

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
ENGENHARIA DA CONFIABILIDADE

GERSON ALVES DE OLIVEIRA

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA RCM PARA AUMENTAR A
DISPONIBILIDADE DA AUTOCLAVE HOSPITALAR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Curitiba
2015

GERSON ALVES DE OLIVEIRA

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA RCM PARA AUMENTAR A
DISPONIBILIDADE DA AUTOCLAVE HOSPITALAR**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Confiabilidade, do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Rigoni

Curitiba
2015

RESUMO

OLIVEIRA, Gerson Alves de. **PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA RCM PARA AUMENTAR A DISPONIBILIDADE DA AUTOCLAVE HOSPITALAR.** Monografia do Curso de Especialização em Engenharia da Confiabilidade do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Este trabalho propõe uma aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM - Reliability Centered Maintenance), com o objetivo de otimizar as ações de manutenção buscando aumento da disponibilidade das autoclaves de uma instituição hospitalar pública na cidade de Curitiba - Pr. A autoclave é de extrema importância no ambiente Hospitalar, pois quase todo o material utilizado na Instituição tem que ser esterilizado, principalmente nos setores como: Centro Cirúrgico, Unidade de Terapia Intensiva (UTI), Pronto Socorro. Como não havia na Instituição estudada um programa de manutenção preventiva e praticava-se somente a manutenção corretiva. Com a aplicação do RCM maximizamos a disponibilidade da Autoclave ficando acima de 97% e baixou-se o custo de manutenção com economia de 80% com gastos de manutenção no primeiro ano.

Palavras-chaves: Autoclaves. Disponibilidade. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Manutenção centrada em Confiabilidade (RCM).

ABSTRACT

OLIVEIRA, Gerson Alves de. **PROPOSED APPLICATION OF METHODOLOGY RCM TO INCREASE THE AVAILABILITY OF HOSPITAL AUTOCLAVE**. Monograph of Specialization in Reliability Engineering of Academic Department of Electrical Engineering at Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2015.

This paper proposes an application of Reliability Centered Maintenance (RCM - Reliability Centered Maintenance) , with the objective of optimizing maintenance actions seeking increased availability of autoclaves of a public hospital in the city of Curitiba - Pr. The autoclave is extremely importance in the hospital environment because almost all the material used in the institution have to be sterilized , especially in sectors such as: Operating Room , Intensive Care Unit (ICU) , Emergency Room . As there was in the institution studied a preventive maintenance program and was practiced only to corrective maintenance. With the application of RCM maximize the availability of Autoclave getting above 97 % and lowered the cost of maintenance with savings of 80 % with maintenance costs in the first year .

Key Words: Autoclaves. Availability. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Reliability-Centered Maintenance (RCM).

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Fatores de avaliação de definição de equipamentos críticos.....	8
Quadro 1 – Cenário de Custo com Manutenção Corretiva.....	2
Quadro 2 – Grupo de Trabalho.....	12

LISTA DE SIGLAS, acrônimos e Abreviaturas

SIGLA	DESCRIÇÃO
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
RCM	Reliability Centered Maintenance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem da Autoclave.....	1
Figura 2 – Evolução das técnicas de manutenção.....	2
Figura 3 – Funções e análises das falhas funcionais.....	9
Figura 4 – Planilha de informações.....	9
Figura 5 – Planilha de Decisão.....	10
Figura 6 – Planilha de disponibilidade de autoclave.....	11
Figura 7 – Gráfico Indicador de desempenho.....	12

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Métodos e processos.....	2
3. Manutenção Centrada em Confiabilidade – RCM.....	2
4. Etapas do processo de implantação do RCM.....	4
5. Benefícios da Implantação do RCM.....	5
6. Failure Mode and Effect Analysis – FMEA.....	6
7. Etapas do processo de implementação do RCM	6
7.1 Preparação.....	7
7.2. Definição do sistema.....	7
7.3. Funções e análises das Falhas funcionais.....	7
7.4. Análise dos modos de falha seus efeitos.....	9
7.5. Diagrama de decisão para seleção de tarefas de manutenção.	10
7.6. Formulação e implantação do plano de manutenção.	11
8. Discussão dos resultados e conclusões.....	12
REFERÊNCIAS.....	14

1. Introdução

A autoclave (Figura 1) é uma máquina utilizada em ambiente hospitalar para realizar o processo de esterilização de material médico por meio de calor úmido e sob pressão. O resultado operacional da autoclave (material esterilizado) é determinante para a realização de diversos processos do hospital tais como: cirurgias, atendimentos emergenciais, e nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI).



