistema de aquecimento central;
- partes condutivas dos encanamentos de água, gás e esgoto;
- estrutura metálica do edifício, se aplicável.

Cada recinto para fins médicos ou conjunto de salas médicas deve possuir sua própria barra de distribuição do condutor de proteção, localizada no quadro de distribuição de energia. A impedância entre tal barramento e cada terminal de terra nas tomadas, não deve ultrapassar 0,2 ohm. A área de secção transversal dos condutores de proteção é determinada pela tabela abaixo. Em certas condições pode ser necessário dispor o condutor de proteção separado dos condutores de fase, a fim de evitar problemas de medição ao se registrar biopotencias (92).

ÁREA DA SECCÃO TRANSVERSAL DO CONDUTOR FASE S (mm <sup>2</sup> )	MÍNIMA ÁREA DE SECCÃO TRANSVERSAL DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO CORRESPONDENTE(mm <sup>2</sup> )
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

### 3.4.3 Interruptores de corrente de fuga

É um dispositivo que interrompe a corrente elétrica de um determinado circuito antes que seus efeitos danosos aos seres humanos ou a equipamentos possam ocorrer. Os interruptores de corrente de fuga recomendados para ambientes hospitalares devem ter seu tempo de desligamento da ordem de 200 milisegundos ou menos.

Na instalação de interruptores de corrente de fuga, as seguintes observações devem ser consideradas:

- instale um interruptor para cada barramento de energia elétrica a ser utilizado, evitando que outros circuitos sejam desligados sem necessidade;
- não aterre o fio neutro após o interruptor de corrente de fuga, evitando a fuga corrente pelo novo aterramento, o que impede o funcionamento do dispositivo;
- o interruptor de fuga somente deve ser aplicado em chuveiros e torneiras elétricas blindadas. A natural fuga de corrente pela água existente em chuveiros e torneiras que permitem contato direto entre as resistências elétricas com a água, desligará indevidamente o circuito.

## 3.5 Política de segurança em eletricidade

### 3.5.1 Escopo

A política de segurança deve cobrir a segurança dos pacientes, visitantes, funcionários e as instalações hospitalares. Deve promover informação em segurança elétrica e relacioná-las ao uso de aparelhos pessoais, instrumentação médica, equipamentos não-clínicos e instalações elétricas em geral.

### 3.5.2 Classificação das áreas hospitalares com relação à segurança elétrica

São divididas conforme segue:

- a. **Áreas administrativas** são as áreas não permissíveis a pacientes, ou áreas onde os mesmos têm pouco ou nenhum contato direto com equipamentos eletro-eletrônicos;
- b. **Área de cuidados gerais com o paciente** são áreas onde o paciente tem ou pode ter contato direto com terapia não invasiva e ou com equipamento de monitoração eletro-eletrônico;
- c. **Áreas de cuidado intensivo (críticas)** são as áreas que possuem pacientes os quais estão, ou poderão estar, sob monitoração invasiva ou terapia que utilize contato direto com o músculo cardíaco.

### 3.5.3 Novos equipamentos

Antes da compra de qualquer equipamento, uma revisão sobre a requisição de compra será feita pelo setor de Engenharia Clínica. Na falta deste setor de engenharia, o setor de manutenção deve fazer esta revisão, desde que capacitado para este fim.

Todo equipamento recebido pela primeira vez no hospital deverá ser enviado ao setor de Engenharia Clínica (33) (ou manutenção de equipamento médico), para que sejam inspecionados quanto à compatibilidade com as normas referentes ao mesmo (no

Apêndice H, apresentamos as normas referentes a equipamentos médicos). Deve ser verificado se atende às especificações técnicas do pedido de compra antes da liberação para o usuário. Neste sentido, o uso de equipamentos para a análise do desempenho de equipamentos médicos faz-se indispensável.

#### **3.5.4 Programa de manutenção preventiva**

Todo equipamento eletro-eletrônico a ser utilizado em áreas críticas (ocupadas por pacientes) deverá ser inspecionado periodicamente pelo setor de engenharia clínica (ou manutenção de equipamento médico). Entre outros ensaios, deverá ser realizada a medição de corrente de fuga. As inspeções deverão ser efetuadas de acordo com o especificado pelo fabricante, antes do uso inicial, após reparos ou modificações, e no mínimo, anualmente (23, 33, 94), ou semestralmente (áreas de cuidados gerais como o paciente (33,94). Estes testes deverão obedecer os requisitos e recomendações das Normas IEC 601 E e VDE 751.

Os equipamentos da área de apoio logístico deverão ser inspecionados anualmente, sendo que os fatores determinantes da periodicidade da inspeção, independente da categoria do equipamento são: recomendação do fabricante, padrões de outras reconhecidas organizações técnicas e frequência de uso (94). Para os dois tipos de equipamentos, os resultados dos testes realizados devem ser armazenados pelo Setor de Engenharia Clínica ou de Manutenção. As conclusões deverão ser apresentadas para o responsável do setor onde o equipamento é utilizado (33).

Um programa de uso de etiquetas nos equipamentos deve ser implantado. Estas deverão indicar entre outras coisas, a data da inspeção, a identificação do técnico responsável e a data da próxima inspeção.

O usuário do equipamento deverá verificar as seguintes condições de risco do equipamento antes da sua utilização:

- plugues danificados ou quebrados;
- fios desgastados;
- qualquer outra operação anormal do equipamento;
- danos visíveis no chassis;
- sobreaquecimento das partes do equipamento;
- a etiqueta do equipamento.

Se alguma das condições acima for detectada, o setor de Engenharia Clínica (ou manutenção) deve ser informado e o equipamento colocado fora de uso pelo setor usuário.

#### **3.5.5 Restrições referidas aos equipamentos**

As modificações na instalação deverão ser feitas em acordo com as indicações dos serviços de Engenharia Clínica, os quais utilizarão as normas técnicas aplicáveis para o melhor desempenho e segurança do equipamento. Sempre que possível, adaptadores especiais deverão ser omitidos, evitando complicações para o paciente. Caso seja necessário usar adaptadores para o pino terra, pois os mesmos nunca deverão ser eliminados, ao contrário, deverão ser testados pelo Serviço de Engenharia Clínica, visando a verificação da continuidade dos condutores, e resistência do aterramento.

Os pacientes de áreas críticas devem ser proibidos de operar equipamentos eletro-eletrônicos (TV, rádio, barbeadores elétricos, etc). Tal procedimento deve ser possível

somente mediante autorização expressa do médico responsável e após delicada inspeção pelo Setor de Engenharia Clínica (ou manutenção), do referido equipamento (33).

Os seguintes equipamentos devem possuir o terceiro fio do aterramento: lâmpadas de beira de leito, refrigeradores, aquecedores elétricos de água, aspiradores de pó, freezers, aparelhos de ar condicionado e refrigerado, lavadoras de roupa, secadoras de roupa, bombas d'água e ferramentas operadas com motores elétricos (furadeiras, cortadores de grama, esmeris, serra circular, compressores, etc.).

### **3.5.6 Sistemas de potência**

Todas as tomadas das áreas críticas deverão ser polarizadas com sistema de 3 fios (terceiro fio para aterramento). A construção desses sistemas deverá seguir rigorosamente as normas de segurança. Entre elas citamos:

- NFPA 70: National Electric Code;
- NFPA 76A: Essential Electric Systems for Hospitals;
- NFPA 76B: Electricity in Patient Care Areas of Hospitals;
- NFPA 76C: Use of High Frequency Electricity in Health Care Facilities;
- AAMI SCL-P: Safe Current Limit Standard;
- UL 544: Standard for Safety; Medical and Dental Equipment;
- VA Specification X-1414: Specification for Medical Monitoring Systems

Cuidados especiais devem ser tomadas com relação ao sistema de aterramento. Para tanto, consulte as normas citadas acima, o apêndice H, ou as referências (92, 193). As normas técnicas pertinentes à área hospitalar podem ser encontradas na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e no IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) em São Paulo- Capital.

### **3.5.7 Programa de testes em tomadas**

As tomadas deverão ser inspecionadas periodicamente para verificar polaridade (devem ser padronizadas em todo o hospital), integridade do condutor terra, tensão de contato e a segurança global. As tomadas defeituosas deverão ser substituídas imediatamente.

Os analisadores de Segurança Elétrica deverão ser utilizados para facilitar o trabalho, bem como minimizar os erros, e dentre os testes, deverão ser realizados os que seguem (26, 95):

- tensão de linha;
- resistência de aterramento;
- integridade do fio terra;
- fuga de corrente;
- interações entre equipamentos;
- resistência entre os fios terra e fase;
- testes de tomadas;
- testes de pisos antiestáticos;
- testes de sistemas isolados;
- testes de superfícies condutoras.

Testes de isolamento em chaves elétricas em monitores serão elaborados mensalmente. Os testes em sistemas de isolamento devem ser feitos semestralmente (33). Relatórios

escritos deverão ser feitos após cada inspeção, contendo as principais conclusões. Estes relatórios devem ser enviados ao diretor de engenharia ou equivalente.

### **3.5.8 Treinamento**

Os funcionários que mantêm contato rotineiro com eletricidade em áreas de cuidados com os pacientes, deverão ser instruídos acerca dos riscos elétricos presentes. Isto deve ser feito durante o período de integração do novo funcionário ao ambiente de trabalho e periodicamente (reciclagem). Pessoal de cuidados intensivos deverá receber instruções especiais em segurança elétrica, inclusive sobre primeiros socorros.

### **3.6 Utilização de equipamento eletromédico**

A utilização de equipamentos eletromédicos traz riscos ao operador e ao paciente. Muitos equipamentos médicos são capazes de trazer danos irreparáveis se utilizados inadequadamente. Os cuidados com seu uso devem ser bem compreendidos e justificados para aqueles que operam com equipamentos desta natureza.

#### **3.6.1 Treinamento**

O treinamento deve ser considerado de modo semelhante à manutenção preventiva. Pode-se deixar de fazê-lo e economizar dinheiro por um período de tempo, porém os custos decorrentes da falta de treinamento ficarão muito caros num futuro próximo.

A confecção de um modelo de treinamento deve ser feita cuidadosamente, de modo que sua eficácia não seja diminuída por desconsiderar alguns fatores (96). Visando facilitar a confecção de um bom programa de treinamento, são relacionadas algumas considerações para serem analisadas.

- a. Por que ter um programa de treinamento?
  - os funcionários estão incapacitados de fazer algo;
  - os funcionários estão incapacitados de fazer algo de modo satisfatório;
  - os funcionários estão fazendo algo errado;
  
- b. Pré-requisitos para o programa de treinamento:
  - determinação dos conhecimentos básicos necessários para os treinandos;
  - determinação da experiência necessária por parte dos treinandos;
  - avaliação das capacidades individuais;
  - determinação das necessidades de treinamento para novos treinandos;
  - determinação das necessidades de treinamento para os atuais funcionários;
  - decisão sobre quais os métodos de treinamento que serão utilizados;
  - investigação da disponibilidade dos materiais de treinamento;
  - estabelecimento de um ambiente próprio para o treinamento;
  
- c. Questões a serem respondidas antes de se iniciar o treinamento
  - qual o número de elementos que participarão do treinamento;
  - com que frequência serão ministradas as aulas;
  - qual a duração de cada aula;
  - as instruções serão ministradas durante o horário de trabalho;



- onde serão ministradas as aulas;
  - em que período do dia as sessões serão programadas;
  - qual será o dia de início e o do final do treinamento;
  - quais são os objetivos do programa;
- d. Estabelecimento de um guia administrativo compatível com a política do hospital:
- criação de método de seleção dos treinandos;
  - elaboração de um programa específico para o treinamento;
  - programação de experiências práticas;
  - elaboração de uma revisão ou testes para avaliação do progresso dos treinandos;
  - estabelecimento de uma forma de reconhecimento do final do curso (certificado);
- e. Avaliação do programa de treinamento:
- uma avaliação integral do programa de treinamento deverá ser elaborada;
  - os instrutores e treinandos deverão saber os métodos pelos quais serão avaliados;
  - deverá ser questionado se os objetivos foram alcançados;
  - deverá ser avaliado se o método de instrução e administração do programa foi satisfatório;
  - deverá ser determinado se houve mudança comportamental dos treinandos.

Estas questões e análises permitirão um maior controle sobre as propostas de treinamento. Permitirá, também, avaliar os benefícios que o treinamento trouxe à instituição hospitalar com relação a segurança de pacientes, visitantes e funcionários.

### **3.6.2 Cuidados na aquisição**

A avaliação da instrumentação médica tem muitas facetas e estas são realizadas de diferentes modos e em diferentes tempos. Ela toma forma de documentação (revisão e avaliação) e de inspeções e testes no equipamento.

A parte relativa à documentação está ligada à necessidade do equipamento dentro do ambiente hospitalar (especificação), custos envolvidos, garantias, fornecimento de peças, manuais de operação, de manutenção e treinamento do usuário e pessoal de manutenção, etc.

A parte relativa à inspeção visa, sobretudo, verificar a segurança do equipamento com relação a sua proposta como aparelhagem médias. Neste sentido, os equipamentos a serem inspecionados devem ser pontuados de acordo com as seguintes definições:

- a. Imperfeição crítica: é aquela que, através de uma análise e posterior julgamento, indica o que provavelmente o equipamento trará às condições de risco para os indivíduos que o usam, mantém ou dependem

- do produto. Pode ser, ainda, uma imperfeição que a experiência irá impedir o uso total do equipamento;
- b. Imperfeição importante: é aquela que não é crítica, mas provavelmente resultará em falha ou reduzirá materialmente o uso do produto, dentro do que fora proposta.
  - c. Imperfeição menor: é aquela que não se inclui nas categorias acima;

O maior cuidado na aquisição é não deixar de determinar e esclarecer quais os novos riscos que tais equipamentos introduzirão no ambiente hospitalar. Isto permitirá o desenvolvimento de políticas de controle de riscos mais adequadas.

### **3.6.3 Manutenção realizada pelo operador**

Todo equipamento médico deve possuir no mínimo dois manuais. O primeiro servirá de guia para o operador e o segundo se destina às atividades preventiva e reparos. Entre outras, estes manuais trazem as informações necessárias a cada parte (operador e técnico de manutenção), com relação as atividades a serem realizadas sobre o equipamento.

O manual de operação traz as atribuições rotineiras do operador, que visam manter o equipamento funcionando apropriadamente. É imperativo que os operadores não intervenham no equipamento, nos assuntos que não dizem respeito as suas áreas de trabalho. Os cuidados especiais que não estejam claramente descritos no manual da operação devem ser realizados pelo pessoal técnico de manutenção, especializado em tais atividades.

Algumas técnicas modernas incentivam a realização de tarefas de manutenção pelos próprios operadores, entretanto, neste casos os operadores recebem treinamento adequado para tal fim. Na falta deste treinamento, a execução da manutenção pelos operadores pode trazer sérios riscos aos mesmos e aos pacientes. O procedimento recomendado é a utilização do serviço especializado do hospital ou mesmo do fabricante do equipamento.

### **3.6.4 Segurança no manuseio**

A segurança total no manuseio do equipamento provém do conhecimento profundo da sua finalidade, dos riscos associados a ele e da prática supervisionada antes da sua utilização rotineira. Estes dados devem ser levantados no período da aquisição do equipamento.

A política do manuseio seguro deve estar relacionada com a política de treinamento e reciclagem de conhecimentos. A melhor forma de reduzir riscos de acidentes com operação de equipamentos é permitir que somente pessoas certificadas (capacitadas) operem os equipamentos, principalmente os mais complexos e de suporte à vida.

## **4. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE NATUREZA MECÂNICA NO AMBIENTE HOSPITALAR**

Os equipamentos de natureza mecânica prestam-se a atender as necessidades de pacientes, visitantes e funcionários. Dentre eles, citamos os de geração de vapor e energia elétrica de emergência, produção, armazenamento e distribuição de gases medicinais (vasos de pressão). Neste item menciona-se a importância de comandos elétricos na segurança de equipamentos e instalações e dispõe-se sobre treinamento.

#### **4.1 Manuseio, armazenagem e uso de cilindros de gases**

Devido à larga utilização de gases no ambiente hospitalar, muitos riscos são associados a esta atividade. A eliminação e controle destes riscos depende fundamentalmente de medidas simples e fáceis de executar.

O treinamento é o principal fator proporcionador de segurança, tanto para o funcionário como para o paciente. O manuseio seguro de cilindros ou instalações centralizadas de gases medicinais pode ser a diferença entre a vida e a morte de pacientes. Deste modo, são apresentadas a seguir informações básicas relativas à utilização (manuseio, movimentação e armazenagem) de gases no ambiente hospitalar, principalmente os de alta pressão de fornecimento.

##### **4.1.1 Manuseio**

- Oxigênio e óxido nitroso são poderosos oxidantes. Alimentam fortemente a reação de combustão, portanto, não se deve permitir o contato de óleos, graxas e outras substâncias combustíveis com válvulas, reguladores, manômetros e conexões;
- Não manusear cilindros com as mãos ou luvas contaminadas com graxa ou óleo;
- Não utilizar oxigênio como forma de substituir o ar comprimido em sistemas pneumáticos. Esta prática, além de ser extremamente perigosa, representa um alto custo para o hospital, pois utiliza um gás medicinal, para realizar uma função pneumática. Este tipo de uso se refere à movimentação do fole de aparelhos de anestesia ou aparelhos de suporte ventilatório. Para se ter uma idéia de custo, considere um consumo médio de 15 litros por minuto;
- Quando pequenos cilindros são preenchidos com gás proveniente de cilindros maiores (com gás à alta pressão) ocorre rápida recompressão. Além de perigosa e ilegal, esta recompressão no cilindro pequeno causa elevação de temperatura, podendo resultar em explosão (97);
- Cilindros usados para um tipo de gás podem ser carregados acidentalmente com gás de outro tipo, o que pode ocasionar sérios acidentes. Quando se mistura ciclo-propano com oxigênio ou óxido nitroso, a mistura resultante é altamente explosiva (98);
- As características dos cilindros não devem ser removidos. Decalques, adesivos, etiquetas ou marcas não devem ser removidos. Todos trazem informações fundamentais para diversos profissionais dentro do ambiente hospitalar;
- As cores dos cilindros não devem ser alteradas. As cores padronizadas identificam seu conteúdo;
- Cilindros sem identificação ou com identificação duvidosa devem ser devolvidos ao fabricante;
- Os cilindros devem ser mantidos distantes de chamas, fagulhas ou outras fontes de calor. Locais quentes aumentam a pressão interna dos cilindros;

- Equipamentos específicos para cada tipo de gás devem se usados;
- O cilindro deve estar sempre acorrentado;
- Somente ferramentas e equipamentos adequados devem ser usados para abrir as válvulas dos cilindros;
- A válvula de abertura é a parte mais susceptível a danos em um cilindro. Só remova o capacete protetor da válvula quando o cilindro for entrar em uso;
- O uso e manuseio de cilindros somente devem ser feitos por pessoal qualificado. Esta qualificação deve ser avaliada por pessoal habilitado dentro do próprio ambiente hospitalar;
- Quando o cilindro estiver em uso, a válvula deve estar completamente aberta. A válvula deve ser vagarosamente aberta (99). A rápida passagem do gás pelo espaço existente entre a válvula do cilindro e a conexão ou regulador de pressão provocará uma recompressão instantânea neste espaço, gerando uma grande quantidade de calor. Deste modo, partículas de poeira, de graxa ou óleo presentes neste espaço podem sofrer ignição pelo calor gerado, causando fogo ou explosão (100, 101);
- Não faça adaptações em conexões de cilindros. Elas são padronizadas de modo a evitar acidentes com fornecimento do gás inadequado ao uso a que se destina;
- Os cilindros, como artigos não-críticos, devem ser limpos antes de serem levados para centros cirúrgicos;

#### **4.1.2 Armazenagem**

- Os cilindros devem ser armazenados em locais secos, limpos e bem ventilados. É recomendado um ambiente à prova de explosão. O piso deve ser condutivo para gases inflamáveis, evitando acúmulo de eletricidade estática;
- Ventilação forçada deve ser usada para evitar que o gás proveniente de vazamentos se acumule no ambiente. Os motores para acionamento destes ventiladores devem possuir características especiais. Os cilindros não devem ser armazenados em salas de cirurgia, corredores, áreas de tráfego intenso ou em locais que possam sofrer choques e quedas (102);
- Informações como "REMOVA PARA UM LOCAL DISTANTE DO CALOR EM CASO DE INCÊNDIO" NÃO FUME", "NÃO USE GRAXA OU ÓLEO", "NÃO ARMAZENAR JUNTO COM MATERIAIS COMBUSTÍVEIS", devem ser fixadas na área onde os cilindros serão armazenados;

- Cilindros podem ser armazenados em ambientes abertos, desde que sejam protegidos da chuva e ação direta dos raios solares. Deve-se assegurar que as etiquetas não sejam perdidas ou estragadas;
- Os cilindros não devem ser expostos a condições extremas de calor e frio. Não deve-se permitir que se tornem úmidos ou sujos. Devem ser mantidos distantes de fontes de calor, como por exemplo ,caldeiras, faíscas ou chama. Nenhuma parte do cilindro deve ser submetida a temperaturas superiores a 54°C;
- Se a válvula do cilindro for congelada, o descongelamento deve ser feito com água à temperatura ambiente ou aquecida com temperatura não superior a 55°C;
- Cilindros pequenos são melhor armazenados em posição vertical ou horizontalmente alojados em locais especialmente construídos, isentos de material inflamável e que não danifiquem a superfície dos cilindros quando forem retirados;
- Os cilindros devem ser utilizados de acordo com a ordem de chegada do distribuidor e agrupados de acordo com seu conteúdo. Cilindros vazios devem ser identificados e armazenados em local separado, de modo a evitar confusão e demora em casos de emergência;
- Cilindros que contenham gases oxidantes, como oxigênio e óxido nítrico, não devem, em hipótese alguma, ser armazenados no mesmo ambiente de cilindros que contenham gases inflamáveis. A mistura destes gases pode ser facilmente incendiada;
- Cilindros que contenham dióxido de carbono devem ser armazenados juntamente com os cilindros de gases inflamáveis. O dióxido de carbono é um agente extintor de fogo;
- Os cilindros com defeito ou com suspeita de funcionamento impróprio devem ser marcados e devolvidos ao distribuidor;

#### **4.1.3 Movimentação**

A movimentação de cargas deve respeitar as seguintes regras:

- usar equipamentos especiais para o transporte de cilindros;
- manter o cilindro acorrentado durante o transporte;
- evitar choques mecânicos de qualquer espécie, inclusive de um cilindro contra outros;
- não arrastar o cilindro.

#### 4.1.4 Criogenia

O termo criogenia se refere a baixas temperaturas. Em hospitais, se refere a gases liquefeitos como oxigênio e óxido nitroso. Estes são largamente utilizados em virtude de ocuparem um menor volume no armazenamento e uma maior quantidade de produto. Por estarem na forma líquida, devem ser mantidos a baixíssimas temperaturas, normalmente a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Os cuidados necessários com operações em criogenia são apresentados no Apêndice B.

#### 4.2 Sistemas de redução de pressão e distribuição de gases medicinais

Gases medicinais são fornecidos a hospitais em reservatórios cuja pressão interna é variável, conforme tabela 4.

**Pressões de Gases Medicinais**

GÁS	PRESSÃO (kgf/cm)
OXIGÊNIO LÍQUIDO	17 A 4
OXIGÊNIO GASOSO, NITROGÊNIO	200 A 155
AR COMPRIMIDO MEDICINAL	155
ÓXIDO NITROSO (PROTÓXIDO DE AZOTO)	50
ÓXIDO NITROSO MISTURA 12% PESO	4
ÓXIDO NITROSO MISTURA 10% PESO	52
HÉLIO	203 A 154
DIÓXIDO DE CARBONO	58
MISTURAS ESPECIAIS PARA ANÁLISE SANGÜÍNEA	185 A 150
MISTURAS ESPECIAIS PARA LASER	185 A 155
MISTURAS ANAERÓBICAS	168 A 42
MISTURAS ESPECIAIS PARA DIFUSÃO PULMONAR	140 a 125

Tabela 4 Pressão de gases medicinais –Coletânea de catálogos de fabricantes

As variações dos valores de pressão dos gases estão relacionadas, principalmente, com o volume do recipiente que os contém. Estes valores de pressão, nem sempre são compatíveis com as pressões de trabalho dos equipamentos ou sistemas que deles fazem uso (respiradores, equipamentos de anestesia).

Existem também equipamentos cujo consumo é mais elevado, como as lavadoras extratoras e calandras (lavanderia hospitalar), que fazem uso de ar comprimido industrial em valores de pressão superiores. De qualquer forma, as pressões devem ser reduzidas, fazendo uso de válvulas reguladoras de pressão. Sua finalidade primordial é reduzir e controlar a pressão dentro dos limites de uso seguro.

Todo o sistema que trabalhe com altas pressões deve possuir um dispositivo que permita, em caso de aumento da pressão interna do interior deste, um sistema de alívio para a atmosfera – válvula de segurança ou disco fusível (103).

### **4.3 Ensaios de performance em pontos de distribuição de gases medicinais e controles de impurezas**

Testes periódicos devem ser realizados no sentido de se determinar vazamentos, entupimentos de válvulas e saídas, capacidades de fornecimento do gás no ponto (vazão) e pressões nas saídas. Deve ainda ser determinado o grau de impurezas nestes gases. O Apêndice C traz mais informações a respeito do assunto.

### **4.4 Dispositivos de controle e segurança em geradores de energia elétrica auxiliar**

Os equipamentos de geração de energia elétrica auxiliar são compostos de um motor de combustão interna, usando como combustível o óleo diesel, acoplado a um gerador de eletricidade. Assim sendo, os dispositivos de controle para um fornecimento seguro de energia elétrica, devem ser aplicados aos dois tipos de equipamentos (motor gerador). As medidas de segurança que devem ser empregadas junto a este sistema são:

- Estabelecer um programa mensal de manutenção preventiva, que permita o funcionamento da unidade em situações emergenciais. Deve-se utilizar a tecnologia disponível para garantir que os parâmetros técnicos do equipamento estejam dentro dos valores seguros de funcionamento.
- Dentre as funções específicas de cada equipamento, deve ser levado em conta a verificação/revisão dos seguintes parâmetros:
  - nível do eletrólito, tensão das baterias e alarme para baixa tensão;
  - nível de óleo diesel no tanque de combustível e alarme de baixo nível de combustível;
  - nível de água do radiador de calor do motor e alarme de baixo nível de água;
  - acoplamento mecânico do motor e gerador, verificar aperto nos parafusos;
- revisão do sistema elétrico de aquecimento do motor;
- revisão do sistema de carga nas baterias;
- revisão nas tensões das correias e do ventilador;
- revisão e reaperto das mangueiras e conexões;
- revisão dos instrumentos de medição (manômetros, termômetros, horímetro);
- realizar o teste de funcionamento manual periodicamente e deixar o equipamento operando em vazio por pelo menos 15 minutos;
- medir, durante o teste, tensões, frequência, temperaturas e pressões;
- estabelecer o funcionamento do equipamento uma ou duas vezes por semana;

- garantir que a transferência de fornecimento de energia da concessionária para grupo gerador (emergência) seja automática, com duração menor que 10 segundos;

Com relação ao motor:

- manter a água do radiador aquecida a uma temperatura controlada em torno de 40 graus, de modo a garantir a partida do motor diesel em dias frios;
- deve ser acoplado dispositivo de controle de temperatura máxima da água, devendo os limites serem sinalizados através de informação sonora e visual em painel centralizado;
- manter controle do nível de óleo (máximo e mínimo) no reservatório de combustível;
- as informações do controle de nível devem ser apresentadas sob forma de alarme sonoro e visual, juntamente com o controle de pressão de gases e centrais de geração de vapor;
- implantar o uso de horímetro para controle das horas trabalhadas e determinação de períodos específicos para troca de óleo, filtros e outros elementos orgânicos de máquinas que necessitem de reposição periódica;
- deve existir controle periódico de pressão e da temperatura do óleo, com informações de valores máximos e mínimos apresentados em painéis centralizados.

#### **4.5 Alarmes de alta pressão utilizados em sistemas de geração de vapor**

Os geradores de vapor são largamente utilizados em hospitais com os fins de esterilização, lavagem e secagem de roupas, para aquecimento de água e processamento de alimentos. O tipo de uso é que determinará a pressão de trabalho, normalmente maiores que 6 Kgf/cm<sup>2</sup>, o que acarreta risco de explosão.

Para evitar que tais riscos originem problemas reais de acidentes, devem ser empregados dispositivos de controle. Para tanto, são empregados pressostatos, válvulas de alívio, alarme sonoro e alarme visual.

#### **4.6 Riscos na operação de equipamentos de solda**

No ambiente hospitalar são usados diversos tipos de equipamentos e dispositivos para solda de peças e materiais. São exemplos comuns a solda a estanho para circuitos e componentes eletrônicos, solda oxiacetilênica, solda elétrica, solda acrílica ou resina. Cada qual com seus riscos inerentes.

Os riscos a que os trabalhadores estão sujeitos vão desde a intoxicação até queimaduras de pele e olhos. Cabe ao SESMT do hospital determinar as medidas de proteção necessárias a cada procedimento de solda a ser efetuado. Algumas orientações para segurança em solda serão dadas a seguir:



#### 4.6.1 Solda oxiacetilênica

##### a. Informações gerais

- não esfregar o bico do maçarico sobre qualquer superfície com objetivo de desobstruí-lo. Usar uma agulha adequada para tal fim;
- não usá-lo como ferramenta ou alavanca;
- usar pressões de oxigênio e acetileno recomendadas pelo fabricante do equipamento;
- não usar o bico do maçarico de corte para a realização de solda e vice-versa;
- não permitir que pessoas leigas manuseiem o equipamento;
- não usar fósforo ou chama direta para acender o maçarico;
- usar sempre luvas de proteção, pois as peças quentes não podem ser percebidas visualmente.

##### b. Informações relativas à área de trabalho

- verificar se o piso é a prova de fogo;
- utilizar anteparos de amianto ou outro material resistente ao calor para proteger ambientes vizinhos;
- utilizar ventilação local para retirar os gases principais e subprodutos da combustão (vapores de solda e gases tóxicos);
- bancadas ou mesas de trabalho em solda devem ser à prova de fogo;
- os cilindros de oxigênio e acetileno devem ser firmemente fixados em paredes ou no carro de transporte

##### c. Equipamentos de proteção individual

- o operador deve estar protegido contra fagulhas, escória e brilho de chama durante todo o tempo. Usar óculos de proteção, com lentes (filtros de luz) temperadas, com tonalidade 5 ou mais escura para proteger os olhos contra ferimentos e proporcionar boa visibilidade;
- luvas, mangas, aventais e perneiras de proteção devem ser usadas para proteger a pele e as roupas contra fagulhas e escória;
- deve-se conservar toda a roupa e equipamento de proteção individual livre de óleo e graxa.

##### d. Prevenção contra incêndio

- nunca utilizar óleo ou graxa nas proximidades ou sobre equipamentos de solda oxiacetilênica;
- conservar a chama ou fagulhas longe dos cilindros e mangueiras;
- não permitir que o maçarico aceso fique suspenso através da válvula reguladora, nem ser colocado de modo que atinja o cilindro;
- usar válvula contra retrocesso no regulador de pressão de oxigênio e no de acetileno, para impedir que refluxo de gases ou ondas de pressão atinjam o regulador ou o cilindro;

- as faíscas de solda podem espalhar-se num raio de até 10 metros, portanto, manter materiais combustíveis a uma distância segura das áreas onde as operações de solda estejam sendo executadas;
- usar anteparos protetores;
- manter na área de trabalho um extintor de incêndio e inspecioná-lo conforme legislação vigente;
- usar o equipamento de solda apenas com os gases apropriados;
- manter a chave na válvula do cilindro, de modo que o mesmo possa ser fechado rapidamente quando necessário;
- usar líquido apropriado para detecção de vazamentos;
- quando o trabalho for interrompido, inspecionar a área procurando possíveis focos de incêndio.

## **CAPÍTULO III**

### **Planos de Emergência para o Ambiente Hospitalar**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Devido à importância que a água e a energia elétrica têm no ambiente hospitalar, principalmente quando se fala na segurança do paciente, as instituições hospitalares devem ter como princípio a confecção de planos de emergência que permitam lidar com situações deste tipo.

A maioria dos equipamentos médicos (respiradores, carros de anestesia, monitores e unidades eletrocirúrgicas) necessitam de eletricidade para funcionar. Não podem deixar de funcionar abruptamente, sob pena de trazer sérias conseqüências ao paciente, inclusive a morte. A água, por sua função saneadora (limpeza, desinfecção e a esterilização de artigos e áreas hospitalares), não é menos importante.

Nesse sentido, são traçadas medidas neste manual para minimizar os riscos nocivos que podem ocorrer em conseqüência da falta de energia elétrica e água. Além destes planos, descrevemos os gerais de segurança relativos a incêndio e a proteção radiológica, possibilitando ao profissional da área a verificação das variáveis que envolvem estas questões de segurança.

#### **2. PLANO DE EMERGÊNCIA PARA FALTA D'ÁGUA**

##### **2.1 Objetivo**

A água é empregada nas operações de limpeza, desinfecção e esterilização de áreas e artigos hospitalares em todas as unidades sujeitas ao risco biológico, no preparo de alimentos, no preparo de substâncias e reagentes em farmácia de manipulação e laboratórios de análise clínica.

É usada para o consumo humano, em circuitos de equipamentos de suporte ventilatório, para umidificação de sistemas de ar condicionado, em lavanderias, em equipamentos de diálise e hemodiálise. Enfim, é primordial nos cuidados com a população hospitalar. Para evitar conseqüências indesejáveis causadas pela falta repentina de água no hospital, devemos nos preparar para enfrentarmos situações desse tipo.

##### **2.2 Confecção do plano**

O primeiro passo para a confecção do plano é determinar o consumo médio de água no hospital, o que pode ser feito através de leituras nos rotômetros instalados pela empresa de abastecimento de água. Para um melhor controle dos setores consumidores de água, rotômetros individuais podem ser instalados nas prumadas de cada reservatório de água

e suas ramificações. Este tipo de levantamento servirá para determinar quantidades e previsões de consumo em situações de emergência.

O segundo passo é determinar a política de abastecimento de água relativa a hospitais, em caso de paralização generalizada ou parcial no abastecimento d'água. Normalmente existe uma prioridade estabelecida pelas companhias fornecedoras de água. Deve-se ainda verificar no mercado, a existência de empresas especializadas no transporte e distribuição de água potável. Como última alternativa, o hospital deve recorrer a estes serviços.

Outra opção é a construção de um poço artesiano, que em situações críticas ou mesmo em abastecimento rotineiro, tem um papel fundamental. Contrate uma firma especializada para fazer uma análise geológica do terreno e verificar as reais possibilidades da construção do poço artesiano, cujo fornecimento de água seja compatível com o consumo do hospital. Um estudo da relação custo e benefício deve ser feito.

Estabeleça dentro do hospital um programa de conscientização para o consumo de água. Este programa deve ser realizado em conjunto com as gerências. As prioridades de consumo devem ser identificadas e analisadas por todos, tornando possível uma decisão mais acertada. Estas decisões devem incluir as seguintes respostas:

- os setores que terão prioridade no consumo de água;
- as atividades que terão o ritmo de consumo diminuído ou paralisado;

O programa deve ser divulgado para toda a população hospitalar. Em emergências, a colaboração de todos os grupos envolvidos é essencial.

### **2.3 Sistemas de disparo das medidas de controle**

Uma vez estabelecidas as medidas de controle, faz-se necessário um dispositivo que tenha como finalidade dar início aos procedimentos adotados para a falta d'água. Isto pode ser facilmente conseguido através da instalação de comandos elétricos indicadores dos níveis mínimos de água.

