

Felix Malcher Motta Aidar Neto¹; Juliana Eschholz de Araujo²

SUBMETIDO EM: 23/01/2022

Aprovado em: 29/01/2022

Publicado em: 07/02/2022¹

DOI: 10.51473/rcmos.v2i1.272

Resumo

Atualmente onde a situação política e econômica do país impacta diretamente na área da saúde, é requerido dos hospitais que eles melhorem seu desempenho de maneira estruturada e sustentável. Assim do ponto de vista de engenharia e de administração de tecnologia em saúde, este trabalho apresenta como a periodicidade com que as rotinas de manutenção preventiva podem ser redefinidas, com ganhos para a organização hospitalar e sem prejuízos para o paciente, a partir de critérios objetivos. Este trabalho mostra como a manutenção preventiva quanto aos diferentes períodos como: diários, semanais, mensais e anuais foram eficazes para a melhoria do tempo de vida das autoclaves de três diferentes unidades hospitalares da cidade de São José dos Campos-SP. Foram analisados 15 aparelhos de autoclaves divididos em dois quesitos quanto ao volume. Os aparelhos com volumes de 12 e 42 litros foram identificados como marca 1 e os aparelhos com volumes de 19 litros foram identificados como marca 2. Após a implantação da manutenção preventiva dessas autoclaves os resultados quanto ao número de atendimentos de pacientes, aumentaram 5% e 2% para as marcas 1 e 2 respectivamente, além da diminuição do tempo ativo desses aparelhos, diminuindo de 87% para marca 1 e 75% para a marca 2 por ano. O qual foram concluídos que a manutenção preventiva responde melhor quanto ao custo-benefício das autoclaves estudadas.

Palavras-chave: Gestão de equipamentos; Melhoria contínua, Gestão

Abstract

Currently, where the political and economic situation of the country directly impacts the health area, hospitals are required to improve their performance in a structured and sustainable way. Thus, from the point of view of engineering and administration of health technology, this work presents how the periodicity with which preventive maintenance routines can be redefined, with gains for the hospital organization and without harm to the patient, based on objective criteria. This work shows how preventive maintenance for the different time periods such as: daily, weekly, monthly, and annual were effective for improving the life of the autoclaves of three different hospital units in the city of São José dos Campos-SP. We analyzed 15 autoclaves devices divided into two terms regarding volume. The devices with volumes of 12 and 42 liters were identified as mark 1 and the devices with volumes of 19 liters were identified as mark 2. After the implementation of preventive maintenance of these autoclaves, the results regarding the number of patient visits increased 5% and 2% for brands 1 and 2, respectively, in addition to the decrease in the active time of these devices, decreasing from 87% to mark 1 and 75% to mark 2 per year. It was concluded that preventive maintenance responds better to the cost-benefit of the autoclaves studied.

Keywords: Equipment management; Continuous Improvement, Management

No Brasil a Resolução de Diretoria Colegiada [RDC] 02/2010, estabelece os critérios mínimos, a serem seguidos pelos estabelecimentos assistenciais de saúde [EAS], para o gerenciamento de tecnologias em saúde utilizadas na prestação de serviços de saúde, de modo a garantir a sua rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade e segurança e, no que couber, desempenho, desde a entrada no estabelecimento de saúde até seu destino final, incluindo o planejamento dos recursos físicos, materiais e humanos, bem como, da capacitação dos profissionais envolvidos no processo destes (Agência

Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA], 2010).

As definições de manutenção nos dias de hoje podem ser divididas em 3 tipos: manutenção preventiva, manutenção corretiva e manutenção preditiva. A manutenção preventiva segundo Almeida, 2007 “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que as máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”. Com isso, o estudo de viabilidade de uma manutenção, incluem dados estatísticos de algumas variáveis com tempo médio entre falhas, características do fabricante, variabilidade do ambiente de trabalho e atendendo a norma específica do aparelho.

A manutenção corretiva é considerada o tipo de manutenção mais antigo segundo Smith, 1993 pois não necessita de nenhum tipo de planejamento de manutenção apenas material físico e um nível técnico para correção do aparelho pontual. Sem nenhuma análise de motivos repetitivos ou do questionamento do motivo da quebra, apenas um reparo quando o aparelho quebra.

