



MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Antes de começar este capítulo, é importante salientar que um Programa de Manutenção Preventiva (MP) somente deve ser iniciado após o grupo de manutenção adquirir alguma experiência em manutenção corretiva. A mesma afirmação é válida com relação ao responsável pelo grupo. Este, se novato em sistemas de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares, deve iniciar um programa de MP somente após um período de prática (aproximadamente doze meses) no gerenciamento da manutenção corretiva. Embora a manutenção preventiva seja necessária para ampliar a vida útil do equipamento com a conseqüente redução dos custos e aumento da sua segurança e desempenho, a limitação de recursos materiais, humanos e financeiros tem restringido o desenvolvimento de programas de manutenção preventiva em diversos grupos de manutenção de equipamentos hospitalares, principalmente no Brasil. Este manual apresenta uma metodologia bastante simples, em que são utilizados alguns critérios para seleção de equipamentos (priorização) que necessariamente devem fazer parte de um programa de manutenção preventiva.

Independentemente dos critérios adotados para a priorização, será imprescindível a obtenção de um sistema de informações confiáveis sobre os custos atuais com a manutenção corretiva e o histórico de falhas dos equipamentos. Com essas informações, pode-se dar mais atenção àqueles equipamentos mais caros e mais sujeitos a avarias.

De acordo com a seqüência de trabalho para a implantação e operação de um grupo de manutenção, já explicada neste manual, foram descritas todas as atividades exigidas para a obtenção das informações necessárias sobre qualquer equipamento de um EAS.

MÉTODO PARA PRIORIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Para a implementação da metodologia de priorização de equipamentos para o programa de MP as informações necessárias são:

- *identificação do equipamento*: nome do equipamento, marca, modelo e idade (se possível);
- *local* ou setor a que o equipamento pertence;
- *estado do equipamento*: se em operação ou desativado;
- *grau de utilização do equipamento*: sua importância para o hospital (receita cessante, serviços essenciais);
- *obsolescência tecnológica*: se o equipamento satisfaz as atuais necessidades dos usuários.

Todas essas informações podem ser obtidas através de questionários dirigidos aos usuários dos equipamentos e ao setor de compras/finanças do hospital. Uma sugestão para a montagem do questionário já foi mencionada no item sobre realização do inventário (vide página 4).

Uma vez feito o levantamento inicial dos equipamentos, pode-se iniciar a priorização através da utilização dos seguintes critérios:

- risco*: equipamentos que apresentam alto risco à vida do paciente ou operador em caso de falha;
- importância estratégica*: equipamentos cuja manutenção preventiva foi solicitada pela própria administração do EAS, equipamentos cuja paralisação ocasiona receita cessante, e equipamentos de reserva e/ou que possuem alto grau de utilização, ou seja, cuja paralisação impossibilita ou dificulta a realização de um ou mais serviços oferecidos pelos EAS;
- recomendação*: equipamentos sujeitos a algum tipo de norma de fiscalização por parte de órgãos governamentais [Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde] para seu funcionamento; equipamentos sujeitos a recomendações dos seus fabricantes, ou seja, que possuem peças de vida útil predeterminada ou que devem sofrer procedimentos de rotina.

Uma maneira bastante simples de selecionar os equipamentos que devem ser incluídos na lista do programa de manutenção preventiva é apresentada na tabela da próxima página. Ela descreve um conjunto de questões que devem ser respondidas tanto pelo responsável pelo grupo de manutenção como pelo usuário.

É importante que o questionário seja montado para cada tipo de equipamento existente no EAS. Se para um determinado tipo de equipamento/modelo, a resposta for sim para qualquer uma das questões, o equipamento deverá ser incluído no Programa de Manutenção Preventiva.