Figura 1 – Imagem da Autoclave

A autoclave (figura 1) com capacidade de 500 litros, com as dimensões largura 1200mm x profundidade 1800mm x altura 1900mm, com porta tipo guilhotina, painel digital, comando CLP, impressora térmica, gabinete totalmente construído em chapas de aço inoxidável.

2. Métodos e processos

A abordagem voltada para um processo de gestão da Manutenção começou em 2008, pois não havia programa de manutenção preventiva e só se praticava a manutenção corretiva no ambiente em estudo. Segundo informações levantadas na

Instituição Hospitalar os gastos com as atividades de manutenção estão descritos no quadro 1, salientando que foram realizadas 800 chamadas de manutenção corretiva e o gasto com serviço de manutenção externa elevado para atendimento em carácter emergencial.

Quadro 1 – Cenário de Custo com Manutenção Corretiva

Despesas, horas realizadas e solicitação de manutenção e custos			
Solicitações de	Horas Técnicas	Custo pessoal	Custo com serviços
800	3.200 horas	R\$	R\$ 83.751,00

Fonte: pesquisa documental em Instituição Hospitalar (2008)

Devido às corriqueiras intervenções de manutenções corretivas, desde 2008, tem-se como objetivo principal deste trabalho o aumento da disponibilidade da autoclave com a aplicação da metodologia Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM - Reliability Centered Maintenance). A disponibilidade de um recurso é a relação entre o tempo em que este recurso está efetivamente disponível, e o tempo total previsto para a sua operação (FARIA, 2008).

3. Manutenção Centrada em Confiabilidade – RCM

Desde os anos 30, a evolução da manutenção pode ser mostrada em 4 gerações. (MORTELARI, et al, 2011).

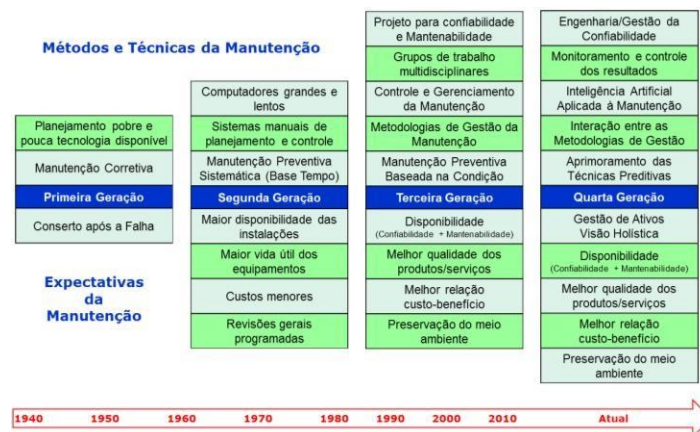


Figura 2: Evolução das técnicas de manutenção (MORTELARI, et al, 2011).

Rapidamente, o RCM está se tornando a pedra angular da Quarta Geração, assim como foi na terceira, mas essa só pode ser entendida à luz das Primeira e Segunda Geração.

A Primeira Geração abrange o período até a II Guerra Mundial. Naquele tempo, a indústria não era altamente mecanizada, portanto, os períodos de inatividade à espera de recuperação de falhas não eram muito importantes. Ou seja, a prevenção contra falhas de equipamentos era simples e muitos deles super dimensionados. Isso os tornava confiáveis e fáceis de consertar. Conseqüentemente, não era necessária manutenção sistemática; apenas serviços de limpeza, assistência e lubrificação. Também, a necessidade de pessoal especializado era menor.