A manutenção preditiva é considerada a manutenção da prevenção em um equipamento mais eficaz pois utiliza-se de métodos estatísticos baseando-se em o monitoramento assistido da vida do equipamento, mesclados custos e com índice de quebra do aparelho (Xavier e Branco Filho 2000). É uma manutenção que sempre busca a melhoria contínua onde cada manutenção efetuada (preventiva ou corretiva) é analisada para melhorar a intervenção preditiva no equipamento (Otani; Machado, 2008).

Apesar da necessidade de garantir segurança em ambientes hospitalares, apenas um pequeno número dos hospitais nos países subdesenvolvidos possui programas de manutenção preventiva, com a alegação de falta de recursos pessoal e financeiro (Cook, 2001; Morais, 2004). O Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, ainda está atrasado quanto à conscientização da importância do gerenciamento e manutenção dos equipamentos médicos. Estima-se que existam 6.000 tipos genéricos de equipamentos médicos no mundo, com mais de 750.000 modelos e marcas diferentes. No entanto, apenas 7% dos gastos anuais com equipamentos médicos em todo mundo são de países subdesenvolvidos (Cook, 2001; Morais, 2004).

Apesar da legislação ativa, não há definido intervalos de tempo entre as atividades de manutenção preventiva dos equipamentos. Sendo assim, o sugerido é seguir as normas dos fabricantes, principalmente quando se trata de hospitais ou clínicas novas, sem histórico prévio de comportamento e desempenho. Com o passar do tempo, do melhor conhecimento do comportamento de tais equipamentos na operação, dos tipos e gravidade de quebras ou defeitos, acidentes e incidentes ocorridos, pode-se propor outros intervalos de manutenção que não aqueles oferecidos pelos fabricantes.

Como os custos com a saúde vêm crescendo ao longo dos anos e a tecnologia também toma parte deste aumento, há necessidade de melhores práticas para a administração efetiva destes recursos. Escolher então, uma frequência adequada para a manutenção dos equipamentos do hospital passa a ser um desafio aos serviços de engenharia e manutenção que, alinhados com as diretrizes administrativas, se propõe a racionalizar as despesas com manutenção advindas de equipamentos médico-assistenciais, de maneira mais técnica e científica.

Para aplicar este trabalho na prática, a adoção critérios para a inclusão de equipamentos em programas de manutenção, focando na manutenção preventiva, deve ajudar também a definir não somente que tipos de equipamentos incluir no programa como, com que frequência a rotina de manutenção deve ser realizada. Sendo escolhidos para o trabalho aparelhos de autoclaves.

2 Material e Métodos

Optou-se por fazer um levantamento sobre os aparelhos de autoclave existentes em três Unidades Hospitalares do mesmo grupo A, B e C (dados não autorizados para publicação). E demonstrar resultados de melhoria no processo de manutenção e diminuição no tempo médio entre falhas dos equipamentos, além de demonstrar um retorno financeiro a instituição com o aumento de produtividade das máquinas de autoclave.

2.1 Local de estudo e número de máquinas

330

O estudo consiste em uma análise ativa de equipamentos já existentes na instituição, no qual visa atender a RDC 02. Foram analisados 15 aparelhos de marcas nacionais (Tabela 1) de três unidades diferentes A, B e C da mesma instituição na Cidade de São José dos Campos – SP.

Dos 15 aparelhos pesquisados, dividimos em dois quesitos: máquinas de 12 litros e 42 litros serão chamadas de máquinas de marca nº1 e as máquinas de 19 litros chamaremos de máquinas de marca nº2.

Após o levantamento de dados deste grupo de equipamentos, foram realizadas análises da manutenção preventiva e produção de evidências para melhoria no processo de gestão de equipamentos da instituição.

Tabela 1. Autoclaves analisadas

Aparelhos	Marca	Volume (litros)	Idade do
Autoclave A 1	1	12	4 anos e 9 meses
Autoclave A 2	1	12	4 anos e 9 meses
Autoclave A 3	1	12	4 anos e 9 meses
Autoclave A 4	1	42	4 anos e 9 meses
Autoclave A 5	1	42	4 anos e 9 meses
Autoclave A 6	1	42	4 anos e 9 meses
Autoclave B 7	1	42	5 anos e 9 meses
Autoclave B 8	1	42	5 anos e 9 meses
Autoclave B 9	1	42	5 anos e 9 meses
Autoclave B 10	1	12	3 anos e 7 meses
Autoclave B 11	1	12	3 anos e 7 meses
Autoclave C 12	2	19	8 anos e 1 mês
Autoclave C 13	2	19	7 anos e 3 meses
Autoclave C 14	2	19	7 anos e 3 meses
Autoclave C 15	2	19	7 anos e 3 meses

Fonte: Dados da pesquisa.