A forma mais comum e prática de se realizar a distribuição de água para o ambiente hospitalar é através de reservatórios inferiores em conjunto com reservatórios superiores. A água recebida é armazenada primeiramente em reservatórios superiores. A água recebida é armazenada principalmente em reservatórios situados no piso mais baixo do hospital, sendo então bombeadas para os reservatórios superiores (normalmente de menor capacidade). A partir destes, são finalmente distribuídos para os setores do hospital.

Assim, a monitoração da reserva d'água do hospital deve ser feita em dois níveis distintos:

- 1º nível – O reservatório inferior é o primeiro a sentir a falta d'água. Eletrodos de nível d'água devem ser instalados em alturas determinadas, conforme a natureza do programa. Estes eletrodos terão a finalidade de gerar alarmes sonoros e visuais em quaisquer pontos do hospital. Através desses dispositivos pode-se monitorar os níveis atuais do reservatório inferior, o que possibilitará um melhor controle da situação;

- 2º nível – Visa o controle de situação mais crítica, ou seja, quando o reservatório inferior está esgotado, restando para o hospital somente o volume de água do reservatório superior e a reserva para incêndio. O dispositivo de controle é similar ao anterior. Neste caso é preferível a indicação contínua da redução de volume de água ainda disponível;

Como medida de prevenção, nunca utilize o volume d'água destinado ao combate contra incêndio. Isto é ilegal e extremamente perigoso. É preferível recorrer ao abastecimento com caminhões pipa.

### **3. PLANO DE EMERGÊNCIA PARA FALTA DE ENERGIA ELÉTRICA**

#### **3.1. Objetivo**

Os problemas de falta repentina de eletricidade afetam toda a população hospitalar. Os pacientes são os primeiros a sofrerem com isto. Podem estar sob intervenções cirúrgicas ou recebendo tratamentos intensivos, dependendo de unidades de suporte respiratório, sendo transportados em elevadores ou mesmo realizando exames diagnósticos de emergência.

Os funcionários de laboratórios de análises clínicas podem estar processando exames, cuja conclusão depende de energia elétrica. Assim, podem perder amostras e exames, que, muitas vezes, levam tempo considerável de trabalho para serem concluídos. Situações de pânico podem ser geradas dentro de elevadores de transporte de visitantes.

O centro de processamento de dados do hospital pode perder grande quantidade de informações e tempo de trabalho. Enfim, esses e outros problemas específicos podem ser criados com a falta de energia elétrica. Para minimizar essas situações, deve ser desenvolvido um plano de emergência, nos moldes descritos a seguir.

#### **3.2. Descrição das necessidades básicas de um hospital**

Frente aos problemas mencionados, o hospital deve dispor de mecanismos de suprimento de energia auxiliar. Esses dispositivos são:

- no mínimo um grupo gerador de energia auxiliar para atender as áreas de pacientes onde a dependência de eletricidade é reconhecidamente importante (centros cirúrgicos e unidades de tratamento intensivo);
- é desejável que o grupo gerador alimente os sistemas de transporte vertical por elevadores, tanto os elevadores de paciente como os de visitantes;
- centrais computadorizadas de monitoração de pacientes deverão dispor de sistemas denominados comercialmente de "no break", que alimentam esses equipamentos em frações de segundo, evitando sua desprogramação; o mesmo dispositivo deve ser empregado em centro de processamento de dados (CPD) do hospital;
- um sistema de baterias com autonomia de várias horas deve ser implantado, visando substituir o grupo gerador em caso de falha. Esse banco de baterias deve ser destinado somente àquelas áreas onde a vida do paciente depende de energia elétrica;
- a falta de energia elétrica durante a noite traz problemas de deslocamento de pessoal dentro do hospital. Esta situação deve ser contornada com

fontes alternativas de iluminação, como lanternas ou mesmo lampiões a gás;

### **3.3. Descrição do plano**

O plano para contornar a falta de energia elétrica pode enfrentar duas possibilidades, ausência total e a ausência parcial de energia elétrica. Estas situações vão requerer tomadas de decisões diferenciadas, como descrito adiante.

#### **3.3.1. Ausência parcial de energia elétrica**

Neste caso, consideramos que a falta do fornecedor principal é suprida pelo grupo de geração de energia auxiliar. As seguintes atitudes devem ser tomadas:

- informar automaticamente a todos os setores que consomem energia elétrica auxiliar que a mesma está operando. Assim, os funcionários dessas unidades estarão em prontidão para o caso de falha no gerador;
- o aviso automático pode ser feito através da instalação de circuitos elétricos especiais, que acendem lâmpadas especiais (vermelhas) na unidade consumidora . Esse aviso pode ser dado também por telefonemas, o que é mais demorado e sujeito a falha humana;
- informar imediatamente ao fornecedor principal a ausência de energia elétrica e solicitar informações sobre o tempo aproximado para a normalização do fornecimento;
- essas informações são importantes para providências adicionais, como por exemplo, a compra de mais combustível para o gerador;
- os consumidores de energia auxiliar deverão reduzir ao máximo os seus consumos, ligando somente os circuitos indispensáveis. Isso poupará energia elétrica e combustível;
- o sistema de megafonia (sonorização ambiental) deverá informar a todo o hospital o fato ocorrido e a previsão de normalização;

#### **3.3.2 Ausência total de energia elétrica**

É a situação mais grave, pois existe a falha no fornecimento de energia auxiliar, tanto pelo gerador como pelo banco de baterias de emergência. Nesse caso, o plano deverá prever as seguintes medidas:

- comunicação imediata ao serviço de manutenção corretiva. Dependendo do hospital, esse serviço pode realizar plantão local ou à distância;
- após a causa da falha haver sido solucionada, um relatório da anormalidade deverá ser confeccionado e enviado para a diretoria do hospital;
- nesses casos é necessário ter na retaguarda o apoio de outros serviços de manutenção especializada, realizados por terceiros. Deve haver um modo rápido e eficiente de acioná-lo;
- caso a falha não possa ser solucionada imediatamente, o hospital deverá entrar em contato com outras instituições hospitalares, caso serviços de remoção de pacientes sejam necessários.

### **3.4. Treinamento da população hospitalar**

Um bom plano de emergência para falta de energia elétrica só terá êxito quando todas as partes envolvidas forem adequadamente treinadas para que suas funções sejam desempenhadas corretamente. Para tanto, o hospital deve criar meios de treinar cada elemento integrante do plano, nas atividades de sua competência.

Para que seja evitado o pânico, pacientes e visitantes devem ser informados rotineiramente sobre os procedimentos em caso de ausência total e parcial de energia elétrica.

### **3.5. Informações gerais**

Quando ocorre o retorno de energia por parte do fornecedor principal, pode acontecer oscilações transitórias da tensão elétrica que sobrecarregam os dispositivos de proteção, fazendo com que os disjuntores de potência desarmem, cortando novamente a energia elétrica. Neste caso, o grupo gerador auxiliar não irá ser acionado, pois os comandos elétricos recebem informações de que a energia elétrica do fornecedor principal está presente.

Situações como esta podem ser resolvidas instalando-se na cabine de recebimento de energia elétrica disjuntores que possuem rearmamento automático. Isso possibilitará que a situação seja regularizada automaticamente, sem a intervenção humana.

Entretanto, se repetidas tentativas de religamento automático forem feitas sem sucesso, o corpo técnico do hospital deverá ser acionado para realizar os procedimentos necessários.

## **4. A IMPLANTAÇÃO DA BRIGADA CONTRA INCÊNDIO**

O ambiente hospitalar é um local onde situações de incêndio podem ser de difícil solução. Não sendo feito um estudo adequado das medidas preventivas necessárias, as consequências do incêndio em uma instituição hospitalar poderá ser desastrosa.

A primeira preocupação da instituição deve ser a obediência às imposições estabelecidas por leis locais, estaduais e municipais. Para a confecção de um plano de combate a incêndio, considere as disposições legais feitas pela Portaria nº 3214/78, aquelas feitas pelo serviço de bombeiros do município e as feitas pelos profissionais de engenharia de segurança da instituição hospitalar.

### **4.1 Verificação das necessidades**

É a parte do plano que tem o objetivo de determinar as características da instituição, com relação aos riscos de incêndio. Os riscos de início de incêndio, riscos à vida humana e de danos à propriedade devem ser determinados.

Um conjunto de precauções que visem evitar o início do incêndio, limitar seu crescimento e propagação, permitir sua extinção no estágio inicial, a evacuação segura do edifício e outras, devem ser tomadas. A rapidez, a eficiência e a segurança das operações de combate ao fogo e resgate devem ser asseguradas.

### **4.2 Construção do Organograma**

Uma equipe de combate a incêndio deve ser composta de elementos do próprio hospital, escolhidos cuidadosamente. O organograma da Brigada Contra Incêndio (BCIO) pode ser

basicamente composto de quatro partes: coordenação, grupo de retaguarda, grupo de brigadistas e grupo de informações.

A coordenação deve cuidar dos assuntos que se referem ao fornecimento de subsídios para a efetivação de treinamento teórico, treinamento prático e simulado. Deve ser composta por um membro da diretoria e profissionais especializados em segurança do trabalho.

O grupo de retaguarda deve manter contatos internos e externos ao hospital: setores hospitalares, corpo de bombeiros, outros hospitais e os que se fizerem necessários. Deve também informar aos bombeiros as rotas mais adequadas para se atingir o foco de incêndio e fazer parte do programa de comunicações.

O grupo de brigadistas executa o combate ao incêndio nos primeiros instantes. Não tem finalidade de combater incêndios de grandes proporções. Em caso de perda de controle da situação, acionará o serviço de retaguarda para os contatos exteriores e se encarregará de orientar a população hospitalar sobre as rotas de fuga viáveis em cada situação.

O grupo de informações é responsável pela manutenção dos dados relativos à brigada contra incêndio do ambiente hospitalar. Promoverá treinamento da população hospitalar e, sobretudo, divulgará todas as informações necessárias aos funcionários, pacientes e visitantes. Também tem a atribuição de orientar os usuários sobre as rotas de fuga mais seguras, em cada situação.

O organograma apresentado para composição da brigada contra incêndio é básico. Caso a instituição hospitalar encontre outras necessidades de implementação, o organograma poderá ser ampliado ou modificado.

### **4.3 Visita a outros hospitais e instituições**

Uma prática muito utilizada por hospitais mais organizados é a visita a outros hospitais para verificar como estes controlam o risco de incêndio. Essas visitas são bastante proveitosas. Via de regra, revelam condições e medidas especiais, não observadas anteriormente.

A visita a outras empresas, como grandes centros empresariais, também enriquece em muito a compreensão dos riscos inerentes ao incêndio, proporcionando outras formas de entender o problema.

O contato com o Corpo de Bombeiros e Defesa Civil pode ser feito na própria instituição hospitalar. Através de convites formais, uma visita pode ser feita à instituição hospitalar que deseja elaborar um plano para enfrentar incêndios.

### **4.4 Descrição do plano e documentação**

A descrição do plano deverá ser minuciosa, procurando alcançar todos os pontos necessários para o sucesso das operações. Após sua confecção, o mesmo deverá ser apresentado às gerências e chefias de diversos níveis, solicitando um parecer sobre a



praticabilidade das operações. O sucesso das operações depende de quanto a população hospitalar está integrada ao problema.

O plano deverá se tornar um documento cujo conteúdo deve ser conhecido por toda a população hospitalar. Essa documentação sofrerá modificações sempre que necessário.

#### **4.5 Treinamento teórico**

Selecionados os elementos da BCI, o próximo passo é a realização de um treinamento teórico. O curso deverá ser elaborado dentro das características de cada instituição. Deverá ter uma carga horária adequada aos problemas que serão enfrentados pelos brigadistas.

Tão logo o treinamento seja concluído, testes de avaliação devem ser aplicados com o intuito de verificar o aproveitamento e a compreensão dos temas apresentados por parte dos brigadistas, bem como para avaliação da eficácia do treinamento ministrado. A maior dificuldade para a realização de um treinamento desse tipo é determinar o que os brigadistas precisam conhecer.

#### **4.6 Incêndios simulados**

Os incêndios simulados têm basicamente três finalidades: avaliar a eficiência do plano, conhecer as dificuldades dos brigadistas e proporcionar à população hospitalar a familiarização com as atitudes a serem tomadas em caso de incêndio.

As simulações devem ser feitas com aviso à população (quanto à evacuação) e sem aviso à população (treinamento dos brigadistas), visando verificar a rapidez e a eficiência nas operações de combate a incêndio. O incêndio simulado deve procurar refletir as situações e os resultados esperados para uma situação real de incêndio.

A comunicação aos brigadistas pode ser feita através de telefones internos ou através dos sistemas de megafonia. Em qualquer dos casos, os simulados só devem ser efetuados com anterior conhecimento da chefia imediata ou funcionário brigadista.

#### **4.7 Treinamento prático e reciclagem**

A prova final do brigadista será feita durante o treinamento prático, realizado em pista de treinamento especificamente construída para tal fim. Enfoque especial deverá ser dado aos tipos de incêndio característicos do hospital em questão. O objetivo do treinamento prático, enfim, é o de colocar o brigadista em contato com o fogo e analisar suas reações. É a fase final da seleção do mesmo.

A reciclagem também faz parte do plano de combate a incêndio. Com o passar do tempo, informações importantes poderão ser esquecidas pelos brigadistas. O treinamento de reciclagem é igualmente importante para dar instruções aos novos brigadistas que por ventura venham a substituir funcionários desligados da instituição.

## **5. PLANO GLOBAL DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

### **5.1 Introdução**

A proteção radioativa ou a proteção da saúde contra as radiações ionizantes é um ramo da segurança do trabalho. Por razões históricas adiantou-se em relação a outros ramos, desenvolvendo um conjunto de objetivos, princípios, critérios e conceitos. Essas idéias, convenientemente articuladas e ordenadas, podem denominar-se "Filosofia da Proteção Radiológica". Constituem o fundamento da disciplina, sobre as quais se elaboram métodos efetivos de proteção contra radiação, com os quais se analisam e resolvem os diferentes problemas práticos.

Historicamente, os motivos que serviram de base vieram com a necessidade de ajustar um marco conceitual, de que certos riscos não podem ser eliminados completamente de algumas atividades humanas. Esses riscos apareceram pela primeira vez com a própria radiação ionizante. Atualmente, eles estão bastante determinados. Consistem na possível aparição de tumores malignos em algumas pessoas irradiadas e com conseqüências hereditárias a seus descendentes.

A radioproteção trata da proteção dos indivíduos, de sua descendência e do conjunto da humanidade. Sem dúvida, permite que se realizem atividades sem a exposição a radiações. Os efeitos prejudiciais derivados da radioatividade se classificam em somáticos e hereditários. Somáticos são aqueles que afetam ao próprio indivíduo que se expôs à radiação e hereditários aqueles que afetam também seus descendentes.

Nesse sentido, o objetivo da radioproteção deve ser o de assegurar que os níveis de radiação no ambiente de trabalho sejam aceitáveis, isentos, portanto, de riscos à saúde das pessoas.

### **5.2 Proteção contra raios-X e raios Gama**

Os raios X e Gama são encontrados com freqüência no ambiente hospitalar. Embora sejam distintos em sua geração, ambos têm as mesmas propriedades físicas, logo devem ser tratados do mesmo modo.

#### **5.2.1 Controle do tempo de exposição e distância de irradiação**

Os principais métodos de proteção contra radiação constituem-se em reduzir o tempo de exposição, aumentar a distância entre a fonte de radiação e os pontos de riscos e a utilização de uma blindagem da fonte com um material protetor.

A dose absorvida é inversamente proporcional ao quadrado da distância da pessoa à fonte de radiação. Por esse motivo, mesmo em se tratando de fonte de baixa intensidade, podem ocorrer taxa de absorção extremamente elevadas na superfície das fontes de raios-X ou Gama.

#### **5.2.2 Blindagem**

Diferentes tipos de materiais são empregados para a absorção de radiação, uma vez que a matéria absorve maior ou menor quantidade. Dependendo de suas características. Esses materiais são empregados no revestimento de salas, portas, misturados com vidro, de forma a impedir que a energia irradiada alcance o ser humano.

A proteção necessária para uma fonte de radiação depende de fatores como a energia de radiação, a duração da utilização e da distância em que se encontram das áreas circundantes, ocupadas por pessoas. Essas são as informações básicas para os cálculos do grau de blindagem requerido.

As literaturas citadas no Apêndice G fornecem maiores esclarecimentos sobre o assunto; entretanto, cabe ressaltar que a questão da blindagem é complexa e diversificada, exigindo, portanto, um profissional especialmente qualificado e credenciado (Supervisor de Proteção Radiológica) para a solução do problema.

## **6. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

### **6.1 Legislações municipais, estaduais, federais e normas**

Os objetivos da iluminação de emergência para o ambiente hospitalar vão além daqueles destinados a instalações comerciais, residenciais, industriais. Devem permitir o evacuação do ambiente e a manipulação de medicamentos, bem como sua administração ao paciente. O Centro Cirúrgico deve sempre dispor de iluminação de emergência auxiliar, de modo que intervenções cirúrgicas não fiquem comprometidas por falta de luz.

As normas e legislações que definem os parâmetros mínimos devem ser seguidas cuidadosamente para a obtenção de produtos ou sistemas com uma qualidade aceitável. Tendo o conhecimento técnico especializado, pode-se obter resultados bem melhores e específicos, indo além do mínimo necessário sem alterar os custos.

### **6.2 Energia para iluminação de emergência**

Além do gerador de energia elétrica auxiliar, deve-se dispor de unidades autônomas de baterias. Estas serão extremamente úteis ao suprir iluminação em situações de ausência total de energia elétrica. Nunca devem ser utilizadas baterias chumbo-ácidas com baterias níquel-cádmio no mesmo ambiente. Os tipos de bateria mais comumente utilizadas são mostradas na Tabela 5.

## Tipos de Baterias

ELETRÓLITO	MATERIAL DO ELETRODO	BATERIA
Ácido Líquido	Chumbo	automotiva, estacionária, chumbo-ácido ou chumbo-antimônio
Gel Ácido		para equipamentos portáteis, chumbo antimônio
Alcalina Líquido	Níquel-Cádmio	estacionária
Selados Hermeticamente		equipamentos portáteis, eletrodos tipo folha para equipamentos portáteis de baixa corrente, eletrodos tipo sinterizado para equipamentos de alta corrente

Tabela 5- Tipos de bateria mais comumente utilizadas

### 6.3 Fatores que diminuem a capacidade nominal da bateria

Os fatores que diminuem a capacidade nominal da bateria devem ser considerados no projeto do sistema, pois se relacionam ao tempo real de funcionamento da iluminação. Os principais são os que seguem:

- temperatura ambiente elevada;
- sobrecargas;
- limitações na carga máxima da bateria;
- limitação da tensão de descarga sem entrar na área crítica;
- proximidade do tempo de vida útil da bateria.

### 6.4 Iluminação de sinalização

A iluminação de sinalização deve marcar todas as mudanças de direção, obstáculos e saídas. A menor distância entre dois pontos de sinalização não pode ser superior a 15 metros. Em qualquer caso, mesmo havendo obstáculos como curvas, escadas e outros, as sinalizações devem ser dispostas de forma que de cada ponto seja possível visualizar o próximo, na direção da fuga.

A função da iluminação deve ser explicitada através de textos escritos, associados a símbolos gráficos que devem ser colocados adequadamente nas luminárias, de forma visível e desobstruída.

## 7. ELEVADORES PARA TRANSPORTE DE PESSOAL E PACIENTE

O uso de elevadores é largamente feito em hospitais verticais. Isto justifica um plano que considere ações a serem tomadas, que previnam incidentes como a parada repentina de elevadores. O seguinte conjunto de instruções básicas deve ser seguido:

- o elevador não deve ser utilizado em caso de incêndio. O fogo pode acionar indevidamente o botão e chamada no andar incendiado (curto-circuito nos fios), o que irá levar o elevador para o andar incendiado;
- o incêndio poderá cortar a alimentação de energia elétrica (normal e/ou de emergência) dos circuitos do elevador;
- pacientes em estado crítico devem ser acompanhados por um médico em todas as situações;
- a instituição deve promover o treinamento de um grupo, junto ao fabricante do elevador, sobre manuseio de elevadores em paradas repentinas;
- o interfone e alarmes do elevador deverão funcionar, mesmo em ausência total de energia elétrica;
- deve ser indicado no elevador a capacidade de carga do mesmo;
- ruídos estranhos ou qualquer anomalia no funcionamento do elevador devem ser comunicados ao serviço de engenharia ou de manutenção do hospital;
- devem ser instalados nos elevadores fontes autônomas de iluminação de emergência;

Os elevadores são equipamentos muito seguros, desde que um programa de manutenção preventiva seja levado a efeito. Caso contrário, o mesmo pode ser uma fonte de graves acidentes no ambiente hospitalar.

## CAPÍTULO IV

### Engenharia Versus Controle de Infecção Hospitalar

#### 1. INTRODUÇÃO

A necessidade da atuação de equipes multiprofissionais no controle de infecção hospitalar é óbvia. Neste capítulo veremos as áreas de intersecção que existem entre as equipes que compõem o controle de infecção no ambiente hospitalar, como o corpo clínico, engenharia, higiene, serviço de nutrição e dietética, enfermagem, lavanderia hospitalar, farmácia, almoxarifado, etc.

São informadas aos profissionais envolvidos, as situações nas quais, em seus trabalhos, o controle de infecção hospitalar pode ser melhorado. Por exemplo, nas atividades de engenharia e manutenção há a responsabilidade sobre a calibração de instrumentos como autoclaves, estufas,, câmaras frias, balcões térmicos, geladeiras, etc.

Estas informações relacionadas às atividades de reconhecimento, avaliação e controle de riscos, permitirão um posicionamento real das Comissões de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH's) frente às instalações, e sobre a responsabilidade dos vários setores envolvidos no ambiente hospitalar.

#### 2. DEFINIÇÕES

O bom desempenho de equipes multiprofissionais depende de um vocabulário mínimo, que possa uniformizar e facilitar a comunicação entre os membros que as compõem. Citamos a seguir duas definições básicas, necessárias ao tratar-se do assunto. Outras definições são apresentadas no glossário geral.

- **Infecção:** invasão do organismo por agentes infecciosos, que interagem imunologicamente e se multiplicam;
- **Infecção hospitalar (institucional ou nosocomial):** qualquer infecção adquirida após a internação do paciente e que se manifesta durante sua estadia no hospital ou mesmo após sua alta, quando puder ser relacionada com a hospitalização.

#### 3. CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS E ÁREAS HOSPITALARES COM RELAÇÃO AO CONTROLE DE INFECÇÃO

À enorme variedade de artigos e áreas hospitalares destinados a diferentes finalidades, está associada um potencial específico de transmissão de infecção. Pode-se inferir que o risco potencial de transmissão de infecção está ligado principalmente à utilização, ao grau de contato ou de exposição do paciente a estes artigos e áreas, bem como ao seu grau de contaminação.

Para facilitar a operacionalização de antimicrobianos, classificam-se esses artigos e áreas em três categorias: críticas, semicríticas e não-críticas.

##### 3.1 Artigos

Refere-se aos vários materiais utilizados no ambiente hospitalar, dentro e fora da área de pacientes.

### **3.1.1 Artigos críticos**

São todos aqueles que penetram nos tecidos subepteliais, no sistema vascular e em outros órgãos isentos de flora microbiana própria, bem como todos os que estejam diretamente conectados a eles.

Incluem-se neste caso, por exemplo: instrumentos de corte ou ponta; instrumentos cirúrgicos (pinças, afastadores, catéteres venosos, drenos, etc.); soluções injetáveis; roupas utilizadas nos atos cirúrgicos e obstétricos, em unidades de queimados e berçário de alto risco.

Os artigos críticos devem estar totalmente livres de microrganismos (bactérias, fungos, vírus e esporos) ao serem utilizados.

### **3.1.2 Artigos semicríticos**

São aqueles que entram em contato apenas com a mucosa íntegra, capaz de impedir a invasão dos tecidos subepteliais. Entre outros, destacamos os equipamentos de anestesia gasosa e de assistência ventilatória, alguns endoscópios, medicamentos orais e inaláveis, pratos, talheres e alimentos

Os artigos semicríticos também deveriam estar totalmente livres de quaisquer microrganismos (estéreis) ao serem usados. Todavia, nem sempre é possível submetê-los a processos capazes de destruir esporos sem danificá-los. Exige-se contudo, que os mesmos sejam isentos de bactérias, fungos e vírus.

Os catéteres vesicais, traqueais e nasogástricos, embora entrem em contato com a mucosa íntegra, devem estar isentos de quaisquer microrganismos (estéreis) para uso. Há elevada incidência de infecções urinárias e respiratórias associadas à cateterização.

### **3.1.3 Artigos não-críticos**

São todos aqueles que entram em contato com a pele íntegra e ainda os que não entram em contato com o paciente. Por exemplo: mesas de aparelhos de raios-X, equipamento de hidroterapia, incubadoras sem umidificação, microscópios cirúrgicos, telefones, mobiliário em geral.

Os artigos não-críticos devem estar isentos de agentes transmissíveis de doenças infecciosas (microrganismos não encontrados na flora normal da maioria das pessoas). Admite-se, contudo, a presença em pequeno número de microrganismos encontrados na micro-flora humana.

## **3.2. Áreas**

Segundo o mesmo princípio, os diferentes ambientes que compõem a planta física de um hospital podem ser classificados em três categorias: críticas, semicríticas e não-críticas.

### **3.2.1 Áreas Críticas**

São aquelas que oferecem maior risco de infecção, seja pela imunodepressão do paciente que as ocupa ou devido às particularidades que aí se desenvolvem. Dividem-se as áreas críticas em dois grupos:

- a. Áreas de risco aumentado devido à depressão da resistência anti-infecção do paciente. São exemplos: salas de operação ou parto; salas de recuperação pós-anestésica; nos isolamentos hospitalares tipo "isolamento protetor modificado", unidade de diálise; unidade de tratamento intensivo; unidade de queimados; berçário de alto risco.
- b. Áreas de risco aumentado dado a possibilidade de transmissão de infecções pelas atividades ali desenvolvidas. São exemplos: isolamentos hospitalares relativos a doenças transmissíveis, cujo diagnóstico foi comprovado; laboratório de anatomia patológica e de análise clínicas; unidade de hemodinâmica; sala de necrópsia; cozinha, lactário e lavanderia de hospitais de doenças transmissíveis.

### **3.2.2 Áreas semicríticas**

São todas as áreas que apresentam menor risco de infecção, como as ocupadas por pacientes de doenças não-infecciosas, doenças infecciosas não transmissíveis, central de esterilização de material e lavanderia de hospitais gerais.

### **3.2.3 Áreas não-críticas**

São todas as áreas hospitalares que teoricamente não apresentam risco de transmissão de infecção. São as áreas não ocupadas por pacientes ou cujo acesso lhes é vedado, por exemplo: serviço de administração hospitalar, manutenção, vestiários e sanitários públicos, depósitos em geral e almoxarifado.

As áreas críticas e semicríticas requerem limpeza e desinfecção (terminal e concorrente). As áreas não-críticas apenas limpeza.

## **4. PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA, DESINFECÇÃO E ESTERILIZAÇÃO**

A conscientização das variações dos riscos de transmissão de infecções, das dificuldades de cada método perante a natureza dos artigos é importante a fim de que possam ser tomadas as precauções necessárias para torná-las invariavelmente eficientes. Essa conscientização se inicia pelo conhecimento dos conceitos de limpeza, desinfecção, esterilização, antisepsia e assepsia, de modo a torná-los compreensíveis e utilizáveis na prática.

Desse modo, os procedimentos antibióticos utilizados podem ser classificados em três grupos, representando níveis diferentes de exigência de descontaminação.

### **4.1. Limpeza**

É o procedimento antimicrobiano de remoção de sujidades e detritos para manter em estado de asseio os artigos e áreas. A limpeza constitui o núcleo de todas as ações referentes aos cuidados de higiene com os artigos e áreas hospitalares. É o primeiro passo nos procedimentos técnicos de desinfecção e esterilização.



Os métodos de limpeza devem ser determinados pelo tipo de superfície, quantidade e o tipo de matéria orgânica presente, e o propósito da área ou artigo. As operações de limpeza, propriamente ditas, compreende escovação com água e sabão, fricção, esfregação e passar pano. A varredura e espanação seca devem ser evitadas, pois estas práticas espalham para o ar e para as superfícies limpas, poeira, matéria estranha e microorganismos.

Nesse ponto, convém ressaltar que independentemente da grande rotatividade de pessoal que existe nos setores de higiene hospitalar, programas de treinamento específicos devem ser mantidos (Educação Continuada) de modo a garantir a eficácia dos procedimentos de limpeza. Esses programas de treinamento devem ser aplicados aqueles hospitais que contratam serviços de terceiros, e devem ser melhor monitorados, objetivando um melhor controle de qualidade nos procedimentos de limpeza.

## **4.2. Desinfecção**

É o processo de destruição de agentes infecciosos em forma vegetativa, potencialmente patogênicos, existentes em superfícies inertes, mediante a aplicação de meios físicos e químicos. Os meios químicos compreendem os germicidas (líquidos ou gasosos). Os meios físicos compreendem o calor em suas formas seca e úmida (vapor). A desinfecção normalmente se aplica a áreas e artigos semicríticos e não-críticos.

Os desinfetantes mais comumente utilizados são: hipoclorito de sódio, formaldeído, compostos fenólicos e iodo (43).

### **4.2.1 Hipoclorito de sódio**

É um desinfetante universal ativo contra microorganismos, sendo normalmente encontrado na forma de hipoclorito de sódio, com várias concentrações de cloro ativo.

Pode ser encontrado em diferentes concentrações. Para uso na limpeza geral de laboratórios, a concentração de cloro ativo deve ser no mínimo de 1g/litro (1000 ppm). Para uso em desinfecções que envolvem material espirrado ou grossa matéria orgânica, a concentração de cloro ativo deve ser maior, 10 g/litro (10.000 ppm).

O hipoclorito é corrosivo, irrita a pele, olhos e sistema respiratório, além de tóxico. Sua principal aplicação é na desinfecção de superfícies de trabalho, materiais de vidro sujos e na descontaminação de superfícies de equipamentos, quando não houver indicação contrária.

### **4.2.2 Formaldeído**

O formaldeído é usado como desinfetante na concentração de 50 g/litro (5%). É usualmente encontrado no mercado a concentrações de 370 g/litro (37%). Recomenda-se contra o vírus da hepatite B.

É tóxico e irritante das vias aéreas, pele e olhos. Possui natureza corrosiva e entre outros usos, entretanto, ainda é utilizado para desinfecção de superfícies de trabalho, vidrarias e descontaminação de superfícies de equipamentos.

### **4.2.3 Compostos fenólicos**

Muitos compostos fenólicos fazem parte das formulações de desinfetantes. Podem ser usados em substituição ao hipoclorito de sódio quando este não for possível. Seu uso deve ser feito de acordo com as recomendações dos fabricantes. Com relação aos efeitos lesivos, são os mesmos do hipoclorito de sódio.

### **4.2.4 Iodo**

Sua ação e aplicação são similares às do hipoclorito de sódio e é viável para o tratamento de superfícies se em concentrações de 0,075 g/litro (75 ppm) e se em ausência de proteínas. Para a lavagem das mãos, ou como esporicida, podem ser diluídos em álcool etílico.

É tóxico e irritante das vias aéreas, pele e olhos. Possui natureza corrosiva e entre outros usos, entretanto, ainda é utilizado para desinfecção de superfícies de trabalho, vidrarias e descontaminação de superfícies de equipamentos.

### **4.3 Esterilização**

A esterilização é o processo de destruição ou eliminação total de todos os microrganismos na forma vegetativa e esporulada, através de agentes físicos ou químicos. Aplica-se especificamente a artigos críticos e semi-críticos.

### **4.4. Procedimentos de manutenção frente ao controle de infecção hospitalar**

O serviço de manutenção, como responsável pelo bom funcionamento dos equipamentos e instalações, é obrigado a circular por todas as áreas do hospital, inclusive nas áreas críticas e semicríticas. E, como integrante dos setores hospitalares, tem como responsabilidade adicional, o controle de infecção. Assim sendo, devem seus funcionários:

- receber treinamento em forma de educação continuada, visando compreender os assuntos referentes ao controle de infecção hospitalar;
- comunicar ao chefe do setor no qual irá desenvolver atividades e pedir orientações específicas sobre procedimentos de controle de infecção necessários;
- proceder a rigorosa desinfecção dos equipamentos de trabalho, quando entrar em áreas críticas e semi-críticas;
- ao manusear equipamentos com possibilidade de estarem contaminados, usar luvas protetoras e descartá-las após os trabalhos;
- lavar as mãos antes e após a colocação das luvas;
- usar luvas, avental e óculos toda vez que seu trabalho for realizado com equipamentos que possam gerar gotículas ou provenientes de partes contaminadas com sangue ou fluídos corpóreos;
- cobrir pequenos ferimentos e lesões, toda vez que for manusear equipamentos ou instalações que apresentem riscos de transmissão de infecção.

## 5. SEGURANÇA NA COLETA DE RESÍDUOS HOSPITALARES

### 5.1. Introdução

A coleta de lixo no ambiente hospitalar é um assunto polêmico, muitos associam o lixo hospitalar com o risco de infecção. No entanto, não há comprovação de que o lixo hospitalar transmita infecção, pois o mesmo ainda não foi avaliado racionalmente (105, 106).

O risco de infecções está nos resíduos perfuro-cortantes, presentes em qualquer tipo de lixo. Tanto no lixo hospitalar quanto no lixo doméstico esses resíduos constituem uma parte insignificante.

Com uma seleção e acondicionamento adequados, o risco proporcionado por esses materiais desaparece. Quanto aos outros resíduos hospitalares, não existe comprovação de que possam transmitir doenças para as pessoas que os manipulam. No entanto, o lixo radioativo deverá fazer parte de uma política especial para seu tratamento.

Segundo a EPA Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental – Estados Unidos) (107), são três os tipos de resíduos sólidos: hospitalar, médico e infeccioso. O termo resíduo hospitalar abrange todos os resíduos produzidos (administrativos, alimentares e médicos), exceto os infecciosos.

Resíduos médicos são todos aqueles decorrentes do diagnóstico e tratamento de qualquer doença, bem como os de imunização de doenças infecciosas. Resíduo infeccioso é qualquer um capaz de causar doença infecciosa (107, 108).

Segundo as normas do CDC – Center for Diseases Control (Centro de Controle de Doença – Estados Unidos) (109), apenas os resíduos de microbiologia, patologia, banco de sangue, carcaças de animais de laboratório, peças anatômicas e todos os fragmentos de corte ou de ponta são infectantes (108, 110).

A EPA, ao contrário do CDC, também inclui nessa categoria os resíduos das unidades de isolamento de doenças infecto-contagiosas. Paradoxalmente, ambas agências consideram os resíduos de necropsia não-infectantes e os de diálise opcionais, não obstante terem classificado os de laboratório de patologia, as peças anatômicas e os resíduos do banco de sangue como infectantes.

Portanto, é evidente a inconsistência dos conceitos e a discordância entre as duas agências sanitárias norte-americanas (111). Enquanto esta questão não for respondida cientificamente, cada autoridade sanitária tentará resolver o problema à sua maneira e usualmente de forma arbitrária (112, 113, 114, 115).

No entanto, a principal medida de prevenção contra cortes é separar o que é perfuro-cortante e evitar o contato direto entre o material descartado e a pele lesionada. Quanto aos materiais biológicos, deve-se observar a legislação vigente.

## 5.2 Recomendações e práticas de remoção de resíduos hospitalares

A remoção de resíduos sólidos no ambiente hospitalar é muito mais uma agressão sensorial à vista e ao olfato do que um risco infeccioso. No entanto, esta constatação não diminui a importância da coleta e do tratamento adequados desses resíduos, apenas situa o problema racionalmente no cenário epidemiológico atual e impede o desperdício de recursos na prevenção de perigos inexistentes.