Na Segunda Geração o mundo mudou muito durante a 2ª Guerra Mundial. As pressões do período da guerra aumentaram a demanda por itens de todos os tipos, ao mesmo tempo em que o contingente de mão-de-obra industrial diminuiu consideravelmente.

Esse fato levou ao aumento da mecanização. Por volta da década de 50, máquinas de todos os tipos tornaram-se mais numerosas e complexas. A indústria começava a depender delas.

À medida que essa dependência aumentava, o tempo de inatividade das máquinas tornou-se evidente. Isso levou à ideia de que as falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, o que, por sua vez, resultou no conceito de manutenção preventiva. Na década de 60, essa manutenção consistia basicamente de revisões gerais dos equipamentos feitas a intervalos fixos. O custo de manutenção também começou a se elevar muito em comparação com outros custos operacionais. Esse fato fez aumentar os sistemas de planejamento e controle de manutenção. Tais sistemas ajudaram muito no controle de manutenção e, hoje, são parte integrante da prática de manutenção. Finalmente, a quantidade de capital investida em itens, juntamente com o nítido aumento do custo do capital levaram as pessoas a começar a buscar meios para aumentar a vida útil dos itens.

Na Terceira Geração desde meados dos anos 70, o processo de alteração na indústria conquistou até um maior ímpeto. As alterações podem ser classificadas como novas expectativas, nova pesquisa e novas técnicas. (MOUBRAY, 2000).

A RCM é um processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar que qualquer ativo físico continue a fazer o que seus usuários querem que ele faça no seu contexto operacional. (MOUBRAY, 2000).

O processo de RCM implica em sete perguntas sobre cada um dos itens sob revisão ou sob análise crítica, como a seguir:

- Quais são as funções e padrões de desempenho de um ativo no seu contexto presente de operação?
- De que modo ele falha em cumprir suas funções?
- O que causa cada falha funcional?
- O que acontece quando ocorre cada falha?
- De que forma cada falha importa?
- O que pode ser feito para prevenir cada falha?
- O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa proativa apropriada?

4. Etapas do processo de implantação do RCM

No RCM, cada tarefa de um programa de Manutenção Programada (MP) é gerada a partir da avaliação das consequências das falhas funcionais do sistema, seguida do exame explícito da relação entre cada tarefa e as características de confiabilidade dos modos de falha do equipamento para determinar se a tarefa é:

- Essencial do ponto de vista ambiental e segurança.
- Desejável do ponto de vista do custo benefício.

Para implantação do RCM, algumas etapas devem ser seguidas, por meio de reuniões dos chamados grupos de trabalho, com pessoal capacitado nas diferentes áreas, dependendo do equipamento analisado e do conhecimento necessário para se analisar o sistema. Esses grupos de trabalho devem sempre ter pessoal de operação e manutenção para que se possa ter uma visão ampla dos modos de falha que podem ocorrer no equipamento ou sistema.

A figura do facilitador é muito importante nas reuniões de RCM, já que, em geral, as reuniões são demoradas e cansativas e o facilitador tem papel fundamental em dinamizar o trabalho e manter a equipe focada no trabalho.

Uma visão geral das etapas do processo RCM pode ser designada como:

- Definição do sistema (fronteiras/interfaces)
- Funções e análises das falhas funcionais
- Análise modos falhas e seus efeitos (FMEA)

- Diagrama de decisão para seleção de tarefas de manutenção.
- Formulação e implantação do plano de manutenção baseado RCM.

A implantação do RCM não termina na formulação e implantação do plano de manutenção, sendo necessário um banco de dados adequado para todas as informações, pois se trata de um processo contínuo, onde o plano é periodicamente revisado em função dos dados de falhas e de reparos que devem ser continuamente coletados e analisados. É importante frisar que os sistemas de implantação e os métodos de análise podem variar em relação ao método abordado neste artigo.