É muito provável que com a utilização dessa tabela vários equipamentos sejam selecionados para o programa. Nesse caso, o responsável deve avaliar os equipamentos selecionados que terão condições de serem mantidos imediatamente, os que podem ser mantidos a médio prazo e aqueles cuja manutenção preventiva deverá ser terceirizada. Observando a tabela, somente a pergunta 5 é subjetiva. As demais, se respondidas positivamente, obrigatoriamente deverão provocar manutenção preventiva abrangente ou específica do equipamento (ver adiante). Assim, inclusões opcionais de equipamentos no programa de manutenção preventiva serão devidas a uma resposta positiva à pergunta 5, mas principalmente em virtude da experiência acumulada pelo grupo na execução da manutenção corretiva.

Tabela para auxílio à seleção de equipamentos para o Programa de Manutenção Preventiva

Tipo do equipamento: _____		
Modelo: _____		
Nº de série/código: _____		
Fabricante: _____		
QUESTÕES	S	N
1. O equipamento tem partes móveis que requerem ajuste ou lubrificação?		
2. O equipamento tem filtros que requerem limpeza ou trocas periódicas?		
3. O equipamento tem bateria que requer manutenção periódica ou substituição?		
4. O uso do equipamento pode ocasionar algum dano ao usuário ou operador?		
5. Você acredita que a manutenção preventiva irá reduzir uma determinada falha que ocorre de maneira freqüente?		
6. Existe a necessidade de uma calibração freqüente do equipamento?		
7. Em caso de paralisação desse equipamento, outros serviços ficarão comprometidos?		
8. Existe alguma solicitação da administração para a manutenção preventiva especificamente para esse equipamento?		

Data: ___/___/___

Responsável: _____

Para equipamentos de apoio e instalações de infra-estrutura predial, apresentamos a seguir uma lista de materiais e locais que necessariamente devem ser incluídos em um programa de manutenção preventiva.

Dispositivos de infra-estrutura

- tratamento de água para geração de vapor e condicionamento de ar
- limpeza de canaletas, calhas e ralos de água pluvial
- limpeza de fossa séptica e caixas de gordura
- limpeza e sanitização de reservatórios de água potável

Equipamento de apoio

- máquina de lavar
- secadores
- prensa
- calandra
- caldeiras
- compressores
- conjunto de bombas de recalque
- equipamento de ar condicionado e refrigeração
- painéis elétricos que contenham contadores e relés
- grupo gerador (emergência)
- disjuntores de alta tensão
- bombas de vácuo
- autoclaves
- transformadores

MÉTODO PARA A ELABORAÇÃO DE ROTEIROS DE MP

Um dos problemas mais sérios enfrentados por grupos de manutenção de equipamentos hospitalares no Brasil é a falta de um roteiro do próprio fabricante do equipamento para a execução da Manutenção Preventiva, o que dificulta muito o trabalho do grupo de manutenção, que, além de executar a MP, deve também elaborar roteiros de MP e avaliar o nível e a periodicidade de ocorrência de MP.

A implementação do programa de Manutenção Preventiva pode ser feita através do controle rigoroso das datas e horários para a MP de cada equipamento

incluído no programa, o conhecimento das pessoas responsáveis pelo serviço onde o equipamento está sendo utilizado, o estabelecimento de um roteiro detalhado com todos os procedimentos a serem realizados, a lista das ferramentas, equipamentos para teste e material de consumo (graxas, detergentes, desengraçantes, etc.) necessários. A implementação de um programa de manutenção preventiva deve sempre ser discutida e aprovada conjuntamente com os usuários, a administração e o corpo técnico. Deve ser um processo dinâmico, que está sempre se auto corrigindo e se ajustando para satisfazer às necessidades dos clientes.

