

TUBERCULOSE NOSOCOMIAL

MEDIDAS DE CONTROLE DE ENGENHARIA

Lúcio Brito*

Resumo

O seguinte conjunto de informações serve como referência para que os diversos profissionais envolvidos no controle de tuberculose nosocomial saibam orientar-se quando julgarem necessário implantar soluções da área de engenharia. O tema é abordado de forma simples porém contempla grande parte das aplicações de engenharia a estes casos. É nosso objetivo com este conteúdo, sanar a maior parte das dúvidas que surgem no momento de decidir sobre qual recurso de engenharia a ser adotado para cada caso. Visa também facilitar a troca de informações entre os diversos profissionais envolvidos na equipe. De maneira geral recomendamos que sejam adotados métodos de engenharia que tenham por objetivo diluir o agente contaminante, o que é conseguido através de medidas de ventilação geral diluidora pois, envolvem um menor custo, tanto pelo baixo nível de investimento em equipamentos como na instalação e manutenção dos mesmos.

Palavras chave: biossegurança, medidas de engenharia

Summary

The following group of information serves as reference to several professionals involved in the control of nosocomial tuberculosis. It may be used as a guide when is necessary to implement solutions from engineering field. The theme is approached in a simple way even so it contemplates great part of the engineering applications to these cases. It is our objective with this content, to heal most of the doubts that appear in the moment of deciding on which engineering resource to be adopted for each case. It also seeks to facilitate the change of information among the several professionals involved in the team. In a general way we recommend engineering methods that dilute the polluting agent, what is gotten through measures of general ventilation because, they involve a smaller cost, so much for the low investment level in equipments as in the installation and maintenance of the same ones.

Key-words: biosafety, bioengineering

Introdução

Este capítulo foi escrito com objetivo de informar aos profissionais da área da saúde que desenvolvem atividades na área de controle de tuberculose nosocomial. São conhecimentos fundamentais que deverão ser complementados com a ajuda de especialistas em aquecimento, ventilação e ar condicionado, e de outras áreas como de engenharia clínica e engenharia hospitalar. Deste modo, poderemos incorporar aos hospitais e postos de saúde, sistemas adequados a custos realmente competitivos quando comparado com outras técnicas.

Considerações iniciais

Uma análise da estrutura organizacional dos estabelecimentos assistenciais de saúde permite verificar que, nos últimos anos, os departamentos de manutenção tem sido substituídos pelos de engenharia, melhorando muito as rotinas de trabalho anteriores, principalmente pela adição de novas responsabilidades.

Uma dentre as novas responsabilidades é a participação, junto com outros profissionais da área da saúde, na redução dos riscos de acidentes no ambiente de trabalho.

Outra atribuição é atuar de modo a deter a incorporação de tecnologia de maneira indiscriminada, que tem contribuído para polarizar os serviços de saúde dentro das sociedades (poucos com serviços modernos e muitos sem condições básicas de prestação de serviços). É uma forma de levar às instituições de saúde subsídios essenciais e modernizar sua infra estrutura tecnológica a custos realmente competitivos.

De outro modo, cabe aos departamentos de engenharia dos hospitais contribuir para que a avaliação de tecnologias sejam feitas a fundo, e não somente com relação aos seus custos e benefícios imediatos, mas também quanto a suas conseqüências de curto e longo prazos.

Conceitos e definições

Sugerimos que alguns conceitos e definições sejam adotados para facilitar o entendimento entre as diferentes disciplinas que atuam no reconhecimento, avaliação e controle de riscos.

Eficácia tecnológica: é a probabilidade de que indivíduos de uma população definida obtenham um benefício de uma dada aplicação de tecnologia a um problema determinado em *condições ideais de uso*.

Efetividade tecnológica: é a probabilidade de que indivíduos de uma população definida obtenham um benefício de uma dada aplicação de tecnologia a um problema determinado em *condições reais de uso*.

Ambientes climatizados: ambientes submetidos ao processo de climatização.

Ar de renovação: ar externo que é introduzido no ambiente climatizado.

Ar de retorno: ar que recircula no ambiente climatizado.

Boa qualidade do ar interno: conjunto de propriedades físicas, químicas e biológicas do ar que não apresentem agravos à saúde humana.

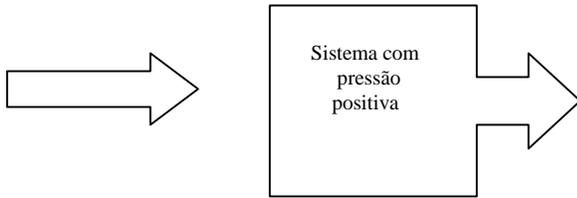
Climatização: conjunto de processos empregados para se obter por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequadas ao bem estar dos ocupantes.

Filtro absoluto: filtro de classe A1 até A3, conforme especificações do. Conhecidos como filtros HEPA.

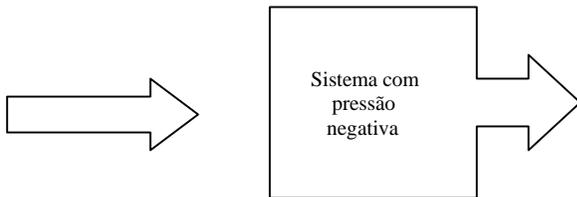
Limpeza: procedimento de manutenção preventiva que consiste na remoção de sujidades dos componentes do sistema de climatização, para evitar a sua dispersão no ambiente interno.

Manutenção: atividades técnicas e administrativas destinadas a preservar as características de desempenho técnico dos componentes ou sistemas de climatização, garantindo as condições previstas no Regulamento Técnico.

Pressão positiva: toda vez que em um sistema fechado, **inserimos** uma quantidade de ar maior do que aquela que é retirada do mesmo, dizemos que este sistema ficou submetido a um valor de pressão positiva. De maneira prática, em uma sala qualquer com pressão positiva podemos observar que o ar sempre tenderá a **sair** da mesma pelas frestas de portas ou janelas. Em geral é obtida através do uso de **ventiladores** que insuflam ar nas salas.