5. Benefícios da Implantação do RCM

A aplicação do RCM nos mais variados setores industriais tem demonstrado claramente os grandes benefícios em relação às técnicas tradicionais. Alguns fatores em que o RCM obtém ganhos significativos são (MOUBRAY, 2000):

- Maior disponibilidade e confiabilidade
- Maior segurança
- Melhor qualidade dos produtos
- Ausência de danos ao meio ambiente
- Maior vida útil dos equipamentos
- Maior custo-eficaz

Como se pode perceber, o RCM é uma ferramenta cada vez mais utilizada em todo mundo, com resultados expressivos, sendo seu método científico, com foco na relação.

6. Failure Mode and Effect Analysis – FMEA

Segundo Stamatis (1994), a FMEA é uma técnica de engenharia utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, de sistemas, projetos, processos e/ou serviços, antes que estas atinjam o cliente, por isso tornou-se uma técnica sistemática que agrupa conhecimentos em engenharia, confiabilidade e técnicas de desenvolvimento organizacional, e a partir destes as equipes de trabalho, identificam quais ações preventivas deverão ser realizadas para que os modos de falhas potenciais sejam minimizados e concentrar um pensamento da Qualidade Total, visando sempre a melhoria Contínua por meio da diminuição dos riscos de falha:

- Reduzir o custo do produto, tornando-o mais competitivo;
- Promover a integração e trabalho multifuncional, através de equipes multifuncionais;
- Documentar e divulgar os riscos provenientes do desenvolvimento do produto;
- Identificar as possíveis falhas e classificar seus defeitos;
- Identificar as Características Especiais (significativas e críticas);
- Classificar possíveis deficiências de projeto ou processo;
- Auxiliar a focar na prevenção e na eliminação de problemas de produto ou processo que possam ocorrer.

7. Etapas do processo de implementação do RCM

Nesta sessão serão apresentadas as seis etapas do procedimento de referência para a implantação do RCM, na autoclave. Tal procedimento contempla as seguintes etapas:

- Etapa 1 – preparação,
- Etapa 2 – definição do sistema,

- Etapa 3 – funções e análises das falhas funcionais,
- Etapa 4 – análise dos modos de falha seus efeitos e seus efeitos (FMEA),
- Etapa 5 – diagrama de decisão para seleção de tarefas de manutenção,
- Etapa 6- formulação e implantação do plano de manutenção.

7.1. Preparação

Nesta etapa será realizada a formação dos integrantes do grupo de trabalho, conforme tabela abaixo:

Profissionais	Cargos
Facilitador	Coordenador de Manutenção
Técnico 01	Técnico de Laboratório
Técnico 02	Técnico de Laboratório
Técnico 03	Comprador
Técnico 04	Almoxarifado

Quadro 2 – Grupo de Trabalho.

7.2. Definição do sistema

Como não havia uma planilha de informações referentes às ocorrências de falhas do equipamento autoclave, foram realizadas reuniões semanais, em dois dias da semana para levantamento das condições atuais do equipamento autoclave de uma Instituição Hospitalar (conforme indicadas no quadro 1), o grupo inicia a implantação do sistema RCM, com o propósito de aumentar a disponibilidade de funcionamento da autoclave.

7.3. Funções e análises das Falhas funcionais

Com objetivo de identificar equipamentos críticos e determinar o grau de criticidade da autoclave e suas falhas, seguiu-se o método abaixo:

- Documentos complementares
- Elaboração e controle de documentos.
- Posto de documentação.
- Tabela de controle de registros.

□ Controle de registros.

Para definir a criticidade de cada equipamento, deverá ser utilizada a tabela 1, onde estão indicados níveis de importância influenciados pela falha de um determinado equipamento. Com as informações do equipamento em mãos, realiza-se então a análise através de enquadramento do equipamento aos fatores descritos na tabela 1.