O conteúdo dos procedimentos de MP deve ser o mais completo possível para garantir que a inspeção seja feita da mesma maneira todas as vezes, assegurando um nível mínimo de inspeção adequada. Por isso, os roteiros de manutenção preventiva não devem ser muito superficiais, com instruções do tipo “verifique e limpe a unidade”. Por outro lado, as explicações dos roteiros não precisam ser tão detalhadas a ponto de requerer um esforço extensivo de leitura, o que não aumentará a efetividade da MP. Um roteiro de MP deve ser fácil de entender e composto basicamente por procedimentos de:

- a. inspeção geral:** consiste na inspeção visual (verificação da integridade física da carcaça do equipamento e de seus componentes internos como placas de circuito impresso, folgas, desgastes das engrenagens e botões, amassados ou ferrugens na pintura) e limpeza do equipamento (procedimentos, produtos de limpeza utilizados e as ferramentas necessárias);
- b. troca de peças e acessórios com a vida útil vencida:** essas instruções para substituição de partes e peças normalmente estão incluídas nos manuais do equipamento fornecidos pelos fabricantes;
- c. lubrificação geral:** descrição dos tipos de lubrificante necessários, periodicidade, locais de aplicação, equipamentos e ferramentas que devem ser utilizados e orientações para abertura do equipamento ou partes dele;
- d. aferição e posterior calibração do equipamento:** como e onde deve ser feita a leitura e verificação de indicadores e níveis (corrente, tensão, potência, rotação, pressão, vazão, etc.), quando necessário;
- e. testes de desempenho e de segurança (elétrica, radiológica, mecânica, biológica):** explicação da execução dessa tarefa através da leitura e verificação de níveis de líquidos lubrificantes e indicadores em geral e observação de anomalias como calor, vibração, vazamentos ou odores, quando necessário.

No início de cada roteiro deve ser anotada uma relação de ferramentas e equipamentos de testes para a execução de cada uma das tarefas descritas no roteiro. Levando-se em consideração que a manutenção preventiva normalmente demanda um tempo muito maior do que a manutenção corretiva e que

sua execução requer a paralisação de um equipamento em funcionamento, é importante que a pessoa que irá executá-la seja rápida e eficiente.

Além dos itens acima para a elaboração dos procedimentos de MP, devem ser levadas em consideração as recomendações dos fabricantes e normas governamentais, do EAS ou de algum órgão fiscalizador aos quais os equipamentos estão sujeitos. Adicionalmente, devem-se observar os históricos de manutenção corretiva dos equipamentos para identificar as falhas mais frequentes e criar procedimentos específicos para reduzir a ocorrência dessas falhas. Isso vem demonstrar a importância da elaboração do histórico do equipamento. Por menor que seja a intervenção durante uma manutenção corretiva, ela deve ser registrada no histórico do equipamento para uma eventual utilização durante a elaboração do roteiro de MP.

Para facilitar a aplicação dos roteiros de MP de equipamentos médicos, assim como reduzir o custo do programa de Manutenção Preventiva, os procedimentos de MP podem ser divididos em duas categorias:

1. *MP abrangentes*: é feita uma avaliação geral da segurança e desempenho dos equipamentos, ou seja, engloba todos os procedimentos de um roteiro de MP. É comum a execução desses procedimentos anualmente.
2. *MP específicas*: são verificados e trocados os itens que se degradam entre as inspeções abrangentes. Geralmente, as inspeções são feitas em obediência às normas de funcionamento ou às recomendações dos fabricantes dos equipamentos.

A tabela seguinte mostra uma sugestão de intervalos entre manutenções preventivas para diversas categorias de equipamentos médicos.