Pressão negativa: toda vez que, em um sistema fechado, **retiramos** uma quantidade de ar maior do que aquela que é inserida no mesmo, dizemos que este sistema ficou submetido a um valor de pressão negativa. De maneira prática, em uma sala qualquer com pressão negativa, podemos observar que o ar sempre tenderá a **entrar** na mesma pelas frestas de portas ou janelas. Em geral é obtida através do uso de **exaustores** que retiram ar das salas.



Síndrome dos Edifícios Doentes: consiste no surgimento de sintomas que são comuns à população em geral, mas que, numa situação temporal, pode ser relacionado a um edifício em particular. Um incremento substancial na prevalência dos níveis dos sintomas, antes relacionados, proporciona a relação entre o edifício e seus ocupantes.

Tecnologia em saúde: tecnologia significa a aplicação sistemática da prática do conhecimento organizado, científico ou de outra índole. No contexto da prestação de serviços de saúde, pode-se definir como sendo medicamentos, dispositivos e procedimentos médicos e cirúrgicos utilizados na

atenção médica e os sistemas organizacionais de apoio através dos quais se presta esta atenção. No contexto mais geral da atenção à saúde, podemos ampliar a definição acima para incluir os conhecimentos de que podem se utilizar os provedores de serviços de saúde e as comunidades para resolver ou minimizar os problemas de saúde.

Sistemas de ventilação

Os sistemas de ventilação são empregados para as situações em que se deseja unicamente exercer controle sobre a movimentação de uma massa de ar dentro de um ambiente.

São utilizados ventiladores ou exaustores para criar uma diferença de pressão entre dois pontos originando o movimento de uma dada massa de ar. Através destes dispositivos pode-se criar dentro de uma sistema fechado valores de pressão maiores ou menores do que a pressão atmosférica, ou de outro sistema adjacente.

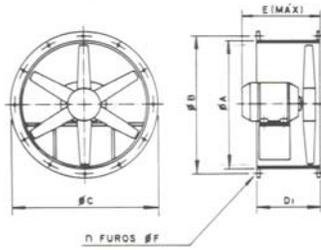
Os ventiladores podem ser de dois tipos básicos: os centrífugos e os axiais.

De maneira geral os ventiladores centrífugos são utilizados quando é necessário criar valores de pressão mais elevados para vencer resistência causada por longos dutos ou sistemas de filtragem. Os ventiladores axiais são utilizados para produzir grandes vazões, uma vez que sua capacidade para gerar pressões altas é mais limitada.

Figura 1 Exemplo de ventilador centrífugo



Figura 2: Exemplo de ventilador axial

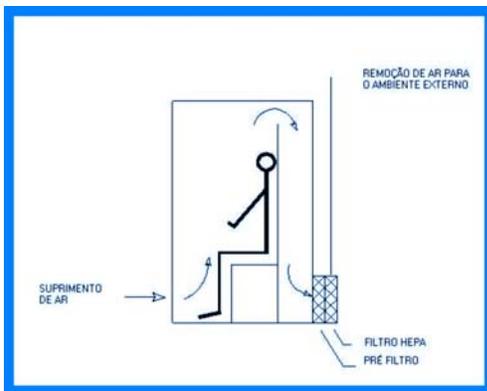


No caso de controle de tuberculose nosocomial há duas aplicações dos sistemas de ventilação: ventilação local exaustora e ventilação geral diluidora.

Ventilação local exaustora

O sistema de ventilação local exaustora permite captar o contaminante no local onde é gerado. O sistema é adequadamente dimensionado tanto em níveis de pressão, como de vazão (renovações de ar), para manter outras áreas longe do risco. Normalmente é aplicado a salas que operam como isolamento ou cabinas para inalação de pentamidina. Todo o contaminante gerado é captado e retirado do ambiente. Dependendo da natureza do agente contaminante é necessário realizar a filtragem do ar antes de lançar na atmosfera.

Figura 3 Exemplo de instalação para ventilação local exaustora, normalmente utilizada para ambientes onde se faz inalação de pentamidina



O esquema anterior exemplifica instalação para ventilação local exaustora, normalmente utilizada para ambientes onde se faz inalação de pentamidina

O quadro 1 apresenta o número de trocas de ar por hora e tempo de operação do sistema de ventilação em um ambiente com a finalidade de se obter determinada eficiência na remoção de contaminantes como por exemplo temos: um sistema que proporcione 12 trocas de ar por hora deverá operar por 12/23/35 minutos para obter eficiência na remoção de contaminantes de 90%/99%/99.9%.

Quadro 1

Minutos de operação necessários para eficiência de			
TROCAS	90%	99%	99.9%
1	138	276	414
2	69	138	207
3	46	92	138
4	35	69	104
5	28	55	83
6	23	46	69
7	20	39	59
8	17	35	52
9	15	31	46
10	14	28	41
11	13	25	38
12	12	23	35
13	11	21	32
14	10	20	30
15	9	18	28
16	9	17	26
17	8	16	24
18	8	15	23
19	7	15	22
20	7	14	21
25	6	11	17
30	5	9	14
35	4	8	12
40	3	7	10
45	3	6	9
50	3	6	8

Em ambientes onde é necessário maior controle pode-se fazer uso de uma antecâmara, localizada antes da porta de entrada do ambiente a ser isolado. Esta antecâmara terá duas portas, uma que dá acesso a ela e outra que dá acesso ao ambiente isolado.

Através de um ventilador cria-se um valor de pressão positiva na antecâmara de modo que o ar insuflado tenha como único meio de saída os espaços entre o rodapé da porta e o piso. Através de um exaustor cria-se, no ambiente isolado, um valor de pressão negativa. Fazendo-se deste modo, o ar irá sempre fluir da antecâmara para o ambiente isolado e sairá do ambiente isolado pelo sistema de exaustão. O ar exaurido poderá ser filtrado antes de ser lançado para atmosfera.

