



**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL  
FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI - CIMATEC  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONFIABILIDADE**

**PEDRO AUGUSTO ROCHA OLIVEIRA**

**MELHORIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO COMO ESTRATÉGIA  
PARA GARANTIA DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL**

**Salvador**

**2017**

**PEDRO AUGUSTO ROCHA OLIVEIRA**

**MELHORIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO COMO ESTRATÉGIA  
PARA GARANTIA DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de pós-graduação em Engenharia de Confiabilidade da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito final para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. M.Sc. Marinilda Lima

**Salvador**

**2017**

# MELHORIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA GARANTIA DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL

Pedro Augusto Rocha Oliveira<sup>1</sup>

Marinilda Lima Souza<sup>2</sup>

## RESUMO

O artigo aqui apresentado tem como principal objetivo propor a melhoria do plano de manutenção do setor de tecnologia de uma empresa de telecomunicações, localizada em Salvador. No decorrer do estudo fez-se uma descrição da atual necessidade da empresa com a manutenção de equipamentos, sendo elaborada uma proposta de melhoria no plano de manutenção do equipamento mais crítico, especificamente o transmissor digital. Como aporte metodológico para elaboração do estudo foi utilizada a ferramenta FMEA – Failure Modes and Effects Analysis ou Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Com a elaboração da FMEA foi possível efetuar as comparações entre o plano anterior e o gerado, e posteriormente, definir o novo plano de manutenção. Por fim, é feita a conclusão a respeito dos resultados obtidos com sugestões para possíveis trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** Transmissor. Manutenção Preventiva. Plano de Manutenção.

## 1. INTRODUÇÃO

A manutenção de equipamentos vem se demonstrando, nas últimas décadas, um quesito primordial nas empresas que possuem um ativo importante para a produção. Principalmente naquelas em que equipamentos parados significam menos produção de produtos ou serviços. Além disso, as empresas buscam que os departamentos de manutenção garantam uma maior disponibilidade e produtividade, qualidade em seus serviços, bem como uma diminuição nos custos de manutenção. Portanto a manutenção passa a ter uma função estratégica.

Uma das maneiras de se assegurar uma boa execução da produção da empresa é através de uma cultura de confiabilidade, que nada mais é que maximizar o desempenho de processos produtivos e equipamentos por meio de medição efetiva e

---

<sup>1</sup> Pós Graduando do Curso de Especialização em Engenharia de Confiabilidade (Senai/Cimatec); Bacharel em Engenharia Elétrica (UFBA) – E-mail: oliveiraaugustopedro@gmail.com.br.

<sup>2</sup> Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial; MBA em Gestão da Manutenção. Docente da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC – E-mail: marinilda.lima@fiieb.org.br

gerenciamento de perdas, gerenciamento proativo de falhas e processo objetivo de tomada de decisão baseada em índices de desempenho adequados e seus indicadores.

Na análise da confiabilidade de sistemas e equipamentos uma ferramenta bastante utilizada é a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). De acordo com Nascif (2000) a MCC analisa as funções e padrões de desempenho do equipamento, observando como ocorre a falha, o que a causa, suas consequências e o que pode ser feito para a prevenção, obtendo um aumento na disponibilidade e conseqüentemente de produção. Segundo Rausand (1998) a metodologia MCC tem sido aplicada há muitos anos, iniciou-se na indústria aeronáutica americana, posteriormente nas usinas nucleares, refinarias de petróleo e diversas indústrias.

Outra ferramenta que é bastante utilizada para melhoria da confiabilidade operacional de equipamentos e sistemas é a FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos) ou Failure Modes and Effects Analysis.

Na área de telecomunicações, a manutenção se torna um dos fatores essenciais, devido à necessidade de transmitir sua programação 24 horas por dia ao seu espectador. Sendo assim, o grande desafio é garantir a operação do sistema e equipamentos de modo a evitar a possibilidade de falhas de transmissão.

Destaca-se que o sistema de transmissão é regulado e auditado pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), onde a mesma controla o tempo mínimo de parada de transmissão. Além disso, a parada de transmissão também traz consigo a grande possibilidade de perda de audiência, devido à falta de segurança e credibilidade passada aos espectadores na ocorrência de falhas constantes.

Neste sentido, é fundamental a confiabilidade operacional dos equipamentos utilizados no sistema de transmissão para garantia dos negócios das empresas do setor de telecomunicações. Assim, este artigo tem por objetivo propor uma melhoria do plano de manutenção, utilizando a ferramenta FMEA, que tem como consequência o aumento da disponibilidade do sistema de telecomunicação.