Fator de avaliação	GRADAÇÃO		
	A	B	C
Qualidade (Efeitos da falha sobre a qualidade dos produtos)	Crítico para qualidade	Afeta indiretamente a qualidade do produto	Não causa impacto na qualidade do produto
Atendimento (Efeitos da falha sobre o processo produtivo)	Interrompe totalmente a produção	Interrompe parcialmente a produção	Não interrompe a produção
Segurança (Riscos potenciais para pessoas e meio ambiente)	Envolve riscos de proporções graves	Envolve riscos de proporções moderadas	Envolve riscos de proporção mínimas
Custos (Valores envolvidos nos reparos)	Elevados	Moderados	Baixos
Complexidade Tecnológica (Efeitos sobre o tempo de reparo e especialização)	Tempo de reparo elevado, requer alta especialização	Tempo de reparo aceitável, requer especialização regular	Não representa riscos

Tabela 1 – Fatores de avaliação de definição de equipamentos críticos

Após identificação dos equipamentos, os mesmos deverão ser identificados e ter seus registros armazenados no núcleo responsável pela manutenção do mesmo. O registro deverá seguir conforme modelo abaixo:

Equipamentos críticos									
Gerência da área	Nome do gerente da área de manutenção								
Coordenador	Nome do coordenador da área								
Responsável	Nome do responsável técnico (não obrigatório)								
Instruções	1º Nomear o equipamento e local onde está localizado o mesmo								
	2º Descrever características principais do equipamento								
	3º Classificar o equipamento - Nível A; Nível B e Nível C								
	4º Responsável pela manutenção do equipamento deverá assinar								
TAG E equipmaneto	Local	Descrição do equipmaneto	classificação	Qualidade	Atendimento	Segurança	Custos	Complexidade Tecnológica	Responsável pela manutenção do equipamento
AUT01		Autoclave	A	A	A	A			

Figura 3 – Funções e análises das falhas funcionais

Após o enquadramento da autoclave, foram identificados como mais críticos os seguintes subsistemas: Câmara externa e interna; Bomba de vácuo; CLP; Suprimentos; Gerador de vapor.

7.4. Análise dos modos de falha seus efeitos

A Figura 4 mostra a planilha de FMEA com as informações de suprimentos, a qual também será utilizada para os demais componentes.

Planilha de Informações RCM	Sistema Autoclave 525		TAG	Código	Realizado por:	Data
	Sub-Sistema Suprimentos				Revisado por:	Data
FUNÇÃO	FALHA FUNCIONAL	MODO DE FALHA (Causa da Falha)	EFEITO DE FALHA (O que acontece quando falha)			
1 Abastecer o sistema com Água, Ar Comprimido e Energia Elétrica	A Não fornece água para o sistema	1 Não há entrada de água na bomba-d' água	Indicará, no Display, "FALHA DE SUPRIMENTOS: ÁGUA, AR OU VAPOR". Verificar se existe passagem de água pelo filtro de água. Caso não haja, há falha no suprimento de água. Contactar com núcleo de Manutenção Predial para reestabelecer o fornecimento. Tempo para reestabelecer o sistema - DESCONHECIDO.			
	B Não abastece o sistema com Ar Comprimido	1 Não há pressão no circuito pneumático da autoclave	Indicará, no Display, "FALHA DE SUPRIMENTOS: ÁGUA, AR OU VAPOR". Indicador de pressão da rede de Ar comprimido (entre as autoclaves) indicará pressão inferior a 3kgf/cm2. Nesse caso deverá ser acionado o Núcleo de Manutenção Predial para verificação do sistema. Tempo para reestabelecer o sistema - DESCONHECIDO.			

Figura 4 – Planilha de informações

O Diagrama de Decisão do RCM, integra o processo de decisão em uma estratégica única. Com esse diagrama, busca-se às seguintes questões (MOUBRAY,2000): (i) Que rotinas de manutenção (se houver alguma) deve ser adotada; (ii) Quais as falhas são suficientemente sérias para justificar o reprojeto; e (iii) Casos onde uma decisão deliberada tem de ser tomada para deixar a falha acontecer.

7.5. Diagrama de decisão para seleção de tarefas de manutenção.

A Figura 5 mostra a planilha de decisão utilizada neste trabalho. Esta planilha será utilizada para cada componente crítico.