Ventilação geral diluidora

Outra forma de reduzir o nível de contaminação ambiental é fazer um número tal de renovações de ar de modo que o contaminante seja diluído e passe a oferecer menor risco àqueles que ocupam o ambiente.

É recomendado pela ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) que seja mantido um número de trocas de ar ambiente equivalente a 12 renovações por hora, embora a eficácia desta recomendação não tenha sido avaliada.

Para uma avaliação inicial do ventilador a ser instalado deve-se proceder da seguinte maneira:

- calcule o volume da sala pela multiplicação de suas dimensões como por exemplo uma sala de três m de largura, 3 metros de comprimento e 3 metros de altura terá o seguinte volume: $3m \cdot 3m \cdot 3m = 27 m^3$.
- multiplique o volume obtido por doze. Neste exemplo teríamos $12 \cdot 27 = 324 m^3/hora$.

O valor da vazão a ser gerada pelo ventilador será de $324 m^3/hora$. Dependendo das características da instalação como distância do ventilador ao ambiente, comprimento da tubulação, existência ou não de filtros, tipos de filtros, etc. este valor deverá ser alterado.

De um modo geral o uso de sistemas de ventilação é mais prático e econômico e deve ser

preferido sempre que o mesmo puder ser incorporado.

Ar refrigerado

São sistemas que se destinam a reduzir a temperatura do ar. Na maioria das vezes não emprega outros controles como aquecimento, controle de umidade, pressão do ar ambiente e número de trocas. São comercialmente conhecidos como aparelhos de janela erroneamente chamados de condicionadores de ar. Estes aparelhos são de fácil instalação e de custo relativamente baixo embora tenham limitações como:

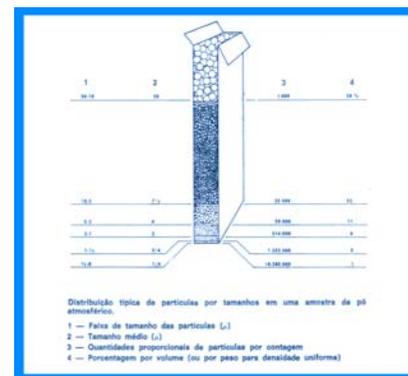
- geração de ar seco que causa nos usuários ressecamento da pele e mucosas
- não renovam o ar da sala recirculando sempre o mesmo volume
- devido à baixa pressão gerada pelo ventilador incorporado ao refrigerador o mesmo faz uso de filtragem grossa do ar recirculado.

Filtragem de ar

O emprego da filtragem de ar para ambientes se faz necessário nas seguintes situações: limpar o ar antes de insuflar no ambiente interno dos hospitais, limpar o ar antes de uma emissão para a atmosfera, limpar o ar antes de recircular parte do mesmo para o ambiente.

A figura abaixo apresenta o resultado de uma amostragem de ar e dados sobre as características dos contaminantes encontrados: Distribuição típica de partículas por tamanhos em uma amostra de pó atmosférico

Figura 4 - Distribuição típica de partículas por tamanhos em uma amostra de pó atmosférico



Podemos dividir os contaminantes do ar em sólidos, líquidos, gasosos e organismos aéreos vivos.

Os contaminantes sólidos são divididos em pó e fumaça e suas dimensões variam entre 0,1 µm e 100 µm. Os contaminantes líquidos são divididos em orvalho, névoa e vapores. Os gases são fluídos amorfos que tendem a ocupar todo o espaço em forma completa e uniforme.

Os organismos aéreos vivos são:

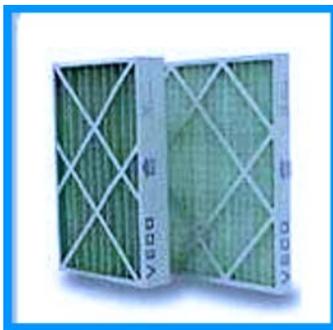
- vírus cuja dimensão varia entre: 0,005 µm a 0,1 µm,
- bactérias cuja dimensão varia entre: 0,4 µm a 12 µm,
- esporos cuja dimensão varia entre: 10 µm a 30 µm e,
- pólen cuja dimensão varia entre: 10 µm a 100 µm.

Classificação de filtros

Mediante as considerações anteriores, os filtros de ar receberam uma classificação de modo a permitir uma correta aplicação dos mesmos, sendo divididos em três classes:

Grosso: prestam-se a remover partículas maiores e também proteger os filtros colocados posteriormente a eles. São divididos em G1, G2 e G3 onde a eficiência da filtragem aumenta progressivamente. Podem existir algumas variações quanto a forma geométrica com que o mesmo é fornecido

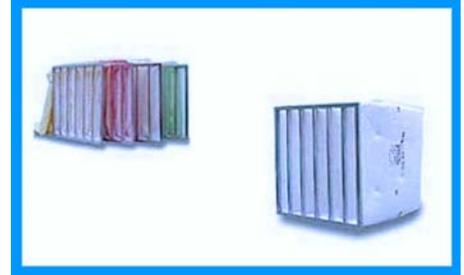
Figura 5: Exemplo de filtro grosso.



Fino: prestam-se a remover partículas de tamanho intermediário e também proteger os filtros colocados posteriormente a eles os quais tem sua vida

útil muito prolongada. São divididos em F1, F2 e F3 onde a eficiência da filtragem aumenta progressivamente.

Figura 6: Exemplo de filtro fino



Absoluto: prestam-se a remover partículas menores, são os últimos filtros a ser colocados. São divididos em A1, A2 e A3 onde a eficiência da filtragem aumenta progressivamente.

Figura 7: Exemplo de filtro absoluto



Manutenção de filtros

A vida útil dos sistemas de filtragem depende muito das características do ar exterior que será filtrado. Deverá ser trocado quando sua saturação causar redução da vazão de ar que passa por ele.

Filtro grosso

São limpos ou trocados com maior frequência e tem um custo reduzido quando comparado com filtros do tipo fino e absoluto. Se forem filtros metálicos, podem ser lavados com água pressurizada.

Em geral são fornecidos para serem utilizados em receptáculos onde são inseridos e removidos com facilidade.