No caso em questão se pensou especificamente no transmissor devido ao mesmo ser o equipamento mais importante na operação do sistema. E na ocorrência de qualquer tipo de defeito a transmissão da programação seria afetada gravemente, pois apesar de existir um transmissor de redundância o mesmo não consegue suporta operar por muito tempo.

Este estudo propõe a melhoria de um plano de manutenção do transmissor digital do setor de tecnologia de uma empresa de telecomunicações de Salvador, utilizando a metodologia sistemática FMEA.

## 2. DESENVOLVIMENTO

De acordo com Xenos (2004) a manutenção é a conduta de zelar pelo equipamento em condições originais e propícias para operação. Ainda para Xenos (2004) a manutenção corretiva é invariavelmente realizada após a ocorrência da falha, acompanhada de fatores que acabam desprestigiando a adoção desse tipo de manutenção.

O conceito de confiabilidade foi, primeiramente, desenvolvido por Robert Lusser e Erich Pieruschka (NEPOMUCENO, 1989), no período compreendido entre as duas Guerras Mundiais, se baseando em estatísticas que apontavam as falhas em mísseis utilizados pelas Forças Armadas norte-americanas. Essas falhas originavam-se de um único componente, porém nem sempre eram causadas pelo mesmo componente.

Pode-se definir genericamente o termo Confiabilidade como a “probabilidade de que um determinado item consiga cumprir algum objetivo especificado sob condições ambientais especificadas em um período de tempo especificado” (Halpern, 1978).

A confiabilidade é definida em função do tempo médio entre falhas (MTBF) sendo dada pela equação:

$$\text{Confiabilidade} = (e^{-\frac{t}{MTBF}}) \times 100\% \quad (1)$$

Sendo  $e$ , o número neperiano e o  $t$  o tempo considerado na análise.

Isto significa que, a partir de uma taxa de falha constante, pode-se estimar a probabilidade do equipamento falhar dentro de um período definido de tempo.

Para análise e melhoria da confiabilidade operacional, geralmente os gestores de manutenção utilizam ferramentas e metodologias que possam auxiliá-los na elaboração de um plano de ação, mas, sobretudo, para a tomada de decisão e revisão do plano de manutenção. Dentre estas metodologias pode-se citar a FMEA.

## **2.1. FMEA – Failure Modes and Effects Analysis**

A Análise dos Modos e Efeitos de Falhas, do original em inglês *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) é uma metodologia sistemática que permite identificar potenciais falhas de um sistema, projeto e/ou processo, com o objetivo de eliminar ou minimizar os riscos associados, antes que tais falhas aconteçam (YANG, 2006). Conforme Helman e Andrey (1995) a FMEA é usada para identificar todos os possíveis modos potenciais de falhas e determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do sistema (produto ou processo), mediante um raciocínio basicamente dedutivo. Para Palady (1997) o uso consistente da FMEA pode permitir a identificação de problemas que não haviam sido antecipados e, conseqüentemente, ao estabelecimento de prioridades para a correção.

De acordo com NBR 5462 (1994) a FMEA é um método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de falhas que podem existir para cada item, além da determinação dos efeitos de cada modo de falha sobre os outros itens e sobre a função específica do conjunto. Esta metodologia pode ser aplicada tanto no desenvolvimento do projeto do produto como do processo. As etapas e a maneira de realização da análise são as mesmas, ambas se diferenciam somente quanto ao objetivo. Assim a FMEA é classificada em diversos tipos: de produto, de processo, de sistema, entre outros.

No estudo aqui apresentado, além da elaboração da FMEA, foram identificados os procedimentos executados atualmente e efetuadas sugestões de melhorias bem como, a confecção de uma planilha de controle das diretrizes de manutenção.

## **3. A MELHORIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO DO TRANSMISSOR DIGITAL**

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do setor de telecomunicações localizada em Salvador. A pesquisa foi feita especificamente no departamento de tecnologia, responsável pela manutenção do transmissor. A equipe é formada por dois eletricitas, um mecânico, dois analistas, um supervisor e um gerente.