Núcleo de Engenharia Clínica														
PLANILHA DE DECISÃO RCM														
1-ITEM	AUTOCLAVE 525L										2-Nº	3-DATA	4-FOLHA	1
5-COMPONENTE	CONTROLE ELETRÔNICO						6-Data	7-REF:	8-DATA	9-DE	1			
10-REFERENCIA DE INFORMAÇÃO	11-AVALIAÇÃO DAS CONSEQUENCIAS				12-TAREFAS PADRÃO			13-TAREFAS PROPOSTAS			14-FREQUENCIA INICIAL	10-PODE SER FEITA POR		
F	FF	FM	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4	H5	S4		
1														
2														

Figura 5 – Planilha de Decisão

Na planilha de decisão será alimentada de acordo com as suas divisões, as colunas F, FF e FM identificam o modo de falha em consideração e são usadas para cruzar referencias entre as Planilhas de Análise dos Modos da Falha e Efeitos e de Decisão. Nas colunas H, S, E e O são usadas para registrar as respostas às questões referentes às consequências de cada modo de falhas. Na H identifica se a falha é oculta, e as S, E e O são respectivamente referentes à segurança, meio ambiente e capacidade operacional. As repostas possíveis são negativas e afirmativas. A coluna H1/S1/O1/N1 é usada para registrar se uma tarefa sob condição pode ser encontrada para antecipar o modo de falha a tempo de evitar as consequências. Na s H2/S2/O2/N2 é usada para registrar se uma tarefa adequada de restauração programada pode ser encontrada para prevenir as falhas. Nas H3/S3/O3/N3 é usada para registrar se uma tarefa adequada de descarte

programado pode ser encontrado para prevenir falhas. Nas H4, H5 e S4 são usadas para registrar as respostas às três questões relativas às ações default. Nas últimas colunas registram a tarefa selecionada, a frequência com que ela é feita e quem irá realizá-la. Na coluna tarefa proposta é também usada para registrar os casos onde o pré-projeto é exigido ou onde foi decidido que o modo de falha não necessita de manutenção programada.

7.6. Formulação e implantação do plano de manutenção.

A partir de todas as informações das etapas anteriores, são gerados relatórios dos acompanhamentos das manutenções realizadas, com planilhas e gráficos da disponibilidade das autoclaves, conforme modelo abaixo.

Janeiro				Fevereiro				Março			
Autoclave 1				Autoclave 1				Autoclave 1			
Tipo de Manutenção	Papirus	Data	Tempo de Parada	Tipo de Manutenção	Papirus	Data	Tempo de Parada	Tipo de Manutenção	Papirus	Data	Tempo de Parada
Man Corretiva	2841736	08/jan	0	Man Corretiva	2868257	04/fev	0	Man Corretiva	2927788	24/mar	-
Man Corretiva	2845518	14/jan	3,30	Man Corretiva	2877115	11/fev	3,30	Man Corretiva	2927788	25/mar	-
Man Corretiva	2849080	18/jan	2,00	Man Corretiva	2887714	17/fev	0	Man Corretiva	2901282	03/mar	-
Man Corretiva	2853600	21/jan	4,00					Man Corretiva	2928607	26/mar	-
Man Preventiva		05/jan	2,00	Man Preventiva		02/set	2,00	Man Preventiva		02/mar	2,00
Man Preventiva		12/jan	2,00	Man Preventiva		09/fev	2,00	Man Preventiva		09/mar	2,00
				Man Preventiva		16/fev	2,00	Man Preventiva		16/mar	2,00
				Man Preventiva		23/fev	2,00	Man Preventiva		23/mar	2,00
Total Corretivas			9,30	Total Corretivas			3,30	Total Corretivas			-
Total Preventivas			4,00	Total Preventivas			8,00	Total Preventivas			8,00
Total de Parada			13,30	Total de Parada			11,30	Total de Parada			8,00
Total de h/mês			720,00	Total de h/mês			720,00	Total de h/mês			720,00
% Parada			1,85	% Parada			1,57	% Parada			1,11
% Disponibilidade			98,15	% Disponibilidade			98,43	% Disponibilidade			98,89