São recomendações para coleta de lixo hospitalar as que seguem:

- os materiais e fragmentos perfuro-cortantes, independentemente de estarem ou não contaminados, devem ser recolhidos em embalagens que impeçam ferimentos acidentais. Embora a esterilização dos mesmos seja recomendada (106, 116), a prevenção efetiva consiste em torná-los incapazes de produzir ferimentos no ambiente hospitalar e nos aterros sanitários (105, 106);
- os cuidados com resíduos patológicos dependerão da natureza dos mesmos, feto, órgãos e membros devem ser recolhidos e sepultados conforme a legislação; fezes, urina, secreções, sangue e outros líquidos orgânicos deverão ser encaminhados para aterros sanitários;
- curativos e outros materiais sólidos sujos de sangue, urina e outros líquidos orgânicos (secreções, pús e fezes), em princípio poderão ser recolhidos em embalagens adequadas, autoclavadas e encaminhadas ao aterro sanitário (105, 116). Algumas autoridades consideram que isso não é necessário, pois eles não representam qualquer perigo à saúde pública e podem ser descartados no aterro sanitário sem esterilização prévia (115);
- recipientes descartáveis contendo cultura de microrganismos deverão ser autoclavados e encaminhados a aterro sanitário em embalagens fechadas (105, 116);
- o lixo especial não pode ser incinerado, deve ser coletado em recipientes adequados. Seu tratamento ultrapassa a competência do hospital. A destinação de lixo radiativo está regulamentada por legislação específica. Quanto aos resíduos químicos, particularmente a dos metais pesados, ainda não foi estabelecida legislação oficial;
- o lixo comum deve ser recolhido em recipientes adequados e tratado da mesma forma que os resíduos domésticos;
- em todos os casos, é recomendável seguir os conceitos contidos no Manual de Norma Asséptica do Ministério da Saúde (117).

## 6. O USO DA ÁGUA NO AMBIENTE HOSPITALAR

A água pode conter organismos nocivos à saúde, como as bactérias entéricas causadoras da febre tifóide; organismos patogênicos como a "Entamoeba histolytica", causadora da desintéria amebiana; vermes (cercárias de esquistossomas); vírus e bactérias na forma esporulada.

Assim, é necessário que procedimentos relativos ao tratamento da água sejam feitos, tais como esterilização e desinfecção. Os processos de esterilização devem ser executados quando não puder existir nenhuma forma de vida na água que vai ser utilizada.

Os processos de desinfecção normalmente são feitos empregando-se um agente oxidante, o qual oxida o sistema enzima-proteína e ainda paralisa o metabolismo da glucose, determinando a morte do organismo. São exemplos de agentes oxidantes o hipoclorito de cálcio, cloreto de cálcio, hipoclorito de sódio, ozônio, luz ultra-violeta, prata e outros. Devem ser utilizados de acordo com as disponibilidades da instituição hospitalar.

### 6.1. Água para hemodiálise

O uso de água para hemodiálise é de fundamental importância para os pacientes crônicos, uma vez que estes usam água com muita frequência para seu tratamento. Os centros para hemodíalises utilizam água proveniente de sistemas de abastecimento público, os quais utilizam águas subterrâneas ou superficiais.

As águas superficiais (não provenientes de poços artesianos) podem conter significativo conteúdo de endotoxinas bacterianas, de bactérias gram-negativas, além de certos tipos de algas azuis e verdes. O nível de endotoxinas não é reduzido significativamente pelos processos convencionais de tratamento de água. Pode ocorrer a níveis altos, o suficiente para causar reações pirogênicas em pacientes submetidos a diálise (118).

A tabela 6 apresenta resumidamente os fatores que influenciam a contaminação microbiana em sistemas de hemodiálise (119). Quanto ao nível de contaminação química da água usada em hemodiálise, as complicações mais frequentes, que acometem pacientes crônicos, são citadas a seguir:

**Alumínio:** O sulfato de alumínio tem sido utilizado como agente floculante (coagulante) das impurezas mais grosseiras da água durante o seu processo de purificação desde os tempos de Plínio (77 dC).

Entretanto, os seus efeitos tóxicos mais frequentes são: a complicação conhecida como Síndrome de Demência Progressiva e a deterioração neurológica, as quais frequentemente causam a morte que são atribuídas à alta concentração de alumínio no cérebro (120, 121, 122, 123);

**Dureza:** É caracterizada através de altas concentrações de cálcio e magnésio na água e é um problema comum na água de abastecimento de grandes centros. As complicações mais comuns são a hipercalcemia e a hipermagnesemia (124, 125, 126). Estas síndromes causam náusea, vômito, flacidez muscular, hiper e hipotensão;

**Cloro:** O uso de cloro na água é muito usado com o objetivo de reduzir a contaminação bacteriana. Entretanto, níveis não controlados de cloro na água causam um tipo de complicação denominada de anemia hemolítica (127, 128);

**Cobre:** O cobre pode estar presente na água devido a causas naturais, tratando-se, portanto, de um alto risco para a comunidade em geral. Sua presença na água do dialisado também é proporcionada ao uso de tubulações de cobre no interior de equipamentos para hemodiálise (129). Os sintomas de intoxicação aguda por cobre são: náusea, dor de cabeça, danos ao fígado e hemólise fatal (130);

**Fluor:** É amplamente utilizado nas águas de abastecimento com o objetivo de prevenir a cárie dentária. Contudo, independentemente da controvérsia a respeito do acúmulo de fluoretos nos ossos, há evidências sugestivas de que podem trazer, a longo prazo, complicações ao paciente (131, 132);

**Nitratos:** Se presente na água é indicativo de contaminação por bactéria (independentemente de culturas estéreis) ou contaminação devido a fertilizantes. Em altas concentrações na água para uso em hemodiálise, causa ao paciente metemoglobinemia, hipotensão e náusea;

**Sódio:** Em determinadas regiões, a concentração de sódio na água pode ser elevada (133). Muitas vezes originado por abrandadores que são utilizados para remover cálcio e magnésio da água. Em altas concentrações podem causar ao paciente, hipertensão, convulsão, vômito, taquicardia e diminuição da respiração;

**Outros elementos:** Cádmio, estanho, arsênio, chumbo, estrôncio e manganês podem estar presentes na água de abastecimento de municípios. Embora em quantidade insuficiente para causar complicações no uso de água para beber, pode ocorrer a acumulação destes, nos tecidos de pacientes sob tratamento de hemodiálise.

Citamos na página seguinte uma tabela que indica as concentrações máximas de agentes químicos em água para fins de diálise.

## Água para Hemodiálise

FATOR	OBSERVAÇÕES
<b>Fonte Fornecedora de Água para Tratamento</b>	
Água subterrânea	contém endotoxinas e bactérias.
Águas superficiais	contém altos níveis de bactéria endotoxinas.
<b>Tratamento de Água para Hemodiálise</b>	
Ausente	não recomendado.
<b>Filtração</b>	
a) pré-filtro	é utilizado para proteger o equipamento, não remove microorganismos.
b) filtro absoluto	remove bactérias, mas requer trocas frequentes e/ou desinfecção. Caso contrário, bactérias irão se acumular e proliferar no filtro.
c) filtro de carvão ativado	remove matéria orgânica e cloro. É um significativo reservatório de bactérias.
<b>Equipamento para tratamento de água</b>	
a) trocadores de íons (softener) ou deionização	ambos são reservatórios de bactérias significantes e não removem endotoxinas.
b) osmose reversa	remove bactérias e endotoxinas, mas deve ser desinfetada. Opera com água à alta pressão.
c) luz ultra-violeta	mata algumas formas de bactérias, mas não há atividade germicida residual. Bactérias resistentes.
d) ultra-filtração	remove bactérias, endotoxinas e poeira, com a pressão normal da rede.

Tabela 6-a – Resumo dos fatores que influenciam a contaminação microbiana em sistemas de hemodiálise

Fonte: Association for the Advancement of Medical Instrumentation – AAMI

National Dialysis Standards Reference Book – 1986

## Água para hemodiálise

FATOR	OBSERVAÇÕES
<b>Distribuição Através de Tubulação</b>	
a) tamanho	tamanhos superdimensionados em diâmetro interno e comprimento aumentam o reservatório de bactérias.
b) construção	juntas rugosas, terminações cegas e ramificações não devem ser usadas, podem atuar como reservatório de bactérias.
Tanques de armazenamento	são indesejáveis pois atuam como reservatórios de bactérias,. Se presentes devem ser desinfetados rotineiramente.
<b>Equipamento de Diálise</b>	
Simple passagem	o desinfetante deve ter contato com todas as partes do circuito da máquina.
Banha recirculante	o projeto das bombas de recirculação e máquinas permite níveis de contaminação em massa. É recomendada desinfecção durante a noite.

Tabela 6-b – Resumo dos fatores que influenciam a contaminação microbiana em sistemas de hemodiálise

Fonte: Association for the Advancement of Medical Instrumentation – AAMI, National Dialysis Standards Reference Book – 1986

### 6.2 Limpeza dos reservatórios de água

Os procedimentos básicos para limpeza dos reservatórios de água são (135):

- esvazie o reservatório de água pelo encanamento até uma altura de 30cm, onde irão se concentrar iodo, minerais, partículas pesadas e outros;
- remova a água restante através de bombas de sucção, de modo que detritos e resíduos sejam removidos;
- proceda a limpeza mecânica das paredes, de preferência com água em alta pressão. Deve-se tomar o máximo cuidado para não remover a impermeabilização dos reservatórios de água;
- enxague com jatos de água e aplique solução de hipoclorito de cálcio a 9,5% e ainda 50g de sal para cada 20.000 litros de capacidade de reserva de água, deixando um tempo de contato de até 15 minutos;
- enxague com água limpa;
- encha o reservatório;



- a limpeza deverá ser feita a cada 6 meses, tanto nos reservatórios superiores como inferiores;
- a iluminação dentro da caixa d'água deverá ser feita utilizando-se fontes com tensão de 14 volts (no máximo). Isto minimizará o risco de acidentes através de choque elétrico.

**Níveis de Contaminantes Químicos  
Qualidade da Água para Hemodiálise**

CONTAMINANTE	NÍVEL MÁXIMO SUGERIDO (mg/l)
Cálcio	2 (0,1 mEq/l)
Magnésio	4 (0,3 mEq/l)
Sódio	70 (3,0 mEq/l)
Potássio	8 (0,2mEq/l)
Fluoreto	0,2
Cloreto	0,5
Cloraminas	0,1
Nitrato	2
Sulfato	100
Cobre.Bário e Zinco	0,1 cada
Alumínio	0,01
Arsênio. Chumbo e Prata	0,005 cada
Cádmio	0,001
Cromo	0,014
Selênio	0,09
Merúrio	0,0002

\* O médico possui responsabilidade última pela determinação da qualidade da água utilizada para diálise

\*\* 230 mg/l(10 mEq/l), onde a concentração de sódio do concentrado foi reduzida para compensar o excesso de sódio na água, bem como a condutividade da água está sendo continuamente monitorada (134).

Fonte: Association for the Advancement of Medical Instrumentation – AAMINational Dialysis Standards reference Book – 1986

## 7. CONTROLE DE VETORES

A higiene é fundamental no ambiente hospitalar. Sua importância não deve se limitar aos conceitos de limpeza, desinfecção e esterilização. Deve atingir conceitos racionais mais amplos, como o de racionalização do lixo hospitalar e cuidados especiais. Deve-se

garantir que a alimentação no ambiente hospitalar exista somente em ambientes próprios(S.N.D., copas e lanchonetes).

Neste sentido, é de extrema importância os programas de reciclagem de conhecimentos, educação continuada e educação em serviço. Estes programas devem atingir funcionários, pacientes e visitantes. Esta seção é destinada aos profissionais da saúde encarregados do reconhecimento, avaliação e controle de vetores de doenças no ambiente hospitalar.

## **7.1.Mamíferos roedores**

O rato é o mais prejudicial dentre os roedores. As espécies mais frequentes são o rato calunga ou camundongo (*Mus musculus*), o rato de forro ou rato doméstico (*Rattus rattus*) e a ratazana de esgoto (*rattus norvegicus*). Todos vivem muito próximos ao homem, nos lares, celeiros, docas, navios e depósitos de lixo.

São notórios portadores de doenças, abrigando muitas vezes parasitas intestinais, pulgas e são especialmente responsáveis pela transmissão de peste bubônica, leptospirose (*Leptospira* sp), febre de Haverhill (*Streptobacillus moniliformes*). Transmite ainda o "SODOKU" (*Spirillum minus*), caracterizado por uma úlcera endurecida regional, febre recorrente e exantema cutâneo.

### **7.1.1 Reconhecimento**

Para que o reconhecimento possa ser feito, deve-se conhecer algumas características desses roedores:

Por ter a visão debilitada, movimenta-se em contato com as paredes, deixando marcas nas mesmas devido à sujeira de seu corpo, obtidas nos ambientes em que vive.

Tem excelente olfato, de modo que não retorna a locais onde outros ratos tenham sido mortos.

Defeca no local onde comeu, facilitando o reconhecimento do mesmo.

### **7.1.2 Avaliação**

A avaliação da quantidade de roedores existentes em determinado local é feita em função dos estragos, danos ou prejuízos que causam. Pode ser melhor quantificada com auxílio de profissionais em controle de vetores e saneamento. É concluída com a localização do ninho.

### **7.1.3 Controle**

Durante a fase crítica (infestação), o controle é feito através do uso de raticidas em forma de isca. Estes atuam pela inibição dos fatores de coagulação sanguínea, provocando a morte dos ratos por hemorragias, dias após a ingestão. As iscas devem ser racionalmente distribuídas, sempre próximas a paredes. Após a fase crítica, o controle

pode ser conseguido com a manutenção da higiene, uso da alimentação em local adequado no hospital, bem como melhorando a qualidade de esgoto.

## **7.2 Insetos**

O insetos são o grupos dominante de animais na Terra. Ultrapassam em número todos os outros animais terrestres são encontrados em todos os lugares (136). Muitos insetos são extremamente valiosos ao homem. Pelas suas atividades polinizadoras possibilitam a produção de muitas colheitas agrícolas, incluindo a maioria das frutas de pomares, as plantas forrageiras, muitas verduras e algodão. Fornecem mel, cera de abelha, seda e outros produtos de valor comercial. Têm sido úteis na medicina e em pesquisa científica.

Entretanto, alguns insetos são nocivos e causam enormes perdas em colheitas agrícolas produtos armazenados, na saúde do homem e de outros animais. Possuem as seguintes características: existem há mais de 300 milhões de anos; se adaptam a vários tipos de habitat, muitos possuem organização social e elevada capacidade reprodutiva. Cada geração pode durar de dias a anos.

### **7.2.1 Reconhecimento e avaliação**

#### **a. Baratas**

Pertencem à ordem orthoptera e à sub-ordem blattodea. Possuem as seguintes características: tem a forma oval e são achatadas, são onívoras e têm hábitos domésticos. As espécies mais comuns no Brasil são a Periplaneta americana e a Blatella germânica.

As baratas não são conhecidas como vetores específicos de doenças. Entretanto, alimentam-se de grande variedade de produtos, contaminando alimentos, têm odor desagradável e frequentemente se tornam pragas sérias.

#### **b. Pulgas**

Pertencem à ordem siphonaptera. São insetos sem asas, hematófagos e muitas espécies são irritantes devido a picadas. Algumas servem de vetores de moléstias, outras como hospedeiros intermediários de certas tênias. Algumas espécies chegam a penetrar na pele de animais, inclusive do homem.

Seu corpo é achatado lateralmente, possuindo olhos ou não. Não possuem hospedeiros específicos e podem se alimentar de vários animais. Podem viver por até um ano. Sobrevivem várias semanas sem se alimentar. Põem seus ovos no chão ou no ninho do hospedeiro.

Transmite ao homem três tipos de peste: a bubônica, a pneumônica e a septicêmica. A moléstia mais importante transmitida por pulgas é a peste bubônica, moléstia infecciosa causada pelo bacilo Pasteurella pestis. É basicamente uma doença de roedores e transmite-se de um roedor para outro através das pulgas.

São transmitidas basicamente por três formas: regurgitação de bacilos na ocasião da picada (pulga infestada), ao serem esfregadas sobre a pele e pela ingestão de pulgas infectadas.

#### c. Piolho

Pertencem à ordem anoplura. São ectoparasitas que se alimentam de sangue. Duas espécies parasitam o homem: o piolho de cabeça (*Pediculus humanus capitis*) e o piolho corporal (*Pediculus humanus corporis*).

Esse inseto possui as seguintes características: o comprimento dos adultos varia de 2,5 a 3,5 milímetros; o piolho de cabeça põe seus ovos nos fios de cabelo, nos pelos do corpo e ao longo das costuras de roupas. O seu ciclo reprodutivo dura cerca de um mês. Alimenta-se com frequência e a refeição dura alguns minutos.

O piolho de cabeça é transmitido de pessoa a pessoa, pelo uso promíscuo de pentes, escovas de cabelo e gorros. O piolho de corpo é transmitido através de roupas pessoais ou de cama, podendo migrar durante a noite.

É um importante vetor de doenças do homem, sendo o tifo epidêmico a doença mais importante. Muitas vezes assume proporções de epidemia grave e pode apresentar uma taxa de mortalidade de até 70%. Outra doença importante é a febre recorrente, cuja transmissão se faz quando o piolho é esmagado contra a pele. As fezes e as picadas não são infectantes.

A moléstia, conhecida como febre das trincheiras, foi muito comum durante a I Guerra Mundial.

#### d. Moscas, pernilongos e borrachudos

Pertencem à ordem díptera. Constituem uma das maiores ordens de insetos e seus representantes são fartos em indivíduos e espécies em quase todos os lugares. A maioria dos dípteros compõe-se de insetos relativamente pequenos e de corpo mole, alguns têm grande importância econômica. Os pernilongos, borrachudos, biriguis, mutucas, moscas do estábulo e outros são hematófagos e constituem sérias pragas para o homem e animais.

Muitos dos dípteros hematófagos e saprófagos, como a mosca doméstica e as varejeira, são vetores importantes de doenças. Os organismos que causam a malária, febre amarela, filariose, o dengue, a doença do sono, a febre tifóide e a desintéria são transportados e disseminados por dípteros.

### 7.2.2 Controle

O controle de insetos pode ser feito principalmente através de boas práticas de higiene no ambiente hospitalar. Podem ser conseguidos bons resultados através do uso de telas nas janelas de cozinhas ou locais onde eles possam obter alimentação.

É possível o uso de produtos químicos, aplicados periodicamente nas diversas áreas hospitalares, principalmente em frestas, locais escuros, cantos e rodapés. Estes são os

prováveis locais que os insetos utilizam como esconderijo. O produto químico normalmente aplicado é o peritróide. Ele atua na membrana dos neurônios de animais de sangue frio, provocando um desequilíbrio químico entre as concentrações de sódio (Na) e potássio (K).

### **7.3 Conclusões**

O controle de vetores no ambiente hospitalar deverá ser feito por uma equipe multiprofissional, especialmente treinada, teoricamente e na prática. A colaboração de todos os setores, através de informações precisas, é a base do sucesso do programa controle.

Esta equipe se relacionará solidamente com a CIPA, SESMT e CCIH. Deverá ser formado um consórcio, formado por todas unidades hospitalares. Em caso de contratação de empresas, todas devem ser especializadas e registradas em órgão estadual competente.

Os riscos referentes ao uso de produtos sem critério são: baixa eficiência no controle, risco de intoxicações de seres humanos e aumento da resistência por parte dos insetos.

Contudo, o controle de vetores no ambiente hospitalar está intimamente ligado com o conhecimento que se possui da praga que se deseja controlar, seu habitat, hábitos alimentares, ciclo reprodutivo e outros fatores que indiquem seu ponto de vulnerabilidade. Desse modo, medidas eficazes de controle poderão ser melhor escolhidas e aplicadas.

## **8. PROCESSOS DE ESTERILIZAÇÃO**

Esterilização em termos absolutos significa destruição de todas as formas de vida. A esterilização pode ser realizada utilizando-se agentes físicos ou químicos, os quais podem ser líquidos ou gasosos. Pode ainda ser obtida utilizando-se as radiações eletromagnéticas. Agentes físicos podem induzir a formação de substâncias químicas letais, do mesmo modo que substâncias químicas podem produzir calor e pressão osmótica responsáveis pela destruição de microrganismos (104).

O mais antigo e mais conhecido agente esterilizante é o calor. O vapor e o calor são os meios clássicos de esterilização, tendo sido usados desde o princípio da história da transmissão de doenças. O vapor inclui ambos, vapor saturado e água em ebulição. Embora a água em ebulição não seja um bom esterilizante devido à sua baixa temperatura, sua principal vantagem é a facilidade com que é obtida. O vapor sob pressão é barato e esteriliza materiais porosos e superfícies rapidamente.

O calor seco, de outro modo, é relativamente lento. Necessita altas temperaturas para sua aplicação. Entretanto, o calor seco penetra em todos os materiais, como: óleos, vaselinas e recipientes fechados, os quais não são penetrados pelo vapor.

### **8.1. Esterilização por calor seco**

O calor seco é utilizado para aqueles materiais que não podem ser esterilizados por vapor ou aqueles que suportam altas temperaturas. Possui as seguintes vantagens: não é

corrosivo para metais e instrumentos de corte; não desgasta vidrarias; tem alto poder de penetração; pode-se esterilizar vidros a temperaturas mais altas, consumindo menor tempo de esterilização.

Possui as seguintes desvantagens: o aquecimento é lento; requer longos períodos para estabilização da temperatura; tem uma tendência de estratificação, ou seja, forma camadas de ar com diferentes valores para a temperatura.

### **8.1.1 Riscos associados**

Os riscos associados ao processo de esterilização por calor referem-se a pacientes e funcionários. O único risco a que estão sujeitos os pacientes é a não esterilização dos materiais que passaram pelo processo. Para os funcionários, os choques elétricos, queimaduras e incêndios.

## **8.2. Esterilização pelo calor úmido**

A esterilização pelo calor úmido (vapor saturado) é um processo universalmente aplicado, exceto onde a penetração do calor e da umidade sejam problemas. O maior inimigo da esterilização a vapor é o ar. Sendo um bom isolante térmico, o ar impede a penetração do vapor nos materiais, reduzindo vigorosamente a eficácia do processo. Deste modo, o que difere os vários processos de esterilização é a forma como o ar é retirado.

### **8.2.1 Alto vácuo**

O ar é retirado anteriormente à injeção de vapor na câmara, através de bombas de vácuo. Isto gera uma série de possíveis problemas, como: desidratação de materiais devido à reduzida pressão relativa dentro da câmara e consequente diminuição da temperatura de vaporização da água, gerando a hipótese da queima de tecido e outros materiais combustíveis.

### **8.2.2 Pressão pulsante**

A concentração do ar é reduzida pela pressurização com vapor. Posteriormente, a mistura é evacuada até que a concentração do ar dentro da câmara seja reduzida. Através do uso de uma bomba de vácuo, a mistura é mais rapidamente removida, principalmente do interior de cargas porosas.

### **8.2.3 Deslocamento por gravidade**

É baseado na diferença de densidade entre ar e vapor. O último, injetado pela parte superior, assume o ponto mais alto da autoclave, pressionando a camada de ar existente para fora da câmara, quando então a pressão parcial de vapor d'água dentro da câmara aumenta. Portanto, neste processo o controle da velocidade de entrada do vapor é fundamental, pois a turbulência na entrada pode misturar ar ao vapor. Este controle influirá, assim, no tempo de esterilização.

#### **8.2.4 Pressão pulsante com deslocamento por gravidade**

É o mais eficiente método de remoção de vapor da câmara de esterilização. O vapor é ministrado ao mesmo tempo que uma bomba mantém um vácuo em valor pré-determinado. O ar é então removido por gravidade, permanecendo com baixa pressão parcial no interior da carga.

O sistema é pressurizado novamente, aumentando a pressão do ar dentro da carga. Ao evacuar a câmara mais uma vez, o ar no interior da carga se expande e o vapor condensado dentro da carga evapora de novo, devido ao vácuo. É então retirado por gravidade juntamente com o ar, quando nova injeção de vapor é efetuada.

#### **8.2.5 Riscos associados**

O risco aos pacientes é o mesmo da esterilização a calor seco. Para os trabalhadores, tem-se o perigo aumentado, devido a possibilidade de explosão de geradores de vapor, quando acoplados diretamente no equipamento.

#### **8.2.6 Teste de Bowie/Dick**

Este teste é aplicado a esterilizadores que fazem uso de vapor. Foi desenvolvido para verificação da eficiência com que o vácuo é realizado. A cada semana o serviço de Engenharia Clínica (ou de manutenção) deve realizar o Teste de Bowie/Dick (137, 138). Esta verificação deve ser feita para que se tenha certeza de que o vapor esteja totalmente em contato com o material a ser esterilizado. Este teste é feito conforme segue:

##### **a. Material utilizado**

- 28 toalhas (usadas) de no mínimo 24X30 cm, 100% em algodão, não passadas a ferro (a secagem excessiva poderá afetar o resultado dos testes). Elas devem ser dobradas em 8 partes e colocadas em pilha até uma altura de 25 a 30 centímetros, o número de toalhas pode variar desde que a altura seja mantida dentro do valor mencionado;
- fita indicadora para autoclave. Esta fita muda de cor quando a temperatura do processo é alcançada. Cole-a em forma de "X" numa folha de papel não encerado;

##### **b. Procedimentos**

- coloque o papel no meio do pacote de toalhas e embrulhe como se vê na figura 8.2.6.;
- coloque o pacote na autoclave vazia, horizontalmente sobre a última prateleira (mais baixa), na porção anterior da câmara, próximo à porta e em cima do dreno, conforme figura 8.2.6.2;
- efetuar a operação de pré-vácuo da câmara, de acordo com as especificações do fabricante ou engenharia;
- autoclavar o material a 134-137 graus Celsius durante exatamente três minutos e meio;

### c. Interpretação dos resultados

- se a fita indicadora apresentar-se com listras colorida (a cor dependerá do fabricante), em geral negras, ou uniformes em toda extensão do "X", significa que o ar foi removido do interior do pacote permitindo a penetração do vapor;
- caso a cor da fita na posição central do "X" apresentar-se mais clara em relação às bordas, teremos a indicação de que o ar no interior da carga impediu a entrada do vapor e conseqüentemente que o equipamento está fora de especificação. Nesse caso o serviço de manutenção fará os ajustes necessários e o equipamento será liberado após a realização consecutiva de três testes de Bowie/Dick favoráveis.

## 8.3 Esterilização por agentes químicos

A esterilização por agentes químicos é bastante utilizada no ambiente hospitalar, principalmente porque permite a esterilização de materiais que não suportam as altas temperaturas empregadas nos processos a vapor e calor seco.

Entretanto, o uso destes produtos traz riscos para os profissionais da área da saúde e para os pacientes. Com relação aos profissionais, estão sujeitos às agressões químicas inerentes a cada produto, sendo que estas se caracterizam por irritações dos olhos, da pele e mucosas.

O paciente, por sua vez, está sujeito a adquirir infecção hospitalar, bem como aos efeitos lesivos das substâncias químicas esterilizantes, quando estas não são retiradas adequadamente dos materiais ora esterilizados.

### 8.3.1 Esterilização a óxido de etileno e suas misturas

O óxido de etileno também é conhecido como epoxitano ou óxido de dimetileno. Ele é incolor e reage com vários produtos químicos como álcoolis, aminas, ácidos orgânicos e amidas. É solúvel em água a 10°C e forma poliglicóis em presença de bases. Por ser altamente inflamável e explosivo, embora seja também usado na forma pura, esse gás normalmente é utilizado em misturas diluídas.

Traz consigo uma lista de efeitos nocivos ao homem, como: teratogenicidade, neurotoxicidade, mutagenicidade e carcinogenicidade (139). É tão perigoso que no Brasil existe a Portaria Interministerial número 4 de 31 de julho de 1991 para tratar especificamente o assunto.

A concentração do gás, a temperatura da esterilização, a umidade no interior da câmara e o tempo de exposição são fatores que afetam a atividade do óxido de etileno como esterilizante. Para eficácia e economia dos processos onde são usados o óxido de etileno, esses aspectos devem ser adequadamente determinados em função de cada tipo de carga a esterilizar. Tem como vantagens a possibilidade do reaproveitamento de materiais descartáveis sensíveis ao calor e a eficácia com que a esterilização é alcançada.



Ao paciente, conforme Dyro e Tai (34), traz riscos sérios de queimaduras, necrose e inflamações dos tecidos, se os resíduos de óxido de etileno não forem retirados dos materiais que estão sendo esterilizados (aeração da carga). Para determinar o conteúdo de óxido de etileno nos materiais esterilizados, a AAMI recomendou uma série de testes nos materiais através de análise de amostras e procedimentos analíticos em laboratórios (140).

Outros gases têm sido utilizados como agentes esterilizantes, entretanto, não são habitualmente empregados pelos hospitais brasileiros. Contudo, a título de informação, citamos o óxido de propileno, beta-propilactona e dióxido de cloro.

### **8.3.2 Glutaraldeído**

São utilizadas duas formulações aquosas a 2%: ativadas (alcalinas) e potencializadas (ácidas).

A solução ativada (pH 7,5 a 8,5) é fornecida com pH ácido, se mantém estável quando armazenada em locais frescos em recipientes fechados. No entanto, uma vez ativada, ou seja, em pH alcalino, o glutaraldeído sofre polimerização gradual e em duas semanas perde irreversivelmente suas propriedades germicidas.

As soluções de glutaraldeído são indicadas para a esterilização e desinfecção de artigos críticos, instrumentos sensíveis ao calor como os de anestesia, suporte ventilatório, fibroscópios e partes ópticas dos endoscópios. Os seguintes cuidados devem ser tomados na utilização do glutaraldeído:

- o glutaraldeído, tanto na forma ativada como na forma potencializada, sofre polimerização gradual, reduzindo seu poder esterilizante. Neste sentido verifique o prazo de validade antes do uso;
- os materiais devem ser imersos na solução, de modo que não forme bolhas sobre eles. Estas impediriam o contato da solução com o material;
- mantenha a solução em recipientes fechados;
- é tóxico, portanto o pessoal que o manuseia deve usar luvas e óculos. Em caso de contato com a pele, mucosa ou olhos, deve-se lavá-los com água em abundância com auxílio de um lava-olhos e procurar socorro médico;

### **8.3.3 Formaldeído**

O formaldeído é um gás incolor, de odor característico. É cáustico para a pele e irritante para as mucosas. Em concentrações superiores a 20 mg/l, polimeriza-se a temperatura ambiente, dando origem a um precipitado branco que conserva o odor. Este polímero denominado paraformaldeído libera gradualmente o formaldeído, essa liberação é acelerada pelo aumento de temperatura.

A utilização do formaldeído em soluções esterilizantes pode ser conseguida através de dois modos: solução alcoólica a 8% e aquosa a 10%. Os seguintes cuidados devem ser tomados:

- os artigos devem estar rigorosamente limpos e mantidos em cubas de esterilização fechadas em ambientes adequadamente ventilados. A ventilação pode ser natural ou forçada, dependendo das concentrações de formaldeído no ar;

- o emprego de pastilhas de paraformaldeído na temperatura ambiente, mesmo em exposição prolongada, não tem ação esporicida;
- após a esterilização, o material deve ser enxaguado com água destilada ou soro fisiológico;
- durante o manuseio de artigos imersos nas soluções de formaldeído devem ser usadas luvas e pinças o formaldeído sensibiliza e queratiniza a pele;
- o emprego do formaldeído em solução alcoólica não deve ser feito para esterilização de lentes. O álcool ataca o cimento das lentes ópticas e o mesmo ocorre com os artigos de polietileno e borracha;
- manter a solução em cubas de esterilização bem fechadas e em ambientes ventilados;
- manter o teor de formaldeído no ar abaixo tolerável (22 ppm). Acima deste limite ocorre intensa irritação das mucosas nasal e ocular, bem como bronquite e pneumonia;
- tomar leite em abundância quando houver ingestão de qualquer aldeído. Não provoque vômitos, pois no retorno da substância ele atacará a mucosa novamente;
- lavar as partes atingidas com água em abundância, quando houver contato da substância com a pele.

#### **8.3.4 Ozônio**

O ozônio não é um novo esterilizante. Estudos a respeito de sua eficácia foram realizados em Lille, França, em 1899 (esterilização da água de abastecimento da cidade) e demonstrou-se que é um esterilizante efetivo (141).

É usado em tratamento de água, polpa de papel e esgoto. Devido ao seu alto poder oxidativo (142), esse esterilizante é empregado na reesterilização de instrumentos médicos compostos dos seguintes materiais: titânio, aço inox, borracha, cerâmicas, silicone, cloro de polivinil e poliuretano.

### **8.4 Esterilização por radiações ionizantes**

A esterilização é alcançada pela circulação do material ao redor de fonte ativa de cobalto 60, por exemplo, de modo que as radiações sejam uniformemente recebidas pelo material.

#### **8.4.1 Raios gama**

Os raios gama são radiações de elevada energia, e limitada por isótopos radiativos (cobalto 60, céσιο 137 e tântalo 182). Utiliza-se muito o cobalto na indústria farmacêutica. As radiações gama possuem menor comprimento de onda que os raios catódicos e ultravioletas, por isso são dotadas de maior poder penetrante, cerca de alguns decímetros (143, 144).

O elevado poder de penetração dos raios gama torna difícil a sua centralização sobre o objeto a esterilizar e evitar a radiação ao ambiente circunvizinho. Os locais de trabalho devem ser protegidos com vidro contendo chumbo. Durante o processo, a radiação não pode ser interrompida e as operações de exposição são controladas à distância. Para evitar o escurecimento dos vidros, é incorporado céσιο aos mesmos.

Embora tenha poder esterilizantes, seu emprego é muito limitado, ele altera significativamente a natureza química dos produtos.

### 8.5. Testes de comprovação de eficácia

São testes destinados a segurança e controle dos processos de esterilização, devendo constituir-se em um procedimento de rotina. Devem ser executados ao menos uma vez por semana. Isenta o Centro de Esterilização de infecções decorrentes do manuseio técnico incorreto dos materiais.

#### 8.5.1 Teste biológico

É o de maior segurança, pois emprega microorganismos vivos em suspensão padronizada. Tem o objetivo de indicar a ausência de microorganismos vivos nos pacotes (carga) em que foram colocados.

Normalmente, devido à resistência específica que cada microrganismo apresenta a cada processo de esterilização, se utilizam os seguintes indicadores biológicos:

- **Bacillus stearothermophilus**, para autoclave (vapor) e estufa (calor seco). São colocados em envelopes ou polipropileno com tampa permeável ao vapor e dispostos nos interiores dos pacotes em diferentes pontos da câmara (137);
- **Bacillus subtilis van niger**, para esterilização a óxido de etileno (137, 145, 146). Em ambos os casos, é muito importante a contraprova para verificar se os esporos estão vivos, testando dessa forma a eficácia do indicador biológico.

Ambos devem ser colocados nos locais onde o acesso do calor é mais difícil. A determinação desse local é feita durante a qualificação do processo.

#### 8.5.2 Teste químico

Os testes químicos são usados diariamente. Sua finalidade é verificar a temperatura do local onde o indicador foi colocado. Ou seja, se o indicador mudar de cor, notamos que a temperatura do local onde permaneceu foi suficiente para ativá-lo quimicamente, de modo a ocorrer a mudança de cor do mesmo. É mais empregado pelo serviço de engenharia para detecção de falhas no equipamento ou processo.