De início, para realizar a melhoria do plano de manutenção utilizado na empresa, foi necessário identificar quais eram os padrões e procedimentos utilizados pela equipe que realizava a manutenção do transmissor digital. Além disso, buscou

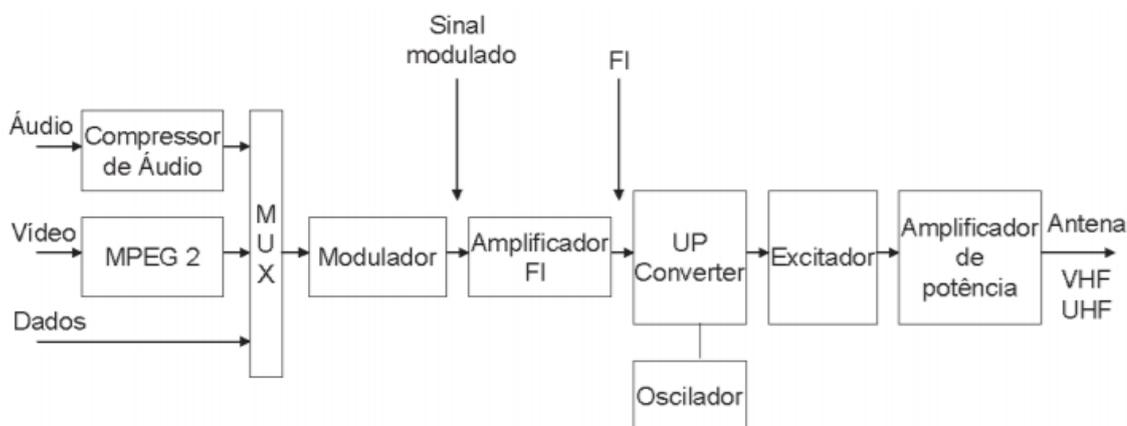
identificar o funcionamento do transmissor e conseqüentemente também analisar o plano de manutenção.

### 3.1. FUNCIONAMENTO DO TRANSMISSOR

Para se levar as informações da emissora para os telespectadores é preciso que os componentes do transmissor transformem esses dados em sinais com características que possam utilizar o espaço livre como meio de transporte. Então a informação é convertida em um sinal que possa ser propagado pelo ar sem maiores dificuldades. A Figura 1 a seguir ilustra o sistema de transmissão e respectivos componentes.

#### Figura 1 – Esquema Interno do Transmissor

Fonte: Manual do Transmissor (2008)



Como o meio de transmissão só possui uma largura de banda reservada em 6MHz é necessário comprimir os sinais de vídeo e áudio, pois eles possuem taxas de bits muito elevadas em relação a banda de transmissão. Cada sinal é comprimido por um determinado tipo de algoritmo.

Todos esses sinais já comprimidos (vídeo, som e dados) são multiplexados pelo circuito multiplexador como pode ser visto na Figura 1. As características do sistema que irá definir qual deve ser a taxa de bits de saída do multiplexador. Assim o sinal ao

passar pelo modulador, como diz o próprio nome, será modulado para uma taxa de bits conforme a configuração de transmissão escolhida.

O amplificador de FI (frequência indesejável) possui um filtro passa faixa na sua saída, cujo o principal objetivo é eliminar as frequências indesejáveis geradas no processo de modulação. O amplificador possui também um controle automático de ganho para garantir um nível estável na entrada do circuito misturador.

Já circuito *Up* converter tem a função de transladar a frequência de FI para frequência final de transmissão por meio de conversão de frequência.

Para pré-amplificar o sinal a um nível coerente para alimentação do amplificador de potência é utilizado o circuito excitador. Evitando assim enviar produtos indesejáveis, gerados no circuito anterior, para o estágio final.

O estágio de potência tem a finalidade de elevar o sinal ao nível necessário para o transmissor ter potência capaz de cobrir determinada área desejada. A linearidade desse último circuito é também muito importante para garantir a qualidade do sinal transmitido. Cuidados especiais são necessários com relação ao perfeito casamento de impedância entre este estágio e a antena, pois a reflexão pode causar degradação por distorção de fase e amplitude do sinal transmitido.

Além desses circuitos internos existe também um cuidado muito grande com a refrigeração desse equipamento. É tão importante que existem dois tipos, uma direcionada somente aos transmissores e a segunda utilizando a mesma central de água gelada dos demais ambientes, servindo como back up.

Nessa primeira é utilizada um rack pump específico para melhor controle da refrigeração do transmissor, utilizando também um fluido secundário.

### **3.2. ANÁLISE DO PLANO DE MANUTENÇÃO**

Para verificar os tipos e as atividades de manutenção foi aplicado um questionário aos 07 funcionários responsáveis, com as seguintes questões:

- a) Como funciona o transmissor digital e por quanto tempo opera?
- b) Existe algum Plano de Manutenção para o transmissor digital?
- c) Quais os tipos de manutenção mais utilizada no transmissor digital?
- d) Existe algum tipo de restrição para realização do plano de manutenção do transmissor digital?

e) Quais os tipos de falhas que já ocorreram? Existe algum registro para controle?