2.2 Condições das autoclaves

As máquinas são constituídas dos mesmos materiais na fabricação e do mesmo tipo, são autoclaves de vapor saturado, eletricamente aquecidas através de resistências blindadas isoladas com manta de fibra cerâmica com a câmara interna feita de aço inoxidável 304. A média de vida de todos os equipamentos é de 5 anos e 6 meses, e o equipamento mais velho apresenta-se com 8 anos e possui 1 mês de utilização constante.

O Processo de esterilização dos produtos também são padronizados da seguinte maneira: onde contém o processo de acomodação e aquecimento do material, 5 minutos de esterilização a 134°C. O processo de secagem do material leva 20 minutos. A capacidade de esterilização de todas as máquinas varia de 12 litros, 19 litros e 42 litros.

Por ser unidades do mesmo grupo e a gestão de enfermagem é a mesma, todos os processos de esterilização seguem o mesmo protocolo da enfermagem, onde o armazenamento do material, a limpeza da máquina e alimentação elétrica são iguais para todas as unidades.

As salas eram climatizadas e variavam a temperatura entre 19°C e 21°C, a umidade relativa do ambiente onde estava os equipamentos era de aproximadamente 60%.

2.3 Plano de Manutenção Preventiva

O plano de manutenção preventiva aplicado nas unidades foi dividido em etapas diárias, semanais, mensais, semestrais e anuais, sendo detalhados abaixo e seguidos como mostrado na figura 1. Todos os itens devem ser preenchidos junto a ordem de serviço do próprio hospital e cadastrado junto ao sistema de gerenciamento do hospital.

Os indicadores químicos e biológico devem ser vistos em cada instituição da maneira que o centro de controle de infecção hospitalar deve seguir segundo as normas da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (RDC 15) e a SOBECC (Sociedade Brasileira de Enfermeiros do Centro Cirúrgico), por isso não será demonstrado neste artigo marca, modelo, como e quando utilizar estes produtos.

Plano diário

- Efetuar a limpeza da câmara e da guarnição de vedação da porta
- Verifique a impressora
- Verifique as condições do manipulador e da trava da porta

Plano semanal

- Todos os itens anteriores
- Trocar a água destilada do reservatório
- Fazer uma limpeza interna

Plano mensal

- Além dos itens anteriores
- Efetuar a limpeza e a desobstrução dos filtros e válvulas
- Efetuar a verificação e o reaperto dos contatos do sistema elétrico e das conexões hidráulicas

- Fazer teste de funcionamento na válvula de segurança;

Plano semestral

- Todos os itens anteriores
- Efetuar a limpeza e a desobstrução das tubulações e dos componentes hidráulicos
- Verifique o sistema de fechamento da porta

Plano anual

- Além dos itens anteriores
- Efetuar a regulagem da vazão de água da bomba de vácuo
- Efetuar calibração dos instrumentos de proteção e controle
- Efetuar validação e qualificação térmica na máquina
- Efetuar validação dos elementos de segurança e controle
- Analisar o sistema de fechamento da porta
- Verificar o aterramento da máquina
- Fazer teste e avaliação hidrostática.

Associado aos planos de diferentes períodos citados acima, unimos aos planos preventivos encontrados no Manual Operacional de Autoclaves (Figura 1) indicando aos colaboradores do setor de gestão de equipamentos para se guiarem junto aos prazos de intervenção dos equipamentos como uma maneira de complementação.