Os mais utilizados são:

- **fita adesiva:** quando a temperatura onde foi colocada atinge o valor de temperatura necessário ao processo, listas escuras se revelam na superfície da fita. Estas fitas podem ser usadas para a realização do teste de Bowie/Dick, para o teste de comprovação da eficácia do vácuo, no processo de esterilização a vapor;
- **ampolas de vidro:** o líquido em seu interior muda de cor, indicando que a temperatura de 120°C foi alcançada no interior da câmara ou da carga;

- **fitas indicadoras de esterilização a óxido de etileno:** a fita possui uma terminação pontiaguda, de uma coloração amarela que muda para o azul quando a esterilização fica alcançada.

São testes que complementam a validação do processo e dão maiores garantias de que os materiais estão efetivamente esterilizados.

É importante ressaltar que estes testes se referem somente à temperatura, não indicam, portanto, o tempo em que o local foi colocado permaneceu naquela temperatura. Por isso esse teste nunca deve ser utilizado separadamente dos testes biológicos semanais.

## **8.6 Validação do processo**

Validar é assegurar que um processo cumpra os fins para os quais foi programado. Com esta finalidade são definidos parâmetros do ciclo de esterilização, de acordo com as características de penetração de calor e a natureza do material (termolábil ou termoestável). Divide-se em:

### **8.6.1 Qualificação da instalação**

Consiste da realização da qualificação das áreas, certificação dos parâmetros de operação, da configuração e operação do equipamento, da descrição da seqüência de operação do equipamento, da segurança do sistema, dos procedimentos qualitativos (calibração e manutenção) e da documentação.

A documentação consiste em descrever os resultados da operação, da calibração, das definições dos métodos de controle do processo, do espectro da distribuição da temperatura, da segurança a ser empregada pelo sistema (termostatos, pressostatos, alarmes sonoros e visuais para temperatura e pressão).

### **8.6.2 Qualificação do processo**

Tem como finalidade estabelecer a reprodutibilidade do processo. Deve incluir a configuração da carga mais difícil de esterilizar, e outras necessidades específicas do processo com os locais onde termopares e bioindicadores serão colocados, a distribuição de temperatura no interior da câmara, avaliação das embalagens e a documentação dos resultados finais.

### **8.6.3 Certificação**

É o documento final, obtido na revisão de toda a documentação (qualificação do processo e da instalação). É necessário à liberação da rotina de trabalho, devendo ser feita anualmente.

## **9. CENTRAL DE AR COMPRIMIDO MEDICINAL**

O ar comprimido é errado no ambiente hospitalar com a finalidade de proporcionar ao paciente terapia respiratória. O ar para fins médicos deve ser isento de micro-partículas e microorganismos (estéril). Esta necessidade é justificada por seu uso direto em pacientes debilitados que necessitam de aparelhos de suporte ventilatório.

Também é utilizado em centros cirúrgicos na diluição de anestésicos e outros gases.

Um dos riscos ao paciente é a infecção respiratória, muito comum em UTI's. Outro é o barotrauma, que ocorre quando a pressão no interior do pulmão do paciente é excessivamente alta e suficiente para perfurar a pleura visceral (pneumotórax).

Por outro lado, juntamente com nebulizador, ministram-se soluções medicamentosas pelas vias aéreas, reduzindo, desse modo, os riscos associados ao uso de oxigênio e seus custos.

Para os profissionais da área da saúde, a geração do ar comprimido traz riscos associados ao ruído; além disso, dependendo da localização da central, o ruído gerado interfere nos exames médicos que necessitam de ausculta, comprometendo assim a qualidade do exame que esteja sendo feito em pacientes.

### **9.1 Escolha do local para a instalação da central**

A escolha do local de instalação da central de ar comprimido deve ser feita levando-se em consideração a segurança do local contra agentes externos, umidade relativa do ar ambiente, nível de ruído que é gerado no local, proximidade dos pontos de consumo e outras características mais específicas, como, por exemplo, a pureza do ar captado.

Há, ainda, que se pensar na pureza microbiológica e química do ar que se deseja comprimir. Nesse sentido, deve ser evitada a proximidade dos seguintes locais onde se encontram instaladas: as tubulações de descarga de sistema de exaustão de áreas contaminadas de lavanderia hospitalar, as tubulações de exaustão de sistemas de ar condicionado, as instalações de vácuo medicinal e as torres de resfriamento de ar condicionado. A tabela abaixo informa sobre a pureza do ar comprimido a ser utilizado para fins medicinais (147).

Se a umidade relativa do ar ambiente apresentar problemas referentes à água condensada dentro das tubulações, independentemente de custos adicionais, a instalação de unidades secadoras de ar deve ser feita (147). Outro problema relativo à umidade é a entrada de água em aparelhos de suporte respiratório, cujo princípio de operação é pneumático. Assim, aumenta o desgaste de peças, os custos e frequência de manutenção, além de poder provocar parada repentina do equipamento.

Unidades geradoras de ar comprimido são indistintamente ruidosas, trazendo para o ambiente hospitalar uma fonte de riscos de danos à saúde do trabalhador. Devem, portanto, ser instaladas em locais onde seja possível um bom controle do nível de ruído ambiental.

Essas unidades, situadas em locais distantes dos pontos de consumo aumenta os custos de instalação e manutenção, bem como o consumo elétrico (redução da pressão no final da linha de tubos). O dimensionamento do fator de perda de carga é essencial no funcionamento adequado dos equipamentos e economia de energia elétrica.

### **9.2. Características de uma central de ar comprimido medicinal**

Uma central de ar comprimido medicinal é basicamente composta por:

- reservatórios, no mínimo dois, para facilitar a operação de manutenção com a unidade em funcionamento;
- purgador de água condensada no reservatório, que retira automaticamente a água gerada no processo de compressão do ar. Há casos em que sua eficácia é limitada, principalmente em instalações mal feitas;

- secador, cuja finalidade básica é eliminar vapores de água que são arrastados juntamente com a corrente de ar. São utilizados nos casos em que o purgador de água não funciona bem ou em locais excessivamente úmidos;
- dois compressões (147), os quais isoladamente devem suprir a demanda do hospital. No Brasil, a grande maioria dos hospitais usa o tipo alternativo e isento de óleo (pistão e anéis de Teflon grafitados). Contudo, o tipo mais recomendado é o compressor rotativo selado à água, o qual não apresenta como subprodutos da compressão os hidrocarbonetos fluoretados;
- separador de água, que tem a finalidade de separar a água utilizada no processo de compressão do ar (compressores rotativos selados a água);
- sistemas elétricos de partida e parada. São fundamentais para a facilidade de manutenção deste sistemas.
- alarmes, que têm a função de sinalizar as pressões altas e baixas na rede. Devem ser do tipo sonoro e visual;
- filtros, que fazem em diferentes locais da instalação, purificação do ar em qualidades diferentes. Os filtros mais eficientes devem ser colocados próximos aos pontos consumidores (salas de inalação, centro cirúrgico, laboratório de análises clínicas, centro de esterilização de materiais, centro obstétrico, manutenção e outros);
- sistema de fornecimento de energia elétrica constituído por: alimentação comercial e de emergência.

### **9.3. Eficiência da central na remoção de partículas**

Os compressores têm características diferentes. Existem vários tipos, alternativos (pistão), rotativos (parafuso, engrenagens, selados à água), cada qual com suas vantagens e desvantagens. Quando à remoção de partículas, inclusive microrganismos. Isto faz com que a vida útil de filtros seja aumentada, reduzindo custos e aumentando a segurança das instalações.

Os compressores alternativos isentos de óleo e com anéis de Teflon grafitados necessitam de um processo especial para filtragem de resíduos de teflon. Estes resíduos são gerados e carreados pelo ar no processo produtivo. Devido a alta perda de carga gerada por filtros, esses compressores devem trabalhar com pressões superiores a do rotativo selado à água. O desgaste excessivo em função do atrito e altas frequências de manutenção, fazem com que esse compressor seja menos recomendado para uso hospitalar.

### **9.4. Recomendações para segurança das centrais de ar comprimido**

As principais recomendações para segurança das centrais de ar comprimido são as seguintes:

- deve-se manter peças vitais em estoque para rapidez e eficiência na manutenção;

- devem possuir alarmes de alta e baixa pressão;
- ensaios de rendimento do equipamento devem ser realizados com frequência;
- sempre é mais seguro operar com duas unidades em paralelo, aumentando a segurança com relação a paradas repentinas da unidade principal e com respeito a aumentos repentinos do consumo de ar;
- testes microbiológicos da água condensada em reservatórios devem ser feitos frequentemente;
- teste de funcionalidade dos pontos de ar comprimido medicinal devem ser realizados periodicamente, conforme Apêndice C.

### **Níveis Toleráveis de Contaminantes em Ar Comprimido Medicinal**

COMPONENTES DO AR MEDICINAL	VALORES PERMISSÍVEIS
Oxigênio	19-23% atm
Monóxido de carbono	4. ppm
Dióxido de carbono	500 ppm
Metano	25 ppm
Hidrocarboneto halogenado total, fluídos refrigerantes/solventes	5 ppm
Agentes anestésico	0,1 ppm
Óxido nitroso	5 ppm
Óleo e material	1 mg/m

Fonte: National Standard of Canada – CAN/CSA-Z305.1-92

## **10. CENTRAL DE VÁCUO MEDICINAL**

O vácuo medicinal é usado principalmente para aspiração de secreções de pacientes. A sucção proporcionada por ele arrasta o material biológico, que será depositado em reservatório específico (frasco de aspiração) para tal fim. Entretanto, secreções em forma de aerossóis são arrastados junto com o ar ambiente para dentro da tubulação, sendo levado até a central de vácuo. Uma vez na central de vácuo, ele é lançado ao ar ambiente. Esse é um importante fator a ser controlado neste tipo de instalação.

Para o controle desse risco, a central de vácuo deve ser instalada em ponto distante da central de ar comprimido. Outra opção é tratar o ar pelos diferentes processos existentes, antes de lançá-lo na atmosfera. Desse modo, evita-se a captação deste ar contaminado pela central de ar comprimido medicinal.

Cuidados especiais devem ser tomados quando a manutenção e lavagem dos reservatórios de vácuo medicinal. Luvas, óculos de proteção individual, botas e aventais impermeabilizantes devem ser utilizados.

Afim de determinar a capacidade de produção dessas centrais, as referências 147 e 148 podem ser utilizadas como norma. Ainda para fins de determinar os valores de demanda, considere como áreas de maior consumo as salas cirúrgicas, de citoscopia, emergência, UTI e as salas de procedimentos especiais; como de menor consumo as de autópsia, unidades de diálise, enfermarias, terapia respiratória.

Os seguintes cuidados devem ser tomados quanto ao dimensionamento e instalação da central de vácuo medicinal:

- deve possuir no mínimo duas unidades, uma das quais, sozinha, deve atender toda a demanda do hospital;
- deve ser possível, através de comandos elétricos, estabelecer uma prioridade de uso para estas unidades, ou seja, uma delas entrará em funcionamento automaticamente toda vez que for necessário, enquanto a outra ficará em reserva, entrando em funcionamento quando a primeira for danificada ou no aumento na demanda;
- o circuito elétrico deve ser tal que, quando houver quebra ou falha de uma unidade de geração de vácuo, o funcionamento da outra não seja impedido;
- o programa de manutenção preventiva, deve incluir informações sobre lubrificação, serviços, substituição de filtros e de selos mecânicos;
- o sistema de partida do motor deve possuir um comando de proteção contra sobrecarga;
- o sistema de alimentação elétrica deve ser conectado automaticamente do sistema de geração de energia elétrica de emergência;
- o ar aspirado durante os procedimentos médicos, pela unidade de vácuo, deve ser lançado para um local distante, ou seja, 10 metros de qualquer janela ou porta que possa ser aberta normalmente, 16 metros de qualquer sistema que trabalhe com ar (ar comprimido medicinal, ar condicionado e sistemas de ventilação) e no mínimo a 3 metros do solo;
- se o sistema de vácuo medicinal for utilizado para aspiração dos gases provenientes de anestesia, os lubrificantes utilizados nas unidades de vácuo devem ser compatíveis com atmosferas ricas em oxidantes como oxigênio e óxido nitroso; além disso deve ser dimensionado para este fim.

Com relação à segurança do paciente, pode-se dizer que está intimamente ligada com o perfeito funcionamento da central, pois em intervenções cirúrgicas o vácuo é largamente utilizado.

Nos casos de contaminação microbiológica do ar condicionado, ar comprimido medicinal e sistemas de ventilação, tanto os pacientes, como os funcionários, podem ser afetados diretamente.



## **CAPÍTULO V**

### **Segurança e Equipamentos Médicos**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Quando um acidente ocorre no ambiente hospitalar, a organização sofre consideravelmente todas as conseqüências a ele relacionadas. São conseqüências sociais, econômicas ou materiais. A mais grave delas é a perda da vida humana.

É no sentido de minimizar os riscos potenciais de acidente que o entendimento das fontes de lesão no ambiente hospitalar deve ser conhecido e os seus riscos controlados.

##### **1.1 Considerações históricas**

No final dos anos 60 e início dos anos 70, observou-se um dramático aumento na sofisticação, complexidade e proliferação da tecnologia médica em hospitais. Várias instituições governamentais norte-americanas faziam parte da vanguarda do desenvolvimento, inovação e uso de tecnologia (33).

O uso intensivo da tecnologia possibilitou que algumas de suas aplicações relacionadas à tecnologia industrial pudessem ser utilizadas no campo da saúde. Equipamentos foram então copiados de forma grotesca, sub-projetados em relação ao transporte e portabilidade no ambiente hospitalar.

Naquela época a segurança hospitalar não foi observada. Grande volume de material foi escrito sobre essa evolução histórica, retratando aspectos relativos à isolação elétrica de segurança, à monitoração da isolação de linhas e aos testes de segurança. Centenas de mortes por ano, através de eletrocução de pacientes, e casos similares ocorreram. São histórias de horror que viraram lendas.

Nesse período o novo campo da engenharia biomédica e a engenharia clínica procuravam uma causa. Esta causa era a segurança no ambiente hospitalar. Programas de Segurança do Paciente e Segurança do Usuário foram justificados somente com base na criação de um ambiente seguro para pacientes e funcionários.

No Brasil, as equipes de Engenharia Clínica são poucas, apenas 10% dos hospitais com mais de 150 leitos possuem equipes implantadas e em funcionamento (149), dados relativos aos últimos 12 anos. Atualmente, por iniciativa do governo, através do Ministério da Saúde, já possuímos várias instituições de ensino ministrando cursos de especialização em Engenharia Clínica (150), com o objetivo de recuperar e administrar a vida útil de equipamentos médicos que estão paralisados (20 a 40% do total existente) (149) por carência de pessoal especializado nessas atividades. Nesse sentido, uma nova concepção de segurança do paciente está sendo implantada e irá beneficiar milhares de pessoas que fazem uso de tecnologia médica.

#### **2. ACIDENTES NO AMBIENTE HOSPITALAR-DEFINIÇÕES**

Para que o assunto seja tratado com melhor propriedade, cumpre relacionar algumas definições relativas ao campo de acidentes.

- **Incidente:** é qualquer acontecimento fora de ordem. Pode ser a existência de quatro elementos alojados em uma caixa que deveria possuir seis elementos; pode ser a alimentação que, servida ao paciente, esteja fria;

- **Acidente:** o conceito de acidente pode ser aplicado a um equipamento danificado (perdas materiais) ou quando alguém sofre algum tipo de lesão que venha a provocar danos ao indivíduo que foi vitimado;
- **Acidente do trabalho (conceito legal):** é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que leva à morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho;
- **Acidente do trabalho (conceito prevencionista):** são os fatos que podem prejudicar, interromper uma atividade produtiva, um trabalho, trazendo ou não prejuízos humanos e ou materiais. Portanto mesmo ocorrências que não resultem em lesões ou danos materiais, devem ser tidas como acidentes que exigem uma investigação do pessoal técnico, para evitar a repetição do fato.

### **3.PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS MÉDICOS ENVOLVIDOS EM ACIDENTES**

#### **3.1. Equipamentos de anestesia e sistemas respiratórios**

Anestesia é um estado do sistema nervoso central no qual a resposta a estímulos nocivos são suprimidos reversivelmente. Poucos procedimentos cirúrgicos podem ser realizados sem a indução de anestesia geral. Apesar do fato de que muitos agentes químicos sejam usados para a produção de anestesia de uma maneira controlada, não há uma simples teoria para quantificar a ação de todas as substâncias que produzem efeitos anestésicos (91).

A palavra "anestesia" originou-se com Oliver Wendell Homes, que sugeriu seu uso para descrever o estado produzido ao ser humano quando vapor de éter foi ministrado pela primeira vez a paciente humano, submetido à intervenção cirúrgica. Este fato ocorreu em 16 de outubro de 1846, sendo o cirurgião J.C. Warren, do Hospital Geral de Massachussetts. O anestésico foi ministrado por William Morton.

Embora este não tenha sido o primeiro uso de uma substância anestésica em uma cirurgia, esta demonstração atraiu a atenção para as propriedades eliminadoras de dor (analgésicas) de certas substâncias, bem como a habilidade para controlar a profundidade e duração da anestesia.

#### **3.2 Riscos em equipamentos de anestesia e sistemas respiratórios**

Os acidentes envolvendo anestesia, apesar de poderem ser evitados com procedimentos simples e triviais, continuam ocorrendo com frequência. É impossível listar todos os riscos concebíveis, entretanto os mais comuns e sérios serão analisados. Muitos envolvem tipos de equipamentos mais velhos ou situações peculiares, os quais têm sido modificados e eliminados pelo fabricante. Eles serão analisados devido ao fato de muitos equipamentos obsoletos ainda estarem em uso.

##### **3.2.1 Hipoxemia**

Hipoxemia é uma temerosa complicação, tendo como conseqüências ao paciente a morte ou lesões (danos) cerebrais. O dano depende do grau de hipoxemia e o tempo de duração da mesma. Nem pressão sanguínea ou frequência cardíaca são indicadores confiáveis do estado de hipoxemia (151). O significado fisiológico é qualquer estado em

que uma quantidade inadequada de oxigênio está disponível para ou é utilizada por tecidos, seja qual for a causa ou intensidade.

Os aspectos que envolvem a hipoxemia, normalmente estão relacionados diretamente a problemas com o suprimento de oxigênio, dentre os quais são destacados:

a. Problemas com a linha de tubos:

- pressão de trabalho insuficiente;
- mal funcionamento de válvulas reguladoras de pressão;
- falha do sistema de alarme de baixa pressão;
- alarme de baixa pressão funciona mas o pessoal não sabe o que fazer;
- fechamento acidental da válvula de alimentação do centro cirúrgico;
- vazamento de oxigênio nas conexões ou dobra na mangueira de alimentação;
- ausência de manutenção preventiva em equipamentos e instalações de gases medicinais;
- manômetros não aferidos indicam erroneamente a existência de gás em cilindros vazios.

b. Problemas com cilindros:

- quando a tubulação principal não está em uso ou falhar, o acidente pode ocorrer se os cilindros reservas não estiverem cheios. Deste modo uma forma de evitar este risco é utilizar duplos cilindros junto aos equipamentos de anestesia. É de importância vital a verificação da pressão dos cilindros antes de se iniciar a anestesia;
- desconhecimento do manuseio. Além de se dispor de cilindros cheios nas salas de cirurgia, o pessoal envolvido em cirurgias deve saber manuseá-los corretamente;
- instalação imprópria: quando a instalação de cilindros é feita por pessoal inexperiente e não treinado, acidentes podem ocorrer na substituição (regulagem imprópria da válvula redutora de pressão, remoção incompleta da capa protetora contra poeira ou mesmo conexão em tomadas de gás incorretas);
- problemas na válvula do cilindro: cilindros cheios podem ter suas válvulas danificadas, impedindo a liberação correta do gás;

c. Problemas com o equipamento:

- muitas tubulações de conexão internas e externas de equipamentos de anestesia são feitas de plástico podendo ser deformadas (dobradas) impedindo a passagem adequada de gás;
- problemas relativos aos usuários: a não compreensão dos dispositivos de proteção dos equipamentos de anestesia por parte do usuário constitui um sério risco;
- válvula de segurança para falha no oxigênio: esta válvula é projetada para eliminar o fluxo de óxido nitroso quando há falta de oxigênio. Entretanto, esse dispositivo não garante que o fluxo de gás seja adequado, pois depende somente da pressão. Estudos do funcionamento

de cada dispositivo deste tipo deve ser adequadamente feito na ocasião da aquisição desse equipamento;

- dispositivos de alarme: os dispositivos de alarme integrados à maioria dos equipamentos são do tipo sonoro ou visual. No caso anterior, são acionados por intermédio de pressão, não monitorando fluxo, o que cria uma falsa idéia de segurança. Além disso, existe o fato de que alguns deles podem ser desligados ou usarem bateria, o que permite mais duas possibilidades de falha. Outros tipos de alarme são soados utilizando-se o próprio fluxo de gases anestésicos, o que aumenta o consumo e deixa de atuar em caso de falha simultânea do anestésico e oxigênio.
- variações na pressão do suprimento de óxido nitroso: variações de pressão podem ocorrer e causar com isso uma alteração na concentração de óxido nitroso em relação ao oxigênio, causando hipoxemia;
- a liberação de outros gases que não o oxigênio pode ocorrer devido a alterações na cor dos cilindros ou mesmo erro na colocação de identificação do mesmo;
- ligações cruzadas entre diferentes sistemas de gases podem surgir, principalmente quando na execução de reformas ou reparos. Dentro das salas de cirurgia, as tomadas de gás podem ser erroneamente instaladas, fato que obriga uma inspeção antes da liberação da rede para o uso. Estas ligações cruzadas podem acontecer inclusive dentro do próprio equipamento, na ocasião da montagem pelo fabricante ou equipe de manutenção do hospital;
- problemas com fluxômetros: a hipoxemia pode ocorrer quando a vazão de oxigênio liberada pelo fluxômetro for reduzida ou interrompida. A interrupção é comum quando o usuário fecha o fluxo de oxigênio ao invés de fechar o óxido nitroso;
- outro risco é a falta de calibração ou aferição dos fluxômetros por serviços independentes possuidores de padrões nacionais destas grandezas físicas;
- se o tubo do fluxômetro de oxigênio partir ou permitir vazamento na sua parte superior, o volume total que chega ao paciente será diminuído. Caso o vazamento ocorra após o fluxômetro, a diminuição do fluxo não será sentida pelo mesmo. Lembre-se que a leitura do fluxômetro deve ser feita na metade do diâmetro da esfera;
- quando o fluxômetro não está calibrado, os gases anestésicos podem ser liberados em excesso ou oxigênio em falta. É importante lembrar que a precisão dos fluxômetros diminuem com a diminuição do fluxo. Algumas causas de perda de exatidão em fluxômetros se devem à sujeira, graxa, óleo que, ao entrarem no sistema, prendem ou danificam o marcador.

### **3.2.2 Hipercapnia**

Hipercapnia pode acontecer se a remoção de dióxido de carbono pelo processo de respiração não for adequada. Nem pressão sanguínea nem frequência cardíaca são indicadores confiáveis de uma situação de hipercapnia. Felizmente, concentrações

excessivas de dióxido de carbono levam mais que poucos minutos para acumular e proceder efeitos adversos. Os mecanismos mais comuns desta falha são:

a. Falha de absorção ou do absorvente

O absorvente tem a finalidade de reter o óxido de carbono proveniente dos gases exalados do paciente. Quando totalmente saturados, a mudança de cor que nele ocorre indica necessidade de troca, pois o mesmo não se liga mais ao dióxido de carbono.

Quando a colocação do absorvente não é feita adequadamente (pouco compactado), canais poderão ser formados dentro do reservatório, impedindo que sua saturação seja observada. Para evitar esse acidente, deve ser certificado que o absorvente esteja bem compactado e que os gases exalados circulam por todo o reservatório.

b. Falta de passagem pelo absorvedor

Muitos equipamentos possuem circuitos específicos que são usados para troca de absorvente. Estes desviam o fluxo principal para outro reservatório de absorvente enquanto o anterior é completado.

Este sistema também pode ser usado para desviar para o ambiente o fluxo de gases com altas concentrações de dióxido de carbono, fato que pode suceder no final de uma cirurgia. Caso na próxima cirurgia o fluxo de gases não seja desviado para o absorvedor ocorrerá hipercapnia

### **3.2.3 Hipoventilação**

Problemas com o equipamento podem levar ao paciente uma qualidade de ventilação inadequada, principalmente retenção de dióxido de carbono e hipoxemia. Efeitos adversos podem aparecer em poucos minutos. Ventilação inadequada pode advir em vários graus e não é necessariamente uma má função do equipamento.

A detecção precoce da hipoventilação é essencial, mas é habitualmente errônea. A monitoração dos sinais vitais nem sempre detecta os efeitos nocivos da ventilação inadequada de modo rápido o bastante para evitar complicações. Observar o movimento do tórax frequentemente é recomendável, mas não pode ser utilizado em todos os casos.

O ruído e a movimentação do pulmão do ventilador (fole) não podem se alterados marcadamente, mesmo se parte significativa do volume corrente é perdido para o meio ambiente. Embora o uso do estetoscópio seja um confiável vínculo com o paciente, em casos de intubação, em casos prolongos ou em presença de elevado ruído de fundo, seu uso está longe da segurança desejada.

O meio mais satisfatório de se acessar a adequação da ventilação é a análise dos gases sanguíneos, monitoração do dióxido de carbono exalado e medida do seu volume.

As causas básicas de hipoventilação são os problemas inerentes aos equipamentos, como falha no ciclo e dispositivos de proteção, desligamento acidental, liberação de um volume corrente menor que o ajustado, falha no fornecimento de gases frescos, desconexões acidentais e bloqueio no ramo inspiratório.

### **3.2.4 Hiperventilação**

Um furo no fole do equipamento (152) ou fabricação imprópria do mesmo podem causar hiperventilação pelo acréscimo do volume corrente pré-ajustado. Um investigador determinou que quando óxido de nitroso é o principal gás a circular pelo ventilador, o volume do gás liberado é dramaticamente aumentado (153).

### **3.2.5 Pressão excessiva**

Casos de alta pressão no trato respiratório do paciente, transmitida através do sistema de suporte ventilatório (respiradores) ocorrida durante os procedimentos de anestesia, têm sido relatados (154). Em adição à interferência com a adequada ventilação, a alta pressão pode causar barotrauma e efeitos adversos no sistema cardiovascular (155). Mudanças neurológicas e possibilidade secundária de embolismo cerebral por ar têm sido expostas. Danos irreversíveis ao paciente podem acontecer em segundos.

Como causas básicas de pressão excessiva, citamos falha da válvula de alívio para alta pressão, falha no ajuste do alarme da pressão máxima permissível ou mesmo obstrução do ramo expiratório, que aumentarão muito a pressão dos pontos anteriores à obstrução. A prevenção, para acidentes envolvendo alta pressão, é construir, de acordo com as características de cada equipamento, um programa de testes e verificações antes do uso.

### **3.2.6 Aspiração de substâncias estranhas**

A inalação de resíduos de absorvente pode causar respiração difícil, bronco-espasmo, laringoespasmo, tosse e diminuição da complacência pulmonar. Resíduos de absorvente são gerados no "canister" e são levados pela tubulação inspiratória. Isto pode ocorrer quando o balão está posicionado no lado expiratório, uma vez que se for pressionado gás à alta velocidade. Será introduzido através do absorvedor.

Uma sobredistensão do balão é uma repentina liberação de pressão através do "Y", quando o sistema está sendo verificado quanto ao vazamento. Pode forçar uma nuvem de poeira dentro do sistema de respiração. O projeto de certos sistemas, que possuem a entrada de gases frescos através do fundo do absorvedor, pode contribuir com o problema.

A inalação de poeira é menos possível utilizando-se "canisters" de diâmetros maiores, o que reduzirá a velocidade do fluxo, ocasionando menor turbulência no sistema. O problema de inalação de poeira pode ser evitado através da colocação de um filtro no lado inspiratório do circuito, posicionando a bolsa reserva no ramo inspiratório, aliviando a pressão na válvula de segurança na realização de inspeções de vazamentos. Deve-se, ainda, agitar o "canister" antes de colocá-lo em uso, para remover poeira.

Equipamentos esterilizados com óxido de etileno e não aerados adequadamente irão possibilitar a difusão de óxido de etileno residual nos pulmões do paciente. De outro modo, se tubulações umidificadas forem esterilizadas com óxido de etileno, teremos a formação de etileno glicol e conseqüentemente inalação do mesmo.

Um problema que aparece em hospitais com sistema de tubulações reformado ou recém instalado é o arraste de matéria particulada ou gases provenientes de solda pelo equipamento, com posterior contaminação do paciente.

### **3.2.7 Overdose de agente anestésico**

Uma overdose de agente anestésico pode resultar em hipotensão, ataque cardíaco, ou arritmias. A extensão do perigo depende de como o paciente é exposto a estas concentrações e durante quanto tempo. Se o anestésico na forma líquida é introduzido na linha de gases frescos, uma situação letal pode resultar ao paciente.

As causas desse tipo de acidente são vaporizador sobrecarregado, vaporizador inclinado de modo a permitir que anestésico líquido escoe pelo ramo inspiratório em conjunto com gases frescos, cálculos de anestésicos feitos incorretamente e leituras erradas em fluxômetros.

Outras causas possíveis são:

- vaporizador ligado sem conhecimento prévio do operador;
- contaminação cruzada entre vaporizadores;
- vazamentos em vaporizadores desligados devido ao mau funcionamento da válvula liga/desliga.

### **3.2.8 Subdose de agente anestésico**

A não-liberação da dose adequada de agente anestésico pode ser tão séria quanto a liberação excessiva, no mínimo, muito embaraçante. Este tipo de acidente pode ocorrer nas seguintes situações:

- falha no suprimento de óxido nitroso;
- contaminação do circuito de óxido nitroso com oxigênio;
- vazamentos nos equipamentos de anestesia, vaporizadores, circuitos e nos equipamentos de ventilação;
- fluxômetros inadequados, vaporizadores desligados ou vazios;
- erros de cálculo ou agente anestésico incorreto;
- posicionamento incorreto do botão de ajuste do vaporizador;

Em todos os casos, o controle deste risco deve ser feito com uso de técnicas adequadas de manutenção e verificações antes da operação do equipamento;

### **3.2.9 Fogo e explosões**

A possibilidade de explosão ou fogo em salas de cirurgia é usualmente reduzida por aqueles que não usam anestésicos inflamáveis. Infelizmente, esta satisfação não é garantida. Fogo e explosões podem e ainda continuam a ocorrer.

Existem três fatores básicos para que fogo ou explosões possam surgir a existência de combustível, fonte de ignição e oxidantes para suportar a combustão.

#### **a. Oxidantes para suportar a combustão**

O ar servirá como suporte para combustão, desde que contenha oxigênio. O óxido nitroso também é um poderoso oxidante, o que aumenta o risco das cirurgias de pescoço e cabeça, pois os gases anestésicos tendem a ocupar a cavidade orofaríngea, criando uma atmosfera enriquecida destes gases.

#### **b. Fonte de ignição**

Normalmente as unidades eletrocirúrgicas são a principal fonte de ignição, pois seu princípio de funcionamento baseia-se na produção de calor. Outras fontes de calor são os raios "laser", lâmpadas cirúrgicas, instalações elétricas, eletricidade estática e fonte de luz para uso em conjunto com fibra óptica.

Deve-se ainda, considerar a compressão adiabática de gases que pode gerar calor suficiente para a ignição. Isto ocorre quando, no momento da abertura de válvulas de cilindros, com a subsequente recompressão do gás em um volume muito menor que o original, há produção de calor. Este pode ser suficiente para incendiar substâncias, como óleo e graxa (97).

#### c. Substâncias combustíveis

Inúmeros artigos utilizados em salas de cirurgia são potencialmente combustíveis, como por exemplo: tubo endotraqueal, fitas adesivas, tubos e bolsas plásticas utilizadas em circuito respiratório, esponjas, máscaras, produtos de papel, luvas, roupas cirúrgicas, gases do trato intestinal, agentes de limpeza e assepsia (álcool e éter). A orientação dos profissionais de centro cirúrgico com relação a estes riscos é um dos fatores preventivos a ser aplicado.

### 3.2.10 Prevenção de acidentes

A prevenção de acidentes, dos quais a anestesia toma parte, é vital, mas também é uma tarefa difícil. Verificações, manutenção adequada do equipamento e o uso vigilante são medidas importantes, mas outras são necessárias.

A seleção própria do equipamento é essencial. Confiança, segurança e custo devem ser considerados. O equipamento deve ser avaliado clinicamente sob condições similares àqueles em que será utilizado, verificando o que se espera durante o seu uso. A padronização do equipamento dentro do departamento de anestesia e em outras áreas do hospital ajudará a diminuir erros.

É essencial a substituição de equipamentos obsoletos. Infelizmente, uma parte do equipamento, que parece ser a mais viável em um dado instante, pode vir a ser inferiorizada por uma outra peça mais recentemente concebida.

### 3.3 Unidades eletrocirúrgicas

O bisturi elétrico utiliza em seu funcionamento altos valores de corrente e tensão elétrica, faiscamentos e geração de interferência eletromagnética. Estes fatores são intrínsecos a qualquer tipo de bisturi elétrico, gerando riscos para ambos, paciente e operador.

Os riscos a que estão sujeitos os operadores são: choque elétrico, incêndio e explosões, conforme citados previamente. O paciente, por sua vez, além destes, está sujeito a queimaduras e paradas cardíacas (quando portador de marca passo cardíaco).

O risco de queimadura está associado principalmente à colocação da placa neutra (eletrodo dispersivo), bem como a instalações elétricas deficientes. Assim sendo, essas devem ser feitas por engenheiros especializados, e a colocação do eletrodo deve ser feita após detalhadas explicações dos fabricantes ou dos serviços de engenharia do hospital.

A corrente elétrica responsável pelo corte tem sua origem no eletrodo ativo (caneta), a qual, após realizar o corte ou a coagulação, retorna à terra através do eletrodo dispersivo (placa neutra). A corrente se distribui por toda a área da placa. Em situações normais, devido à área de contato com o paciente ser suficientemente grande, não há elevação de temperatura da pele do paciente sob o eletrodo dispersivo. Em situações anormais podem ocorrer queimaduras.

#### 3.3.1 Queimaduras sob a placa neutra (braços, pés e cabeça do paciente)



Este tipo de queimadura surge quando a placa neutra é mal colocada, formando pouca área de contato com o corpo humano. Deste modo, com a corrente elétrica circulando através de pouca área de contato, ocorre elevação da temperatura no ponto de contato e queimadura na pele.

Casos de queimaduras de braços, cabeça, pés e outras partes do corpo humano, acontecem em situações, como, quando o fio que liga a placa neutra ao equipamento estiver rompido ou com mau contato, o equipamento não funcionará, pois o circuito deveria estar aberto, impedindo a circulação de corrente elétrica. Entretanto, caso o paciente esteja em contato com a mesa aterrada, teremos um ponto em comum com a terra efetuado pelo seu corpo, fazendo com que o circuito elétrico funcione. Desse modo, a corrente circulará através dos pontos de contato, de área reduzida (alta resistência elétrica), ocasionando a queimadura do corpo nos locais de contato a mesa.

### **3.3.2 Queimaduras sob o eletrodo de monitoração cardíaca sem placa neutra**

Como verificado anteriormente, a ligação da placa neutra ao equipamento e paciente é muito importante para o funcionamento do bisturi elétrico. Há situações em que, mesmo com o fio da placa neutra rompido e mesmo com o paciente isolado da mesa, ocorre a queimadura do paciente.

Esta queimadura acontece no local onde um dos eletrodos de monitoração cardíaca é colocado. A causa é a ausência da placa neutra de ligação do paciente à terra e conseqüentemente ao equipamento. Esta conexão é feita indevidamente através deste eletrodo, fazendo com que o equipamento funcione normalmente. A queimadura ocorre devido à área reduzida de contato, à elevação da temperatura do local, à passagem de corrente por este eletrodo, e conseqüente queimadura do paciente.