CATEGORIA DO EQUIPAMENTO**	INTERVALOS E CRITÉRIOS GERAIS
Equipamentos alimentados via rede elétrica	Intervalo anual: a MP abrangente deve incluir a verificação visual, testes de segurança elétrica e de desempenho. A MP específica anual deve incluir a verificação da segurança elétrica (requerida por algumas normas).
Equipamentos alimentados por bateria	Os mesmos procedimentos para a categoria de equipamentos alimentados via rede elétrica, com a inclusão de testes da capacidade ou tensão da bateria a cada MP abrangente ou específica. Algumas baterias necessitam de um ciclo de descarga/carga para melhorar o desempenho e aumentar a vida útil. Para minimizar as chamadas de emergência e possíveis desativações, deve-se considerar a possibilidade de trocar periodicamente as baterias, com base em sua vida média.
Equipamentos controlados ou alimentados por sistemas mecânicos, eletromecânicos, pneumáticos ou fluidos	Intervalo semestral ou trimestral. Os roteiros de MP devem incluir verificação visual, testes de segurança elétrica e de desempenho; limpeza, lubrificação. A execução de uma MP abrangente ou específica vai depender da classe do equipamento.
Equipamentos de ressuscitação ou de manutenção da vida	Intervalo trimestral ou semestral. Por causa da natureza crítica desses equipamentos e do mau uso a que estão sujeitos, eles requerem verificações mais freqüentes. Esses equipamentos devem ser verificados pelo menos semestralmente.
Equipamentos localizados em áreas de cuidados especiais	Como na categoria anterior, esses equipamentos podem necessitar de verificações mais freqüentes. Entretanto, a sua presença ou utilização dentro de uma área de cuidados especiais não significa que haja uma obrigatoriedade de aumentar a freqüência de MP.
Equipamentos de monitoração crítica	Intervalo anual ou semestral. Enquanto as falhas desses equipamentos podem ter conseqüências adversas, a experiência indica que a maioria das falhas de seus componentes ocorrem aleatoriamente e a freqüência de MP tem pouco ou nenhum efeito na sua ocorrência.
Equipamentos que apresentam altos riscos aos usuários	Intervalo quadrimestral ou semestral. Equipamentos com alto potencial de danos, tanto ao operador como ao paciente, requerem regularmente testes visuais e de desempenho para garantir a sua segurança.

* Esta tabela e os intervalos de MP relacionados são aplicáveis somente a equipamentos referentes a cuidados com os pacientes em um sistema de manutenção e controle de equipamentos. Esta tabela não cobre verificações diárias e testes antes da utilização que devem ser feitas em carrinhos de anestesia, respiradores, desfibriladores, bisturis elétricos e outros equipamentos que têm um grande potencial de dano para os pacientes ou usuários.

** Note-se que muitos equipamentos podem ser incluídos em mais de uma categoria. Por exemplo, os desfibriladores podem ser incluídos em todas as categorias, exceto a de equipamentos de monitoração crítica.

ESTABELECIMENTO DA PERIODICIDADE DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

O estabelecimento da periodicidade dos procedimentos de MP é uma tarefa bastante complexa e não há uma fórmula que possa resolver todas as questões. A sugestão que apresentamos aqui é o estabelecimento da periodicidade de acordo com a frequência das falhas que a MP tenta evitar. Para isso, deve-se levar em consideração:

- a.** as condições de operação do equipamento (risco que o equipamento apresenta em caso de falha, probabilidade de o equipamento falhar devido a condições inseguras de operação, como, por exemplo, a existência de radiações ionizantes ou equipamentos elétricos expostos à ação de líquidos e fluidos biológicos);
- b.** a facilidade de realizar a MP (ergonomia de manutenção) do equipamento, ou seja, equipamentos com MP mais complexa exigem mais tempo de MP;
- c.** frequência de utilização do equipamento (equipamentos bastante utilizados necessitam de mais atenção, ou seja, uma MP mais freqüente);
- d.** a experiência do pessoal clínico e técnico (a experiência com o equipamento ajuda a determinar a frequência de MP).

Normalmente, costuma-se considerar que a frequência dos procedimentos de MP é adequada quando o número de equipamentos incluídos no Programa de Manutenção Preventiva que apresentam falhas ou necessitam de conserto entre cada MP é menor do que 5%. A tabela seguinte sugere critérios para saber se a frequência dos procedimentos de MP está sendo adequada, muito alta ou muito baixa.