Inspeção visual, medição ou registro de intervalos de troca podem ser utilizados para controlar o momento de troca.

Filtros fino e absoluto

O controle da vida útil de filtros fino e absoluto deve ser feita através de medição. A variável medida é a pressão diferencial antes e depois do filtro.

Isto significa que deve-se medir a pressão do ar **antes** do elemento filtrante e **após** o mesmo, procedendo a subtração dos valores obtidos. A unidade de medida de pressão mais utilizada é mmCA (milímetros de coluna d'água). É muito comum um filtro absoluto apresentar um valor de pressão diferencial inicial (pressão antes – pressão depois) da ordem de 15 mmCA e, quando o mesmo está saturado, este valor atinge cerca de 60 mmCA. Obviamente estes valores podem ser alterados dependendo da concepção do projeto da instalação como um todo.

Aplicação de filtros no controle de tuberculose nosocomial

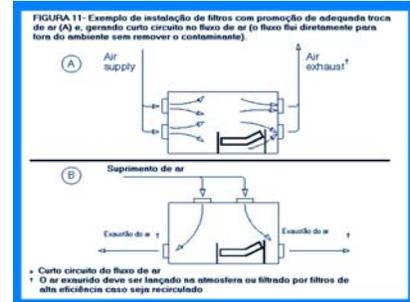
Os sistemas de filtragem podem ser aplicados de várias formas:

- antes de enviar o ar exaurido de um ambiente para ambientes adjacentes;
- em sistemas de dutos de ar ou fixados no teto de ambientes de modo a fazer recirculação de ar exclusivamente neste ambiente;
- utilizados em sistemas de filtragem portáteis;
- antes de enviar o ar exaurido de um ambiente para atmosfera;
- em dutos utilizados na exaustão de ar de ambientes isolados, antes de recircular através de um sistema de ventilação geral.

O sistema de instalação dos filtros deve ser escolhido de maneira adequada. A escolha errada pode criar o denominado curto circuito, onde o fluxo de ar que entra no ambiente é removido diretamente para o ambiente externo sem que remova o contaminante.

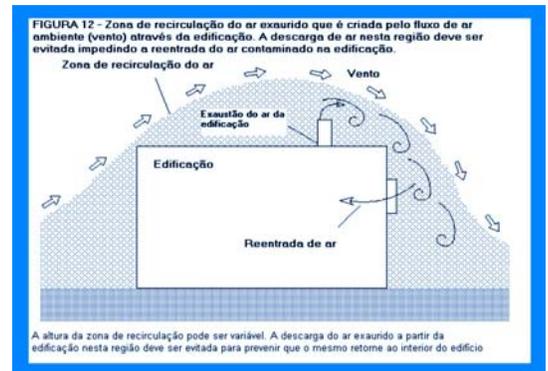
Abaixo, alguns exemplos de utilização de filtros de ar.

Figura 8



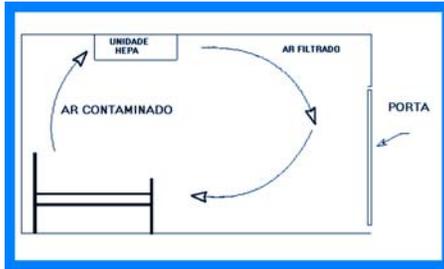
Embora seja difícil determinar com exatidão o local onde as bocas dos dutos de exaustão devam ser instalados, um esforço neste sentido deve ser feito. Dependendo da localização dos dutos de exaustão pode-se criar um risco adicional, a reentrada do ar contaminado no interior da edificação.

Figura 9



Exemplo de aplicação de filtro HEPA. É usado para filtrar o ar recirculado. Neste modelo de aplicação não é feita renovação do ar, por isso é menos recomendado embora haja situações onde sua aplicação é a única viável em curto prazo. Este sistema prevê a colocação do filtro em uma posição equivalente a um terço do comprimento da sala a partir da cabeceira do leito do paciente.

Figura 10 - Exemplo de aplicação de filtro HEPA.



Exemplo de recirculador de ar portátil com sistema de filtragem.

Os sistemas de filtragem de ar no controle de tuberculose nosocomial, são recomendáveis em duas situações, basicamente:

Recirculação de ar

Quando o ar proveniente de um ambiente contaminado for recirculado o mesmo deve ser filtrado antes de ser devolvido ao ambiente de origem.

Preferencialmente, em instalações novas ou reformadas, o ar proveniente de salas de tratamento ou áreas de isolamento não deve ser recirculado para o sistema de ventilação geral. Esta medida impõe ao sistema um custo maior, mas reduz o risco de contaminação de outras áreas, se o sistema não sofrer procedimentos adequados de manutenção preventiva e corretiva.

Exaustão para ambiente exterior

O ar proveniente de salas ou quartos de isolamento para tratamento de pacientes que sejam portadores de tuberculose ou nos casos em que haja esta suspeita, deve ser exaurido para o ambiente externo. Este ar não deve ser recirculado para outros ambientes. Em algumas situações pode ser impossível realizar exaustão deste para o ambiente externo. Nestes casos o ar retirado destes ambientes deve ser tratado através de filtro HEPA.

Sistemas de ar condicionado

Denominamos por ar condicionado ao sistema que é capaz de condicionar o ar nas características específicas desejadas para cada necessidade. Em geral controla: temperatura e umidade do ambiente, número de renovações de ar, pureza do ar e nível de ruído.

Tem um custo mais elevado quando comparado com sistemas de ventilação e filtragem de ar. Em geral são sistemas centralizados onde procura-se obter uma otimização das necessidades a serem atendidas com os recursos financeiros disponíveis.

Normalização

No Brasil a normalização é feita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Duas normas da ABNT tratam do assunto, além das regulamentações em anexo.