### **3.3.3 Queimadura sob o eletrodo de monitoração cardíaca com placa neutra**

Este tipo de queimadura ocorre, pois a placa neutra é colocada em um ponto muito distante do eletrodo ativo, fazendo com que a corrente proveniente do eletrodo ativo se divida em duas partes. Uma retorna à terra pela placa neutra e a outra parte pelo eletrodo de monitoração. Devido à área reduzida desse eletrodo, ocorrem queimaduras na pele do paciente.

### **3.3.4 Cuidados para evitar queimaduras do bisturi elétrico**

Para evitar as situações acima, as seguintes instruções devem ser seguidas:

- deve ser certificado que o fio da placa neutra não está rompido;
- deve ser certificado que haja bom contato elétrico entre a placa neutra e o corpo do paciente. Utilizar gel condutor próprio para este fim;
- colocar a placa neutra o mais próximo possível do ponto da intervenção cirúrgica;
- utilizar, sempre que possível, bisturi elétrico de última geração, com todos os dispositivos de proteção incorporados;
- em caso de acidente, um profissional habilitado deve ser acionado para o diagnóstico da situação, de modo a evitar repetição de casos.

### **3.3.5 Cuidados durante a manutenção e utilização dos fios elétricos do bisturi (eletrodos ativos e dispersivos)**

O equipamento de eletrocirurgia opera com correntes elétricas alternadas de alta frequência (1 MHz a 3 MHz) e com essas frequências não ocorre a contração muscular provocada por correntes de baixa frequência (60 Hz).

Normalmente, os cabos dos eletrodos ativo e dispersivo são recebidos com o comprimento de 3 metros e indutância equivalente a 3,5 mH (microHenry). Se o cabo dos eletrodos forem enrolados com poucas voltas, a indutância do respectivo cabo aumenta para 10 mH ou mais. Um circuito com indutância equivalente a 3,5 mH, operando a uma frequência de 2 Mhz e uma corrente circulante igual a 1 Ampère (RMS), irá apresentar uma impedância de 44Ohms. O que produzirá uma diferença de potencial de 44 Volts através do cabo dos eletrodos ativo e dispersivo.

Isso significa que dizer que a placa do eletrodo de retorno está 44 Volts acima do potencial das partes metálicas aterradas que se incluem nas salas de cirurgia. Somando ainda as impedâncias do cabo de retorno, cabo de aterramento e outras eventuais que dependem do projeto das instalações, teremos o potencial elétrico do paciente elevado com relação ao potencial de terra em 50 Volts ou mais. Caso qualquer parte do paciente entre em contato com outro ponto aterrado, será criado um caminho alternativo para a passagem de corrente elétrica, que em geral causa sérias queimaduras nesses pontos, quando a área de contato é pequena.

Outro aspecto relativo aos cabos de alimentação dos eletrodos ativo e dispersivo é o seu comprimento. Fios excessivamente longos formam um acoplamento capacitivo maior com relação ao piso de uma sala cirúrgica aterrada. Devido ao fato dos capacitores terem o comportamento de condutor para rádio-frequências, haverá fuga de corrente para os objetos aterrados, podendo inclusive, na pior das hipóteses, fluir através do corpo do paciente até o terra, via pequenos pontos de contato.

O fato de existir uma diferença de potencial entre o paciente e a terra permitirá que qualquer corrente de fuga, em determinadas condições, circule pelo paciente, podendo não raro causar a morte deste. Isto acontece em virtude do paciente estar cateterizado, situação em que o choque elétrico, apesar de não ser sentido, é aplicado diretamente sobre o coração. Por este motivo a corrente de fuga de equipamentos deve ser medida e controlada.

De um modo geral, os acidentes com eletricidade são variados e devem ser investigados e avaliados por profissional especializado. Quanto ao operador e auxiliares, suas decisões deverão se basear nas instruções contidas no manual do usuário (operador). É de fundamental importância não alterar as variáveis previamente ajustadas no equipamento após a ocorrência de um acidente. Isso permitirá a eliminação de parte das possíveis causas do acidente.

Há uma tendência de se implantar sistemas de monitoração junto aos equipamentos de uso médico hospitalar, que gravem todos os procedimentos e ajustes feitos nos comandos durante o uso dos mesmos. Pelos resultados apresentados na memória do sistema, a análise do acidente será mais rápida e objetiva, além de permitir o conhecimento do risco para imediata adoção de medida de controle.

### **3.4 Unidade cirúrgica a "laser"**

Unidades cirúrgicas a "laser" estão sendo cada vez mais utilizadas para a realização de cirurgias, devido aos benefícios que apresentam. Entretanto, associados a elas temos sérios riscos de dano ao ser humano.

Um dos fatores essenciais na segurança desses equipamentos é certificar que nenhuma outra forma de radiação, exceto aquela que se utiliza na cirurgia, seja liberada pelo equipamento.

Uma vez que pressões maiores ou menores que a atmosfera são utilizadas por estes equipamentos, o risco de explosão ou implosão está presente. Desse modo, os aspectos construtivos dessas unidades devem ser capazes de proteger o usuário e o paciente contra danos dessa natureza. Por causa dos riscos inerentes a essas unidades, somente pessoal propriamente treinado devem permanecer dentro das salas onde o mesmo está sendo usado.

O raio "laser" tem alto rendimento, o que significa que o mesmo pode refletir-se em superfícies polidas e atingir outras pessoas. Assim, as superfícies capazes de refletí-lo devem ser minimizadas. Além disso, óculos de proteção individual contra este tipo de radiação devem ser usados sempre os óculos de proteção individual devem assegurar adequada atenuação dessa radiação e prevenir a entrada de radiação pela lateral dos óculos.

A proteção do paciente também deve ser levada a efeito. A proteção dos olhos deve ser feita e em caso de anestesia geral, seus olhos devem ser cobertos. O local da cirurgia deve ser coberto por panos úmidos, particularmente quando "laser" a dióxido de carbono é utilizado.

Deve-se cuidar para que o "laser" não seja causa de ignição de tubos endotraqueais carregados de vapores anestésicos combustíveis. Todo endotraqueais projetados para este fim devem ser usados sempre que possível.

As instituições que fazem uso do laser devem ter estabelecidos os procedimentos para operação segura desse equipamento e o princípio da segurança para operações desse tipo.

### **3.5 Unidades de eletrocardiografia**

Um eletrocardiógrafo proporciona uma completa e precisa gravação do eletrocardiograma do paciente. Usualmente, este sinal é gravado com 12 diferentes combinações entre as posições dos eletrodos. Utilizando gravação de alta fidelidade, é possível examinar exato e quantitativamente o ritmo e morfologia das formas de onda geradas pela despolarização das células do miocárdio, bem como níveis de voltagem e tempo entre os eventos. Desse modo, o eletrocardiógrafo permite um diagnóstico mais específico e preciso de doenças de origem cardíaca.

Vários padrões e normas de verificação de segurança, incluindo as da American Heart Association (AHA – 1967) e sua revisão de 1975, incluem critérios de avaliação de desempenho, para garantir que a gravação esteja livre de erros, não interferindo com a segurança do paciente no que diz respeito ao diagnóstico. Os testes que visam verificar se um eletrocardiógrafo está de acordo com os critérios da AHA devem fazer parte dos pedidos de compra e devem ser empregados no momento da aceitação do equipamento.

Eletrocardiógrafos móveis ou portáteis necessitam especial atenção pela sua contínua manipulação por diferentes pessoas. O manuseio inadequado pode mudar as características dos circuitos e afetar a gravação e, conseqüentemente, a segurança do paciente. Os danos mais frequentes se referem ao estilete, galvanômetros, alimentação do papel, cabos de alimentação elétrica e plugues.

Visando fornecer informações adicionais sobre os riscos associados ao eletrocardiógrafo, apresentamos as descrições abaixo:

- nenhum material no eletrodo ou em associação com eletrólitos deve ser passível de causar danos sob condições normais de uso. Os riscos químicos incluem aqueles relacionados com toxicidade e reações alérgicas. Riscos mecânicos incluem pressão e punção, os quais podem causar oclusão vascular ou lesões de pele;
- apesar do eletrodo ser considerado artigo não-crítico, infecções podem ocorrer (tricotomia). Contudo, o risco de transmissão de infecção de uma pessoa para outra está atualmente eliminado com a introdução do uso de eletrodos descartáveis. Nas situações em que o eletrodo permanece conectado por longos dias ao paciente ou é excessivamente pressionado contra sua pele, a probabilidade de um acidente por risco químico, mecânico ou biológico é maior;
- riscos de iontoforesis e eletrólise são aparentemente insignificantes quando correntes de linha na entrada de amplificadores, são muito pequenas. Entretanto, durante cirurgias podem acontecer queimaduras da pele sob os eletrodos do eletrocardiógrafo. A implementação de dispositivos de proteção tem eliminado este risco;
- alguns riscos são atribuídos a eletrodos que não tornam possível a captação de sinais de eletrocardiografia, após uma tentativa de desfibrilação. As altas voltagens empregadas na desfibrilação causam consideráveis correntes elétricas através dos eletrodos. Esta corrente aumenta a polarização entre eletrodo/eletrólito, de modo que uma voltagem anormal persiste mesmo após a corrente de desfibrilação ter sido interrompida. Quando a voltagem é suficiente para saturar o amplificador, a amplificação do sinal eletrocardiográfico é impossível;
- o tipo de paciente que apresenta maior risco de choque elétrico é aquele que possui um condutor que liga um ponto fora do corpo ao coração. Para este tipo de paciente, o eletrocardiógrafo deve possuir uma entrada eletricamente isolada.

### **3.6. O desfibrilador**

A questão de segurança em desfibriladores pode ser atribuída à falha do equipamento, erro de operação e manutenção imprópria. O grupo de trabalho da FDA, especializado em desfibriladores analisou, dados de 1400 falhas com desfibrilador a ele relatadas. Foi conduzida investigação no local em cerca de 600 desfibriladores (156).

Concluiu-se que a parte mais significativa das falhas como desfibriladores estava relacionada a erros de operação e manutenção adequada de equipamento. Outros problemas foram atribuídas a características de performance do desfibrilador.

Assim, para garantir o uso seguro do desfibrilador, o operador deve estar intimamente familiarizado com sua operação. Além disso, deve saber como garantir a segurança do paciente e dos elementos que fazem parte de sua equipe, bem como manter o equipamento e seus acessórios em perfeitas condições de uso.

A garantia da segurança do paciente envolve várias considerações. A primeira delas é minimizar o erro clínico, reavaliando a situação. O paciente está realmente em fibrilação? Isto pode parecer elementar, mas várias situações podem efetivamente imitar a fibrilação ventricular. Um eletrodo com fio solto ou movimentação excessiva do "artifact" pode parecer um caso de fibrilação ventricular.

Quando a movimentação é feita através de pás em uma situação emergência, a possibilidade disso ocorrer é menor, mas ambas as pás devem fazer um excelente contato com a pele do paciente, e uma interface inadequada deve ser mantida através de substância em forma de gel, pasta ou ainda através do uso de eletrodos de desfibrilação descartáveis.

Durante a monitoração através de pás, uma breve parada deve ser feita antes de acessar o ritmo do paciente. Quando a desfibrilação automática externa estiver sendo usada, a análise do ritmo do paciente só deverá ser feita em caso de ataque cardíaco total. Em adição, todo movimento veicular (macas, aviões, helicópteros ou ambulâncias) do paciente deve cessar antes de se iniciar a análise cardíaca com o desfibrilador externo automático.

Se o desfibrilador/monitor tem um seletor de entrada para ECG, tenha certeza de que o seletor está na posição, pás para monitoração por pás tipicamente cabos I, II ou III quando usar o cabo de ECG e eletrodos. Acesse o paciente completamente. Se ele ou ela não respondem imediatamente, confirme a presença ou ausência de pulso.

Aplique gel, pasta, pás com gel ou eletrodos descartáveis antes de carregar o desfibrilador. Minimize queimaduras de pele usando uma quantidade adequada de gel ou pasta ou utilize eletrodos descartáveis para desfibrilação. O gel deve ser usado de modo a cobrir completamente a superfície de ambas as pás. Não use quantidades excessivas de gel, pois ele pode produzir um caminho de continuidade entre as pás ou atingir as mãos, proporcionando desse modo perda (fuga) de corrente.

Se possível, deve ser evitado uma pessoa apenas para fazer massagem cardíaca e desfibrilar alternadamente. Procedendo deste modo, há um aumento no risco de que o gel, proveniente do tórax do paciente, seja transferido para o punho das pás do desfibrilador, colocando o operador em risco.

Proteja o paciente de outros riscos elétricos. Todo equipamento usado na área deve ser verificado quanto á corrente de fuga. A verificação dos valores permissíveis de corrente de fuga, as medições após as operações de reparo dos equipamentos e a periodicidade dos testes serão de atenção do setor de engenharia clínica ou manutenção. Quanto ao aspecto de segurança do paciente, a atenção do clínico deve ser redobrada. Rádio-transmissores podem interferir com o traçado do monitor. As máquinas de datermia, as quais produzem energia sob a forma de campo elétrico, podem interferir com a operação do desfibrilador. Equipamentos auxiliares, que podem ser danificados com o choque produzido pelo desfibrilador, devem ser desconectados do paciente.

Devido ao fato do oxigênio dar suporte para a combustão, o potencial de risco é aumentado para ambientes enriquecidos de oxigênio ou quando uma fonte de oxigênio está próxima ao paciente quando o desfibrilador é descarregado. Fogo ou explosão podem acontecer se arcos elétricos ocorrem em presença de altas concentrações de oxigênio. Como não é prático desligar a fonte de oxigênio durante a defibrilação, equipamentos para a administração de oxigênio como bolsa-válvula-máscara ou tubulações de ventiladores devem ser removidas do leito ou maca durante a desfibrilação.

Para garantir a segurança do operado e do pessoal, o operador deve estar certo de que não haja contato entre o pessoal com o paciente, leito e o próprio desfibrilador, antes de tentar a desfibrilação. Nenhum contato com o paciente deve ocorrer que não seja aquele feito através das pás do desfibrilador. Nunca toque a parte metálica das pás dos desfibriladores ou segure as pás junto a seu corpo quando o desfibrilador estiver ligado.

Uma prática potencialmente perigosa, a qual não é recomendada, é descarregar o desfibrilador com as pás no ar, para "testá-lo" ou para liberar uma carga indesejável. Isto é chamado de descarga "aberta no ar". Quando isso é feito, o desfibrilador

descarrega sua energia em uma resistência interna muito alta. Se um caminho de menor resistência está presente, a energia seguirá este caminho.

Por exemplo, se o punho das pás tem gel sobre elas, o toque do operador sobre elas pode criar este caminho. Para testar um desfibrilador, use um equipamento adequado para tal fim. Para liberar uma carga indesejada, siga as instruções do fabricante. Alguns desfibriladores têm um botão de desarme ou de ajuste, outros descarregam energia quando novo valor de energia é selecionado. Há tipos que devem ser desligados para liberar uma carga indesejada.

O desfibrilador nunca deve ser descarregado com a superfície das pás tocando uma na outra (descarga com pás em curto). Isto pode causar pequenas perfurações nas pás, as quais aumentam o risco de queimaduras no paciente e pode, além disso, diminuir a vida do equipamento.

Sempre limpe as pás após o uso. Uma vez que o gel seco apresenta propriedades condutoras, a falta de limpeza das pás após o uso pode tornar perigosas as operações de desfibrilação subsequentes, bem como as situações de verificação preventiva.

Teste e mantenha o desfibrilador de acordo com o manual de serviço e de operações do equipamento. Estes cuidados não somente verificam a qualidade operacional do equipamento mas também familiarizam o operador com o equipamento. Algumas recomendações para operadores de desfibriladores em treinamento inicial e educação continuada são dados no Apêndice D.

### **3.7. Incubadoras para recém-nascidos**

Incubadoras (de berçário e de transporte) proporcionam aquecimento para manter a temperatura do corpo de recém-nascidos e freqüentemente são equipamentos essenciais à vida. Muitos tipos de incubadoras proporcionam aquecimento através do fornecimento de calor a massas de ar que são postas a circular dentro do ambiente no qual a criança esta confinada.

As incubadoras são primariamente construídas para uso no ambiente hospitalar. Para isto fazem uso de fontes de energia proveniente de tomadas elétricas. Entretanto, as incubadoras de transporte, por serem portáteis, necessitam de fontes de energia provenientes de unidades autônomas (baterias).

A literatura mostra que mortes e acidentes sérios são causados em recém-nascidos ou neonatais (14). Entre as falhas mais comuns, estão incluídas:

- falhas em termostatos que causam sobreaquecimento e hipertermia;
- funcionamento inadequado ou defeitos de fabricação que produzem entre outros os efeitos danosos do choque elétrico e incêndio;
- erros de operação no manuseio com o equipamento;
- manutenção deficiente nas incubadoras de transporte, produzindo falha no fornecimento de energia elétrica por baterias ou marcação inadequada do nível de carga das baterias;

Devido à mobilidade, as incubadoras (principalmente as de transporte), freqüentemente recebem impactos que podem alterar seu funcionamento adequado, bem como suas condições físicas. Outro acidente também relatado é a degradação do éter, que utilizado erroneamente em procedimentos de limpeza, (157), transforma-se em formaldeído, ocasionando a morte do paciente por aspiração de gases tóxicos.

De igual importância é manutenção dos baixos níveis de ruído no interior de incubadoras (158). Por serem fechadas pela tampa acrílica, os ruídos gerados no

ambiente externo e por partes internas do equipamento, como ventilador e motor, são amplificados fazendo com que o ruído no interior da câmara exceda os limites aceitáveis.

Outro risco existente nas incubadoras é o mercúrio utilizado nos termômetros. Sendo altamente tóxico faz com que cuidados especiais devam ser tomados com relação a eles. Atualmente, por insistência da comunidade usuária, seu uso vem sendo eliminado (159).

O uso de água na incubadora é feito para a criação de uma atmosfera terapêutica no interior da mesma. Devido ao alto poder de contaminação que a água possui, seu uso nestes instrumentos deve ser acompanhado de rigorosos procedimentos de desinfecção e esterilização. A inobservância desta orientação compromete o sucesso do tratamento e a vida do paciente.

### **3.8 Unidades de hemodiálise**

Unidades de hemodiálise são utilizadas para remover impurezas, sais e água do organismo de pacientes que possuem a função renal debilitada. Da mesma forma, removem toxinas em casos de intoxicação. As unidades de hemodiálise são compostas de uma bomba responsável pela circulação extracorpórea do sangue, de uma bomba para circular o dialisado, de um dializador e de unidades de monitoração.

Os dispositivos para a segurança do paciente são:

- sensor de pressão sanguínea que alarma e desliga a unidade quando a pressão ultrapassa limites pré-ajustados;
- detector de bolhas ou espuma, o qual fecha o retorno venoso e desliga a bomba de circulação extracorpórea se ar é detectado, prevenindo assim embolia no paciente;
- dependendo do tipo de equipamento, pode-se ter um conjunto de monitoração para temperatura, condutividade, fluxo, pressão negativa, pressão arterial e pressão venosa bem como de vazamentos nos circuitos.

A qualidade da água utilizada para a diluição do dializado é de vital importância para os pacientes, principalmente os crônicos que fazem uso contínuo dessas unidades. Para o tratamento da água, o método mais recomendado é o denominado de osmose reversa, que deve ser mantido de acordo com as especificações do fabricante.

Para proteção dos trabalhadores contra doenças transmitidas por sangue ou outras doenças, quando a unidade estiver sendo testada ou desmontada para limpeza, deve ser feito o uso de luvas de borracha, aventais de manga comprida e óculos de proteção.

Para as áreas de manutenção devem ser previstos interruptores de corrente de fuga para a prevenção contra choques elétricos, uma vez que a manipulação da unidade requer também o contato com grande quantidade de água.

## **4. LIMPEZA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS**

A possibilidade de que infecção pudesse ser transmitida por equipamento médico foi deixada de lado por muito tempo. Atualmente o interesse sobre a transmissão de infecção através de equipamento tem aumentado. Nesse sentido, tratamos aqui deste assunto de maneira introdutória, visando apresentar cuidados mínimos que devem ser tomados com equipamentos afim de minimizar os riscos de infecção.

#### **4.1. O dilema da esterilização**

São os equipamentos hospitalares responsáveis por infecções? Há fatos notadamente comprovadores de que a contaminação de pacientes tenha sido causada por equipamento? Este dilema refere-se, portanto, à determinação de qual o equipamento a ser esterilizado. Isto toma-se de fácil resolução se consideramos os conceitos de artigos e áreas hospitalares previamente descritos. Alguns pontos que visam a analisar o problema são citados a seguir:

- a esterilização é difícil, custosa e pode trazer certos riscos a pacientes e funcionários;
- embora certos itens possam ser esterilizados facilmente, outros mais volumosos não o são, principalmente pelas técnicas existentes;
- a esterilização requer dinheiro extra para empregar no equipamento, aumenta o trabalho para os funcionários e necessita de espaço adicional para armazenamento;
- muitas forma de esterilização podem danificar o equipamento. Esterilização química (líquidos e gases) podem deixar resíduos no equipamento, os quais trazem riscos adicionais aos pacientes;
- o aumento nas operações de limpeza dos equipamentos pode levar a erros de montagem e danificação das partes dos equipamentos.
- 

Por outro lado, há que se considerar o que segue:

- casos de contaminação cruzada têm sido relacionados a equipamentos como de anestesia e de suporte ventilatório;
- o risco de contaminação cruzada podem ser maiores do que se acredita, principalmente devido à dificuldade de determinar a causa exata de uma infecção;
- os ambientes úmidos que normalmente se encontram em alguns equipamentos médicos, como os de anestesia e suporte ventilatório, proporcionam habitat favorável ao desenvolvimento de bactérias gram negativas, as quais são de grande importância nas infecções hospitalares;
- paciente sob anestesia ou em tratamento intensivo tem um risco maior de contrair infecção do que a população normal hospitalar. O mesmo ocorre com pacientes acometidos de males que diminuem sua resistência;
- o mesmo organismos não patogênicos podem causar infecção primária ou secundária.

Estas últimas afirmações traduzem perfeitamente a necessidade de tratamento diferenciado a alguns equipamentos, principalmente aqueles considerados críticos e semi-críticos.

#### **4.2 Limpeza do equipamento**

Limpar o equipamento significa essencialmente remover a matéria estranha sem a preocupação de matar qualquer organismo vivo. Este aspecto é normalmente negligenciado com relação à desinfecção e esterilização, mas é de igual importância.

A menos que um artigo seja mecanicamente limpo, pode não haver superfície de contato entre o agente desinfetante ou esterilizante, de modo a obter-se uma esterilização eficaz.



De outro modo, ao se efetivar a limpeza, teremos a carga microbiana do equipamento reduzida.

#### **4.2.1 Pré-limpeza**

Deve ser feita com água fria, tão cedo quanto possível, de modo a impedir o ressecamento de material orgânico como sangue e secreções, o que dificultará em muito o processo total de reutilização do equipamento ou artigo.

#### **4.2.2 Preparo do equipamento**

O preparo envolve a desmontagem do equipamento, remoção de etiquetas, fitas adesivas, etc. De um modo geral, se um equipamento pode ser desmontado, isso deve ser feito de modo a facilitar a ação dos agentes esterilizantes.

#### **4.2.3 Deixar de molho**

Isso permitirá que sujeiras mais pesadas sejam removidas mais facilmente. O equipamento deve ser imerso (quando possível) em água e detergente. O detergente deve ser escolhido para permitir melhor umidificação das superfícies dos equipamentos e não por suas propriedades desinfetantes. Deve agredir o menos possível a superfície do material em questão. O tempo de molho deve ser suficiente para permitir a total remoção de matéria orgânica. Adesivos e óleo podem necessitar de detergente especial.

#### **4.2.4 Remoção da sujidade**

Durante a limpeza, especial atenção deve ser dada a encaixes, cantos, frestas, onde as sujidades podem estar alojadas. Para a remoção de sujidades, podem-se empregar escovas como aquelas utilizadas para a lavagem das mãos em centros cirúrgicos. São bastante eficientes se usadas adequadamente.

Outra forma de remover a sujidade é através de equipamentos de ultra-som, os quais transformam energia elétrica em energia mecânica. Esta energia é transmitida às sujidades removendo-as com extrema facilidade, principalmente naqueles acessórios que possuem muitas reentrâncias.

#### **4.2.5 Enxagüe**

Essa atividade removerá finalmente as sujidades, tornado o equipamento semi-pronto para uso. Removerá, além disso, o detergente residual. Alguns itens devem ser enxaguados com água desmineralizada ou destilada. Após o enxagüe, cada item deve ser observado para certificação de que não há sujidades em sua superfície.

#### **4.2.6 Secagem**

A menos que o equipamento ou item vá ser esterilizado ou desinfetado, o mesmo deve ser completamente seco. Mesmo que o item não seja desinfetado posteriormente, o processo de secagem deve ser efetuado de modo a evitar o crescimento de microrganismos.

Se o equipamento foi esterilizado ou desinfetado com líquidos químicos, a presença de água irá diluí-lo e reduzir seu potencial biocida residual. O óxido de etileno será transformado em etileno glicol, o que implica em dificuldade de remoção posterior bem como na formação de substância tóxica.

### **4.3 Métodos de desinfecção e esterilização**

### **4.3.1 Fervura a 100 °C**

A fervura a 100°C é letal à maioria das bactérias na forma vegetativa, a muitos esporos e praticamente a todos os vírus, em menos de 30 minutos. Um tempo de 3 a 5 minutos de fervura, ao nível do mar, mata muitas bactérias na forma vegetativa. Em altitudes elevadas, onde o ponto de ebulição ocorre a menos de 100°C, um tempo maior é necessário. Recomenda-se que o tempo de 30 minutos seja aumentado em 5 minutos para cada 300 metros de altitude acima do nível do mar.

### **4.3.2 Autoclavagem**

A esterilização de equipamentos médicos requer cuidados especiais, principalmente para manter a integridade dos equipamentos. Vários processos são utilizados, dentre eles o vapor. O tempo mínimo para esterilização, com vapor a 121 graus Celsius à pressão de 1kgf/cm<sup>2</sup>, é de 15 minutos. Se a temperatura for de 126 graus Celsius, haverá uma redução de tempo para 10 minutos.

A velocidade de esterilização depende da temperatura. Deve-se, portanto, compatibilizar o processo escolhido com as características do material a ser esterilizado.

### **4.4 Radiação gama**

A radiação gama é uma onda eletromagnética produzida durante a desintegração de certos elementos radiativos. Se uma dosagem adequada é aplicada ao produto, todas as bactérias ou produtos serão mortos. As vantagens da esterilização gama são as seguintes:

- o produto pode ser pré-embalado antes do tratamento;
- o produto é mantido estéril até que a embalagem seja removida;
- como não há aumento de temperatura durante o tratamento, materiais e embalagens termolábeis podem ser esterilizados;
- o equipamento pode ser usado imediatamente após a esterilização;

São desvantagens do uso de radiação gama:

- é um processo caro;
- causa mudanças em alguns plásticos como PVC, de modo que íons cloro são liberados do material. Este fato não causa problemas quando usado diretamente sobre o paciente. Entretanto, quando esterilizado posteriormente em óxido de etileno, há formação de etileno cloridrina, substância extremamente tóxica aos tecidos.

### **4.5 Agentes químicos líquidos**

São muito usados em equipamentos que não suportam altas temperaturas. A destruição dos microrganismos é feita por uma série de mecanismos, incluindo a coagulação e desnaturação protéica da célula, ruptura celular e degradação enzimática.

São desvantagens desse processo as que seguem:

- não pode ser usado em todos os tipos de material;
- pode corroer determinados componentes;
- a pré-embalagem não pode ser feita e os equipamentos esterilizados estarão úmidos;

- há possibilidade de recontaminação do material durante o enxágue, secagem e embalagem final;
- algumas soluções são irritantes da pele e de odor desagradável.

#### **4.5.1 Fatores que influenciam a esterilização química**

Alguns fatores que influenciam o sucesso da esterilização química são:

a. Concentração de agentes químicos

A taxa de destruição de microorganismos é diretamente proporcional à concentração dos agentes químicos. Geralmente, soluções bactericidas e as pouco concentradas são bacteriostáticas. A água deixada sobre o equipamento diluirá o agente, reduzindo sua eficácia. Por esta razão, o equipamento deve ser seco.

Independentemente do fato de que substâncias mais concentradas são mais eficientes, o uso de soluções diluídas é recomendado devido aos seus efeitos nocivos às pessoas que as manipulam.

b. Temperatura

Embora esses agentes sejam usados para serem utilizados à temperatura ambiente, sua eficiência aumenta com a elevação da temperatura.

c. Limpeza do material

A limpeza do equipamento é essencial para a garantia da ação germicida do produto. Equipamentos sujos irão necessitar de exposições mais longas ou concentrações mais elevadas. Ainda assim há a possibilidade de uma não esterilização.

d. Organismos infecciosos

A eficiência da esterilização por agentes químicos varia amplamente de organismos para organismo. Alguns microorganismos são mais eficientemente mortos do que outros. Há casos de microorganismos isolados em soluções desinfetantes. Esse fato faz com que a utilização de agentes químicos seja cuidadosamente implementada.

e. Tempo

O tempo necessário para a esterilização dependerá da natureza dos diferentes agentes químicos, bem como dos temas previamente citados. Ele varia de minutos a horas. Geralmente o tempo de destruição de esporos é maior que o tempo para destruir bactérias na forma vegetativa. Para uma garantia da eficiência do processo de esterilização, é necessário que se conheça o tempo mínimo para esterilização de cada agente esterilizante.

f. Natureza da superfície a ser desinfetada

As superfícies porosas necessitam de um tempo maior de esterilização do que as superfícies lisas. Isto se dá devido à presença de ar no interior dos poros, o que dificulta a entrada do agente químico.

g. Agentes esterilizantes

A tabela 6 indica a eficiência de cada agente esterilizante, frente aos tipos comuns de microorganismos existentes no ambiente hospitalar.

#### **4.6. Esterilização por óxido de etileno**

O óxido de etileno é um potente esterilizante largamente utilizado para destruir, de modo eficaz, fungos, bactérias, vírus e esporos. O mecanismo de destruição é atribuído ao ataque químico que faz sobre o ácido nucléico do microorganismo.

É um gás inflamável e explosivo quando sua concentração no ar for de 3% ou mais. Para evitar os riscos inerentes à explosão, os fabricantes usam misturas diluídas com fluorcarbono ou dióxido de carbono. Alguns fabricantes de esterilizadores utilizam misturas puras do gás, entretanto seus equipamentos são especialmente construídos para tal fim.

##### **4.6.1 Preparo para esterilização a óxido de etileno**

Consulte o fabricante dos equipamentos para verificar a que temperatura o processo de esterilização deve ser efetuado. Antes de empacotar e carregar a autoclave, desmonte os materiais, lave-os e seque-os. A desmontagem do equipamento é muito importante, pois remove as barreiras que impedem o movimento do gás.

As instruções do fabricante para o carregamento dos materiais devem ser cuidadosamente seguidas, pois materiais mal alojados ou superlotados comprometem a eficácia da esterilização, uma vez que o esterilizador está programado para uma carga específica máxima.

##### **4.6.2 Esterilização**

Para que a esterilização a óxido de etileno seja eficaz e segura, alguns fatores devem ser rigorosamente observados.

a. Concentração do gás

A concentração do gás esterilizante é usualmente medida em miligramas de gás por volume, em litros da câmara. Esse fator deve ser dimensionado na validação do processo.

b. Temperatura

A eficácia da esterilização é diretamente ligada à temperatura, de modo que, quanto maior a temperatura maior a eficácia o processo. Os valores de temperatura normalmente são ajustados pelo fabricante do equipamento, mas podem ser alterados conforme a necessidade do processo. Utilize para esse serviço somente profissionais habilitados.

c. Umidade

O teor de umidade dentro da câmara, bem como no interior do microorganismo, afeta a eficácia do processo. O conteúdo de água é importante para amolecer a parede dos esporos, como também para acelerar as reações químicas que ocorrem no interior da célula.

d. Barreiras protetoras

Sangue coagulado pode atuar como barreira à penetração de óxido de etileno. Desse modo, o equipamento deve estar completamente limpo antes da esterilização.

e. Empacotamento

O tipo de material utilizado no empacotamento deve ser permeável à água e ao gás. Em esterilizados que possuem vácuo, o material do empacotamento deve permitir que o ar escape. O polietileno é o material mais comumente usado para esse fim. O fato de ser transparente permite que o material em seu interior seja visto.

f. Período de exposição

O tempo de esterilização dependerá dos fatores previamente mencionados e será tanto maior quanto maior for a qualidade de material a esterilizar. Entretanto, esse tempo poderá ser otimizado durante a validação do processo.

### 4.6.3 Aeração

O óxido de etileno atua na superfície dos materiais e, dependendo das características de porosidade deste, em seu interior. Nesse sentido, a aeração é necessária para que o mesmo seja retirado de seu interior, tomando o material seguro para quem opera (funcionários) e pacientes (34).

A aeração pode ser feita de dois modos: mecânica e ambiental. A aeração ambiental é altamente variável pois depende do controle de temperatura e do fluxo de ar através da carga. É sempre mais demorada que a aeração mecânica. Além disso, pode trazer problemas a pacientes, devido à aeração imprópria.

O tempo de aeração dependerá também da natureza dos materiais. De um modo geral, itens que requerem de 8 a 12 horas de aeração mecânica, necessitarão de 7 dias para aeração ambiental.

A aeração mecânica é conseguida através de aplicação de vácuo de ar, sucessivamente, no interior da câmara de esterilização. Assim, a concentração de gás no interior de materiais será diluída até valores aceitáveis.

a. Fatores que afetam a aeração

Materiais de superfície lisa como aço ou vidro, requerem um tempo mínimo de aeração enquanto que materiais como tecidos, plásticos, borrachas ou papel, por possuírem alta absorção de gás, requerem um tempo maior.

Metas ou vidro que estejam envolvidos por materiais absorventes devem ser aerados. O material que traz mais problemas para a aeração é o cloreto de polivina (PVC), que absorve fortemente o óxido de etileno. Quando a composição do material é desconhecida ou duvidosa, o mesmo deve ser tratado como o PVC.

Objetos mais espessos requerem maior tempo de aeração que os delgados. As misturas de óxido de etileno à base de fluorcarbono requerem maior tempo de aeração que as de dióxido de carbono. O aumento da temperatura da aeração acelera a retirada de gás dos materiais. A temperatura usual de aeração varia entre 50 e 60°C.

A aeração é afetada pelo volume de troca de ar por hora, bem como pelas características do ar. O uso a que o material se destina, interno ou externo ao corpo, intravascular ou implantando, afetará a quantidade de óxido de etileno permissível nos materiais.

O tempo mínimo de aeração, para materiais mais difíceis, é de 8 horas a 60°C ou 12 horas a 50°C. Quando houver dúvidas com relação à aeração dos materiais, os valores apresentados podem ser seguidos como regra geral.

#### **4.6.4 Complicações da esterilização a óxido de etileno**

##### **a. Complicações com o paciente**

As complicações inerentes ao óxido de etileno incluem danos e reações na pele e inflamação laringotraqueal. Ocorre a morte de células vermelhas quando o sangue entra em contato com materiais tratados com óxido de etileno, bem como sensibilização e anafilaxia.

Estes problemas são causados por níveis excessivos de óxido de etileno e seus subprodutos (etileno glicol e etileno cloridrina), que são originados após a esterilização. O etileno glicol é formado pela reação com a água e o etileno cloridrina é formado pela reação com íons cloro, normalmente por produtos de PVC previamente esterilizados com radiação gama.

