



“A atuação das Engenharias Humanitárias para o desenvolvimento sustentável do Agro à Indústria 4.0 contribuindo para políticas públicas do Brasil”



A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS VENTILADORES PULMONARES

Maíra Cassia Reis ⁽¹⁾ (mcassia1998@gmail.com), Mariana Teixeira Santos ⁽¹⁾ (marianateixeira158@gmail.com)

⁽¹⁾ UNIFACS- Universidade Salvador

RESUMO: *Sabe-se o quanto a utilidade dos ventiladores pulmonares é de grande importância para salvar vidas de indivíduos que por algum motivo teve seu sistema respiratório comprometido. Os países, assim como o Brasil, foram pegos de surpresa com a proliferação do vírus causador da Covid-19, o qual sabemos que é um vírus que causa infecções respiratórias, foi a partir desse cenário de proliferação que o sistema de saúde brasileiro viu esse suporte respiratório um ativo escasso, sendo o maior motivo, a ausência de funcionalidade desse aparelho nas unidades de saúde por falta de manutenção. Diante dessa problemática é que se aponta o objetivo desse artigo, em revisar a importância da manutenção preventiva dos ventiladores pulmonares. Para atingir ao objetivo proposto, recorreu-se à pesquisa bibliográfica como forma de enriquecer a temática apresentada. Desta forma, destaca-se os pontos relativos à funcionalidade, componentes, possíveis falhas e a segurança do aparelho para podermos relacionar ao principal intuito que é apresentar um planejamento de manutenção que assegure a boa funcionalidade dos ventiladores pulmonares os quais sejam contribuintes para salvar a saúde das pessoas.*

PALAVRAS-CHAVE: VENTILADORES PULMONARES, SISTEMA RESPIRATÓRIO, MANUTENÇÃO.

THE IMPORTANCE OF PREVENTIVE MAINTENANCE OF LUNG VENTILATORS

ABSTRACT: *It is known how important the functioning of lung ventilators is to save the lives of individuals who for some reason had their respiratory system compromised. The countries, as well as Brazil, were taken by surprise by the proliferation of the virus that causes Covid-19, which we know is a virus that causes respiratory infections, it was from this proliferation scenario that the Brazilian health system saw this respiratory support as a scarce asset, the main reason being the lack of functionality of this device in health units due to lack of maintenance. Faced with this problem, the objective of this article is to review the importance of preventive maintenance of pulmonary ventilators in the Brazilian scenario. To achieve the proposed objective, bibliographic research was used as a way to enrich the presented theme. In this way, the points related to functionality, components, possible failures and the safety of the device are highlighted in order to relate to the main objective that is to present a maintenance planning that ensures the good functionality of the lung ventilators that are contributors to save people's health.*

KEYWORDS: PULMONARY VENTILATORS, RESPIRATORY SYSTEM, MAINTENANCE.



1. INTRODUÇÃO

A medicina ao passar dos tempos foi se ampliando cada vez mais e a ela foi implementada os conceitos de engenharia. Implementar a engenharia, é introduzir a tecnologia, o que permite à medicina o tratamento e prevenção de doenças. Em consequência disso pode-se observar que a introdução de equipamentos tecnológicos no âmbito da área médica gerou mais resultados aos serviços de tratamento de saúde.

Um exemplo dessa categoria de equipamentos que ajudam no diagnóstico, prevenção e tratamento, é o ventilador pulmonar. De modo geral, os ventiladores pulmonares têm como função prover suporte ventilatório temporário, completo ou parcial, a pacientes que não conseguem respirar por vias normais devido a fatores como doença, anestesia, defeitos congênitos.

Assim como outros equipamentos, é de fundamental importância a prestação de serviços para a manutenção e que o ventilador pulmonar funcione de acordo com os padrões previstos. Conjunto de ações que visam assegurar as boas condições técnicas de um equipamento, preservando suas características funcionais de segurança, confiabilidade e qualidade deve-se realizar periodicamente. Dessa forma, este trabalho vai apresentar como é relevante um planejamento de manutenção preventiva que visa garantir a funcionalidade e a qualidade desses equipamentos.