Abril				Maio				Junho			
Autoclave 1				Autoclave 1				Autoclave 1			
Tipo de Manutenção	Papirus	Data	Tempo de Parada	Tipo de Manutenção	Papirus	Data	Tempo de Parada	Tipo de Manutenção	papirus	Data	Tempo de Parada
Man Corretiva	2938282	05/abr	1,20	Man Corretiva	2973585	13/mai	0,00	Man Corretiva	2992315	01/jun	24,00
Man Corretiva	2938355	06/abr	30,00	Man Corretiva	2976595	15/mai	0,00	Man Corretiva	2994850	03/jun	2,00
Man Corretiva	2939469	07/abr	1,00	Man Corretiva	2977260	18/mai	2,00	Man Corretiva	3012498	22/jun	0,00
Man Corretiva	2945222	14/abr	1,00	Man Corretiva	2982370	21/mai	0,00	Man Corretiva	3019153	29/jun	2,00
Man Preventiva		13/abr	2,00	Man Preventiva		04/mai	2,00	Man Preventiva		08/jun	2,00
Man Preventiva		20/abr	2,00	Man Preventiva		11/mai	2,00	Man Preventiva		15/jun	2,00
Man Preventiva		27/abr	2,00	Man Preventiva		18/mai	2,00	Man Preventiva		22/jun	2,00
Man Preventiva			2,00	Man Preventiva		25/mai	2,00	Man Preventiva		29/jun	2,00
Total Corretivas			33,20	Total Corretivas			2,00	Total Corretivas			28,00
Total Preventivas			6,00	Total Preventivas			8,00	Total Preventivas			8,00
Total de Parada			39,20	Total de Parada			10,00	Total de Parada			36,00
Total de h/mês			720,00	Total de h/mês			720,00	Total de h/mês			720,00
% Parada			5,44	% Parada			1,39	% Parada			5,00
% Disponibilidade			94,56	% Disponibilidade			98,61	% Disponibilidade			95,00

Figura 6 – Planilha de disponibilidade da Autoclave

Com aplicação do RCM visando a preservação da função do sistema, conduz ao aumento das tarefas de manutenção em comparação com as efetuadas pelo plano tradicional de manutenção. A figura 6 demonstra as manutenções preventivas e corretivas, para realizar o registro e acompanhamento da disponibilidade da autoclave.