##### **b. Complicações com o pessoal**

O principal problema relacionado ao óxido de etileno é a exposição dos trabalhadores ao gás tóxico. O óxido de etileno (OE) atua como vesicante, causando queimaduras quando em contato com a pele. Os efeitos tóxicos agudos incluem irritação das vias respiratórias e olhos, náusea e vômitos, diarreia, diminuição do paladar e olfato, dor de cabeça, falta de coordenação, convulsões, encefalopatia e neuropatia periférica.

Os efeitos crônicos conhecidos incluem infecção respiratória, anemia e comportamento alterado. Em adição, pode ser mutagênico e possivelmente carcinogênico para humanos e pode produzir efeitos adversos sobre o sistema reprodutor, incluindo teratogenicidade.

#### **4.7. Documentação dos procedimentos de esterilização**

Documentar um processo de esterilização é manter o controle sobre todos os procedimentos nele empregados. Como por exemplo, datas, tipos de embalagem, números de lotes, valores de temperatura e pressão, testes de comprovação de eficácia, rótulos, etc.

O uso de documentação nos processos de esterilização permite ao hospital um melhor controle sobre os índices de infecção hospitalar, facilita as investigações de surtos ou variações de índices de controle de infecção hospitalar, facilita as investigações de

surtos ou variações de índices de controle de infecção, dá ao hospital argumentações durante processos legais. Esta documentação deve ser composta por todos os setores envolvidos como: manutenção, laboratório, centro cirúrgico, centro de esterilização de materiais, CIPA, CCIH, SESMT, enfermarias, etc.

### **Eficiência de Agentes Esterilizantes**

DESINFETANTE	Bactéria Gram Positiva	Bactéria Gram Negativa	Bacilo Tuberculose	Esporo	Vírus	Fungos
sabão	0	0	0	0	0	0
detergente	2	1	0	0	0	0
quaternários de amônia	3	2	0	0	2	2
clorohexidine	3	3	0	0	2	2
compostos fenólicos	3	3	0	0	2	2
hexaclorofeno	3	1	0	0	2	2
álcoolis	3	3	3	0	2	2
glutaral-deído	3	3	3	2	3	3

Níveis:3-Bom 2-Satisfatório 1-Insatisfatório 0-Não ativo

Tabela 9 Eficiência de cada agente esterilizante frente aos tipos comuns de microrganismos existentes no ambiente hospitalar.

Fonte: Revista Hospitalar – ARS CVRANDI – Ano IV – Vol. IV – nº 2 abril/maio/junho de 1986

## **5. DOCUMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS**

Esta documentação refere-se ao conjunto de informações do equipamento, adquiridas desde o momento que se verifica a necessidade do mesmo ou do momento em que entra no hospital (em casos de empréstimo, por exemplo), até o momento em que sua obsolescência é determinada.

Estas informações são as mais variadas possíveis, como peças trocadas, manual de operação e de manutenção (serviço), acidentes que envolveram o equipamento, relatórios de manutenção preventiva e corretiva, procedimentos de calibração e ajustes. Enfim, todas as informações necessárias ao funcionamento seguro do equipamento devem ser registradas.

## **5.1. Análise do funcionamento de equipamentos médicos**

Os equipamentos médicos de terapia, diagnóstico de assistência, devem ser avaliados periodicamente de acordo com a intensidade do uso, finalidade a que se destinam e das características especiais que possuem. Neste sentido, existem no mercado aparelhos projetados especialmente para avaliar a sua funcionabilidade e segurança. São eles os equipamentos para análise de equipamentos médicos e serão descritos a seguir:

### **5.1.1. Aparelho de avaliação de aparelhos de suporte ventilatório (respiradores ou ventiladores)**

Em que se constitui o teste de performance de ventiladores? Existem sérias evidências de que a prática de testar ventiladores inadequadamente pode ser perigosa para sua instituição e para os pacientes que fazem uso desse equipamento. As ações legais movidas contra hospitais e profissionais da área da saúde, o contínuo desenvolvimento de novos testes, a disponibilidade de tecnologia têm mostrado a necessidade de se estabelecer uma rotina de testes de "performance" e de manutenção de equipamentos **(160)**.

Há duas razões básicas para se testar equipamentos médicos:

Para proteger pacientes de danos ou morte através da detecção precoce de uma falha ou mal funcionamento.

Para proteger a instituição ou companhias de ações legais a partir de pacientes de alguma forma lesados ou mortos durante o uso de equipamentos danificados.

Isto é especialmente verdadeiro quando se fala em equipamentos de UTI, anestesia e ressuscitadores, uma vez que são utilizados em situações de suporte à vida.

Em recente estudo **(161)** utilizando várias combinações de complacência pulmonar e resistência das vias aéreas, visando simular o paciente, ventiladores de diferentes fabricantes foram testados em acordo com **(162)**. Estes estudos mostraram que houve uma redução equivalente a 19% dos volumes ajustados nos equipamentos testados. Alguns destes mesmos ventiladores apresentaram redução de até 42% no fluxo pré-ajustado e funcionando neste estado, podem prejudicar o tratamento e comprometer a vida de pacientes.

Este mesmo grupo de pesquisadores **(161)** havia testado, previamente, 9 tipos de ventiladores pediátricos e para pacientes neonatais **(163)**. Suas observações foram similares e demonstraram significantes reduções nas taxas de volume e fluxo perante as condições simuladas. Outros estudos feitos podem ser encontrados nas referências **(164, 165)**.

Contudo, um equipamento para teste de ventiladores deve possuir a capacidade de simular o paciente (adulto/pediátrico) em várias condições fisiológicas, através da



variação da complacência pulmonar e resistência das vias aéreas, realizando o teste em condições, dinâmicas conforme normas ISO, ANSI e ASTM.

Deve possuir compensação para variações de umidade, pressão barométrica, temperatura, e outros recomendados por norma. Deve permitir uma avaliação completa de volumes, fluxos e pressões que o equipamento fornece ao paciente. Deve permitir detectar: vazamentos; medidas de complacência: a sensibilidade do esforço inspiratório do paciente quando o ventilador estiver em modalidade de ventilação "assistida"; todos os parâmetros respiratórios, como pressão das vias aéreas, pressão no interior do pulmão, fluxo inspiratório e expiratório, tempos, frequências respiratórias. Nesse sentido, quanto maior a capacidade do equipamento de teste, mais segurança será oferecida ao paciente e maior certeza sobre o seu funcionamento os usuários irão ter.

### **5.1.2. Simulador de ECG**

O eletrocardiógrafo é um equipamento que permite tornar visíveis as enfermidades e desordens relativas à atividade elétrica do músculo cardíaco **(166)**. Daí a necessidade de uma constante e programada verificação da "performance" do mesmo. Esta verificação não deve ser feita somente em aparelhos de eletrocardiografia, mas também em monitores cardíacos e unidades de telemetria. Existem vários padrões e guias, os quais recomendam o teste do equipamento para garantir que o mesmo esteja livre de erros. Entre estes padrões, citamos as recomendações da AHA – 1967, bem como seu Boletim de 1975. A periodicidade desses testes é de 06 meses **(167)**.

Assim sendo, um analisador de ECG deve testar resposta em frequência, velocidade do papel, ganho continuidade das derivações dos cabos do paciente, etc. Deve incluir outras formas de onda em várias frequências como as quadradas, triangulares e pulsos. R um equipamento que permite ganhar tempo durante a análise de defeitos.

### **5.1.3. Calibrador de sistemas destinados á medição de pressão**

Alguns fatores devem ser considerados durante a avaliação de sistemas de medição de pressão, entre eles a resposta em frequência de transdutores, flutuação em função do tempo e temperatura e durabilidade do mesmo **(168)**. As rotinas de inspeção devem ser feitas a cada 12 meses **(169)**.

O calibrador destina-se a solucionar com mais facilidade problemas frequentemente encontrados na calibração de sistemas que medem pressões sanguíneas de modo dinâmico. Esses problemas são causados pelo mau funcionamento dos transdutores de pressão, presença de bolhas na tubulação, etc. E podem ser detectados e corrigidos através da análise da resposta em frequência do transdutor e do sistema.

Para uma análise mais completa, o calibrador poderá possuir sistemas para gerar pressões dinâmicas baseadas em sinais fisiológicos e pressões estáticas, além de sinais de ECG sincronizados com ondas de pressão. Além desse equipamento, poderá ser

utilizado um testador pneumático de transdutores de pressão para calibrar e consertar sistemas pneumáticos, hidráulicos e no transdutor de pressão de modo a comparar as

#### **5.1.4. Medidor de Pressão**

Este equipamento é destinado à medição de pressões positivas e negativas provenientes de diversas fontes pneumáticas e hidráulicas (gases ou líquidos) em várias escalas de medição. Entre os equipamentos que se aplica, citamos o laser oftalmológico, ventiladores, aparelhos de anestesia, aspiradores, etc. Estes podem ou não serem associados com outro medidor de fluxos de gases.

#### **5.1.5. Simulador de multiparâmetros**

O objetivo desta aparelhagem é simular os sinais vitais de um paciente. Sua aplicação é feita diretamente a equipamentos médicos e seus sinais podem ser gerados e utilizados simultaneamente. Entre os parâmetros simulados devem conter: pressões, ECG frequência respiratória e temperatura.

#### **5.1.6. Analisador de segurança elétrica**

Sua função é verificar as condições de segurança elétrica de aparelhos médicos. Analisa a segurança de equipamentos cujo consumo de corrente elétrica não seja superior a 10 Ampéres. Devem estar de acordo com as seguintes normas internacionais IEC 601.1 e VDE 751.1.

Como resultado dos testes, o equipamento deve fornecer: medição de corrente de fuga, consumo, todos valores de tensão de alimentação, continuidade da eletricidade para terra, resistência de isolamento. Há ainda equipamentos, comercialmente viáveis, que incluem sinais de ECG e ondas de arritmia, que podem ser utilizados em conjunto com monitores.

#### **5.1.7. Monitor de oxigênio**

Destina-se à monitoração contínua da concentração de oxigênio em misturas gasosas de respiradores, aparelhos de anestesia, incubadoras, etc.. Este equipamento permite avaliar a existência de possíveis defeitos nos outros que fazem uso intensivo de oxigênio. O monitor de oxigênio deverá ser verificado semestralmente (170).

#### **5.1.8. Radiômetros para fototerapia**

Os equipamentos de fototerapia tratam a bilirrubinemia de pacientes recém-nascidos. O problema básico com que se defrontam os neonatologistas, é a irradiância insuficiente para baixar a bilirrubinemia com a presteza, segurança e eficiência indispensáveis. A literatura mostra bem uma relação positiva da irradiância a baixa da bilirrubinemia, que se mantém até um "ponto de saturação" (171), isto é, quanto maior a dose de irradiância liberada, mais eficaz é a fototerapia (172, 173, 174).

Os radiômetros têm a finalidade de medir a densidade de potência emitida por lâmpadas de fototerapia no espectro azulado. Estes procedimentos visam, sobretudo, verificar a existência de equipamentos que estejam emitindo doses subterapêuticas e, além disso, como fator de economia, impedem trocas de lâmpadas desnecessariamente.

#### **5.1.9. Analisador de marcapasso**

O marcapasso é um instrumento que libera um estímulo elétrico para o coração, com o objetivo de causar a despolarização cardíaca e pôr fim a contração muscular do miocárdio (175). É um substituto do sistema cardíaco, gerador e condutor de impulsos elétricos. O seu perfeito funcionamento é de vital importância.

Assim sendo, o analisador de marcapassos é um equipamento que deve ser utilizado para avaliação de todos os tipos de marcapassos externos incluindo invasivos e não invasivos. Seu projeto deve permitir a medição da frequência do marcapasso, amplitude e duração da onda. Além disso, deve medir o intervalo AV, período refratário, sensibilidade à onda RST, interferência de 60 Hz, etc.

#### **5.1.10. Medidor de potência de ultra-som terapêutico**

Os equipamentos de ultra-som terapêutico são utilizados nas práticas de fisioterapia e empregam som em altas frequências, cujo efeito térmico resultante tem a finalidade de cuidar diversas doenças. Caso os valores de potência estejam descalibrados, danos e lesões podem acometer o paciente, além do problema de se administrar doses subterapêuticas.

Por isso, a medição da potência gerada por aparelhos de ultra-som terapêutico é uma medida de segurança que visa possibilitar uma utilização segura do equipamento sem riscos desnecessários ao paciente.

#### **5.1.11. Analisador de unidade eletrocirúrgicas (bisturi)**

Os possíveis casos de acidentes, descritos anteriormente, justificam os testes a serem realizados em bisturi elétrico. O bisturi, para funcionar adequadamente, deve fornecer um sinal de alta frequência com potência controlada de modo que a evitar choques ou queimaduras de origem elétrica.

O analisador de bisturi deve ser capaz de realizar testes simples porém precisos. Deve medir a corrente de fuga em RF, testar os detectores de interrupção de cabos de placa (teste REM), testar falta para a terra. Deve possuir saída isolada para osciloscópio, onde a forma de onda utilizada também pode ser analisada. Equipamentos mais sofisticados permitem acoplamento a registradores, os quais permitem uma análise mais cuidadosa dos resultados. As unidades eletrocirúrgicas devem ser verificadas a cada 6 meses (176).

#### **5.1.12. Analisador de desfibrilador**

O analisador de desfibrilador é bastante importante para verificação da segurança de equipamentos frente ao paciente e usuário. Deve ser capaz de medir a energia armazenada e a entregue, em joules, através da simulação do corpo humano por uma resistência elétrica. Outros recursos desejáveis: medição de energia, tempo de sincronismo (cardioversão), medição de energia, tempo de sincronismo (cardioversão), medição de tensão elétrica e corrente de pico, geração de sinais de ECG, senóides, ondas quadradas, triangulares, medir o tempo de recarga entre disparos consecutivos, etc. Os desfibriladores devem ser testados a cada 6 meses (177).

#### **5.1.13. Analisador de bombas de infusão**

As bombas de infusão têm sido largamente utilizadas nas UTI'S, e são de extrema importância por ministrarem drogas em quantidades pré-ajustadas, daí a necessidade de serem analisadas.

Os analisadores atuais eliminam a necessidade do uso de buretas, cronômetro, medidores de pressão, etc. Devem reduzir o tempo dos testes e permitir a medição instantânea do fluxo, volume total, teste de detecção de oclusão no circuito do paciente, pressão, etc.. Além disso, deve permitir a análise de grande variedade de bombas de infusão.

### **5.2. Conclusão**

Estes testes devem ser realizados rotineiramente, com o auxílio do setor de Engenharia Clínica, pois envolvem ajustes e interpretações específicas. São de fundamental importância para a segurança do paciente, usuário e da própria instituição, no que se refere a ações legais movidas por paciente lesado, de alguma forma.

As verificações permitem segurança adicional para operadores, pois têm conhecimento através de seus resultados, que os equipamentos estão em perfeito estado de funcionamento e que os mesmos não reservam surpresas durante o uso.

## **6. INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DE ACIDENTES**

Sempre que o paciente sofre algum tipo de lesão (dano), um dos primeiros procedimentos deve ser encontrar a causa. Uma causa frequentemente observada é um possível problema no equipamento assim que o fato tenha acontecido.

A literatura médica legal tem descrito muitos casos vários danos em pacientes tenham ocorrido em sucessão, ou seja, o equipamento defeituoso continuou a ser utilizado após o primeiro acidente ter ocorrido. Geralmente, isto surge por não ter sido levantadas suspeitas sobre o funcionamento adequado do equipamento.

Em qualquer momento que o paciente tenha um problema inexplicado, a primeira suspeita deve recair sobre o mal funcionamento do equipamento, que não deve ser utilizado novamente até que seja verificado quanto aos aspectos de segurança de operação. O pessoal apropriado e o fabricante devem ser notificados de modo a evitar que o mesmo dano ocorra novamente com outros pacientes.

Quantidades numerosas de fotografias da sala de cirurgia ou de onde o acidente ocorreu devem ser registradas. Isto pode ajudar a responder questões originadas após a data da ocorrência do fato. Estas fotografias devem ser tiradas de vários ângulos, incluindo os locais onde o pessoal estava posicionado no momento do acidente. Todas as peças do equipamento devem ser situadas onde elas estavam no momento em que o problema aconteceu.

Após a realização das fotografias, todo equipamento suspeito que contribui para o surgimento do problema deve ser colocado em local seguro, para prevenir modificações antes de ser colocado para análise por um perito.

Um perito imparcial deve ser escolhido para investigar o equipamento suspeito. Deve ser uma pessoa que possua amplos conhecimentos sobre as várias peças do equipamento, bem como dos problemas relativos ao paciente. Se possível, todas as partes, incluindo o anestesista, paciente, hospital, cirurgião, fabricante do equipamento e representante do serviço devem estar de acordo com o perito. Na ausência de concordância cada parte pode trazer o seu ponto de vista.

A investigação deve ser programada para o instante em que todas as partes interessadas e ou representantes puderem estar presentes. O procedimento da investigação deve ser determinado antes de colocá-lo em prática.

O investigador deve ter certas informações antes de investigar, isso inclui nome, modelo, número de série, informações do serviço e relatórios do hospital sobre cada peça do equipamento que esteja envolvido. Os relatórios da anestesia e qualquer informação pertinente ao prontuário do paciente, dos casos que utilizaram o equipamento antes do acidente em questão, devem ser avaliados.

Se qualquer equipamento foi movido da sala imediatamente após a ocorrência do caso, as anotações dos casos precedentes naquela sala na qual o equipamento foi obtido devem ser avaliadas.

As questões que se seguem devem ser respondidas, de modo a proporcionar a compreensão das causas do acidente:

- Em que dia e hora aproximada o problema ocorreu?
- O paciente teve algum problema com anestesia no passado?
- Qual era o procedimento cirúrgico que estava sendo feito?
- Qual foi o primeiro indicativo de que o problema estava ocorrendo?
- A que horas aconteceu?
- Quem notou primeiramente o problema?
- Que sinais o paciente exibiu?
- Em que área ocorreu o problema?

- Ocorreu recente modificação nos circuitos elétricos ou nas linhas de gás naquela área?
- Esta área é nova ou reformada?
- Este caso foi o único que ocorreu naquela sala, naquele dia?
- Existiram outros casos problemáticos naquela sala, naquele dia ou no dia anterior?
- Houve alguma ocorrência não usual em outra sala de operação naquele dia ou no dia anterior?
- Havia algum equipamento estranho àquela sala? Notou-se algum tipo de problema com o equipamento quando ele estava na outra sala?
- Quais procedimentos de verificação foram feitos no equipamento de anestesia, ventilador e circuitos respiratórios antes do uso?
- Quem foi o último a encher o vaporizador do equipamento?
- O vaporizador estava adaptada na máquina imediatamente após o caso ocorrer?
- Se o vaporizador estava colocado no equipamento, alguma precaução foi tomada para prevenir que o líquido anestésico fosse espirrado dentro da tubulação de saída de gases frescos?
- A unidade eletrocirúrgica estava sendo usada?
- Quando a linha de isolamento do monitor foi verificada pela última vez?
- Que monitores estavam sendo utilizados durante o caso?
- Em que valores os alarmes estavam ajustados?

A investigação deve consistir em entrevista com as testemunhas oculares do acidente e na examinação profunda do próprio funcionamento do equipamento.

Se algum problema com o equipamento for encontrado, deve-se tentar reconstituí-lo, se tal prática não causar nenhum tipo de risco à ninguém. O equipamento deve ser isolado, novamente, até que alguma litigação envolvendo o caso seja determinada. Se a investigação não revelar problemas, o equipamento pode retornar ao serviço com o consentimento de todas as partes.

Após a investigação, um relatório deve ser feito em linguagem clara e concisa, detalhando fatos, análises e conclusões. Seu objetivo final deve ser o de fornecer uma explicação baseada em fatos científicos, bem como medidas de controle que visem a eliminação da causa do acidente.

### **6.1. Relação custo/benefício de um acidente**

A relação custo/benefício pode ser determinada a partir do momento em que se quantifica o valor de acidentes que ocorrem dentro de uma instituição. Esta análise tem a finalidade de avaliar se os investimentos feitos implantando medidas de segurança estão sendo economicamente benéficos. Fazendo-se essa investigação, a política de memorização acidentes no ambiente de trabalho passa a ser parte de uma política de redução de custos desnecessários.

Nesse sentido apresentamos dois modelos básicos que podem ser adaptados para a determinação do custo relativo a acidentes no ambiente hospitalar.

#### **6.1.1. Relatório do custo de um acidente a ser apresentado pelo supervisor da área.**

Acidente com vítima \_\_\_\_\_

Acidente sem vítima \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ Nome do empregado/paciente/visitante/ferido

- a. Quantos empregados não feridos perderam tempo conversando, olhando ou ajudando no acidente?--- \_\_\_\_\_

Quanto tempo aproximadamente perdeu a maioria desses funcionários?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

- b. Quantos funcionários não feridos perderam tempo, porque seu equipamento foi danificado no acidente; ou porque o seu equipamento foi danificado no acidente; ou porque dependiam da produção ou da ajuda do companheiro ferido?

Quanto tempo, aproximadamente, perdeu a maioria dos funcionários?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

- c. Descreva o dano causado ao material ou equipamento

Avalie o custo do conserto ou substituição do material ou equipamento acima

R\$ \_\_\_\_\_

- d. Quanto tempo perdeu a vítima no dia do acidente?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

- e. Se houve processos ou máquinas paradas, haverá necessidade de horas extras para recuperar a produção perdida? \_\_\_\_\_ sim \_\_\_\_\_ não. Será possível recuperar a perda na paralização das máquinas ou equipamentos? \_\_\_\_\_ sim \_\_\_\_\_ não.

- f. Quanto tempo gastou o supervisor auxiliando, investigando, relatando, distribuindo tarefas, treinando ou instruindo um substituto ou fazendo outros ajustes?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

**Nome do supervisor** \_\_\_\_\_

Preencha e envie ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT de seu hospital.

**6.1.2. Avaliação de custo a ser preenchida pelo investigador**

Classe 1 \_\_\_\_\_ invalidez parcial permanente ou total temporária

Classe 2 \_\_\_\_\_ invalidez parcial temporária ou caso de tratamento exigindo cuidados de médicos de fora

Classe 3 \_\_\_\_\_ casos exigindo tratamento médico ambulatorial

Classe 4 \_\_\_\_\_ não houve ferimento

Nome \_\_\_\_\_

Data do deferimento \_\_\_\_\_ Sua natureza \_\_\_\_\_

Serviço \_\_\_\_\_

Atividade \_\_\_\_\_

Salário/hora \_\_\_\_\_

Salário/hora do supervisor \_\_\_\_\_

Média do Salário hora dos empregados do serviço em que ocorreu o ferimento \_\_\_\_\_

a. Custo em salários do tempo perdido pelos empregados que não foram feridos, se pagos pelo empregador \_\_\_\_\_

a1. número de empregados que perderam tempo ajudando, olhando ou conversando sobre o acidente \_\_\_\_\_

Tempo médio por empregado \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

a2. Número de empregados que perderam tempo porque o seu equipamento foi danificado no acidente ou porque dependiam da produção ou da ajuda do companheiro ferido \_\_\_\_\_.

Tempo médio por empregado \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

b. Natureza do dano causado ao material ou equipamento

\_\_\_\_\_

Custo líquido do conserto, substituição ou para por em ordem o material ou equipamento acima

R\$ \_\_\_\_\_

c. Custo em salário do tempo perdido pelo empregado ferido, durante o período em que foi pago pelo empregador (não incluído no pagamento da indenização)

R\$ \_\_\_\_\_

c1. Tempo perdido, no dia do ferimento, pago ao empregado \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos



c2. Número de faltas posteriores pagas ao empregado \_\_\_\_\_ dias (não incluir pagamentos de indenizações) \_\_\_\_\_ horas por dia.

c3. Número de saídas para consultas médicas do empregador, por conta do empregador, durante os dias seguintes à volta ao trabalho \_\_\_\_\_

Tempo médio de cada saída para ir ao médico  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

Tempo total de saídas \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

c4. Tempo adicional perdido pelo empregado, pago pela firma \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

d. Se a produção perdida foi compensada com trabalho em horas extras, qual a diferença de custo, se fosse feito em horas regulares? (ítems do custo: diferença de salário, supervisão extra, luz, aquecimento, limpeza extra) R\$ \_\_\_\_\_

e. Custo do tempo gasto pelo supervisor com o acidente \_\_\_\_\_

e1. Tempo do supervisor, conforme consta de relatório do supervisor do serviço \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

e2. Tempo adicional do supervisor, gasto posteriormente \_\_\_\_\_ minutos.

f. Custo em salários referentes à diminuição da produção do empregado depois do ferimento, se pago no nível antigo.'

f1. Tempo total em trabalhos leves ou de produção diminuída \_\_\_\_\_ dias \_\_\_\_\_ horas por dia.

f2. Percentagem média da produção normal do trabalhador, durante esse período \_\_\_\_\_ %

g. Se o empregado foi substituído por um novo empregado, custo do salário durante o período de aprendizagem.

g1. Tempo em que a produção do novo empregado foi inferior a produção normal, em seu nível salarial \_\_\_\_\_ dias \_\_\_\_\_ horas por dia. Sua percentagem média da produção normal durante o período \_\_\_\_\_ %. Seu salário/hora R\$ \_\_\_\_\_

g2. Tempo do supervisor ou de outros, gasto com o treinamento \_\_\_\_\_ horas. Custo por hora R\$ \_\_\_\_\_

h. Custo do tratamento médico pago pela firma (não coberto pelo seguro de indenização do empregado)  
R\$ \_\_\_\_\_

i. Custo do tempo gasto pela supervisão na investigação, inclusive processamento local dos formulários de pedido de indenização do empregado (não incluir atividades relacionadas à segurança ou prevenção)

j. Outros custos não incluídos acima (como por exemplo, reivindicações de responsabilidade contra terceiros; custo do aluguel do equipamento de reposição; perda de lucros contratáveis cancelados e pedidos perdidos, se o acidente causou uma líquida redução nas vendas totais; perdas de bonificações por parte da firma; custo de contratação de novos empregados, despesa adicional com a contratação for significativa; custo de estragos excessivos por parte de novos empregados).

## **7. TREINAMENTO DO USUÁRIO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS**

O desenvolvimento de um programa de treinamento exaustivo a respeito do uso de equipamentos médicos é uma das principais intenções de um programa de segurança em hospitais (178). Um sistema para planejamento, execução e avaliação de programas de treinamento em serviço foi desenvolvido por Baud (179).

Devido às mudanças que vêm ocorrendo na esfera judicial, frente ao avanço tecnológico e a acidentes, responsabilidades adicionais estão sendo impostas para médicos e enfermeiras. Um treinamento visando reconhecer as condições dos equipamentos, necessidade de reparos e sinais que demonstrem possibilidade de falhas, deve ser recomendado para esses agentes da área da saúde.

Outra fonte de informações para formar um programa de treinamento do usuário de equipamentos médicos pode ser obtido na referência (180).

Atualmente, farta publicação de materiais para consulta é efetuada por instituições como: ECRI, FDA, AAMI, EPA... Estes materiais contêm uma ampla e variada quantidade de instruções relacionados à aplicação e uso dos equipamentos comumente empregados nos hospitais.

Devido à disponibilidade de materiais para consulta e o número cada vez maior de problemas de segurança reais relacionados à falta de Treinamento e Engenharia Clínica e SESMT um programa para treinamento de usuários de equipamentos médicos.

## **8. QUALIDADE PARA PROFISSIONAIS DA ÁREA DA SAÚDE**

Diversas ocorrências ao paciente acontecem (OAP) de 1 em cada 25 internações nos Estados Unidos. As OAP são responsáveis por 100 000 dias óbitos ao ano, correspondendo a duas vezes o número de mortes em acidentes de trânsito em um ano. Destas, a negligência é de 20 a 25% das causas e 30% são facilmente preveníveis.

Pacientes com idade maior a 65 anos são duas vezes mais atingidos pelas OAP. Quase 50% das OAP acontecem durante atos cirúrgicos, principalmente em cirurgias

cardíacas, vasculares e neurológicas. Cerca de 20% das OAP estão relacionadas a quimioterapia.

Como forma de estimarmos os custos referentes às OAP, façamos o seguinte raciocínio: se estimarmos que o Hospital X interna-se 1500 pacientes por mês, teremos 18.000 internações por ano. Admitindo-se que cada paciente recebe em média a prescrição de 5 medicamentos 3 vezes ao dia, teremos 15 administrações de medicamentos por dia por paciente. Com um tempo médio de permanência de 5 dias, teremos 5 administrações de medicamentos por paciente que correspondem a 1 350 000 administrações de medicamentos por ano. Se admitirmos uma taxa de erro de 5%, teremos 67 500 erros. Se aceitarmos que apenas 10% acarretam sérios danos ao paciente, teremos a 6 750 OAP graves relacionadas a administração de medicamentos por ano, ou 18,5 por dia (equivalente a 0,5% de todas as administrações de medicamentos). Neste sentido, urge que medidas de controle visando a qualidade nos serviços de saúde sejam aplicadas.

## **8.1 Segurança e qualidade**

### **8.1.1 Qualidade centrada no cliente**

Considerando que a adoção de conceitos de segurança por parte da instituição hospitalar aumenta o seu valor, a satisfação e a preferência do cliente, melhorando de modo significativo a relação cliente/hospital faz-se necessário a implantação de medidas que procurem diferenciar os hospitais cujas atividades envolvam as boas medidas de segurança, daqueles que não têm este princípio.

Assim, a redução de erros e defeitos ou condições inseguras e a eliminação e causas de insatisfação, contribuem significativamente para a visão de qualidade pelo paciente e funcionários e são, deste modo, partes importantes da qualidade centrada no paciente.

### **8.1.2. Participação da liderança**

Com o objetivo de se implantar medidas de segurança visando a integridade do paciente, funcionários, visitantes e do patrimônio hospitalar, devemos partir para a criação de valores claros.

A alta direção deve criar metas específicas, bem como sistemas e métodos bem definidos para alcançar as metas de segurança ora traçadas.

Deve partir dos dirigentes, a atitude de criar metodologias para o encorajamento dos funcionários na participação dos assuntos referentes à segurança. A alta direção deve esforçar os valores e encorajar a liderança em todos os níveis hierárquicos do hospital.

### **8.1.3 Melhoria contínua**

Bom, melhor e melhor de todos. Nunca deixe isto de lado até que o bom venha a ser melhor e o melhor venha a ser o melhor de todos (181)

O desenvolvimento contínuo de qualidade significa fazer constantes investimentos nos processos e na avaliação dos mesmos visando alcançar melhores e mais consistentes resultados.

A melhoria contínua dos padrões de segurança requer um enfoque bem definido e bem executado em todas as unidades e atividades da instituição hospitalar.

Entre outros tipos de melhoria, destacamos: o aumento do valor (atenção) para com o paciente, a redução de erros de operação e defeitos dos equipamentos, a melhoria da rapidez das respostas aos problemas que envolvem segurança, a redução do tempo médio entre falhas relativas à segurança, o aumento dos períodos de manutenção nos equipamentos e sistemas e melhoria da eficácia e da eficiência de todos os recursos de segurança disponíveis.

A melhoria contínua dos padrões de segurança deve se alcançada criando-se agilidade e eficiência na solução de seus problemas, bem como a criação de uma base quantitativa para avaliação dos processos instituídos e para o fornecimento de informações a futuros ciclos de melhoria dos padrões de segurança implantados.

#### **8.1.4. Resposta rápida**

A solução de problemas de segurança de modo rápido é um relevante atributo da qualidade, minimizando expectativas negativas por parte de todos os elementos envolvidos no ambiente hospitalar.

O conceito de resposta rápida deve ser aplicado na redução dos intervalos de tempo entre a concepção de um problema de segurança e o início de sua solução.

#### **8.1.5. Ações baseadas em fatos, dados e análise**

As ações que visem a melhoria da qualidade nos serviços destinados à promoção da segurança em todas as atividades desenvolvidas no ambiente hospitalar devem ser baseadas em dados confiáveis.

Estes dados, em sentido amplo, podem ser fornecidos pelo paciente, funcionários e visitantes. Além destes, citamos: outros hospitais (aqueles que desenvolveram técnicas ou medidas mais adequadas para o controle de determinados riscos), o mercado (através da apresentação de novas tecnologias e novos conhecimentos de riscos; neste se incluem os fabricantes de equipamentos e centros de pesquisa).

Extrair dos fatos o mais amplo significado para apoiar as avaliações e tomadas de decisão em todos os níveis da empresa, implica em profunda análise das informações relevadas pelas diversas ocorrências relativas a segurança que se manifestam em todos os níveis da empresa.

Esta análise deverá, como objetivo principal, revelar as tendências, projeções e principalmente as relações causa/efeito embutidas nos fatos. Salienta-se que essas informações poderão ou não estar evidentes na análise dos fatos.

O planejamento, a análise-crítica e comparações visando a melhoria contínua dos programas de segurança, são os elementos básicos para a criação de indicadores de desempenho, aplicáveis às características mensuráveis do sistema. Esses indicadores visam alinhar todas as atividades do sistema em direção a metas ora definidas e para avaliar o programa em relação a essas metas. É importante lembrar que os indicadores podem ser alterados.

#### **8.1.6. Participação dos funcionários**

O programa de qualidade voltado para a segurança requer o comprometimento dos funcionários, os quais, bem treinados e encorajados a participar das atividades de melhoria contínua da empresa, contribuem valiosamente para alcançar as metas ora definidas.

Nesse sentido, cabe à alta direção a criação de sistemas claros de reconhecimento e premiação dos servidores de modo a reforçar a importância de sua participação.

Outros fatores que conduzem à melhoria contínua da qualidade são a segurança do trabalho e medicina do trabalho, como elementos geradores do bem estar social e moral dentro da instituição hospitalar.

Contudo, proporcionar treinamento básico nos assuntos relacionados com a qualidade, dentro das atividades desempenhadas pelos funcionários, facilita a compreensão e ajuda a resolver os problemas referentes a esse assunto.

## 8.2. Resumo

Considerando que sua instituição hospitalar, ou qualquer elemento dela, possa cometer erros e que estas atuações podem trazer efeitos danosos a pacientes, funcionários, visitantes e à própria empresa, apresentamos quatro possíveis situações que podem estar ocorrendo dentro de seu hospital.

- **Fazer corretamente as atividades corretas:** por exemplo, se você sabe como usar uma rova parte de um equipamento e você usa o corretamente 100% do tempo, você está fazendo corretamente uma atividade correta.
- **Fazer erroneamente as atividades corretas:** imagine que você possua um equipamento capaz de fornecer resultados de testes com altíssima precisão e que você use esse equipamento incorretamente. Ou sua organização possui um plano de trabalho muito eficiente, mas as pessoas determinadas para realização seguem os procedimentos. Nestas situações você está realizando atividades corretas erradamente.
- **Atividades erradas feitas erroneamente:** digamos que sua instituição tenha um sistema computadorizado muito ineficiente para a realização de testes e de pré-admissão de pacientes, e que o pessoal encarregado de utilizar este sistema ineficiente introduz no mesmo uma série de erros, como nomes e horas de consulta. Então, nesse caso, temos o exemplo de atividades erradas feitas erradamente.
- **Atividades erradas feitas de modo correto:** se o pessoal encarregado de trabalhar com o sistema computadorizado muito ineficiente faz corretamente a entrada de nomes e horas de consulta dos pacientes, teremos atividades erradas feitas corretamente.

Em resumo, os programas de qualidade voltados para a segurança no ambiente hospitalar têm somente uma alternativa: temos que fazer corretamente as atividades corretas e devemos fazê-las corretamente sem contradições durante todo o tempo.