1.1 Objetivos e justificativas

1.1.1 Objetivos gerais

O objetivo principal deste trabalho é analisar a gestão da manutenção preventiva de ventiladores pulmonares atual dos hospitais. Expondo seus principais aspectos e sugerindo melhorias para garantir o não desuso de equipamentos ainda úteis, mas que carecem de manutenção.

1.1.2 Objetivos Específicos

- I. Descrever o funcionamento do equipamento e sua influência com o sistema respiratório humano que visa melhorar a compreensão da mecânica dos ventiladores pulmonares.
- II. Analisar o histórico e o sistema de manutenção atual deste equipamento no sistema de saúde brasileiro.
- III. Conscientizar a importância da manutenção em equipamentos eletromédicos, em especial a ventiladores pulmonares.

- IV. Apresentar um plano de manutenção preventivo adequado aos ventiladores pulmonares de uma forma eficaz que evite a falta desse equipamento no sistema de saúde brasileiro.

1.1.3 Justificativas

A partir do momento que a infecção pelo COVID-19 se tornou uma realidade no Brasil e com isso o crescimento do número de pessoas infectadas no país, a demanda por ventiladores pulmonares cresceu, de tal modo que a necessidade veio ser maior do que o número de aparelhos disponíveis. Porém neste momento de tão necessidade da utilização destes equipamentos, o país se encontrou em um cenário de ausência desse suporte respiratório, devido a tantos ventiladores parados por falta de manutenção.

O COVID-19 é uma doença que ataca preferencialmente as vias respiratórias dos pacientes. Fatalmente o organismo infectado pelo vírus que causa a doença vai ter seu sistema respiratório comprometido em maior ou menor grau, dependendo de fatores coadjuvantes causados por doenças pré-existentes. Normalmente é no sistema respiratório onde os sintomas se manifestam. As comorbidades podem agravar o quadro clínico ou mesmo intensificar sintomas de outra natureza, mas os piores quadros clínicos vão demandar, fatalmente, respiração forçada. Havendo ventiladores pulmonares para todos os pacientes que desenvolvem sintomas respiratórios graves ou agudos, o risco de morte será substancialmente reduzido.

Segundo a verificação de dados disponibilizados pelo Governo (2020), existiam cerca de 3,7 mil ventiladores pulmonares parados por falta de conserto nas redes pública e privada de saúde do Brasil no início da pandemia. Equivalente a aproximadamente um quarto de todos os respiradores existentes no país.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ventiladores Pulmonares

2.1.1 Introdução

De acordo com o campo da fisiologia, o termo ventilação se remete à oferta de oxigênio aos pulmões. Desta forma, a ventilação mecânica é indicada para pacientes com algum tipo de insuficiência respiratória, ou para aqueles que não é possível respirar espontaneamente por causa

de uma doença ou até mesmo devido a uma sedação durante uma cirurgia. Vale salientar que para cada situação existe uma indicação do tipo de ventilação artificial a ser empregada, sendo assim, é importante compreender os meios empregados para suprir as necessidades fisiológicas dos pacientes, além do manuseio correto dos equipamentos a serem utilizados.

Os primeiros ventiladores foram desenvolvidos a cerca de um século, e no decorrer deste período, sofreram mudanças drásticas, principalmente na maneira como aplicam os gases e nos seus mecanismos de funcionamento.

A seguir serão demonstrados os principais conceitos, objetivo e o funcionamento do equipamento, para maior compreensão da ventilação mecânica e desenvolvimento deste trabalho. Por fim, será apresentado as falhas e riscos decorrentes dos ventiladores pulmonares.

2.1.2 O ventilador pulmonar

O ventilador mecânico pulmonar é instrumento construído para auxiliar o paciente com insuficiência respiratória, sem condições de respirar voluntariamente, a restabelecer sua saúde. Ou seja, é um dispositivo automático que é conectado às vias aéreas do paciente com a finalidade de aumentar ou prover temporariamente, completamente ou parcialmente suporte respiratório.

Tem como objetivo, os ventiladores pulmonares, prover assistência ventilatória mecânica, suprimindo o trabalho muscular necessário para a respiração nos pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica. Assim também como a finalidade de manter os volumes e características elásticas dos pulmões para impedir a deterioração da mecânica pulmonar.