Assim, com base nos dados obtidos nos questionamentos, percebeu-se que existia um plano de manutenção do transmissor, mas se tratava apenas um check list de ações periódicas. As atividades eram executadas apenas através de algumas ações recomendadas pelo manual do fabricante do equipamento.

Posteriormente, de posse do manual do fabricante foi elaborado uma melhoria do plano de manutenção, com algumas sugestões a serem acrescentadas seguindo outras ações recomendadas pelo manual que não estavam sendo implementadas. Vale ressaltar que, apesar dessas demais ações não estarem sendo executado, o transmissor não tem apresentado grandes defeitos ou falhas.

A partir da coleta de dados e informações obtidas, questionários e manual do equipamento, foram efetuadas as comparações de atividades, realizando de duas formas. Primeiramente foi verificado se todas as ações sugeridas pelo manual do fabricante eram realizadas e posteriormente se o período eram os mesmos.

Logo após o levantamento das atividades realizadas e sugeridas, foi efetuado o levantamento do período do cumprimento das atividades pela equipe de manutenção da empresa. De posse destes dados, foi comparado o período da realização das atividades sugeridas pelo manual do fabricante e o período que a empresa atualmente realiza a manutenção no componente, sendo que cada período pode ser descrito de forma anual ou em horas.

A Tabela 1 demonstra o levantamento das informações do componente Excitador, esse elemento é responsável por pré-amplificar o sinal a um nível adequado para o amplificador. Isso é realizado para evitar um envio de produtos indesejáveis gerados anteriormente.

### Tabela 1 - Plano de Manutenção sugerido pelo fabricante

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

Equipamento	Excitador HPB-4772		Período Fabricante		Período Utilizado		Status
			Ano	Horas	Ano	Horas	
Peça	Ação	Manutenção					
Fan	Substituição	Preventiva	5	50000		50000	OK
LCD Painei	Substituição	Preventiva	5	50000		50000	OK
Ventilador	Limpeza	Preventiva	Semestral		Semestral		OK
Unidade	Limpeza	Preventiva	Semestral		Semestral		OK
Filtro de ar	Substituição	Preventiva	Semestral		Semestral		OK

Na Tabela 1 podemos ver então que todos os procedimentos realizados estavam em concordância ao período sugerido pelo fabricante.

Assim, caso a atividade já fosse realizada em concordância com o período sugerido pelo fabricante, o Status da tabela é “OK”, conforme Tabela 1. Caso a atividade fosse realizada, mas o período é divergente do período sugerido pelo fabricante, o Status é “Novo Período”, conforme Tabela 2, apresenta a seguir.

**Tabela 2 – Procedimentos com períodos divergentes do fabricante**

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

Equipamento	RACK PUMP		Período Fabricante		Período Utilizado		Status
			Ano	Horas	Ano	Horas	
Liq. Refrigerante	Glicol - Substituição ou Adição de Inibidor	Preventiva	2		2		OK
Liq. Refrigerante	Glicol - Checar pH	Preventiva	1				Novo Período
Liq. Refrigerante	Água - Substituição	Preventiva	1				Novo Período
Liq. Refrigerante	Água - Checar pH	Preventiva	1				Novo Período
Anel de União	Inspeção Visual	Preventiva	1		1		OK
H. EX Ventilador	Inspeção Sonora	Preventiva	Mensal				Novo Período
H. EX Ventilador	Substituição	Preventiva		30000		30000	OK
Selo Mecânico	Inspeção Sonora e de Vazamento	Preventiva	Mensal				Novo Período
Selo Mecânico	Substituição	Preventiva		14000		14000	OK
Rolamento	Inspeção Sonora	Preventiva	Mensal				Novo Período
Rolamento	Substituição	Preventiva		30000		30000	OK
Filtro	Limpeza	Preventiva	1		1		OK

Na Tabela 2 temos a verificação do Rack Pump, esse componente é responsável pelo resfriamento do conjunto de elementos. Sendo um dos itens mais importantes do sistema, pois se houver um aquecimento maior que o normal pode haver uma perda de eficiência ou até uma falha no sistema.

Na Tabela 2 é possível visualizar que alguns dos procedimentos realizados eram executados em períodos diferentes dos sugeridos pelo fabricante. Foram então estipulados novos períodos, porém algumas ações possuíam os períodos de realização divergente do fabricante por se tratarem de inspeções e substituições que não apresentavam tanto problema rotineiramente, então não era definido um prazo de execução.