PLANO DE MANUTENÇÃO	Diaário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual
	CLIENTE		SERCON		
ELETRICA					
Verificar corrente das resistências de aquecimento				●	
Verificar a necessidade da troca das resistências					●
Verificar a regulagem do relé térmico da bomba de vácuo					●
Verificar corrente da bomba de vácuo				●	
Verificar o aterramento				●	
Verificar disjuntor da entrada de instalação				●	
Verificar o reaperto dos contatos elétricos				●	
HIDRAULICA					
Limpeza dos elementos hidráulicos				●	
Verificar a necessidade da troca das válvulas solenoides					●
Verificar a necessidade da troca das válvulas de retenção					●
Verificar a vazão da bomba de vácuo				●	
Verificar o funcionamento das válvulas				●	
Verificar o tempo de entrada de água				●	
Verificar o reaperto das conexões hidráulicas				●	
Verificar possíveis vazamentos na câmara interna				●	
MECANICA					
Avaliação hidrostática					●
Limpeza da guarnição da porta com álcool		●			
Limpeza da câmara interna		●			
Troca da água destilada do reservatório			●		
Limpeza do filtro sinterizado			●		
Limpeza e conservação do gabinete (chaparia e isolação)		●			
Verificar necessidade da troca da guarnição					●
Verificar válvula fusível					●
Verificar termostato de segurança					●
Verificar válvula de segurança					●
Verificar nivelamento e assentamento do equipamento					●
Verificar sistema de fechamento da porta / Micro de porta					●
Verificar o estado do filtro sinterizado do dreno					●
Verificar necessidade da troca do filtro sinterizado do dreno					●
CALIBRAÇÃO					
Troca da válvula de segurança					●
Trocar manômetro					●
Trocar termostato					●
INDICAÇÃO E CONTROLE					
Verificar fita de impressão e quantidade de papel		●			
Verificar indicadores de temperatura e pressão					●
UTILIDADES					
Verificar tensão da rede elétrica					●
Verificar tubulação de entrada de água					●
Verificar tubulação de saída para esgoto					●

Figura 1. Plano de manutenção preventiva para autoclaves. A legenda indica as cores verdes como item de verificação periódica e as cores vermelhas como itens de segurança (SERCON).

Fonte: Dados da pesquisa

Após a busca nos relatórios das 3 unidades em estudo (A, B e C), foram analisados os principais pontos de interesse, podendo observar os principais parâmetros apresentados nas Tabelas 2 e 3, que auxiliaram o início do processo de melhoria nas condições para a manutenção das autoclaves.

Por ser unidades do mesmo grupo de um hospital todos os parâmetros a seguir são seguidos e feitos com datas próximas (assim que possível) para otimizar o tempo do técnico e minimizar o período de máquina em manutenção preventiva

nas unidades.

Tabela 2. Dados analisados na autoclave marca 1

I t e m analisado		Tempo médio de troca de peça
Guarnição	Mensal	Troca a cada 6 meses
Válvula de segurança	Anual	Média de troca variante de 2 a 4 anos
L i m p e z a da Câmera interna	Mensal	N e n h u m a câmara furada em 8 anos
Análise de corrente na resistência	Mensal	Média de troca da resistência a cada 8 meses
Integridade física na resistência	Mensal	Média de troca da resistência a cada 8 meses
	Mensal	Trocada apenas uma unidade após 3 anos
Aterramento do aparelho	Mensal	Pode gerar queima no equipamento, mas nenhuma e v i d ê n c i a comprovada
Análise do reservatório de água	Mensal	Nunca trocado o reservatório

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3. Dados analisados na autoclave marca 2

I t e m analisado		Tempo médio de retrabalho estimado ou troca de peça
Guarnição	Mensal	Troca a cada 6 meses
Válvula de segurança	Anual	Média variante de 2 a 4 anos
L i m p e z a da Câmera interna	Mensal	N e n h u m a câmara furada em 5 anos
Análise de corrente na resistência	Mensal	Média de troca da resistência a cada 12 meses
Integridade física na Resistência	Mensal	Média de troca da resistência a cada 12 meses
Verificação da corrente na bomba de vácuo	Trimestral	Não trocada bomba de vácuo desta Marca

Aterramento Mensal do aparelho	Retrabalho apenas se não foi feito
-----------------------------------	--

Fonte: Dados da pesquisa

Após a inclusão deste programa de manutenção junto às máquinas estudadas identificamos um aumento exponencial no custo de manutenção, onde o número de intervenções junto ao aparelho aumentou consideravelmente, de no mínimo mensalmente para intervenções diárias e muitos mais itens nas manutenções mensais. Com isso o índice de máquina parada também reduziu segundo os dados citados nos próximos itens a e b.

3.1 Aparelhos da Marca 1

Antes do início dos estudos, os índices de quebras dos equipamentos desta marca eram de uma quebra por aparelho a cada 4 meses em média e o tempo de atendimento variava de acordo com a peça quebrada.