2.1.3 Classificação dos ventiladores pulmonares

Os ventiladores pulmonares podem ser classificados de acordo com seu princípio de aplicação da pressão no paciente, ou seja, pela forma que eles induzem a ventilação dos pulmões. Desta maneira, podem ser classificados como ventilação por pressão negativa e ventilação por pressão positiva.

Os primeiros equipamentos de ventilação atuavam por pressão negativa, procurando imitar a ação natural dos músculos aplicando uma pressão negativa ao redor da caixa torácica do paciente. Através das pleuras, essa pressão sub-atmosférica era transmitida ao interior dos pulmões, a qual gerava uma entrada de gases pelas vias aéreas, que estavam em contato com a pressão atmosférica.

Os ventiladores por pressão positiva aplicam pressão diretamente nos pulmões, através das vias aéreas. O equipamento é conectado ao paciente por tubos flexíveis (circuito do paciente ou sistema de respiração), geralmente criando um fluxo inspiratório, mas permitem ao paciente expirar normalmente. Os ventiladores por pressão positiva podem ser classificados de acordo com seu objetivo clínico. Desta forma, ventiladores de tratamento intensivo são utilizados em terapia de pacientes com desordens respiratórias graves, enquanto equipamento para uso em transporte ou domicílio são projetados para aplicações mais simples e menos graves.

2.1.4 Funcionamento

Os primeiros ventiladores foram desenvolvidos a cerca de um século, e no decorrer deste período, sofreram mudanças drásticas, principalmente na maneira como aplicam os gases e nos seus mecanismos de funcionamento. Dos primeiros modelos, manuais e mecânicos, evoluíram para os atuais aparelhos constituídos por válvulas eletromagnéticas controladas por microprocessadores.

Considerando o ventilador pulmonar como um equipamento que toma a energia de entrada e a converte, ou transmite, utilizando um sistema de controle para obter uma saída desejada, pode-se estudá-lo segundo seus diversos componentes, funções e recursos que contribuem para esse trabalho.

- o Energia de Entrada:

A energia necessária ao funcionamento do ventilador mecânico pode ser de duas formas: elétrica e pneumática. A energia elétrica para operação do ventilador é disponibilizada diretamente nos pontos e tomadas de alimentação do serviço de saúde, ou mediante baterias do tipo recarregáveis que possibilitam a operação do equipamento na falta de energia elétrica ou no transporte de paciente sob ventilação. Alguns ventiladores também podem ser acionados por meio de energia pneumática que em combinação com circuitos eletrônicos realizam a função de ventilação. A disponibilidade de oxigênio e ar comprimido por meio de redes de distribuição, ou em cilindros individuais, faz dos gases comprimidos uma alternativa de fonte de energia para o funcionamento de ventiladores mecânicos.

- o Sistema de transmissão e conversão de Energia:

Os sistemas de transmissão e conversão de energia constituem os mecanismos responsáveis por prover e controlar o fornecimento de gás ao paciente. Isso é obtido por meio de um conjunto de válvulas que são usadas para regular o fluxo de gás ao paciente.

- o Sistema de controle de saída – Válvulas:

O sistema de controle de saída, mediante um conjunto de válvulas, tem por finalidade ajustar o fluxo de gás ao paciente. Nos primeiros modelos de ventiladores, essa função era primariamente desempenhada por uma válvula exalatória do tipo “liga/desliga”. Atualmente, os ventiladores microprocessados conseguem um controle preciso do fluxo de gás, o que não era possível nos equipamentos mais antigos.

- Unidade central de controle:

Os ventiladores pulmonares coordenam o fornecimento de gases baseados em quatro variáveis ou parâmetros: fluxo, volume, tempo e pressão. Dessa forma, o parâmetro de controle torna-se a variável que o ventilador manipula para criar a inspiração. Em princípio, se as variáveis de fluxo, volume, tempo ou pressão são individualmente programadas, as demais variáveis devem responder proporcionalmente. De forma geral, a variável de controle permanece constante, independente de alterações da resistência e complacência. No modo de operação em laço aberto, o operador seleciona a variável desejada (volume, pressão e fluxo) e observa o comportamento real do equipamento com base nas leituras dos dados reais. Em caso de necessidade de ajuste, o operador realiza as correções necessárias. Já em sistemas de laço fechado, a unidade de controle do equipamento analisa os dados utilizando sinais de retroalimentação e automaticamente modifica os controles de entrada com o objetivo de alcançar o valor de referência.