- ABNT/NBR-6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto. A tabela mostra as especificações exigidas.
- ABNT/NBR-7256 - Tratamento de Ar em Unidades Médico-Assistenciais.
- Portaria do Ministério da Saúde/GM nº 3532 de 28/08/98 e publicada no DO de 31/08/98.
- Recomendação Normativa 004-1995 da SBCC – Classificação de Filtros de Ar para Utilização em Ambientes Climatizados.
- Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002: Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

Isolamento respiratório e outros ambientes hospitalares

É recomendado o uso de ventilação geral diluidora com taxa de troca de ar variando entre 6 a 12 trocas por hora.

Deve-se manter o ambiente com pressão menor do que das áreas adjacentes. Usar antecâmara para prevenir escape de ar das salas no momento de entrada e saída de pessoal do ambiente. A antecâmara deve ser mantida com pressão maior do que a de ambientes adjacentes.

Monitorar o nível da pressão mantida no do ambiente através de indicadores.

O ar exaurido do ambiente deve ser lançado para fora da edificação. Caso o ar deva ser recirculado, o mesmo deve passar por sistema de filtragem de alta eficiência.

Salas de cirurgia

Se possível deve possuir antecâmara e a pressão da sala deve ser mantida em um valor menor do que as de áreas adjacentes.

As salas de recuperação devem ser mantidas com sistemas de ventilação geral diluidora

Salas de autópsia

Manter 12 renovações de ar por hora e, preferencialmente, o nível de pressão ambiente deve ser menor do que de áreas adjacentes. Caso haja recirculação de ar o mesmo deve ser tratado com filtragem de alta eficiência.

Manutenção dos sistemas

Os procedimentos de manutenção, no mínimo, devem atender às exigências da Portaria 3523/GM, descrita anteriormente.

Radiação ultra violeta

Embora a radiação ultra violeta tenha se mostrado eficaz contra o bacilo da tuberculose, sua aplicação prática requer rigoroso controle quanto aos aspectos de manutenção pois:

- Necessita de profissional capacitado para dimensionamento, instalação e manutenção deste sistema.
- Requer equipamento de proteção individual para uso durante procedimentos de manutenção

preventiva como a medição do nível de energia emitido pela lâmpada.

- O nível de energia emitido diminui com o tempo, e caso não seja acompanhado, durante a vida útil da lâmpada, haverá risco de uso de um sistema não mais eficaz que irá gerar falsa sensação de segurança nos profissionais da saúde que lidam diretamente com o paciente.

Bibliografia

American Institute of Architects. Committee on Architecture for Health. General hospital. In: Guidelines for construction and equipment of hospital and medical facilities. Chapter 7. Washington: 1987.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers: health facilities. In: Application handbook. Chapter 7. Atlanta: 1991.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Air flow around buildings. In: Fundamentals handbook. Chapter 14. Atlanta: 1989. p.14.1-14.13.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Air cleaners for particulate contaminants. In: Systems and equipment fundamentals handbook. Chapter 25. Atlanta: 1992. p.25.3-25.5.

Centers for Disease Control and Prevention-CDC. Guidelines for the prevention of *Mycobacterium tuberculosis* in health care facilities. MMWR 1994; 43(RR13): 1-132.

Galbraith J. The new industrial state. New York: The New American Library; 1977.

Oficina de Evaluación de Tecnología. Assessing the efficacy and safety of medical technologies. Washington: Government Printing Office; 1978. [Publicacion No. OTA- H-75].

Organización Panamericana de la Salud-OPS. Evaluacion de tecnologias en salud – metodologias para paises en desarrollo. 1990.

The Trane Company. Manual de ar condicionado. Ken Cook; 1980.

World Health Organization-WHO. Guidelines for the prevention of tuberculosis in health care facilities. 1999.

Anexo I - Exigências Básicas Para as Condições do Ar Ambiental em Instalações de Ar Condicionado e Ventilação Para Unidades Médico-Assistenciais