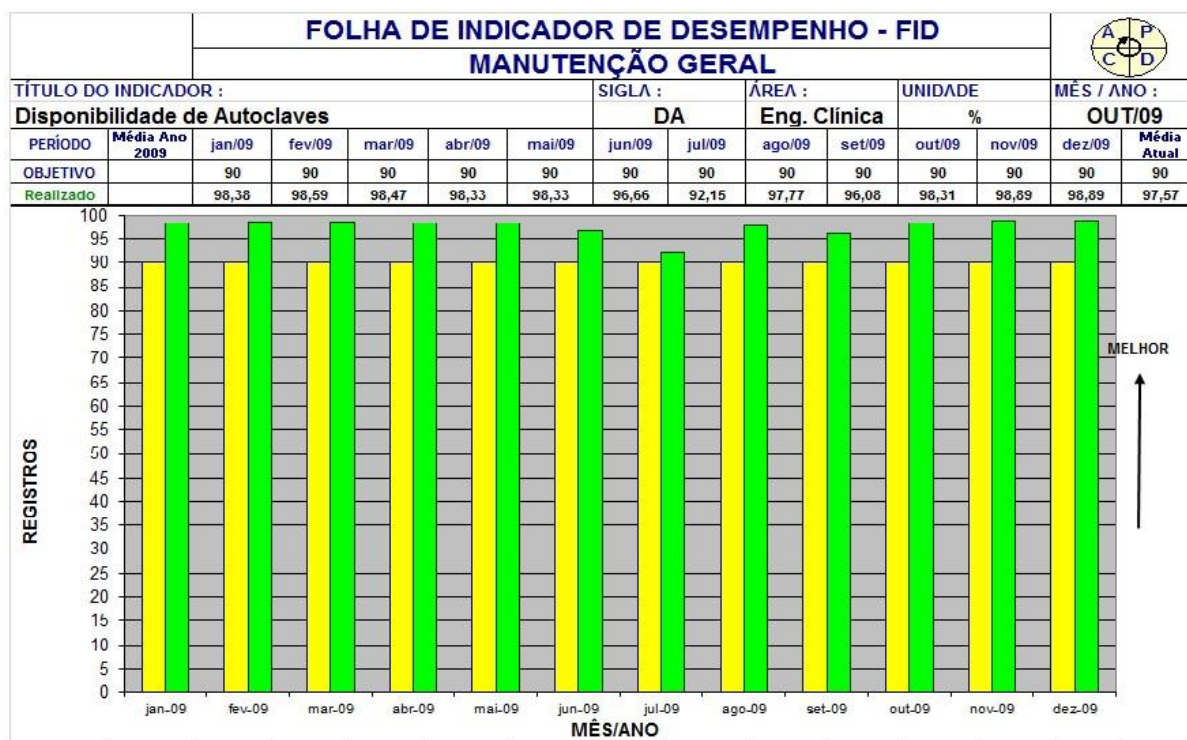


Figura 7 – Gráfico Indicador de desempenho

No gráfico indicador de desempenho, serve para verificar que a autoclave teve sua disponibilidade acima da meta estipulada pelo grupo de trabalho, que foi de se manter acima dos 90%.

8. Discussão dos resultados e conclusões

Ao finalizar a aplicação do RCM, chega-se ao resultado (quadro 2) de uma disponibilidade acima de 97% ao final do primeiro ano com redução de gastos ficando abaixo de R\$10.000,00 com custos externos, gerando uma economia acima dos 80% com custos de manutenção.

Quadro 2 – Cenário de Custo com Manutenção após implantação do RCM

Despesas, horas realizadas e solicitação de manutenção e custos externos após implantação do RCM			
Solicitações de corretiva	Horas Técnicas internas com preventivas	Custo pessoal interno	Custo com serviços externo
48 chamadas	235 horas	R\$ 2.350,00	R\$ 0,00

De forma sistemática, a aplicação do RCM, envolve um número de profissionais que estejam comprometidos e dedicados, pois é uma ferramenta poderosa e o resultado final refletirá na qualidade do planejamento da manutenção. Visando a implantação do RCM no ambiente hospitalar, pode-se tomar decisões corretas, evitando gastos de tempo e dinheiro, assim preservando a funcionalidade do equipamento, aumentando sua disponibilidade de funcionamento.

No processo de implantação do RCM, foram encontrados algumas dificuldades. Começando pela falta de capacitação do grupo envolvido com relação aos conceitos e definições associados ao RCM, e isso pode ser constatado pelo fato de ser uma metodologia recente e ter terminologias específicas a área de confiabilidade. Outra dificuldade encontrada e na questão das reuniões, conseguir marcar uma reunião com todos do grupo foi muito difícil, até que todos comprassem a ideia do benefício da implantação do processo.

Para continuar o processo pode-se utilizar o método da análise da árvore de falhas como ferramenta de suporte, determinar a sua eficácia com análise de custos, análise para reposição de peças.

Conclui-se que com aplicação do RCM, maximizamos os pontos de melhoria em cada processo de manutenção e a tornamos menos dispendiosa.

REFERENCIAS

MORTELARI, Denis; SIQUEIRA, Kleber; PIZZATI, Nei. O RCM na Quarta Geração da Manutenção de Ativos. RG Editores, 1ª Edição, 2011.

MOUBRAY, John. Introdução a Manutenção Centrada em Confiabilidade. SQL Brasil Reability Enginners. p. 2-3. 2000.

FARIA, Avide; Grupo de Eng. de Produção e Mecatrônica da PUCPR. Disciplina Gestão da Manutenção, aula 05, 2008.

STAMATIS, D.H., 1993, Value engineering: Maximizing value in specifics areas, Technology, Engineering Society of Detroit. April: 10-15.

LUCATELLI, Marcos Vinícius, Proposta de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Equipamentos Médico-Hospitalares. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFSC, Florianópolis, 2002.