Por ano as máquinas da marca 1, ficavam em média paradas (sem produção com cancelando procedimentos) por 423 horas por ano. Após a inclusão do programa de manutenção preventiva citado neste estudo, estima-se que as máquinas poderão ficar paradas por 55 horas por ano, diminuindo de 7 vezes o tempo de máquina parada por ano.

3.2 Aparelhos da Marca 2

Antes do início dos estudos, os índices de quebras dos equipamentos desta marca eram de uma quebra por aparelho a cada 6 meses e meio em média e o tempo de atendimento variava de acordo com a peça quebrada.

Por ano as máquinas da marca 2, ficavam em média paradas (sem produção com cancelando procedimentos) por 172 horas por ano. Após a inclusão do programa de manutenção citado neste estudo, estima-se que as máquinas poderão ficar paradas por 49 horas por ano. Diminuindo de 3 vezes o tempo de máquina parada por ano.

Estes resultados foram claros quanto a diminuição do tempo dos aparelhos parados por ano nas instituições estudadas. Acompanhando o fluxo natural do planejamento estratégico, a empresa volta à atenção para o seu interior analisando suas forças e fraquezas, praticando a metodologia de análise de falhas capaz de melhorar a performance dos equipamentos e da empresa. Permitindo determinar as estratégias internas como um meio de estabelecimento do propósito organizacional em termos de objetivos de longo prazo, programas de ação e prioridades de alocação de recursos.

A manutenção tem reagido rápido a estas mudanças; esta nova postura inclui uma crescente conscientização de quanto uma falha de equipamento afeta a segurança e o meio ambiente, maior conscientização da relação entre manutenção e qualidade do produto, maior pressão para se conseguir alta disponibilidade e confiabilidade da instalação, ao mesmo tempo em que se busca a redução de custos. Estas alterações estão exigindo novas atitudes e habilidades das pessoas da manutenção, desde gerentes, passando pelos engenheiros e supervisores, até chegar aos executantes (Pinto e Xavier, 2009).

Baseando-se no relatório da “International Electrotechnical Commission [IEC]” (IEC 60513,1976) e no programa “Plant, Technology and Safety Management [PTSM]” da “Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization [JCAHO]”, é observado que a preocupação com a segurança do paciente e usuário foi primordial para a adoção de medidas de manutenção preventiva nos ambientes hospitalares. Problemas com equipamentos médicos por quebra ou mau funcionamento podem vir a ser fatais em hospitais (Morais, 2004). A manutenção tem papel fundamental nesse contexto, como em qualquer outro que se deseje manter a produção de bens ou serviços, equipamentos, maquinários e instalações, sempre sujeitos à limitação da vida útil de itens (Morais, 2004; Lucatelli, 2002). Por mais qualificados que sejam os profissionais de saúde, não se pode falar em qualidade e segurança se não houver a garantia da funcionalidade e segurança de equipamentos e instalações (Morais, 2004).

Ao analisarmos os dados mostrados nos resultados, foram verificados que ambas as máquinas sofreram uma melhora significativa no tempo de disponibilidade de cada equipamento, gerando uma produção do próprio equipamento maior que a já utilizada antes do estudo. Isso gera uma segurança maior ao paciente pois os processos de esterilização são mais monitorados, diminuindo a geração de falhas no processo de esterilização e foram realizadas estimativas quanto o aumento do número de pacientes atendidos, com aumento de aproximadamente 5% no número de pacientes atendidos nos setores com equipamentos das máquinas citadas como Marca 1 e aumento de aproximadamente 2% com pacientes atendidos nos setores com equipamentos das máquinas citadas como Marca 2.

Todos os procedimentos de manutenção, seja ela corretiva ou preventiva, devem ser devidamente registradas em fichas de controle, para que o perfil dos equipamentos que compõem o parque do hospital possa ser traçado, e assim se possa definir qual a melhor forma de administrar esse patrimônio. Na realização desse trabalho observou-se que históricos preenchidos de forma incompleta dificultaram e limitaram a aplicação do método. Os achados mais frequentes foram nos

campos em branco nos históricos, e campos que embora preenchidos não apresentavam confiabilidade satisfatória. Entretanto para que os dados possam virar estatísticas e de fato reflitam as necessidades que uma equipe de manutenção encontra quando mobilizada em uma missão emergencial, faz-se necessário o complemento desta análise. Com isso fica em aberto para trabalhos futuros o complemento deste tópico abordado que uma vez terminado trará uma grande otimização para o serviço de manutenção em aparelhos hospitalares no caso, as autoclaves em situações emergenciais.