Classe de Ambiente	Tipo de ambiente	Condições físicas do ar ambiental (Q)				Vazão min. ar exterior (m ³ /(m ² /h))	Troca min. por hora ar ambiental (h - 1)	Etapas de filtragem				Nível sonoro de instalação (l) (dB(A))	Instalação de condições de ar (O)	Pressão de ar no ambiente em relação ao ambiente contíguo
		Temperatura mínima (°C)	Umidade relativa do ar corresp. (%)	Temperatura máxima (°C)	Umidade relativa do ar corresp. (%)			Ar insuflamento		Ar exaustão				
								Mínimo	Desejável	Mínimo	Desejável			
I – Ambiente com nível muito baixo de germes	Salas de Operação (A)	19 (D.E)	45-60	24 (D.E)	45-60	15	25	G2/F2/A3	G2/F2/A3			50	N	+
	Unidades de internação especiais (B)	24 (D.E)	40-60 (D)	26 (D.E)	40-60 (D)	15	25	G2/F2/A3	G2/F2/A3		(J)	40	N	+
	Laboratório especiais (C)	20 (D.E)	40-60	26 (D.E)	40-60	15	25	G2/F2/A3	G2/F2/A3			50	N	+
II – Ambientes com nível baixo de germes	Salas de operação sépticos e assépticos (desde que não de classe I), inclusive operação de acidentados	19 (E)	45-60	24 (E)	45-60	15	15					45	n	+ (T)
	Demais amb. do c. cirúrgico e circulação correspondente	19 (E)	45-60	24 (E)	45-60	15	10					45	N	+
	Berçários de prematuros e perinatologia (U)	24 (E)	40-60	26 (E)	40-60	15	10	G2/F2	G2/F2/A4 até A3 (I)		(J)	40	N	+
	Salas de gesso (desde que no centro cirúrgico)	19 (E)	45-60	24 (E)	45-60	15	15					45	N	+
	Unidades de tratamento intensivo (cirúrgico e intensivo (S))	24 (D.E)	40-60 (D)	26 (D.E)	40-60 (D)	15	15					35 (M)	N	+
Unidade de queimados	24 (D.E)	40-60 (D)	26 (D.E)	45-65 (D)	15	15					35 (M)	N	+	
III – Ambientes com nível baixo de germes	Centro obstétrico	22	45-60	26	45-60	15	15	G2/F2	Ident. cl.II		(J)	45	N	+
	Isolamento (excluindo os de U.T.I) (R)	22	40-60	26	40-60	6	6	G2/F2	G2/F2		F2/A1	40	N	(-)
	Salas de recuperação pós-operatório	22	45-60	24	45-60	15	10	G2/F2	G2/F2			40	N	0
	Berçário normais (baixo risco)	24	40-60	26	40-60	15	10	G2/F2	G2/F2			40	D	+
	Berçário normais (baixo risco)	22	45-60	26	45-60	15	15	G2/F2	G2/F2			45	N	0
	Emergência (áreas de atendimento)	20	40-60	26	40-60	6	6	G2/F2	G2/F2			40	O	0
	Enfermarias	22	40-60	26	40-60	15	15	G2/F2	G2		(J)	45	D	+
	Sala de pequena cirurgia e de gesso	20	40-60	26	40-60	6	6	G2	G2			45	O	0
	Consultórios	20	40-60	26	40-60	6	6	G2	G2			45	O	0
	Sala de tratamento e curativos	20	40-60	26	40-60	18 (X)	6	G2/F2	G2			50	N	0
	Radioterapia e respectivas salas de comando	20	40-60	26	40-60	10	10	G2	G2			50	O	+
	Lactário	20	40-60	26	40-60	8	8	G2	G2			50	O (N)	+
	Unidade de radiodiagnose	20	40-60	26	40-60	6(H)	6	G2	G2			50	O (N)	0
	Salas de estar	-	-	-	-	-	3	G2	G2			50	O (N)	0
	Circulações	20	40-60	26	40-60	4	4	G2	G2			50	O (N)	0
	Fisioterapia (exceto hidroterapia) e sala de repouso	-	-	-	-	6	6	G2	G2			50	O (N)	0
	Central de camas	20	40-60	26	40-60	30	10	G2	G2			50	D	+
	Necrópsia	-	-	-	-	3	3	G2	G2		F1	50	(N)	(-)
	Depósito de material esterilizado	20	40-60	26	20-60	6	6	G2	G2			50	(V)	+
	Laboratórios	-	-	-	-	-	-	G2	G2			50	(N)	(-)
	Sala de preparação do centro de esterilização	-	-	-	-	-	-	G2	G2			50	(P)	0
	Sala de esterilização	-	-	-	-	12	12	G2	G2		(J)	50	(N)	0
	Vestíbulos	(F)	-	(F)	-	(H)	-	G2	G2			50	(N)	0
Hidroterapia	-	-	-	-	-	-	G2	G2			50	(N)	0	
IV – Ambientes com ar contaminado	Unidade de moléstias transmissíveis	20	40-60	26	40-60	6	6	G2/F2	G2/F2	F2/A3	F2/A3	40	N	(-)
V – Demais ambientes	Sala de roupa suja	-	-	-	-	-	-	-	-	G3	F1	-	(P)	(-)
	Necrotério (sem câmaras frigoríficas)	20	40-60	26	40-60	3	3	G2	G2	-	-	45	0	(-)
	Expurgo	-	-	-	-	-	4	-	-	g3	f1	-	(P)	(-)
	Locais úmidos (sanitários, dispensa de material de limpeza, lavatórios)	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	(N)	(-)
	Cozinha, lavanderia e circulações correspondentes	-	-	-	-	-	(Q)	-	-	-	-	50	(P)	(-)

Fonte: NBR 7256

- (A) Obrigatório para transplantes; recomendável para grandes cirurgias cardíacas, ortopédicas e ósseas;
- (B) Exemplo: imunologia tratamento de leucemia, queimaduras, pós-operatório imediato de transplantes;
- (C) Obrigatório para engarrafamento de soro, preparação de fluídos para transfusões, câmaras assépticas;
- (D) Desvios admissíveis segundo exigências médicas;
- (E) Livre escolha entre o mínimo e máximo durante todo o ano;
- (F) Para temperatura de água até 28°C: temperatura do ambiente (2 a 4)°C acima da temperatura da água, a partir de 28°C: temperatura do ambiente de (28 a 30)°C;
- (G) Desde que climatizado;
- (H) Não deve descer abaixo de 50m³/h por pessoa, mesmo em funcionamento reduzido;
- (I) Para ar de recirculação F3/A3;
- (J) Ver 5.9.4;
- (K) Medido no centro do ambiente a 1,5 m do chão, ambiente mobiliado, porém não ocupado;
- (L) À noite 5 dB (A) menos, mediante diminuição da vazão de ar;
- (M) Ventilação forçada se a natural for inadequada;
- (N) N - necessário atender as condições mínimas estabelecidas nesta Tabela;
 - D - desejável, porém se instalado deve atender às condições mínimas estabelecidas nesta Tabela;
 - O - opcional, porém se instalado deve atender às condições mínimas estabelecidas nesta tabela;
- (O) Ventilação forçada obrigatória;
- (P) Número de trocas deve ser calculado em função de vazões pelas coifas e calor liberado pelos equipamentos;
- (Q) Entre o quarto e o corredor deve existir uma antecâmara com pressão positiva em relação a esses ambientes. O quarto propriamente dito deve ser dotado de sistema de exaustão com filtro A1;
- (R) Incluindo-se pós operatórios de cirurgias cardíacas e neurológicas, excetuando-se o caso de Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) para tratamento de enfartados, que podem ser considerados como enfermarias de classe III;
- (S) No caso de operações sépticas a pressão deve ser “0” (zero), por meio de exaustor auxiliar, com filtragem do ar exaurido (filtro F1);
- (T) Condições ambientais (fora da incubadora);
- (U) Desejável para laboratórios biológicos;
- (V) 100% ar exterior obrigatório; devem ser ainda observadas as normas de segurança aplicáveis a ambientes com radiação;
- (X) Deve-se prever proteção adequada contra eventuais gases nocivos.