2.1.5 Componentes Básicos

Os componentes básicos de um equipamento de ventilação pulmonar podem ser observados na Figura 1. Neste diagrama em blocos estão representados os seguintes componentes:

- Válvulas reguladoras de pressão.
- Misturador.
- Controles.
- Filtro de bactérias.
- Nebulizador.
- Umidificador.
- Válvula de exalação ou expiratória.
- Alarmes.

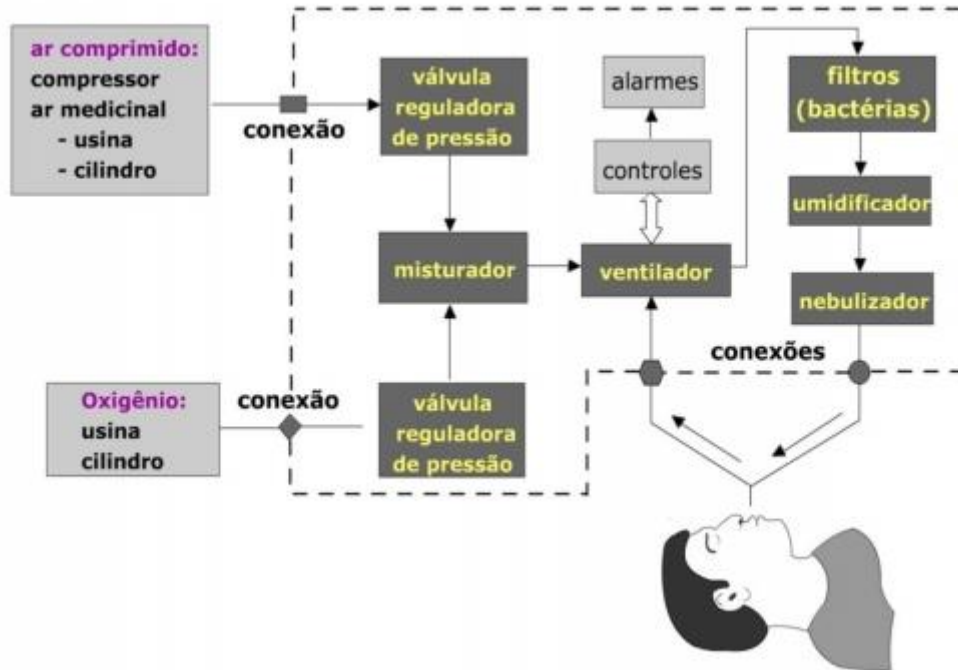


FIGURA 1. Diagrama de blocos de um ventilador pulmonar básico. Fonte: BIT – Boletim Informativo de Tecnovigilância, 2011.

2.1.6 Possíveis Falhas

A investigação de incidentes envolvendo equipamentos de uso médico-hospitalar, dentre os quais, os ventiladores, envolvem três aspectos: o equipamento, o ambiente e o usuário.

- Ambiente:

Neste caso, entende-se por ambiente as condições do local onde está sendo utilizado o equipamento e da infraestrutura que compõe o cenário do referido ambiente. Considerando que o ambiente é um dos principais fatores de risco na utilização de equipamentos, é imprescindível a observação dos requisitos regulatórios e técnicos disponíveis.

- Equipamento:

Devem ser verificadas as condições de funcionamento do próprio equipamento, considerando as especificações técnicas gerais deste tipo de produto que poderiam contribuir de alguma forma para a existência de risco de incidentes.

Aspectos relacionados ao equipamento:



- Vazamentos;
 - Válvula expiratória;
 - Misturador;
 - Alarmes;
 - Sensores;
 - Fluxos de ar;
 - Pressão;
- **Usuários:**
As causas dos incidentes aparecem com maior frequência no aspecto relacionado aos erros de usuários e uso inadequado do equipamento.