Considerações finais

A execução deste estudo proporcionou uma percepção principalmente de simplicidade e utilidade de algumas ferramentas totalmente acessíveis, pois agir de forma sistêmica e organizada é um diferencial que define o sucesso e o fracasso do negócio. Talvez esteja faltando disseminar esses conhecimentos de forma mais simples e generalizada, diante do contexto salienta-se que a aplicação e implementação de preventivas e as ferramentas de qualidade, não é necessário um investimento significativo, sua metodologia traz um discernimento muito claro dos problemas, execução, custo, tempo. A manutenção preventiva mostrou bons resultados no quesito de tempo de aparelhos parados por ano e número de pacientes atendidos dentro desse maior tempo de ativa dos aparelhos de autoclave, além da melhor qualidade de funcionamento dos aparelhos para esterilização.

Com a implantação do sistema de preventiva nestes equipamentos, conseguimos analisar um retorno financeiro para as unidades do grupo médico hospitalar. Pois com o índice de disponibilidade dos equipamentos podemos analisar que o índice de manutenção corretiva tende a zero e com o aumento de atendimentos nos setores conseguimos mensurar o maior retorno financeiro a instituição. A sobrevida do equipamento pode aumentar de 20% a 30 %, comparados com equipamentos sem manutenção preventiva atuantes nos hospitais e clínicas, além dos retornos financeiros citados acima estima-se que a vida útil do equipamento possa passar de 15 anos. Monitorar a espessura da câmara interna é o grande ponto que nos preocupa para a vida útil do equipamento.

Referências

Agência Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA]. 2010. Resolução de diretoria colegiada – **RDC N°2**, de 25 de janeiro de 2010. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_02_2010_COMP.pdf/0a8661c8-9323-4747-b103-6e83c4ff41cd. Acessado em: 3 mai. 2018.
Almeida, M. T. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. **Revista Indústria em Foco**, 2007.

Cook, J. E. 2001. Healthcare Technology Management Problems in Developing Countries. Business Briefing: **Hospital Engineering & Facilities Management**: 24-27.

International Electrotechnical Commission [IEC]. 1994. **Technical Report** – Fundamental aspects of safety standards for medical electrical equipment. IEC 60513:1994

International Electrotechnical Commission [IEC]. 2002. Medical Electrical Equipment. **Part 1** – General requirements for safety and essential performance. IEC 60601-1:202.

International Electrotechnical Commission [IEC]. 2001. Medical Electrical Equipment Part 1 – 6: General requirements of safety – **Collateral standard**: Usability. IEC 60601-1-6:2001.

Lima, W. C.; Lima, C. R. C.; Salles, A. A. 2006. Manutenção Preditiva, o Caminho para a Excelência – Uma Vantagem Competitiva. **XIII, SIMPEP** (simpósio de Engenharia de Produção)

Lucatelli, M. V. 2002. **Proposta de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Equipamentos Médico-Hospitalares**. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.

Morais, V.C. 2004. **Metodologia de priorização de equipamentos médico-hospitalares em programas**

de manutenção preventiva. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação. Campinas, SP, Brasil.

Otani, M.; Machado, W. V. 2008. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial** 4 (2)

Pinto, A. K.; Xavier, J. A. N. 2009. **Manutenção: função estratégica.** 3 ed. Qualitymark, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SERCON.2018. Instruções de uso, operação, instalação e manutenção de autoclave. **Família AHMC12:1-79.** Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/REL/REL%5b42313-1-15530%5d.PDF>. Acessado dia 06 jun. 2018.

Smith, A. M. 1993. **Reliability-Centered Maintenance.** McGraw-Hill, New York, USA.

Wang, B; Levenson A. 2000. Equipment inclusion criteria— a new interpretation of JCAHO's medical equipment management standard. **J Clin Eng** 25(1): 26–35.

Xavier, J.N. 2002. Manutenção – Tipos e Tendências. **Tecem-** Tecnologia Empresarial Ltda.

Xavier, J. N. 2001. **Indicadores na manutenção** – parte VI. Disponível em: <http://www.manter.com.br/Artigos/> Acesso em: 10 dez 2017.