ANEXO 2

Portaria 3.523/GM

Os sistemas de ventilação e ar condicionado, devem ser mantidos em operação com as mesmas características de projeto, deste modo, cabe às instituições de saúde desenvolver o denominado PMOC – PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE de sistemas de ventilação e ar condicionado. Embora este plano deva ser mantido para instalações cuja potência térmica seja superior a 5 TR ou 60.000 BTU/h, poder ser muito útil para implantação de medidas de controle em sistemas menores, por isso recomendamos sua leitura e implementação.

ANEXO 3

Portaria nº 3.523/GM

Em, 28 de agosto de 1998

(DOU 166 31.8.98, Seção I, pags. 40 a 42)

O Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 87, Parágrafo único, item II, da Constituição Federal e tendo em vista o disposto nos artigos 6º, I, “a”, “c”, V, VII, IX, §1º, I e II, §3º, I a VI, da Lei n.º 8080, de 19 de setembro de 1990;

considerando a preocupação mundial com a Qualidade do Ar de Interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas;

considerando a preocupação com a saúde, o bem-estar, o conforto, a produtividade e o absenteísmo ao trabalho, dos ocupantes dos ambientes climatizados e a sua inter-relação com a variável qualidade de vida;

considerando a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e sua correlação com a Síndrome dos Edifícios Doentes relativa à ocorrência de agravos à saúde;

considerando que o projeto e a execução da instalação, inadequados, a operação e a manutenção precárias dos sistemas de climatização, favorecem a ocorrência e o agravamento de problemas de saúde;

considerando a necessidade de serem aprovados procedimentos que visem minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes, em face da permanência prolongada em ambientes climatizados, resolve:

Art. 1º Aprovar Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.

Art. 2º Determinar que serão objeto de Regulamento Técnico a ser elaborado por este Ministério, medidas específicas referentes a padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados, no que diz respeito a definição de parâmetros físicos e composição química do ar de interiores, a identificação dos poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, bem como pré-requisitos de projetos de instalação e de execução de sistemas de climatização.

Art. 3º As medidas aprovadas por este Regulamento Técnico aplicam-se aos ambientes climatizados de uso coletivo já existentes e aqueles a serem executados e, de forma complementar, aos regidos por normas e regulamentos específicos.

Parágrafo Único. Para os ambientes climatizados com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais, tais como aquelas que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, aplicam-se as normas e regulamentos específicos, sem prejuízo do disposto neste Regulamento Técnico, no que couber.

Art. 4º Adotar para fins deste Regulamento Técnico as seguintes definições:

Já incluído no glossário inicial.

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

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

b. utilizar, na limpeza dos componentes do sistema de climatização, produtos biodegradáveis devidamente registrados no Ministério da Saúde para esse fim.

c. verificar periodicamente as condições físicas dos filtros e mantê-los em condições de operação. Promover a sua substituição quando necessária.

d. restringir a utilização do compartimento onde está instalada a caixa de mistura do ar de retorno e ar de renovação, ao uso exclusivo do sistema de climatização. É proibido conter no mesmo compartimento materiais, produtos ou utensílios.

e. preservar a captação de ar externo livre de possíveis fontes poluentes externas que apresentem riscos à saúde humana e dotá-la no mínimo de filtro classe G1(um), conforme as especificações do Anexo II.

f. garantir a adequada renovação do ar de interior dos ambientes climatizados, ou seja no mínimo de 27 m³/h/pessoa.

g. descartar as sujidades sólidas, retiradas do sistema de climatização após a limpeza, acondicionadas em sacos de material resistente e porosidade adequada, para evitar o espalhamento de partículas inaláveis.

Art. 6º Os proprietários, locatários e prepostos, responsáveis por sistemas de climatização com capacidade acima de 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/H), deverão manter um responsável técnico habilitado, com as seguintes atribuições:

a. implantar e manter disponível no imóvel um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC, adotado para o sistema de climatização. Este Plano deve conter a identificação do estabelecimento que possui ambientes climatizados, a descrição das atividades a serem desenvolvidas, a periodicidade das mesmas, as recomendações a serem adotadas em situações de falha do equipamento e de emergência, para garantia de segurança do sistema de climatização e outras de interesse, conforme especificações contidas no Anexo I deste Regulamento Técnico e NBR 13971/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

b. garantir a aplicação do PMOC por intermédio da execução contínua direta ou indireta deste serviço.

c. manter disponível o registro da execução dos procedimentos estabelecidos no PMOC.

d. divulgar os procedimentos e resultados das atividades de manutenção, operação e controle aos ocupantes.

Parágrafo Único. O PMOC deverá ser implantado no prazo máximo de 180 dias, a partir da vigência deste Regulamento Técnico.

Art. 7º O PMOC do sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho. Os procedimentos de manutenção, operação e controle dos sistemas de climatização e limpeza dos ambientes climatizados, não devem trazer riscos a saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes dos ambientes climatizados.

Art. 8º Os órgãos competentes de Vigilância Sanitária farão cumprir este Regulamento Técnico, mediante a realização de inspeções e de outras ações pertinentes, com o apoio de órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e ocupantes dos ambientes climatizados.

Art. 9º O não cumprimento deste Regulamento Técnico configura infração sanitária, sujeitando o proprietário ou locatário do imóvel ou preposto, bem como o responsável técnico, quando exigido, às penalidades previstas na Lei n.º 6.437, de 20 de agosto de 1977, sem prejuízo de outras penalidades previstas em legislação específica.

Art. 10º Este Regulamento Técnico entra em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

JOSÉ SERRA
Ministro da Saúde

ANEXO 4

PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE – PMOC.

1 - Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes:

Nome (Edifício/Entidade)			
Endereço completo			N.º
Complemento	Bairro	Cidade	UF
Telefone:		Fax:	

2 - Identificação do Proprietário, Locatário ou Preposto:

Nome/Razão Social	CIC/CGC
Endereço completo	Tel./Fax/Endereço Eletrônico

3 - Identificação do Responsável Técnico:

Nome/Razão Social	CIC/CGC
Endereço completo	Tel./Fax/Endereço Eletrônico
Registro no Conselho de Classe	ART*

* ART = Anotação de Responsabilidade Técnica

4 – Relação dos Ambientes Climatizados:

Tipo de Atividade	N.º de Ocupantes		Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes	Área Climatizada Total	Carga Térmica
	Fixos	Flutuantes			

NOTA: anexar Projeto de Instalação do sistema de climatização.