3. MANUTENÇÃO

3.1 Introdução

Os aspectos da manutenção estão diretamente ligados ao adequado funcionamento do equipamento, e que por sua vez estão associados a condições seguras de uso. A manutenção desses equipamentos hospitalares está vinculada diretamente ao estado clínico do paciente, pois além de ser um equipamento de muita valia para um bom estado clínico, também pode agravar o estado clínico do paciente.

De acordo com AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2004, existem duas razões básicas para realizar uma adequada manutenção nos equipamentos de respiração artificial: proteger os pacientes de danos ou morte através da detecção de uma falha ou mau funcionamento e para proteger a instituição ou companhia de ações legais a partir de pacientes, que de alguma forma, lesados ou mortos durante o uso do equipamento danificado.

Para um bom gerenciamento dos ventiladores nos hospitais, contamos com os engenheiros clínicos quem tem como função apoiar e auxiliar no progresso dos pacientes, unindo a engenharia aos conceitos médicos através dos aparelhos tecnológicos. No Brasil, foi em 1994, com a implantação do Núcleo de Engenharia Clínica (NEC), coordenado pelo GPEB, que este núcleo se passou gradativamente a desenvolver atividades de assessoria técnica em compras, execução e gerenciamento de manutenção corretiva e preventiva e treinamento de usuários.

Tendo como objetivo deste trabalho apresentar a importância da manutenção e um planejamento de manutenção programada de uma forma eficaz que contribui com bom

funcionamento deste aparelho, vamos sinalizar e descrever os tipos de manutenção e apresentar mais profundamente a manutenção preventiva como sendo a mais eficaz que visa garantir a funcionalidade e a qualidade desses equipamentos.

3.2 Tipos de manutenção de equipamentos hospitalares

3.2.1 Manutenção corretiva

Esse tipo de manutenção corrige uma falha ou um desempenho menor do que deveria ser entregue. Por acontecer, em sua maioria, de maneira inesperada, há altos custos envolvidos devido a parada dos serviços envolvidos com o equipamento, aquisição de peças sem planejamento e custos indiretos.

3.2.2 Manutenção preventiva

Seu principal objetivo é evitar que as falhas ocorram, pois, a substituição completa de um dispositivo ou um reparo de emergência são frequentemente mais caros do que a manutenção de rotina. Além disso, alguns equipamentos são críticos para a segurança do paciente como os ventiladores pulmonares, e sua falha geram graves consequências. A periodicidade por ser baseada em inspeções constantes, em tempos predeterminados ou em determinadas condições que o equipamento apresenta.

3.2.3 Manutenção preditiva

Com a evolução do acompanhamento, análise e interpretação dos dados dos equipamentos, tornou-se possível prever o tempo de vida útil dos componentes dos equipamentos e as condições necessárias para maximizar esse tempo. Com esse tipo de manutenção é possível saber qual o estado atual do equipamento e assim reduzir o número de paradas de emergência e os custos envolvidos com o aparelho.

3.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE VENTILADORES PULMONARES

A norma NBR 5462 da ABNT define a manutenção preventiva como: “Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

Esclarecendo a definição acima: todas as ações de manutenção realizadas de forma prévia, com a finalidade de evitar que os equipamentos falhem durante o processo de produção são manutenções preventivas. Ou seja, todas as atividades destinadas a prevenção de falhas, panes e quebras são encaradas como Manutenção Preventiva.

Tem como objetivo principal a manutenção preventiva, elevar e garantir os índices de disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Inclui inspeções, rotinas de limpeza, de lubrificação de mecanismos, de ajustes de dispositivos e de troca de peças comprovadamente mais propensas a desgaste excessivo. Considerando essas principais atividades e finalidades, esse tipo de manutenção é considerada a mais eficaz pois permite reduzir a inconveniência e a frustração gerada no usuário quando da ocorrência de defeitos nos seus equipamentos.

A manutenção preventiva, devido as suas características, deve ser implementada principalmente em equipamentos médicos que envolvam em seu funcionamento partes mecânicas, hidráulicas, pneumáticas, motores e dispositivos que sofrem desgastes ou desajustes significantes com o uso. A limpeza, a lubrificação, o ajuste ou a simples troca dessas partes procuram proporcionar que as condições de funcionamento permaneçam dentro das especificações do fabricante, reduzindo a ocorrência de defeitos. Na implantação de um programa de manutenção preventiva, deve-se definir os procedimentos, os intervalos de realização, as listas de peças e os instrumentos necessários.