Tabela de avaliação da frequência dos procedimentos de MP

FREQÜÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS DE MP		
MUITO ALTA	ADEQUADA	MUITO BAIXA
<ul style="list-style-type: none"> equipamento sempre calibrado, sem necessidade de mudanças 	<ul style="list-style-type: none"> equipamento ligeiramente fora de calibração, sem ter a sua operação afetada 	<ul style="list-style-type: none"> equipamento sempre fora de calibração, gerando resultados errôneos na operação
<ul style="list-style-type: none"> equipamento não precisa de limpeza peças e botões ajustados sem folgas não há necessidade de lubrificação 	<ul style="list-style-type: none"> é necessária alguma limpeza lubrificação fará o equipamento funcionar adequadamente desajustes (folgas leves nos componentes) 	<ul style="list-style-type: none"> filtros de ventilação sujos, impedindo um fluxo de ar adequado desgaste devido à lubrificação inadequada falta de porcas ou parafusos botões frouxos e com folgas que tornam incertos os valores ajustados para o funcionamento dos equipamentos
	<ul style="list-style-type: none"> nenhuma reclamação sobre a operação do equipamento 	<ul style="list-style-type: none"> reclamações frequentes sobre a operação do equipamento
	<ul style="list-style-type: none"> freqüência reduzida de manutenções corretivas 	<ul style="list-style-type: none"> freqüência de MC aumenta ou fica inalterada

Para a elaboração de um roteiro de MP, pode-se tomar como exemplo uma bomba de infusão, que se enquadra nas categorias de equipamentos alimentados via rede elétrica, por bateria, por sistemas eletromecânicos, e geralmente se localiza em áreas de cuidados especiais (terapia intensiva). É composta basicamente por uma bomba peristáltica, que consiste em um motor de passo alimentado via rede elétrica e/ou bateria. Esse equipamento possui circuitos eletrônicos para fazer a programação das rotações da bomba e acionar os alarmes de nível do fluido, do sensor de bolhas, da falta de energia elétrica da rede e dispositivo de acionamento da bateria devido à interrupção de energia elétrica.

Para a MP de uma bomba de infusão deve-se especificar procedimentos que verifiquem suas partes mecânicas (lubrificação e verificação visual dos roletes e engrenagens) e suas partes elétricas e eletromecânicas (aferição e possível calibração do motor de passo, dos alarmes dos circuitos eletrônicos, do carregador de baterias e verificação da integridade física das chaves de comando e de controle). Observe que algumas dessas atividades podem ser adotadas em procedimentos de *inspeção* (testes dos alarmes, da bateria, do carregador de baterias).

Também devem-se incluir alguns procedimentos anuais de testes de segurança elétrica do equipamento. Com isso, um roteiro básico de MP de uma bomba de infusão fica da seguinte maneira:

Exemplo de roteiro de procedimentos de MP

Aparelho: Bomba de infusão Lifemed/FARS-600

Procedimentos de manutenção preventiva:

Parte mecânica (período trimestral)

- *roletes*: ver se estão rodando livres, sem obstruções nem falhas;
- *engrenagens*: observar as folgas, ajustes, integridade dos dentes e lubrificação;
- *inspeção visual*: observar se não há amassados, rachaduras na carcaça ou falhas na pintura. Efetuar a limpeza, se necessário.

Parte elétrica (período trimestral)

- *motor de passo e circuito eletrônico*: verificar o tempo e o volume de infusão através do uso de um cronômetro, um porta-soro plástico descartável, uma bureta e uma pipeta;
- *alarme de nível*: simular o funcionamento normal do aparelho, esvaziar o contador de gotas com o aparelho ligado e verificar se o alarme de nível (som e lâmpada indicadora) será ativado;
- *alarme de fim de infusão*: verificar se o alarme de fim de infusão (som e lâmpada indicadora) é ativado ao término da série de infusões definidas no manual de manutenção preventiva (sugerida pelo fabricante);
- *alarme de bateria*: simular o funcionamento normal do aparelho, desconectar o plugue da tomada e verificar se o alarme de bateria começa a soar;
- *chaves de comando e de controle*: posicionar cada dígito das chaves de comando e de controle em todas as posições possíveis e verificar se há alguma irregularidade de funcionamento;
- verificar o desempenho do carregador de bateria e da bateria.

Segurança elétrica (período anual)

- medição de correntes de fuga e de isolamento através do analisador de segurança elétrica.