## Glossário Geral

### Glossário Geral

Os profissionais do ambiente que desenvolvem atividades relacionadas em maior ou menor grau à segurança devem estar familiarizados com os vários tópicos inerentes à sua função. Para tanto devem possuir amplo vocabulário, para que possam entender e ser entendidos. Uma relação de palavras que facilitará o desenvolvimento de suas atividades profissionais, bem como a compreensão do conteúdo deste manual, é fornecida a seguir.

**AAMI** – Abreviação de Association for the Advancement of Medical Instrumentation, em português, Associação para o Avanço da Instrumentação Médica.

**ABNT** – Abreviação de Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**Absorvedor** – Elemento que faz parte do circuito respiratório dos equipamentos de anestesia, o qual contém cal sodada, cuja finalidade é absorver o dióxido de carbono proveniente dos gases expirados pelo paciente durante o procedimento de anestesia.

**Aferição** – Conjunto de operações especificadas pelo fabricante de um instrumento para serem efetuadas antes de sua utilização.

**Agente infeccioso** – Todo organismo microscópico ou não, com capacidade para causar infecção independente da predisposição do indivíduo.

**Água destilada** – Água formada pela condensação de vapores.

**Água esterilizada** – Água isenta de microorganismos.

**Água potável** – Água que atende aos padrões de potabilidade

**AHA** – Abreviação de American Heart Association.

**Alojamento conjunto** – Modalidade de acomodação do recém-nascido normal em berço contíguo ao leito da mãe.

**Artefato** – Um sinal anormal ou estrutura produzida por um agente externo; ver ruído.

**Assepsia** – Processo pelo qual consegue-se impedir a penetração de germes patogênicos em local que não os contenha.

**Atendimento de emergência** – Conjunto de ações empregadas para recuperação de paciente, cujos agravos à saúde necessitam de assistência imediata.

**Automaticidade** – É a propriedade inerente a uma célula individual do miocárdio de gerar um impulso elétrico.

**Ampere** – É a unidade de medida de corrente elétrica.

**Angstrom** – Unidade de medida de comprimento equivalente a 1 centimilionésimo de milímetro.

**Ápice** – É a porção mais inferior e esquerda do coração, extremidade dos ventrículos.

**Arritmia** – Ritmo anormal do coração.

**Arteriola** – É a menor terminação das artérias que se tornarão capilares.

**Artéria** – É um vaso ou estrutura tubular através do qual o sangue proveniente do coração passa para as várias partes do corpo.

**Assíncrono** – Não sincronizado com nenhum evento; aleatório.

**Asístole** – Período no qual o coração não contrai; parada. Visto no eletrocardiograma como uma linha reta.

**Ataque cardíaco** – Cessação da atividade ventricular; perda do batimento cardíaco ou pulso periférico.

**Atria** – Plural de átrio.

**Átrio** – Em anatomia, câmara que permite a entrada à outra estrutura ou órgão . Em anatomia cardíaca, uma das duas câmaras superiores.

**AC** – Corrente alternada. Corrente elétrica cujo fluxo se reverte (ou alterna) em intervalos regulares de tempo. A frequência da corrente elétrica disponível nas tomadas no Brasil e Estados Unidos é 60 Hertz (ou ciclos por segundo).

**Bactéria** – Grande grupo de células vegetais unicelulares microscópicas, que se dividem geralmente por fissão transversal binária. Possuem paredes rígidas e exibem três formas principais a saber: redondas ou côcos, em bastonete ou bacilos e espiraladas ou espiroquetas.

**Bactericida** – Agente que destrói bactérias.

**Bacteriostato** – Qualquer agente que detém ou evita a proliferação sem destruí-las.

**Barotrauma** – Lesão de determinados órgãos por mudança da pressão atmosférica ou hidrostática.

**Biopotencial** – É o potencial medido em um ponto dentro ou sobre um organismo, em referência a um ponto infinitamente distante; frequentemente utilizado para expressar bivoltagem ou diferença de biopotencial.

**Blindagem** – Material radiopaco, colocado entre a fonte de radiação e as pessoas, equipamentos, etc, de modo a proporcionar proteção contra a radiação ionizante.

**Bradycardia** – Também chamada de bradirritmia; um batimento cardíaco anormal de 60 ou menos batimentos por minuto.

**Capacidade hospitalar de emergência** – Número de leitos que efetivamente poderão ser colocados no hospital, em circunstâncias anormais ou de calamidade pública, com aproveitamento das áreas consideradas utilizáveis.

**Cal soldada** – Mistura, em forma granulada, de hidróxido de cálcio com hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio ou ambos.

**Capacitância** – É a constante de proporcionalidade que relaciona carga elétrica de um dispositivo capaz de armazenar energia elétrica e a voltagem aplicada a este através de seus dois elementos condutivos.

**Cavalete** – Instalação hidráulica destinada a receber e registrar o volume de água fornecido por rede de abastecimento de uma cidade.

**Carga microbiana** – É o número de microrganismos com os quais um objeto está contaminado.

**Causa** – Em segurança, é o agente materializador do dano. É a origem de caráter humano ou material relacionada com o evento catastrófico (acidente ou falha).

**CENEN** – Abreviação de Comissão Nacional de Energia Nuclear.

**CIPA** – Abreviação de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

**CNTP** – Condições Normais de Temperatura e Pressão, definidas como 21°C (70°F) e 1 atmosfera (14,696 psia).

**Comunicante** – Qualquer pessoa ou animal que esteve em contato com pessoa ou animal infectado ou com ambiente contaminado, de modo a ter tido oportunidade de contrair a doença.

**Contactante** – Indivíduo que manteve contato com o disseminador.

**Colônia** – Um grupo ou massa de microrganismos em uma cultura, derivado de uma célula única.

**Contágio** – Transmissão do agente infeccioso de um doente ou portador para outro indivíduo.

**Contaminação** – Transferência do agente infeccioso para um organismo, objeto ou substância.



**Culpa** – É uma conduta positiva ou negativa, segundo a qual alguém não quer que o dano aconteça, mas ele ocorre pela falta de previsão.

**Culpa "in eligendo"** – É aquela que provém da falta de cautela ou providência na escolha de preposto ou pessoa a quem é confiada a execução de um ato ou serviço.

**Culpa "in vigilando"** – É aquela que é ocasionada pela falta de diligência, atenção, vigilância, fiscalização ou quaisquer outros atos de segurança do agente, no cumprimento do dever, para evitar prejuízo a alguém.

**Criogênia** – Refere-se ao campo das baixas temperaturas, normalmente abaixo de 128°C negativos.

**Dano** – É a gravidade da perda – humana, material, ambiental ou financeira – É o que diferencia os acidentes de mesmo tipo.

**DC** – Corrente contínua. Corrente elétrica essencialmente constante, que flui em um só sentido. Um desfibrilador "DC" é atualmente um desfibrilador de "pulso" do qual a energia flui somente em uma direção.

**Disco de ruptura** – Disco metálico, parte de um dispositivo de segurança, projetado para romper e permitir o escape de gás dentro de limites pré-determinados de pressão, a fim de impedir a ruptura do recipiente. Algumas vezes utilizado em conjunto com plugue fusível.

**Desfibrilação** – Eliminação do estado de fibrilação através da aplicação assíncrona de um elevado estímulo elétrico.

**Descontaminação** – Processo de tornar qualquer objeto ou região seguros para o contato de pessoas não-protegidas, fazendo inócuos os agentes químicos ou biológicos, suprimindo ou amortecendo os agentes radiológicos.

**Desfibrilador** – Equipamento utilizado na tentativa de converter uma fibrilação cardíaca em ritmo sinusal, pela aplicação de corrente elétrica através do corpo humano.

**Desinfecção** – É o processo que elimina todos os microrganismos na forma vegetativa, potencialmente patogênicos, mediante aplicação de meios físicos e químicos.

**Desinfecção concorrente** – É aquela que se faz imediatamente após a expulsão de matérias infecciosas do corpo do indivíduo infectado, ou logo depois de terem sido com elas contaminados objetos de uso, antes que qualquer pessoa entre em contato com tais objetos.

**Desinfecção terminal** – É aquela realizada nas roupas, objetos de uso pessoal e no meio ambiente do indivíduo infectado, após haver sido extinta a fonte de infecção, por morte, remoção do doente ou suspensão das medidas de isolamento.

**Diástole** – Dilatação ou período de dilatação de uma câmara do coração, quando ela se enche de sangue.

**Disseminador** – Indivíduo que tem potencial para difundir ou dispersar doenças ou seus germes.

**Disseminador perigoso** – É o disseminador que tem potencial para provocar surtos.

**Disjuntores** – Equipamentos elétricos destinados à interrupção, automática ou não, do fornecimento de energia elétrica.

**DIT** – Abreviação de Doenças Infecciosas Transmissíveis.

**Doença infecciosa** – Doença resultante de uma infecção.

**Doença transmissível** – Doença causada por agente infeccioso, contraída diretamente de um indivíduo infestado ou indiretamente através de um hospedeiro.

**E CRI** – Abreviação de Emergency Care Research Institute.

**Eletrocardiograma** – Também conhecido como ECG e EKG, o sinal que é traçado por um eletrocardiógrafo; usado para diagnosticar enfermidades do coração, as quais modificam a atividade elétrica do coração.

**Eletrocardiógrafo** – É o instrumento utilizado para a gravação dos sinais elétricos gerados pelo coração.

**Eletrodo** – É um condutor elétrico através do qual a corrente elétrica entra ou deixa a substância em contato com o eletrodo.

**Eletrodinâmica** – São os movimentos de partículas eletricamente carregadas. É o ramo da física que estuda estes fenômenos.

**Eletroencefalograma** – Também conhecido como EEG; é a gravação dos sinais elétricos gerados no cérebro.

**Eletrograma** – É a gravação de um sinal elétrico obtido através da colocação de eletrodos dentro do corpo humano, sobre ou muito próximo da fonte geradora deste sinal.

**Eletrólito** – É uma substância que se dissocia em íons; um íon em solução; em eletrofisiologia é um meio contendo íons que são utilizados entre o eletrodo e o paciente com a finalidade de aumentar a condução elétrica, como uma loção contendo água, sais, e outros elementos químicos.

**Eletromiograma** – É a gravação de sinais elétricos provenientes dos músculos.

**Eletroforese** – É o movimento de partículas eletricamente carregadas em um campo elétrico. Em medicina, a separação de componentes ionizáveis de substâncias através de um campo elétrico e um meio apropriado.

**Eletrostática** – Fenômeno físico pertencente às cargas estacionárias.

**Embalagem** – Invólucro, recipiente ou qualquer forma de acondicionamento, removível ou não, destinado a cobrir, empacotar, envasar, proteger ou manter especificamente ou não, os produtos e materiais.

**Endemia** – Ocorrência habitual de uma doença ou de um agente infeccioso em determinada área geográfica. Pode significar também a prevalência usual de determinada doença nessa área.

**EPI** – Equipamento de Proteção Individual.

**EPA** – Environmental Protection Agency.

**Epidemia** – Aumento brusco, significativo e transitório, da ocorrência de uma determinada doença numa população. Quando a área geográfica é restrita e o número de pessoas atingidas é pequeno, costuma-se usar o termo surto.

**Epidemiologia** – Estudo da distribuição dos eventos relacionados com a saúde e de seus fatores determinantes, numa comunidade.

**Esporo** – É um corpo refratário, em repouso, muito resistente ao calor, a drogas tóxicas; é estágio de repouso do ciclo de vida de certas bactérias. Esporos são mais difíceis de se destruir que as bactérias na forma vegetativa.

**Estocagem** – Conservação racional e segura de medicamentos.

**Equilíbrio Ácido-Base** – É o equilíbrio químico que existe no corpo humano relativo às suas atividades químicas ácidas e alcalinas.

**Esporicida** – Agente físico ou químico que destrói esporos.

**Esterilização** – Destruição ou eliminação total de todos os microorganismos na forma microbiana.

**Ectoparasitas** – Parasita que vive na região externa de seu hospedeiro.

**FDA** – Food and Drug Administration. Órgão governamental norte-americano responsável pelo controle e homologação de medicamentos e alimentos.

**Fibras de Purkinje** – Fibras modificadas do músculo cardíaco (miocárdio) que formam a parte terminal do sistema de condução do coração.

**Fibrilação** – Contração repetida e muito rápida das fibras musculares, frequentemente descoordenadas.

**Fibrilação atrial** – Taquiarritmia atrial caracterizada pela completa desordem da atividade atrial e uma resposta ventricular irregular. Ondas P são substituídas por

deflexões irregulares da linha de base ocorrendo a uma taxa de 300/600 batimentos por minuto. Algumas vezes é tratada por uma cardioversão sincronizada.

**Fidelidade** – É o grau de precisão com o que um sistema reproduz ou amplifica um sinal.

**Fonte de infecção** – Pessoa, animal, objeto ou substância da qual um agente infeccioso passa diretamente a um hospedeiro.

**Fomites** – Objetos ou roupas do paciente ou disseminador.

**Frequência** – É o número de ocorrências de um processo periódico na unidade de tempo; em eletricidade, é a taxa de oscilação ou alternância nos valores de tensão ou corrente alternada.

**Fumigação** – Qualquer processo que, mediante uso de substâncias gasosas, permita a destruição de animal, especialmente artrópodes e roedores.

**Ganho** – Um acréscimo na potência de um sinal; a relação entre a saída e entrada, como potência, voltagem ou corrente em um amplificador.

**Gás comprimido** – Qualquer gás ou mistura tendo, no recipiente, pressão absoluta que exceda 2,8 Kgf/cm<sup>2</sup> (40 psia) a 21° C (70°F) ou que, independentemente da pressão a 21°C, tenha uma pressão absoluta que exceda 73 Kgf/cm<sup>2</sup> a 54,4°C.

**GMR** – Abreviação de Germes Multiresistentes.

**Harmônica** – É um múltiplo de uma frequência fundamental.

**Hemodinâmica** – O estudo dos movimentos do sangue e das forças associadas ao sistema sanguíneo.

**Hertz** – Unidade de frequência igual a um ciclo por segundo; abreviado Hz.

**Hidrostático** – Pertencente ao estado de equilíbrio que um líquido se encontra.

**Hipertensão** – Ocorre quando a pressão arterial é persistentemente alta.

**Hipertrofia** – É a ampliação ou sobrecrecimento de um órgão ou parte dele devido a um aumento no tamanho das células que o constituem.

**Hipotensão** – Ocorre quando a pressão sanguínea está anormalmente baixa; ocorre em paciente que se encontra em estado de choque, mas não é necessariamente indicativo desta condição.

**Hospedeiro** – Homem ou animal que ofereça, em condições naturais, subsistência ou alojamento a um agente infeccioso.

**EC** – Abreviação de International Electrotechnical Commission.

**Infecção inaparente** – Ocorrência de infecção num hospedeiro sem o aparecimento de sinais ou sintomas. As infecções inaparentes só são identificadas por métodos de laboratório.

**Incidente** – Qualquer evento ou fato negativo com potencial para provocar danos. É chamado de quase-acidente. Situação que não há danos macroscópicos.

**Inspeção de qualidade (AEMTM)** – Conjunto de medidas destinadas a garantir, a qualquer momento, durante o processo de recebimento, estocagem e distribuição, as características originais do produto.

**Imprudência** – É a forma de culpa que consiste na falta involuntária de observância de medidas de precaução e segurança, de conseqüências previsíveis, que se faziam necessárias no momento para avaliar um mal ou a infração da lei.

**Imperícia** – É a falta de aptidão especial, habilidade, experiência ou de previsão, no exercício de determinada função, profissão, arte ou ofício.

**Impedância** – É a medida da oposição total (resistiva, capacitiva e indutiva) à corrente elétrica em um circuito.

**Imunidade** – Resistência de um hospedeiro contra determinado agente etiológico, associada à presença de anticorpos ou células de ação específica. Atualmente, o termo imunidade compreende também os mecanismos pelos quais o organismo não reconhece como próprios, não só os microorganismos, mas também outros agentes ou substâncias, inativando-as ou rejeitando-as.

**Imunização** – Processo de tornar imune. Divide-se em ativa e passiva. Na imunização ativa o próprio hospedeiro adquire a resistência pela formação de anticorpos; essa pode ser natural (caso de infecção acompanhada ou não de sintomas) ou artificial (vacinação). Em geral é de duração mais longa que a imunização passiva. Nessa, o indivíduo adquire imunidade pela administração de anticorpos específicos formados no organismo de outro animal ou pessoa. Pode também ser natural (anticorpos maternos) ou artificial (soros hiperimunes, soro de convalescentes, gamaglobulina).

**Incidência** – Número de casos novos (doenças ou outros fatos) que ocorrem em uma comunidade em determinado período, dando uma idéia dinâmica do desenvolvimento do fenômeno.

**Incubação** – Tempo entre o contágio e os primeiros sintomas da doença.

**Infestação** – Alojamento, desenvolvimento e reprodução de artrópodos na superfície do corpo de pessoas ou suas vestes e em animais. Objetos e locais infestados são os que abrigam formas animais, especialmente artrópodos e roedores.

**Inflamação** – Reação local do organismo a um agente físico, químico ou biológico, que tende a destruí-lo e imitar a sua difusão.

**Inseticida** – Qualquer substância química empregada na destruição de artrópodos, sob a forma de pó, líquido, borrifo, neblina ou aerosol. As substâncias utilizadas têm, em geral, ação residual.

**Intercorrência** – Ocorrência de outras doenças ou acidentes concomitantes a uma enfermidade, sem ligação com a mesma.

**Investigação epidemiológica** – Procedimento através do qual se obtém informação complementar sobre um ou mais casos de determinada doença para estabelecer a fonte, o mecanismo e as medidas de controle.

**Intracardíaco** – Dentro do coração.

**Íon** – Um átomo ou grupo de átomos com carga elétrica.

**Iontoforese** – É a introdução de íons dentro dos tecidos com fins de diagnóstico ou terapia através de campo ou corrente elétrica.

**Isquemia do miocárdio** – Quantidade de sangue insuficiente (oxigênio e glicose insuficientes) nas fibras do músculo cardíaco, usualmente devido à constrição funcional ou obstrução de um vaso sanguíneo.

**ISO** – Abreviação de International Organization for Standardization.

**Isolamento** – Segregação de pessoas ou animais infectados, durante o período de transmissibilidade da doença, em lugar e condições que evitem a transmissão do agente infeccioso aos susceptíveis. Os parâmetros que determinarão o tipo de isolamento são: diagnóstico comprovado ou suspeito de uma DIT ou colonização por GMR, mecanismos de transmissão dos agentes e respectivos períodos de transmissibilidade (período de tempo durante o qual o agente pode ser transferido da fonte para o hospedeiro).

**Isolamento protetor modificado** – Tem como objetivo, impedir que os germes alcancem pacientes imunodeprimidos. Constitui-se dos seguintes pontos: colocar o paciente em quarto privativo, lavar as mãos antes e após cuidar dos mesmos, não servir alimentos crus (saladas, vegetais e frutas), pois podem ser fontes de patógenos gram-negativos) aeróbios e, pela mesma razão, não permitir flores naturais nos quartos.

**Joule** – Unidade de trabalho ou energia. É equivalente à energia gasta por uma corrente de um Ampère fluindo durante o tempo de um segundo em uma resistência de um Ohm.

**Laser** – Abreviação de "Light Amplification by Stimulated Emission Radiation".

**Lei de Coulomb** – Descreve o fenômeno relativo à interação entre duas cargas elétricas. A força entre duas partículas eletricamente carregadas é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa.

**Lei de Kirchhoff (corrente)** – A soma das correntes elétricas que entram e as que saem de um nó elétrico é igual a zero.

**Lei de Kirchhoff (voltagem)** – É a expressão da conservação e continuidade; a soma algébrica das tensões ao redor de um circuito fechado é igual a zero.

**Lei de Ohm** – Lei que traduz a relação entre voltagem, resistência e tensão elétrica.

**Lead** – Em eletrocardiografia, um sinal; em eletricidade, um fio ou outro meio condutivo.

**LEL** – Abreviação de Lower Explosive Limit – limite inferior de explosão. É o percentual mínimo, em volume, de um gás que misturado com ar nas CNTP, irá formar uma mistura inflamável.

**Medicamento** – é toda substância ou associação de substâncias utilizadas para modificar ou explorar sistemas fisiológicos ou estado patológico, para o benefício do receptor.

**Membrana celular** – Em biologia, uma fina camada semipermeável de moléculas que separa a região interior da região exterior de uma célula.

**Milisegundo** – É a milésima parte do segundo.

**Moluscida** – Substância química utilizada para a destruição de moluscos.

**NBR** – Abreviação de Norma Brasileira Regulamentada.

**Negligência** – É a omissão voluntária de diligência ou cuidado; falta ou demora no prevenir ou obstar um dano.

**Névoa** – Gotas formadas por condensação de vapores.

**NFPA** – Abreviação de National Fire Protection Association (Associação Nacional de Proteção de Incêndio – Estados Unidos).

**Nosocomial** – Referente a um nosocômio ou a um hospital. Referente à moléstia produzida ou agravada pela vida hospitalar.

**Nodo atrioventricular** – É uma massa de células especializadas, localizadas no átrio direito, a qual transmite impulsos elétricos do átrio para os ventrículos; algumas vezes chamada de junção átrio ventricular (AV).

**Nodo sinoatrial** – É uma massa de células do átrio direito, próximo à entrada da veia cava superior; frequentemente chamado de marcapasso do coração, pois esta atividade elétrica inicia o processo de contração do coração.

**Número do lote (AEMTM)** – Designação impressa no rótulo e na embalagem de medicamentos, que permite identificar a partida, série ou lote a que pertencem, para em caso de necessidades, localizar e rever todas as operações de fabricação e inspeção praticadas durante a produção.

**Ohm** – É a unidade de medida da resistência ou impedância elétrica. Um volt forçará uma corrente de um Ampère através de um resistor de um Ohm.

**OMS** – Organização Mundial da Saúde.

**OPAS** – Organização Panamericana da Saúde.

**Oxidante** – Qualquer substância que promove a oxidação de outra substância ou íons de hidrogênio. Os oxidantes mantêm (ou em alguns casos causam) a combustão. Exemplos: oxigênio, óxido nitroso, cloro.

**Pandemia** – Epidemia de grandes proporções e que atinge grande número de pessoas em uma vasta área geográfica (um ou mais continentes).

**Parte ou lote (AEMTM)** – Quantidade de um medicamento ou produto que se produz em um ciclo de fabricação, cuja característica essencial é a homogeneidade.

**Patogenicidade** – Capacidade que um agente infeccioso tem de produzir doença num hospedeiro susceptível.

**Perda** – É o prejuízo sofrido por uma organização, sem garantia de ressarcimento por seguro ou por outros meios.

**Perigo (Danger)** – Expressa a favorabilidade para ocorrência de um acidente transformando o risco em danos. Revela o quanto o risco está exposto.

**Período de transmissibilidade** – Período onde há risco de transmissão direta ou indireta.

**Período de incubação** – Intervalo de tempo entre o início da infecção e o aparecimento do primeiro sintoma da doença.

**Permeabilidade seletiva** – É a capacidade de uma membrana de deixar que determinadas substâncias atravessem-na impedindo a passagem de outras.

**Pirofórico** – Material que entra em ignição espontaneamente em contato com o ar em condições normais.

**Pirogênico** – Que produz febre.



**Polarizada** – Que possui um de seus atributos ou tendências; em física, que possui carga positiva ou negativa, ou que possui pólo negativo ou positivo com relação ao magnetismo.

**PPM** – Abreviação de partes por milhão. Conveniente meio de se expressar concentrações muito baixas de uma substância ou de baixos níveis de contaminantes em produto puro.

**Portador** – Pessoa ou animal infectado que abriga agente infeccioso de uma doença sem apresentar sintomas nem sinais da mesma e que pode constituir fonte de infecção. O estado de portador pode ocorrer num indivíduo que tem uma infecção inaparente (geralmente denominado portador são) ou em período de incubação, como também no indivíduo em fase de convalescença, chamados, respectivamente, de portador em incubação e portador convalescente. Em qualquer dos casos, esse estado pode ser de curta ou longa duração.

**Potencial de ação** – É a variação da diferença de potencial através da membrana de uma célula ativa.

**Prevalência** – Número de casos existentes (doenças ou outros fatos) ocorridos em uma comunidade em determinado período ou momento.

**Pressostato** – Dispositivo eletromecânico que atua fechando contatos elétricos em temperaturas pré-ajustadas.

**Pressão parcial** – Em qualquer mistura, a pressão total é igual à soma das pressões que cada gás exerceria se estivesse presente sozinho no volume ocupado pela mistura, isto é, a pressão total é igual à soma das pressões parciais dos gases individuais (Lei de Dalton).

**Pofilaxia** – Conjunto de medidas para prevenir ou atenuar doenças.

**Pronto atendimento** – Conjunto de elementos destinados a atender urgências dentro do horário de serviço do estabelecimento de saúde.

**PSI** – Abreviação de "pounds per square inch" – libra por polegada ao quadrado.

**Psla** – Abreviação de "pounds per square inch absolute" – libra por polegada ao quadrado absoluta. Uma atmosfera é igual a 14,696 psia.

**PSIg** – Abreviação de "pounds per square inch gauge" – libras por polegada ao quadrado A pressão manométrica sempre ignora a primeira atmosfera absoluta.

**Quarentena** – Período de tempo, durante o qual os medicamentos são retidos com proibição.

**Radiofármacos** – Preparações radiativas cujas propriedades físicas, químicas e biológicas fazem com que sejam seguros e benéficos para uso em seres humanos.

**Radioproteção** – Conjunto de medidas que visam proteger o Homem e o meio ambiente de possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante, de acordo com princípios básicos estabelecidos pela CNEN.

**REM** – Abreviação de Return Eletro de Monitor, dispositivo de segurança empregado em unidades eletrocirúrgicas, destinado a prevenir queimaduras de origem elétrica.

**RF**- Abreviação de Rádio Frequência, refere-se a ondas eletromagnéticas que ciclam as altas frequências, criadas por correntes elétricas alternadas que ciclam em frequências maiores que 100.000 Hertz, as quais são utilizadas em unidades eletrocirúrgicas.

**RMS** – Abreviação de Root Mean Square, método matemático de se obter a média de um conjunto de valores.

**Resíduo sólido** – Resíduo sólido ou combinação deste. É aquele que por sua quantidade, concentração, estado físico, químico ou características infecciosas, possa causar ou contribuir de forma significativa para aumentar a mortalidade ou incrementar doenças incapacitantes ou irreversíveis. Pode, ainda, apresentar risco potencial para a saúde humana ou ambiente, quando imprópriamente tratado, armazenado ou transportado.

**Resistência** – Conjunto de mecanismos orgânicos que servem para defesa contra a invasão o multiplicação de agentes infecciosos, ou contra os efeitos nocivos de seus produtos tóxicos.

**Rótulo** – Identificação impressa ou litografada. Dizeres pintados ou gravados a fogo, pressão, ou decalco, aplicada diretamente sobre recipiente, vasilhames, invólucros, envoltórios ou qualquer outro protetor de embalagem.

**Ruído** – qualquer distúrbio que torna obscuro um sinal ou reduz sua clareza ou qualidade.

**S**egurança (Safety) – É frequentemente definida como isenção de riscos. É o antônimo de Perigo.

**SESMT** – Abreviação de Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho.

**Sinistro** – É o prejuízo sofrido por uma organização, com garantia de ressarcimento por seguro ou por outros meios.

**Sístole** – Contração ou período de contração, do coração ou uma de suas câmaras.

**T**aquicardia – Também chamada de taquiritmia; batimento cardíaco rápido, frequentemente usado na classificação de taxas de 100 ou mais batimentos por minuto.

**Tensão de contato** – Tensão que é originada, durante uma falha de isolamento, entre as partes acessíveis, simultaneamente (182).

**Teste Hidrostático** – Também conhecido como prova hidráulica. Um teste de recipientes, exigido legalmente, a intervalos definidos, para determinar as condições de resistência, através da expansão elástica. A finalidade do teste é verificar a segurança do recipiente para uso contínuo.

**TLV** – Abreviação de "Threshold Limit Value" – Valor limite. Refere-se a condições do ar ambiente com concentrações de substância e representa condições sob as quais acredita-se que a quase totalidade de trabalhadores possa ser repetidamente exposta, dia após dia, sem efeito adverso.

**Transiente** – Em eletricidade, uma grandeza transitória, por exemplo, voltagem que existe por um período de tempo muito curto, quando um circuito contendo componentes reativos é repentinamente energizado.

**U L** – Abreviação de Underwriter's Laboratories.

**UV** – Ultra-violeta.

**Umectante** – Agente ou material que promove a retenção de umidade.

**V A** – Abreviação de Veterans Administration.

**Válvula de alívio** – Dispositivo de segurança que contém uma parte operacional mantida normalmente em uma posição que fecha uma passagem de alívio, através de uma mola, e se abre e fecha a uma pressão estabelecida.

**Veia** – São vasos sanguíneos, que possuem paredes muito finas.

**Ventrículo** – Câmara cardíaca que recebe sangue do átrio correspondente e através do qual o sangue é forçado dentro das artérias.

**Voltagem** – Diferença de potencial, usualmente dada em Volts.

## **Apêndices**

### **APÊNDICE A LEIS E PORTARIAS RELATIVAS À SEGURANÇA**

As legislações relacionadas à segurança do trabalho são listadas a seguir. Visam informar aos profissionais da área de saúde onde buscar maiores informações sobre o assunto e como este é dividido. Como a legislação a cada dia que passa se torna mais extensa e detalhada, mudando constantemente, recomenda-se aos interessados, que em caso de necessidade, consultem a seguinte bibliografia ou edições similares:

Segurança e Medicina do Trabalho

Manuais de Legislação ATLAS

Editora Atlas

**Rua Conselheiro Nébias, 1384 – Cx Postal 7186 – São Paulo – SP**

#### **1. Lei 6.514/77**

Seção I Disposições gerais.

Seção II Da inspeção prévia e do embargo ou interdição.

Seção III Dos órgãos de segurança e de medicina do trabalho nas empresas.

Seção IV Do equipamento de proteção individual.

Seção V Das medidas preventivas de medicina do trabalho.

Seção VI Das edificações.

Seção VII Da iluminação.

Seção VIII Do conforto térmico.

Seção IX Das instalações elétricas.

Seção X Da movimentação, armazenagem e manuseio de materiais.

Seção XI Das máquinas e equipamentos.

Seção XII Das caldeiras, fornos e recipientes sob pressão.

Seção XIII Das atividades insalubres ou perigosas

Seção XIV Da prevenção da fadiga.

Seção XV Das outras medidas especiais de proteção.

Seção XVI Das penalidades.

#### **2. Portaria nº 3.214 de 1978**

NR 1 Disposições gerais.

NR 2 Inspeção prévia.

NR 3 Embargo ou interdição.

NR 4 Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT.

NR 5 Comissão Interna de Prevenção de Incidentes – CIPA.

NR 6 Equipamento de Proteção Individual – EPI.

NR 7 Exames médicos.

NR 8 Edificações.

NR 9 Riscos ambientais.

NR 10 Instalações e serviços em eletricidade.

NR 11 Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais.

NR 12 Máquinas e equipamentos.  
NR 13 Vasos sob pressão.  
NR 14 Fornos.  
NR 15 Atividades e operações insalubres.  
NR 16 Atividades e operações perigosas.  
NR 17 Ergonomia.  
NR 18 Obras de construção, demolição e reparos.  
NR 19 Explosivos.  
NR 20 Combustíveis líquidos e inflamáveis.  
NR 21 Trabalhos a céu aberto.  
NR 22 Trabalhos subterrâneos.  
NR 23 Proteção contra incêndios.  
NR 24 Condições sanitárias dos locais de trabalho.  
NR 25 Resíduos industriais.  
NR 26 Sinalização de segurança.  
NR 27 Revogada.  
NR 28 Fiscalização e penalidades.

### **3.Outras informações legais, de igual importância, são obtidas de decretos, leis e outras portarias.**

**Portaria nº 12**, de 12 de novembro de 1979, acrescentou à NR-15 o anexo 14, Agentes Biológicos sendo incluídos como elementos causadores de insalubridade no ambiente de trabalho.

**Instrução Normativa nº 001**, de 17 de maio de 1983 – Dispõe sobre o mecanismo de funcionamento da "Declaração de Instalações" da empresa, para obtenção do CAI (Certificado de Aprovação de Instalações).

**Lei nº 7.369**, de 20 de setembro de 1985 – Institui salário adicional para os empregados no setor de energia elétrica, em condições de periculosidade.

**Lei nº 7.410**, de 27 de novembro de 1985 – Dispõe sobre a especialização de engenheiros e Arquitetos, em Engenharia de Segurança do Trabalho, a profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e apresenta outras providências.

**Decreto nº 93.530**, de 09 de abril de 1986 – Regulamenta a Lei nº 7410, de 27.11.1985, que dispõe sobre a especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do trabalho, a profissão de Técnico de Segurança do Trabalho.

**Decreto nº 93.412**, de 14 de outubro de 1986 – Revoga o Decreto nº 92.212, de 26.12.1985, regulamenta a Lei nº 7.369, de 20.09.1985, que institui salário adicional para empregados do setor de energia elétrica, em condições de periculosidade e existe outras providências.

**Decreto nº 93.413**, de 15 de outubro de 1986 – Promulga a Convenção nº 148 (Organização Internacional do Trabalho – OIT) sobre a proteção do trabalhador Contra os Riscos Profissionais devidos à contaminação do ar, ao ruído, às vibrações no local de trabalho.

**Resolução nº 325**, de 27 de novembro de 1987 – Dispõe sobre o exercício profissional, o registro e as atividades do engenheiro de Segurança do Trabalho, e lança outras providências.

**Portaria nº 3.393**, de 17 de dezembro de 1987 – Quadro de atividades e operações perigosas com radiações ionizantes ou substâncias radiativas – NR-16.

**Portaria Interministerial nº 3.195**, de 10 de agosto de 1988 – Institui a Campanha Interna de Prevenção de AIDS – CIPAS.

**Decreto nº 44.045**, de 19 de julho de 1985 que traça as determinações aos médicos que praticam anestesia.

**Portaria nº 05/92** – MTA (12.08.92) – Mapeamento de Risco.

**Portaria nº 04**, de 31 de julho de 1991 – Uso do óxido de etileno.

## **APÊNDICE B**

### **SEGURANÇA EM CRIOGENIA**

A segurança no uso de equipamentos criogênicos envolvem os seguintes aspectos:

- a. todos os tanque criogênicos devem ser cercados e operados por pessoal técnico qualificado;
- b. os equipamentos e dispositivos para manuseio devem ser mantidos limpos e isentos de material orgânico ou combustível;
- c. todo equipamento de estocagem criogênica deve possuir válvulas de alívio de pressão;
- d. o manuseio de gases liquefeitos expõe o trabalhador ao risco de queimaduras, devido à rápida desidratação. Cuidados especiais devem ser dados a esta possível ocorrência;
- e. em caso de queimaduras criogênicas, a área atingida deve ser lavada com água morna. Procurar auxílio médico imediatamente;
- f. manter o oxigênio líquido em local ventilado;
- g. madeiras e tecidos retém oxigênio líquido e queimam violentamente na presença de qualquer tipo de ignição. Atentar para este tipo de ocorrência;
- h. lesões nos olhos são praticamente irreversíveis. Usar equipamentos protetores como luva e óculos;
- i. um metro cúbico de oxigênio líquido equivale a 861 metros cúbicos de oxigênio gasoso. Observar e evitar possíveis vazamentos.