4.0 PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

4.1 Definição

De maneira simples, o plano de manutenção é o documento que planeja essa atividade, deixando claro todas as informações necessárias para que seja realizada de maneira a otimizar tempo e recursos. As principais informações presentes no plano de manutenção são:

- Quais atividades devem ser realizadas.
- Quando as atividades devem ser realizadas.
- Quem deve realizar as atividades.
- Quais materiais/ferramentas darão suporte as atividades.
- Quanto será gasto (tempo e dinheiro).

4.2 Aspectos gerenciais

A importância da manutenção preventiva do parque tecnológico do hospital pode ser percebida em pelo menos três frentes da gestão hospitalar:

- Operacional: Realizar a manutenção preventiva é importante operacionalmente porque, por meio de máquinas em bom estado, é possível assegurar a qualidade do atendimento, reduzindo riscos aos pacientes e diminuindo as chances de erros de diagnósticos relevantes para a vida de quem está sendo atendido. Assim como realizar a manutenção preventiva é evitar transtornos e imprevistos na hora do atendimento. O aparelho pode apresentar falha ou erro quando o profissional mais precisa, seja para conseguir um diagnóstico rapidamente ou para realizar uma intervenção com urgência.
- Financeira: Além da importância operacional, a manutenção preventiva ajuda financeiramente ao aumentar a vida útil do equipamento. Uma vez monitorados e consertados em casos de necessidades, os equipamentos podem durar mais, o que representa menos gastos para o hospital. Ao aumentar o tempo de vida útil dos equipamentos, reduzir gastos com consertos de última hora e investir na manutenção de rotina, é possível manter as despesas sob controle com mais facilidade.
- Logística: Por fim, a manutenção preventiva é importante para estabelecer uma logística de rotina do hospital. É possível, por meio do profissional e dos dispositivos de gestão adequados, integrar a manutenção no cotidiano da instituição, estabelecendo horários para realizar as inspeções e gerando relatórios e avaliações periódicas.

4.2.1 Definição dos profissionais

O primeiro passo para assegurar a qualidade da manutenção e do funcionamento dos equipamentos é encontrando um profissional capacitado e especializado em engenharia clínica. Um bom profissional é essencial para que a gestão do parque tecnológico hospitalar ocorra com êxito. Existe, portanto, duas possibilidades para realizar essas atividades: com a ajuda de um profissional interno ou terceirizado.

- Interno: As principais funções do engenheiro clínico são planejar, instalar, testar, fazer a manutenção de equipamentos e treinar funcionários para utilizá-los. O profissional cuida de toda estrutura tecnológica a fim de otimizar o espaço hospitalar, aumentar a produtividade dos profissionais da saúde e garantir o bom funcionamento das máquinas.



Uma das vantagens em ter uma equipe interna especializada em engenharia clínica é poder contar com esses profissionais a qualquer momento, seja para executar um reparo, ensinar como se utiliza um equipamento ou monitorar o ritmo das máquinas no dia a dia. Assim como saberá, ao longo do tempo, o histórico dos acontecimentos relacionados ao maquinário hospitalar.

- Terceirizado: Quando o hospital terceiriza as funções de engenharia clínica, ele reduz as preocupações com as práticas que não são necessariamente sua atividade-fim. Além disso, uma empresa especializada conta com profissionais experientes, com a padronização de procedimentos, metodologias eficientes e com uma eficácia que faz toda diferença na hora de gerir o parque tecnológico do hospital. Assim como a habilidade de profissionais específicos em lidar com aparelhos mais complexos para executar a calibração.

A escolha certa do profissional vai garantir não só uma manutenção preventiva eficiente como também vai ajudar a traçar programas para otimizar a gestão do parque tecnológico do centro médico.