5 - Plano de Manutenção e Controle

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
a) Condicionador de Ar (do tipo “expansão direta” e “água gelada”)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;				
limpar as serpentinas e bandejas;				
verificar a operação dos controles de vazão;				
verificar a operação de drenagem de água da bandeja;				
verificar o estado de conservação do isolamento termo-acústico;				
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;				
verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;				
lavar as bandejas e serpentinas com remoção do biofilme (lodo), sem o uso de produtos desengraxantes e corrosivos;				
limpar o gabinete do condicionador e ventiladores (carcaça e rotor).				
verificar os filtros de ar:				
filtros de ar (secos)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
medir o diferencial de pressão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante.				
filtros de ar (embebidos em óleo)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
medir o diferencial de pressão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
lavar o filtro com produto desengraxante e inodoro;				
pulverizar com óleo (inodoro) e escorrer, mantendo uma fina película de óleo.				
b) Condicionador de Ar (do tipo “com condensador remoto” e “janela”)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;				
verificar a operação de drenagem de água da bandeja;				
verificar o estado de conservação do isolamento termo-acústico (se está preservado e se não contém bolor);				
Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;				
lavar as bandejas e serpentinas com remoção				

do biofilme (lodo), sem o uso de produtos desengraxantes e corrosivos;				
limpar o gabinete do condicionador.				
verificar os filtros de ar:				
• filtros de ar				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
limpar o elemento filtrante.				
c) Ventiladores				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a fixação;				
verificar o ruído dos mancais;				
lubrificar os mancais;				
verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;				
verificar vazamentos nas ligações flexíveis;				
verificar a operação dos amortecedores de vibração;				
verificar a instalação dos protetores de polias e correias;				
verificar a operação dos controles de vazão;				
verificar a drenagem de água;				
limpar interna e externamente a carcaça e o rotor.				
d) Casa de Máquinas do Condicionador de Ar				
verificar e eliminar sujeira e água;				
verificar e eliminar corpos estranhos;				
verificar e eliminar as obstruções no retorno e tomada de ar externo;				
aquecedores de ar				
verificar e eliminar sujeira, dano e corrosão;				
verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança;				
limpar a face de passagem do fluxo de ar .				
Umificador de ar com tubo difusor(ver obs.1)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a operação da válvula de controle;				
ajustar a gaxeta da haste da válvula de controle;				
purgar a água do sistema;				
Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
verificar o tapamento da caixa d'água de reposição;				
verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança;				
verificar o estado das linhas de distribuição de vapor e de condensado;				
Tomada de ar externo(ver obs.2)				
verificar e eliminar sujeira, danos, e				

corrosão;				
verificar a fixação;				
medir o diferencial de pressão;				
medir a vazão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
verificar o acionamento mecânico do registro de ar (“damper”);				
limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante;				
Registro de ar (“damper”) de retorno(ver obs.2)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar o seu acionamento mecânico;				
medir a vazão;				
Registro de ar (“damper”) corta fogo (quando houver)				
verificar o certificado de teste;				
verificar e eliminar sujeira nos elementos de fechamento, trava e reabertura;				
verificar o funcionamento dos elementos de fechamento, trava e reabertura;				
verificar o posicionamento do indicador de condição(aberto ou fechado);				
Registro de ar (“damper”) de gravidade (venezianas automáticas)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar o acionamento mecânico;				
Lubrificar os mancais;				
Observações: 1. Não é recomendado o uso de umidificador de ar por aspersão que possui bacia de água no interior do duto de insuflamento ou no gabinete do condicionador. 2. É necessária a existência de registro de ar no retorno e tomada de ar externo, para garantir a correta vazão de ar no sistema.				
e) Dutos, Acessórios e Caixa Pleno para o Ar				
Verificar e eliminar sujeira (interna e externa), danos e corrosão;				
Verificar a vedação das portas de inspeção em operação normal;				
Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
verificar e eliminar danos no isolamento térmico;				
verificar a vedação das conexões.				
Bocas de ar para insuflamento e retorno do ar				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a fixação;				
medir a vazão;				
Dispositivos de bloqueio e balanceamento.				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar o funcionamento;				

f) Ambientes Climatizados				
Verificar e eliminar sujeira, odores desagradáveis, fontes de ruídos, infiltrações, armazenagem de produtos químicos, fontes de radiação de calor excessivo, e fontes de geração de microorganismos;				
g) Torre de Resfriamento				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão				
Notas:				
<p>1) As práticas de manutenção acima devem ser aplicadas em conjunto com as recomendações de manutenção mecânica da NBR 13.971 - Sistemas de Refrigeração, Condicionamento de Ar e Ventilação – Manutenção Programada da ABNT, assim como aos edifícios da Administração Pública Federal o disposto no capítulo Práticas de Manutenção, Anexo 3, itens 2.6.3 e 2.6.4 da Portaria n.º 2296/97, de 23 de julho de 1997, Práticas de Projeto, Construção e Manutenção dos Edifícios Públicos Federais, do Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado – MARE. O somatório das práticas de manutenção para garantia do ar e manutenção programada visando o bom funcionamento e desempenho térmico dos sistemas, permitirá o correto controle dos ajustes das variáveis de manutenção e controle dos poluentes dos ambientes.</p> <p>2) Todos os produtos utilizados na limpeza dos componentes dos sistemas de climatização, devem ser biodegradáveis e estarem devidamente registrados no Ministério da Saúde para esse fim.</p> <p>3) Toda verificação deve ser seguida dos procedimentos necessários para o funcionamento correto do sistema de climatização.</p>				

6 – Recomendações aos usuários em situações de falha do equipamento e outras de emergência:

Descrição:

OTAVIO AZEVEDO MERCADANTE