## **APÊNDICE C**

### **ENSAIOS DE PERFORMANCE NOS PONTOS DE GASES MEDICINAIS**

A eficiência das redes de ar comprimido, oxigênio e óxido nitroso pode ser avaliada através da seguinte metodologia:

- a. Medir a pressão estática e dinâmica de cada ponto de saída de gases do hospital;
- b. Para medir a pressão estática, adaptar um manômetro no ponto de saída de gases e fazer a leitura. A pressão deve estar entre 50 e 55 psi. Caso os equipamentos necessitem de maior pressão estática para funcionar, este valor deverá ser aumentado;
- c. Para medir a pressão dinâmica, associar um fluxômetro em série com a saída do gás. Ajustar o fluxo para um valor igual a 100 litros/minuto e leia a pressão com um manômetro acoplado ao fluxômetro, enquanto o gás é expelido para o ambiente. Os valores de pressão dinâmica recomendados pela NFPA 99 devem variar entre 40 e 44 psi. Caso os equipamentos necessitem de maior pressão dinâmica para seu funcionamento, este valor deverá ser maior;

- d. Para maiores informações consulte a norma da NFPA 56 F e a referência bibliográfica (147).

## **APÊNDICE D**

### **DESFIBRILADORES**

Os cuidados básicos no manuseio de desfibriladores manuais são:

- a. O operador deve receber um treinamento completo sobre Suporte Cardíaco para a Vida. Pelo menos, a parte de eletroterapia deve compor o curso;
- b. O operador deve receber um treinamento inicial, específico para o equipamento que está sendo usado clinicamente. Este treinamento deverá enfatizar a experiência prática;
- c. O operador deve ser instruído a respeito dos procedimentos de segurança com relação ao equipamento;
- d. O operador deve ser instruído de modo a realizar os procedimentos de verificação diários, fazendo questionamentos conforme segue:

- a. **Unidade de Desfibrilação**

O equipamento está limpo, livre de espirros de secreções ou ainda há algum objeto em sua superfície?

- b. **Pás**

As pás estão limpas, livres do excesso de gel?

As pás estão livres de microfuros?

As pás saem dos suportes facilmente?

- c. **Cabos (inspecionar quanto a rupturas, maus contatos, mau estado de conservação)**

Cabos das pás do desfibrilador

Cabos dos eletrodos do monitor

Cabos da fonte de potência

Conectores

- d. **Suprimentos**

Há gel ou outro meio condutivo presente? Está armazenado propriamente?

Há eletrodos de monitoração?

Há álcool para limpeza?

Há material para tricotomia (barbeador elétrico ou navalha)?

Há papel para gravação do eletrocardiograma?

e. **Bateria e Linha de Operação (AC)**

Está plugado na tomada de energia (se aplicável)?

As baterias estão carregando?

O nível de carga é satisfatório?

Existe bateria de reserva para reposição?

f. **Indicadores**

Os indicadores dos aparelhos estão funcionando?

A luz que indica a operação de carregamento funciona?

O mostrador da energia carregada no desfibrilador funciona?

O monitor funciona?

O mecanismo de sincronização funciona?

g. **Eletrocardiograma**

A tira de papel avança suavemente?

O papel é adequado?

Os mostradores do monitor funcionam?

Os conhecimentos dos fatores básicos de sucesso na desfibrilação devem ser bem compreendidos de modo a aumentar o sucesso do procedimento, e são conforme segue:

a. **Tempo**

Uma demora de oito minutos para desfibrilar um paciente pode trazer danos neurológicos, e sendo maior que dez minutos, é muito baixa a probabilidade de reverter um estado de fibrilação **(183)**.

Um estudo feito durante quatro anos (1978-1982), relativo aos sucessos nos procedimentos de desfibrilação de 1.222 pacientes, cujo estado de fibrilação foi observado em seu início é apresentado abaixo. O tempo entre o diagnóstico e a desfibrilação somente foi conhecido em 942 casos **(183)**.

1 a 03 minutos =  $058/157 = 36,94\%$

4 a 06 minutos =  $133/430 = 30,93\%$



7 a 10 minutos =  $063/275 = 22,91\%$

> 10 minutos =  $011/080 = 13,75\%$

**b. Posicionamento das pás**

As pás devem ser colocadas de modo que a passagem de corrente elétrica se dê primeiramente pelos ventrículos. A AHA recomenda duas posições: a anterolateral e anterior-posterior (**184**).

**c. Nível de energia**

Muito tem sido feito para determinar os níveis adequados de energia para o sucesso na desfibrilação. Estudos recentes demonstraram que os níveis de energia para choques iniciais deve ser acima de 200 joules (**185, 186**). A AHA (**184**) recomenda os seguintes ajustes para os níveis de energia:

200 joules para o primeiro choque;

200 a 300 joules para o segundo choque no caso do primeiro não ser bem sucedido;

360 joules para o terceiro e subsequentes choques, no caso dos anteriores não terem sido bem sucedidos. Se o estado de fibrilação se repetir, o nível de energia a ser utilizado deve ser aquele utilizado na tentativa que desfibrilou o paciente.

**d. Impedância transtorácica**

É o terceiro fator de sucesso na desfibrilação. Entende-se por impedância transtorácica, a oposição à passagem de corrente elétrica oferecida pelo corpo humano, e esta depende dos seguintes fatores:

**a. Tamanho das pás:**

Quanto maior o tamanho das pás menor a impedância transtorácica. As pás, para adultos, devem ser de 8 a 13 centímetros de diâmetro (**184, 187**). As pás utilizadas para usos pediátricos devem ser de 4,5 centímetros de diâmetro (**184**). Em pacientes pediátricos com caixa torácica muito pequena pode ser possível que as pás toquem entre si. Nessa situação, as pás devem ser colocadas na posição anterior-posterior, mantendo a posição do paciente com as próprias pás;

**b. Contato entre pás e pele:**

A pele é um mau condutor de energia elétrica. Por isso, faz-se necessário o uso de um material para reduzir a resistência elétrica que existe entre as pás e a pele. Sem este material, parte significativa da energia é perdida sob forma de calor, o que além de diminuir o efeito da passagem de corrente elétrica pelos ventrículos, pode ocasionar sérias queimaduras no paciente. Deste modo, durante o

procedimento de desfibrilação deve-se aplicar gel condutor para facilitar a passagem de energia elétrica através da pele para os ventrículos;

É necessário atentar para o uso do gel apropriado, pois, muitas vezes, o usuário desconhece as características intrínsecas do gel e utiliza o **gel para ultrassom** ao invés do gel para desfibrilação, o qual não tem propriedades elétricas mas sim acústicas;

Durante a aplicação do gel deve ser aplicada a quantidade adequada, ou seja, gel excessivamente aplicado poderá provocar curto-circuito entre as pás. Portanto, o gel deverá ser aplicado somente sob as pás do desfibrilador.

c. Número de choques precedentes:

A impedância transtorácica diminui cerca de 8% após a primeira tentativa de desfibrilação e apenas 4% nas tentativas subsequentes (187). Deste modo, a AHA (184) recomenda que em casos de fibrilação persistente, a segunda e terceira aplicações devem ser feitas sem a remoção das pás do local de aplicação.

d. Fase da ventilação na qual a energia é liberada:

O ar é um mau condutor de eletricidade, desse modo, menor perda de energia é conseguida se a desfibrilação for realizada na fase expiratória do ciclo de respiração do paciente (188). Experiências com animais demonstraram que houve um acréscimo expressivo do sucesso das desfibrilações quando seguido este princípio (189).

e. Pressão aplicada às pás:

A impedância transtorácica pode ser significativamente reduzida se as pás forem firmemente pressionadas contra a caixa torácica (187). Esta pressão visa aumentar a área de contato entre pás e o corpo, e, além disso, diminui a quantidade de ar nos pulmões. A AHA (184) recomenda uma força de 11 Kg por pá. Deve-se tomar cuidado para que as pás não escorreguem sobre tórax no momento da aplicação da energia selecionada.

## **APÊNDICE E**

### **OS DIREITOS DO DOENTE**

As civilizações da Mesopotâmia exerceram uma poderosa influência sobre seus vizinhos, não somente naqueles tempos, mas também nos séculos subsequentes. Sua maior civilização estava centralizada na Babilônia, e a mais famosa dinastia foi a de Hammurabi (1728-1686 A.C.), cujo código de leis foi o mais proeminente trabalho do período.

A prática médica, bem como as outras profissões, eram regulamentadas através de leis bem definidas. O Código de Hammurabi dedica 10 curtas declarações (apresentadas abaixo), fora as 282 estipulações de taxas de recompensa pelo recebimento inadequado

de cuidados médicos, e também as punições em caso de falha nos cuidados com o paciente.

1. Se um médico tratou um homem livre com uma lâmina de metal devido a uma doença severa, e curou este homem livre, ou tenha aberto um tumor nos olhos deste homem livre, e curou este homem, então deverá receber 10 moedas de prata.
2. Se for o filho de um plebeu, deverá receber 5 moedas de prata;
3. Se for um escravo, o dono do escravo deverá pagar ao médico 2 moedas de prata;
4. Se um médico tratou um homem livre com uma lâmina de metal devido a uma doença severa, e causou a morte deste homem, ou tenha aberto um tumor nos olhos deste homem livre, e destruído o olho deste homem livre, então o médico deverá ter suas mãos cortadas;
5. Se um médico tratou um escravo de um plebeu com uma lâmina de metal devido a uma doença severa e causou a morte dele, ele deverá dar outro escravo ao plebeu;
6. Se o médico abriu um tumor nos olhos de um escravo e destruiu seu olho, ele deverá pagar ao proprietário, em moedas de prata, metade do valor do escravo;
7. Se o médico tratou o osso quebrado de um homem livre ou restaurado um tecido doente, o paciente deverá dar ao médico 5 moedas de prata;
8. Se ele for o filho de um plebeu, ele deverá pagar 3 moedas de prata;
9. Se for um homem escravo, o proprietário deve pagar ao médico 2 moedas de prata;
10. Se o médico de animais tiver tratado o animal por doença severa, e tiver curado-o, o proprietário do animal deve dar ao médico um sexto de uma moeda de prata.

Embora a estimativa relativa aos valores monetários da época em comparação com os termos modernos seja difícil, podemos comparar com outras taxas incluídas no Código de Hammurabi, como: 5 moedas de prata pelo trabalho diário de um artesão, o que indica de modo geral, os altos preços de cuidados médicos e indenizações (2).

Todos compreendemos a diversidade de tratamentos ou cuidados que podem ser dispensados a um paciente quando no ambiente hospitalar. Deste universo alguns pacientes podem receber cuidados indesejados (**grupo 1**), dos quais, alguns, podem envolver alguma forma de imperícia ou negligência (**grupo 2**). Deste conjunto, um número de ações legais podem ser iniciadas (**grupo 3**). Destas, um número de pacientes irá obter vantagens legais a partir delas (**grupo 4**); outra parte, mesmo se "prejudicada", terá sua ação invalidada (**grupo 5**). Em adição, mesmo os pacientes os quais não foram "prejudicados", por não sofrerem danos e nem alguma forma de negligência ou mesmo quando sofreram alguma forma de negligência e não foram prejudicados, podem obter vantagens legais (**grupos 6 e 7**). Além do mais, outros pacientes que, de alguma forma prejudicados por imperícia e negligência, podem não solicitar as vantagens legais a um tribunal (**grupo 8**), mesmo que a princípio isto possa aparecer duvidoso.

Grupo 1 = Todas as formas de situações de prejuízos ao paciente, possíveis.

Grupo 2 = Todas as situações que envolveram alguma forma de negligência.

Grupo 3 = Total de ações legais iniciadas.

Grupo 4 = Ações legais consideradas válidas.

Grupo 5 = Ações inválidas – houve prejuízo mas não houve negligência.

Grupo 6 = Ações inválidas – não houve prejuízo, nem negligência.

Grupo 7 = Ações inválidas – houve negligência mas não houve prejuízo.

Grupo 8 = Paciente negligenciado e prejudicado, porém não moveu ação.

O objetivo do hospital, em relação aos casos dos **grupos 5, 6 e 7**, é certamente mostrar que as ações por parte do hospital não foram falhas e, mesmo que o paciente tenha sido prejudicado, nenhuma penalidade deve ser imposta contra o hospital. A defesa de uma ação legal válida, representada pelo **grupo 4**, deve ser direcionada para demonstrar o cuidado e as precauções tomadas pelo hospital e por seus profissionais, no sentido de utilizar de modo correto e apropriado os equipamentos ou recursos médicos disponíveis, visando prevenir um possível prejuízo ao paciente **(26)**.

Atualmente, a situação mudou muito, os países mais adiantados possuem uma série de legislações, regras e orientações para que estes tipos de problemas possam ser resolvidos. Dos E.U.A., citamos **(33)**.

The Safe Medical Devices Act of 1990 – Medical Device Reporting for User Facilities – U.S. Department of Health and Human Services.

Medical Device Amendments of 1976 to the Federal Food and Cosmetic Act. U.S. Department of Health, Education and Welfare (agora chamado de Department of Health and Human Services).

Public Law 91-596 – Occupational Safety and Health Act of 1970, U.S. Department of Labor.

Radiation Health and Safety Act of 1967.

Title 42 Code of Federal Regulations – Clinical Laboratory Improvement Act.

Noise Control Act of 1972.

Solid Waste Disposal Act.

No Brasil, embora os acidentes ocorram com frequência, o único veículo que se dispõe para informar o ocorrido é a televisão. A carência de um Centro de Referência reconhecido oficialmente, para relatar acidentes ocorridos com os pacientes, impede o conhecimento do risco a nível amplo, bem como impede a formação de um conjunto de dados estatísticos que permitam uma melhor avaliação do problema com o fim de controlá-los.

Entretanto citamos, visando informar, vários Códigos, Declarações que tratam dos Direitos dos Pacientes **(190)**. Esta citação é feita para que as pessoas tenham acesso direto aos seus direitos e para que possam exercê-los com conhecimento de causa.

### **Código de Ética Médica**

Este código contém informações sobre as normas éticas que devem ser seguidas pelos médicos no exercício da profissão, independentemente da função ou cargo que ocupem, e incluem:

Capítulo 01 – Princípios Fundamentais;

Capítulo 02 – Direitos do Médico;

Capítulo 03 – Responsabilidade Profissional;

Capítulo 04 – Direitos Humanos;

Capítulo 05 – Relação com Pacientes e Familiares;

Capítulo 06 – Doação e Transplante de Órgãos e Tecidos;

Capítulo 07 – Relações entre Médicos;

Capítulo 08 – Remuneração Profissional;

Capítulo 09 – Segredo Médico;

Capítulo 10 – Atestado e Boletim Médico;

Capítulo 11 – Perícia Médica;

Capítulo 12 – Pesquisa Médica;

Capítulo 13 – Publicidade e Trabalhos Científicos;

Capítulo 14 – Disposições Gerais.

### **Proposta do Grupo de Brasília**

É o resultado da I Conferência Nacional de Ética Médica, realizada pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), no Rio de Janeiro em 1987. Esta proposta contém 10 artigos que descrevem os direitos dos cidadãos frente à atenção médica.

### **Antigo Código Brasileiro de Deontologia Médica – CFM – 13/04/84**

Contém dois Capítulos. O Primeiro Capítulo é composto por 15 princípios que dizem sobre a conduta do médico. O Segundo Capítulo trata sobre as infrações, sobre o que é vedado ao médico no exercício de sua profissão e sua relação com a sociedade e outros profissionais.

### **Direitos do Paciente Hospitalizado**

É um conjunto de artigos (15), que foi concebido pela Comissão de Credenciamento de Organizações Hospitalares, e são:

Todo paciente tem direito:

1. De receber um atendimento atencioso e respeitoso;
2. À dignidade pessoal (inclusive o paciente não deve ser obrigado a permanecer despido mais tempo do que o necessário e tem o direito de exigir a presença de outra pessoa do mesmo sexo quando examinado);
3. A sigilo ou segredo médico;
4. De conhecer a identidade dos profissionais envolvidos em seu tratamento;
5. A informação clara, numa linguagem acessível, sobre o diagnóstico, tratamento e prognóstico;
6. De comunicar-se com as pessoas fora do hospital e de ter, quando necessário, um tradutor;
7. De recusar tratamento e de ser informado sobre as conseqüências médicas dessa opção;
8. De ser informado de projetos de pesquisas referentes ao tratamento, e de se recusar a participar dos mesmos;
9. De receber uma explicação completa referente à sua conta hospitalar;
10. De reclamar (e a reclamação não deverá influir na qualidade do tratamento);
11. De recusar a realização de exames desnecessários (por exemplo raios-X, exames de sangue, de urina e outros executados recentemente);
12. De ter acesso a uma segunda e/ou terceira avaliação;
13. De escolher o médico e/ou o especialista dentro do ambiente hospitalar;
14. De questionar a medicação prescrita;
15. De ter acesso à ficha médica.

### **Declaração dos Direitos Fundamentais da Pessoa Portadora do Vírus da AIDS.**

Esta declaração é composta de 10 artigos baseados em que a AIDS é uma doença como qualquer outra e é uma epidemia mundial, que necessita de um esforço coletivo para detê-la. Baseia-se no fato de que é transmissível através de relações sexuais, de transfusão sanguínea e da passagem da mãe para o feto ou bebê. Considera que, do ponto de vista planetário, a humanidade é que se encontra soropositiva e que portanto, não existe uma minoria de doentes. Alerta para que o pânico, o preconceito e a discriminação não são formas eficazes de combate à doença.

### **Carta de Direitos da Pediatria**

A carta de Direitos da Pediatria foi aprovada e recomendada pela Associação Nacional de Hospitais para Crianças e Entidades Coligadas (dos Estados Unidos) em 25 de fevereiro de 1975.

Esta carta levanta a questão de como proporcionar os direitos e as necessidades das crianças em relação aos direitos e responsabilidades dos pais, os direitos de autonomia dos médicos, os direitos das instituições de atendimento médico, e os direitos do estado (no sentido de prevenir a disseminação de doenças).

### **Declaração dos Direitos Gerais e Especiais dos Deficientes Mentais**

Esta declaração é composta de 7 artigos e foi adotada pela Confederação Internacional das Sociedades em Prol dos Deficientes Mentais em 1968. A Assembléia Geral das Nações Unidas a reconsiderou e a emendou, adotando-a oficialmente em 20 de dezembro de 1971 sob título de Declaração dos Direitos dos Deficientes Mentais.

### **Declaração dos Direitos da Criança**

É composta por 10 princípios, dentro dos quais se incluem os direitos sobre o desenvolvimento físico, mental, moral, espiritual e social de forma sadia e normal em condições de dignidade e liberdade.

### **Declaração Universal dos Direitos do Homem**

Este documento é composto de 30 artigos que foram votados pela III Sessão da Assembléia Geral das Nações Unidas, em 10 de dezembro de 1948 em Paris. Estabelece os direitos fundamentais da humanidade, inspirado em antigas declarações individualistas, mas universalizando seus princípios e adaptando-os aos acontecimentos contemporâneos. Inclui, nesses artigos, o direito que todo homem tem de participar livremente da vida cultura da comunidade, de fruir as artes e de participar do progresso científico e seus benefícios.

Outras publicações mais populares informam sobre o assunto. Neste sentido, apresentamos outra relação dos direitos do paciente, segundo (191), que são:

1. Receber cuidados com consideração e respeito, da parte de equipes competentes;
2. Obter de seu médico informações completas e atualizadas sobre o diagnóstico, o tratamento e o prognóstico, em termos que possa entender;
3. Receber de seu médico informações necessárias para dar seu consentimento consciente, antes de se iniciar qualquer procedimento médico e/ou tratamento. Quando existirem alternativas de certa importância médica, o paciente tem direito de obter tais informações;
4. Recusar um tratamento, em conformidade com a lei;
5. De serem tomadas todas as medidas para manter a privacidade de seu próprio programa de cuidados médicos;
6. Esperar que todos os comunicados e registros pertinentes aos cuidados médicos recebidos sejam tratados como confidenciais;
7. Esperar que o hospital, de acordo com sua capacidade, dê uma resposta satisfatória à solicitação do paciente de receber certos serviços ou de ser transferido para outra instituição, quando seu quadro clínico o permitir;
8. Obter informações quanto a qualquer relação entre o hospital e outras instituições de saúde ou educacional, no que tange aos seus cuidados;
9. Ser avisado se o hospital propõe a se empenhar em, ou realizar, experimentos humanos, que afetem seus cuidados médicos ou tratamento;
10. Esperar receber razoável continuidade de cuidados e saber, de antemão, que médicos estão disponíveis e onde.

## **Código de Defesa do Consumidor**

O Código de Defesa do Consumidor estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social, nos termos dos artigos 5, inciso XXXII; 170, inciso V, da Constituição Federal e art. 48 de suas Disposições Transitórias.

Apresentaremos a seguir, alguns itens do Código de Defesa do Consumidor, relativo à segurança e proteção do consumidor. Esses itens, servirão de orientação inicial para o estudo do referido Código.

### **TÍTULO I – DOS DIREITOS DO CONSUMIDOR**

1. Capítulo II (Da Política Nacional de Relações de Consumo), art. 4.
2. Capítulo II, art. 4, Princípios II d, VI, VI.
3. Capítulo III (Dos Direitos Básicos dos Consumidores), art. 6, itens I, III,, VI, VII.
4. Capítulo IV (Da Qualidade de Produtos e Serviços; da Prevenção e da Preparação dos Danos), Seção I (Da Proteção à Saúde e Segurança) artigos 8, 9, 10.
5. Capítulo IV (Da Qualidade de Produtos e Serviços; da prevenção e da Reparação dos Danos), Seção II (Da Responsabilidade pelo Fato do Produto e do Serviço), artigos 12, 14;
6. Capítulo IV (Da Qualidade de Produtos e Serviços; da Prevenção e da Preparação dos Danos), Seção III (Da Responsabilidade pelo Vício do Produto e do Serviço), artigos 22.
7. Capítulo V (Das Práticas Comerciais), Seção II, art. 31; Seção III, art. 37; Seção IV, art. 39-VIII.
8. Capítulo VII (Das Sanções Administrativas), Art. 58.

### **TÍTULO II – DAS INFRAÇÕES PENAIS**

1. Artigo 63.
2. Artigo 64.
3. Artigo 65.
4. Artigo 66.
5. Artigo 68.

### **TÍTULO III – DA DEFESA DO CONSUMIDOR EM JUÍZO**

Capítulo III (Das Ações de Responsabilidade do Fornecedor de Produtos e Serviços) – art. 102.

### **TÍTULO IV – DO SISTEMA NACIONAL DE DEFESA DO CONSUMIDOR**

Artigo 106 – VII

### **TÍTULO V – DA CONVENÇÃO COLETIVA DE CONSUMO**

Artigo 107.

Os títulos, capítulos, seções e artigos ora citados, mencionam os aspectos do direito do consumidor relativos aos riscos, saúde, segurança, periculosidade e qualidade de produtos e serviços. Servirão, contudo, para um primeiro acesso às informações contidas no Código de Defesa do Consumidor propriamente dito.

## **APÊNDICE F**

### **INVESTIGAÇÃO EM INFECÇÕES CIRÚRGICAS**

Os procedimentos básicos para a investigação em infecções cirúrgicas são descritos a seguir. As informações colhidas deverão ser analisadas, cuidadosamente, para localizar a origem das infecções e a eliminação dessas fontes infecciosas.

1. Com relação ao pessoal e procedimentos, verificar:
  - a) se houve mudança de procedimento durante a cirurgia ou em procedimentos pré-operatórios;
  - b) a utilização de equipamentos diferentes ou novos durante a intervenção;
  - c) a presença de um novo membro na equipe cirúrgica;
  - d) se houve mudança de marca ou produto de desinfecção e limpeza;
  - e) o tipo de instrumento usado na tricotomia. A tricotomia deverá ser realizada um pouco antes da cirurgia, utilizando-se um barbeador elétrico para minimizar cortes na pele, evitando infecções superficiais.
2. Com relação a infecção propriamente dita, verificar:

A localização da infecção:

- a. superficial – origem provável devido à roupa ou lençóis;
  - b. interna – origem provável durante a cirurgia;
  - c. na área da linha de soro ou medicação intra-venosa;
  - d. na área de cateterização;
  - e. o(s) agente(s) infeccioso(s).
3. Com relação aos procedimentos de limpeza, desinfecção e esterilização, verificar:
    - a. A eficiência dos produtos esterilizados (utilize testes biológicos apropriados ao processo de esterilização escolhido). Testes laboratoriais devem ser feitos;
    - b. A eficiência do produto utilizado para esterilização a frio. Testes laboratoriais devem ser feitos;
    - c. A eficiência dos produtos de limpeza e desinfecção. Testes laboratoriais devem ser feitos;
    - d. O procedimento de limpeza das mãos dos médicos, enfermeiros e outros que participam ativamente da cirurgia;
    - e. A eficiência da esterilização dos lençóis e roupas utilizadas no centro cirúrgico, durante a cirurgia.
  4. Com relação ao estado específico de paciente, verificar:



- a. A história de infecção anterior, comparando agentes infecciosos;
  - b. Doenças relativas ao sistema imunológico;
  - c. Se o paciente é diabético;
  - d. O estado febril do paciente no período pré-operatório;
5. Com relação aos cuidados necessários, verificar;
- a. O tratamento antimicrobiano do paciente nas fases pré e pós-operatória.

## **APÊNDICE G**

### **RELAÇÃO DE NORMAS BÁSICAS PARA PLANO DE RADIOPROTEÇÃO**

CNEN-NE 3.01 Diretrizes Básicas de Radioproteção

CNEN-NE 3.02 Serviços de Radioproteção

CNEN-NE 3.03 Certificação da Qualificação e Supervisores de Radioproteção

CNEN-NE 3.05 Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear

CNEN-NE 5.01 Transporte de Material Radiativos

CNEN-NE 6.02 Licenciamento de Instalações Radiativas

CNEN-NE 6.04 Funcionamento de Serviços de Radiografia Industrial

CNEN-NE 6.05 Rejeitos de Serviços de Radiativos em Instalações Radiativas

As normas supracitadas podem ser obtidas através do Centro de Informações Nucleares da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN no endereço abaixo:

- Centro de Informações Nucleares – CIN

Rua General Severiano, 90 – Térreo  
22294 – Botafogo – RJ  
Telefone (021) 546-2485

## **APÊNDICE H**

### **ENTIDADES NORMALIZADORAS**

Como parte do Manual de Segurança no Ambiente Hospitalar, apresentamos uma pequena relação de Normas Técnicas relativas à Segurança de equipamentos médicos, bem como os nomes e endereços de entidades normalizadoras, que possuem publicação sobre equipamentos médicos **(193)**.

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas

Av. Treze de maio, 13 – 28º andar  
20.033 – Rio de Janeiro – RJ

NB-321 (1971) – Proteção radiológica – regras básicas de proteção contra raio-X para fins médicos.

NB-186 (1971) – Proteção contra riscos de alta tensão em equipamentos radiológicos de aplicação médica.

NB-215 (1973) – Cilindros de válvula plana para gases medicinais – sistema de pinos indicadores de segurança.

NB-663 (1079) – Estabelecimento de segurança aos efeitos da corrente elétrica percorrendo o corpo humano.

NB-961 (1985) – Conceituação e diretrizes de segurança de equipamento elétrico utilizado na prática médica – aspectos básicos.

NB-1037 (1986) – Medidores e monitores portatéis de taxa de exposição de raios-x e gama, para uso em radioproteção.

NB-1272 (1990) – Diretrizes para pessoal administrativo, médico e de enfermagem envolvido na utilização segura de equipamentos eletro-médico.

NB -254/77 – Sistemas Centralizados de Agentes Oxidantes de Uso Medicinal.

NB-1272/90 – Diretrizes para Pessoal Administrativo, Médico e de Enfermagem Envolvidos na Utilização de Equipamento Médico (estabelece que na ausência de uma norma brasileira de segurança de equipamento eletromédico específica, deve ser adotada a norma da International Electrotechnical Commission (IEC) pertinente).

NBR 9153/85 – Conceituação e Diretrizes de Segurança de Equipamentos Elétrico Utilizados Na Prática Médica – Aspectos Básicos – Procedimento.

2 International Electrotechnical Commission (IEC)

Central Office of the IEC: 3 Rue de Varembe, CH-1211

Geneva 20 – Switzerland

IEC 407 (1973) – radiation protection in medical X-ray equipment 10 kV to 400 kV.

IEC 513 (1976) – Basic aspects of the safety philosophy of electrical equipment used in medical practice

IEC 601-2-1 (1981) -Part 2: Particular requirements for medical electron accelerators in the range 1 MeV to 50 MeV. Section One: General; Section Two: Radiation safety for equipment; Section Three: Electrical and Mechanical Safety for Equipment.

IEC 601-2-2 (1982) – Part 2: Particular requirements for the safety of high frequency surgical equipment.

IEC 601-2-3 (1982) – Part 2: Particular requirements for the safety of short-wave therapy equipment.

IEC 601-2-4 (1983) – Part 2: Particular requirements for the safety of cardiac defibrillators and cardiac defibrillator-monitors (Através da IEC 601, **Medical/electrical equipments**, pode se Ter a orientação específica que se necessita).

3) International Organization for Standardization (ISO)

ISO Central Secretariat: 1 Rue de Varembe, CH-1211

Geneve, 20 – Switzerland

ISO 32/1977, 407/1983, 4135/1979, 5356-1 e 2/1987, 5358/1980, 5367/1985, 5369/1987 referem-se a aparelhos de anestesia e seus acessórios.

ISO 8036 E 8037/1986, 8038/1985, 8040/1986, 8255/196 referem-se a instrumentos ópticos como microscópio e instrumentos oftalmológicos.

ISO 7396/1987, 7767/1988, 8185/1985, 8359/1988, 8382/1988, 8637/1989 referem-se a equipamentos como analisadores de oxigênio, umidificadores, ressuscitadores, equipamentos de hemodiálise, instalações de gases não-inflamáveis.

4) Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI) 3330, Washington Boulevard, Suite 400

Arlington, VA 22201-4598 – USA – A AAMI, possui um livro de referência (ISBN 0-910275-68-8) que reúne um total de 34 normas AAMI relacionada a equipamentos médicos. É um volume de 760 páginas publicado em 1987, denominado de "AAMI Standards and Recommended Practices". Estas normas incluem aquelas referentes à anestesiologia, cirurgia vascular, monitoração, equipamento de manutenção e segurança elétrica, nefrologia, neurocirurgia e esterilização.

5) Food and Drug Administration (FDA)

5600 Fischer Lane, Rockville, MD 20857 – USA – As publicações da FDA são feitas através da imprensa Governamental Norte Americana e compiladas no "Title 21 – Code of Federal Regulations", que podem ser obtidos na superintendência de documentos em Washington, DC 20402. O "Title 21 – CFR" contém toda a regulamentação sob responsabilidade do Federal Food and Drug and Cosmetic Act. É composto por nove volumes, dos quais o volume 8 se refere a equipamentos médicos.

6) Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations (JCAHO)

875, N. Michigan Avenue, Chicago, IL 0611 – USA

7) National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

2101 I. Street, NW., Washington, DC 20037 – USA

8) Underwriters Laboratories Inc. (UL)

1285 Walt Whitman Road, Melville, NY 11747 – USA

9) German Electrotechnical Commission of DIN and VDE

Strassemannallee 15, D-6000 Frankfurt/Main 70 – Germany

10) Canadian Standards Association (CSA)

178 Rexdale Boulevard, Rexdale, Ontario – Canadá M9W 1 R3

11) Association Française de Normalisation (AFNOR)

Tour Europe, Cedex 7, 92080 – Paris – França

12) Comitato Elettrotecnico Italiano (CED)

20126 Milano, Vialle Monza, 259, Milão – Itália

13) Japanese Standards Association

1-24, Akasaka 4, Minato-Ku, Tokyo 107 – Japan

14) Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

Fernandez de la Hoz 52, 28010 Madrid – Spain

15) (British Standards Institution (BSI)

Linford Wood, Milton Keynes MK 14 6LE

Headquarters: 2 Park Street, London W1A 2BS – United Kingdom

## **APÊNDICE I**

### **ISO-9000, QUALIDADE E SEGURANÇA**

A atual facilidade de se obter produtos médicos de fabricação estrangeira pelo mundo todo, gerou a necessidade de internacionalização de normas para o uso dos diversos países. É neste contexto que se envolve a série ISO 9000. Uma introdução aos conceitos de segurança e qualidade de produtos será dada neste apêndice. A sigla ISO, se refere a uma organização internacional, não-governamental, que elabora normas (internacionais), fundada em 23 de fevereiro de 1947, com sede em Genebra, na Suíça. Fazem parte da ISO entidades de normalização de cerca de noventa países, representando mais de 95% da produção industrial do mundo. O Brasil participa da ISO através da ABNT – que é uma sociedade sem fins lucrativos, tendo como associados pessoas físicas e jurídicas. Ela é reconhecida pelo Governo Brasileiro. Os objetivos da ISO visam estabelecer normas que representem e traduzam o consenso dos diferentes países do mundo. As normas da Série ISO 9000 formam um conjunto de cinco normas relacionadas com gestão e garantia de qualidade. A série é composta pelas seguintes normas ISO 9000, 9001, 9002, 9003, 9004, tendo sido elaborada pelo ISO Technical Committee 176 (ISO TC 176). Estas normas estão em vigor desde o ano de 1987. Nestes documentos o termo "empresa", refere-se a uma primeira parte interessada no negócio cujo objetivo é fornecer um produto ou serviço; é sinônimo de organização, grupo,

firma ou empreendimento, quer seja de iniciativa anônima ou não, pública ou privada. As normas ISO 9001, 9002 e 9003, aplicam-se em situações contratuais, que exijam demonstração de que a "empresa" fornecedora é administrada com qualidade. As normas ISO Série 9000, aplicam-se na organização da "empresa", principalmente nas atividades que influem na qualidade requerida. Estas atividades são: análise do contrato, controle de documentos, controle de produtos não conformes, ação corretiva, registro da qualidade e treinamento. Algumas normas ISO complementam as Normas da Série ISO 9000, entre elas destacamos:

ISO 8420 Quality Vocabulary

ISO 9000-3 Quality Management and Quality Standards, Part 3, Guidelines for the Application of ISO 9001 to the Development, Supply and Maintenance of Software.

ISO 9004-2 Quality Management and Quality System Elements, Part 2. Guidelines for Services.

ISO 1001 Guidelines Auditing Quality Systems:

Part 1 – Auditing

Part 2 – Qualification Criteria for Quality Auditors

Part 3 – Managing on Audit Programme.

Se a "empresa" adotar as normas ISO Série 9000 e dispuser de documentação que comprove isto, ela terá como demonstrar que administra com qualidade e, portanto, garante a qualidade de seus produtos. Essa demonstração de que seus produtos e serviços têm qualidade assegurada, de forma sistemática e planejada, pode ser dada a: atuais clientes, futuros clientes e para a Justiça em casos de reclamações de clientes, aqui representados pelos hospitais, usuários e pacientes que fazem uso de tais produtos. Essas normas, minimizam riscos existentes para os clientes, o meio ambiente e para a "empresa".

A "empresa" reduz os riscos de:

- Perda de imagem;
- Perda de reputação;
- Perda de mercado;
- Responsabilidade civil;
- Queixas e reclamações;

O cliente reduz os riscos de:

- Falta de segurança de pessoas (pacientes e usuários);
- Danos à saúde;
- Insatisfação com o produto ou serviço;
- Indisponibilidade do bem ou produto adquirido;

O meio ambiente reduz os riscos de:

- Poluição ambiental
- Descontrole ambiental;

A utilização dessas Normas faz com que os resultados fiquem mais previsíveis, pois há uma definição clara sobre: O que fazer? Como fazer? Para que fazer? Quando fazer? Onde fazer? Quem deve fazer? A Qualidade Total é a filosofia que coloca qualidade como ponto central dos negócios e atividades da "empresa" disseminando-a em todas as atividades e para todas as pessoas. Qualidade Total é sinônimo de segurança para pacientes, funcionários, visitantes e da própria instituição de saúde. Lembre-se de que: "Nenhuma corrente é mais forte que o seu elo mais fraco". Para maiores informações consulte a Sede da ABNT. As Normas da Série ISO 9000 são identificadas como normas brasileiras pela SIGLA NBR.