4.3 Definição dos procedimentos

Para se articular os procedimentos a serem realizados deve-se consultar a manuais técnicos dos equipamentos, relatórios internos de manutenção e informações de outras instituições que utilizem o mesmo equipamento. A maioria dos fabricantes de equipamentos médicos estabelecem precauções obrigatórias, como procedimentos de controle de equipamentos médicos, que devem ser executadas por todos os estabelecimentos assistenciais de saúde, de forma a manter um nível mínimo de segurança e eficiência na prestação dos seus serviços.

Os fabricantes em geral apresentam listagem dos materiais e instrumentos necessários para execução dos procedimentos propostos, e adicionalmente especificam testes para verificação do funcionamento dos equipamentos após a aplicação da manutenção preventiva.

Devido à ineficácia da política nacional de saúde e a dependência tecnológica brasileira constata-se, na maioria das instituições do país, um grande atraso em relação aos cuidados necessários com equipamentos médicos. Observa-se desta forma uma dificuldade na adaptação e ausência de procedimentos propostos pelos fabricantes, devido as condições atuais no cenário de saúde brasileiro.

4.4 Periodicidade

É importante atentar à periodicidade atribuída para cada equipamento. Normalmente ela é indicada pelo fabricante ou alguma norma (por exemplo, da Anvisa, do Inmetro, de uma IEC ou NBR). Além disso, os prestadores de serviço que fazem uma manutenção preventiva de qualidade podem utilizar ferramentas para definir a periodicidade de acordo com programas que criam pontuações referentes às seguintes características:

- O risco de cada equipamento apresentar problemas e suas consequências para os pacientes. Os ventiladores recebem a categoria de equipamentos de alto risco.
- Aplicação clínica: Os ventiladores são equipamentos utilizados em terapia.
- Recomendações do fabricante: deve-se observar as informações contidas nos manuais do equipamento ou outra fonte de documentação técnica do fabricante.
- O histórico do equipamento.
- Tempo de uso: de modo geral, equipamento quanto maior sua idade, mais propenso a falhas, principalmente aqueles baseados em sistemas mecânicos, como os ventiladores pulmonares.

Com isso, é possível criar um cronograma com as datas da manutenção. Por meio dele, as manutenções são agendadas, e os profissionais de cada setor saberão a data e o horário da avaliação dos equipamentos. Essa é a melhor forma da manutenção ser integrada na rotina do hospital sem comprometer o fluxo de atendimentos.

Os intervalos sugeridos para execução das manutenções preventivas variam muito de fabricante para fabricante, e até mesmo entre modelos. Além disso, existem especificações dadas em períodos fixos e as propostas em horas efetivas de uso do equipamento (a maioria dos ventiladores pulmonares possuem um contador de horas de funcionamento). A segunda forma de prescrição é mais desejável, pois evita erros em casos de equipamentos utilizados em taxas fora do normal. As periodicidades apresentadas variam de 4 meses a 6 anos de utilização dos ventiladores, ou de 250 horas a 20.000 horas de funcionamento do equipamento, dependendo do fabricante, modelo e tipo de procedimentos executados.

4.5 Troca de peças

Em geral deve-se dar preferência a utilização de peças da mesma origem do equipamento, que são especialmente destinadas para aquele uso específico. Outra alternativa, no entanto, é



verificar a possibilidade de existir outro fornecedor que ofereça vantagens financeiras e/ou operacionais, comprovando que seu produto possa ser utilizado sem prejuízo para a segurança e desempenho do equipamento.

Utilizando-se a programação das rotinas de manutenção preventiva para planejamento da compra de peças em grandes lotes, é possível obter vantagens nas condições de preço e/ou prazos de entrega oferecidas pelo vendedor. Além disso, garante-se que a peça estará sempre disponível para sua utilização durante a manutenção corretiva.

4.6 Definição de materiais

Todo o material necessário para realização das rotinas de manutenção preventiva, como ferramentas, instrumentos, lubrificantes, colas e similares, devem ser previstos pela estrutura de engenharia clínica e estarem disponíveis na execução dessas rotinas.

Os instrumentos de medição utilizados devem ser calibrados a fim de garantir sua exatidão. Assim como a escolha das colas, graxas e outros materiais, que poderão entrar em contato com o paciente ou com seus fluídos e gases respiratórios pode ser crítica. Deverão ser para uso médico e sua toxicidade, nas condições de utilização do equipamento, deve ser verificada com o fabricante.

Após implementação de um programa de manutenção preventiva, ele deve ser permanente reavaliado para apontar falhas e mostrar soluções de melhoria na sua eficiência.

4.7 Sistematização

Todos os processos de manutenção dos equipamentos devem ser sistematizados e seguir metodologias bem padronizadas. Por descuido, alguns profissionais deixam de lado certos equipamentos ou não catalogam informações importantes sobre a utilização do maquinário.

Por isso é importante ter ferramentas de gestão, como as plataformas digitais, que ajudam no mapeamento e na documentação da manutenção preventiva. Essas tecnologias auxiliam na verificação e na análise das métricas, dos indicadores e dos índices obtidos na hora dos testes dos equipamentos. Dessa forma, a automatização da gestão de equipamentos é uma solução eficiente na hora de manter os aparelhos hospitalares em ordem.



5. Considerações finais

Ao analisar-se o desenvolvimento deste trabalho é perceptível que para assegurar a funcionalidade e a qualidade dos equipamentos, tem como principal requisito o planejamento das atividades e dos recursos necessários à sua execução, requisito que caracteriza a manutenção preventiva com intuito de realização de rotinas de prevenção de falhas e segurança dos usuários.

Verificou-se que se faz necessário a equipe de engenheiro clínicos ou terceirizados estarem familiarizados com o conhecimento técnico apresentados pelos fabricantes e normas pois, devem analisá-las e sistematizá-las de acordo com as condições técnicas existentes para desenvolver um planejamento eficaz de retorno desejável.

Assim como ficou evidenciado a importância da definição de procedimentos envolvidos com as etapas de gerenciamento do parque tecnológico médico, avaliando-se as necessidades técnicas e clínicas e a estrutura existente na instituição.

Por fim, vale salientar, que a escolha de trabalhar com essa temática é ressaltar que o investimento das empresas, instituições e o governo na área da engenharia biomédica, é de grande relevância pois, o quanto de benefícios que é gerado para o avanço da saúde é inevitável. É de grande valia também o credenciamento deste curso (manutenção dos ventiladores pulmonares) em escolas técnicas públicas do Brasil como um fator contribuinte para a disponibilidade dos ventiladores pulmonares nas unidades de saúde brasileira.

REFERÊNCIAS

ESPERANÇA, C. G. Estudo de metodologia para gerenciamento de ventiladores pulmonares. Dissertação de Pós Graduação em Engenharia Elétrica- Universidade Federal, 192p., 1996.

FORNAZIER, C.; TRINDADE E.; HOLSBAH, R. L.; BARBIERI, X. D.; PERLATO, T. M.; GLOWACKI, A. L.; VICENTE, G. M.; PEREIRA, A. A.; SILVA, L. J. Abordagem da Vigilância Sanitária de Produtos para Saúde Comercializados no Brasil: Ventilador Pulmonar. Boletim informativo de Tecnologia, v. 03, 2011.

GIACCO, M. C. Ventiladores pulmonares - Os requisitos de energia e manutenção versus a realidade brasileira. Medical Fair Brasil. Disponível em: < <https://www.medicalfair-brasil.com.br/pt/noticias/healthcare/ventiladores-pulmonares-os-requisitos-deenergia-e-manutencao-versus-a-realidade-brasileira>>. Acesso em :13 ago. 2020.



SECRETÁRIA GERAL. Ventiladores Pulmonares: A Engenharia Biomédica pode salvar o Brasil do COVID-19. Asmetro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://asmetro.org.br/portalsn/2020/04/18/a-engenharia-biomedica-pode-salvar-o-brasil-do-covid-19/#>>. Acesso em: 13 set.2020.

TELES, J. Tipos de Manutenção de acordo com a NBR 5462. Engeteles. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/tipos-de-manutencao/>>. Acesso em :20 set. 2020.

KOLTUN, Rafael. Análise dos parâmetros de manutenção da família de ventiladores pulmonares: um estudo comparativo entre duas diferentes marcas de um mesmo parque de equipamentos médico-hospitalares. Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção, Vol. 6, Paraná, Brasil, 2010.