Caso a ação não existisse na rotina da empresa foi criado o Status “Realizar”, informando que a ação deverá passar a ser realizada, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 – Alguns procedimentos não realizados atualmente**

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

Equipamento	Transmissor		Período Fabricante		Período Utilizado		Status
	Peça	Ação	Ano	Horas	Ano	Horas	
Ventilador	Substituição	Preventiva	3	20000	3	20000	<b>OK</b>
Chave Eletroímã	Verificando rugosidade da superfície de contato	Preventiva	1				<b>Realizar</b>
Disjuntor	Substituição	Preventiva	10		10		<b>OK</b>
Relay	Substituição	Preventiva	7 a 10		7 a 10		<b>OK</b>
Micro Interruptor	Verificar as condições	Preventiva	1				<b>Realizar</b>
Fonte de Alimentação DC	Substituição	Preventiva	5 a 7		5 a 7		<b>OK</b>
Capacitor Eletrolítico	Substituição	Preventiva	5 a 7		5 a 7		<b>OK</b>
Energia de Saída	Checar se a potência de saída do transmissor sobe de 0,8 dB ou diminui em 1 dB	Preditiva	Diário				<b>Realizar</b>
Excitador	Checar Nível de Saída diminui 3dB	Preditiva	Diário				<b>Realizar</b>
TR PA	Checar Nível de Saída diminui 2dB	Preditiva	Diário				<b>Realizar</b>
TR PA	Checar se a temperatura interna do TR PA supera 85°C	Preditiva	Diário		Diário		<b>OK</b>
Energia Refletida	Checar se a carga de saída do combinador é normal	Preditiva	Diário		Diário		<b>OK</b>

Na Tabela 3 temos o componente transmissor, onde alguns dos procedimentos realizados não eram executados, logo foram definidos as ações e períodos de acordo com o fabricante. Assim, com base nos dados dessas comparações foi realizado um FMEA dos componentes do transmissor e posteriormente, confeccionado a proposta de melhoria do plano de manutenção do equipamento. A Tabela 4 a seguir ilustra a elaboração da ferramenta FMEA.

Tabela 4 – Planilha com FMEA do Rack Pump

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

NOME DO COMPONENTE	FUNÇÃO	MODO DE FALHA	EFEITO	CAUSA	CRITICIDADE			TOTAL	TIPO DE AÇÃO	AÇÃO	MÁQUINA PARADA?	DIÁRIA	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	2 A 5 ANOS	5 A 7 ANOS	7 A 10 ANOS
					CRITICIDADE	FREQUÊNCIA (OCORRÊNCIA)	DIFICULDADE (DETECÇÃO)												
RACK PUMP	MANTER TEMPERATURA CORRETA DO TRANSMISSOR	TEMPERATURA ALTA	PARADA DO EQUIPAMENTO, PERDA DE EFICIÊNCIA E QUEIMA DOS COMPONENTES	LIQUIDO REFRIGERANTE (GLICOL) FORA DO PADRÃO	3	1	3	9	SUBSTITUIÇÃO	REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO DO INIBIDOR E CHECAR PH	SIM					X			
				LIQUIDO REFRIGERANTE (ÁGUA) FORA DO PADRÃO	3	1	3	9	SUBSTITUIÇÃO	REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO DO ÁGUA E CHECAR PH	SIM					X			
				DEFEITO NA VENTILAÇÃO	1	1	3	3	SUBSTITUIÇÃO	REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO DO H. EX VENTILADOR	SIM						X		
				FILTRO SUJO	1	1	3	3	LIMPEZA	REALIZAR LIMPEZA DO FILTRO	SIM					X			
		RUÍDO ALTO	PARADA DO EQUIPAMENTO	DEFEITO NA PISTA DO ROLAMENTO	3	1	3	9	SUBSTITUIÇÃO	REALIZAR SUBSTITUIÇÃO DO ROLAMENTO	SIM						X		
		VAZAMENTO	PARALIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO E PERDA DO LIQUIDO REFRIGERANTE	ANEL DANIFICADO	3	1	3	9	SUBSTITUIÇÃO	REALIZAR SUBSTITUIÇÃO DO ANEL DE UNIÃO	SIM						X		
				SELO DANIFICADO	3	1	3	9	SUBSTITUIÇÃO	REALIZAR SUBSTITUIÇÃO DO SELO MECÂNICO	SIM							X	

Na Tabela 4 é descrita a função do componente, os efeitos das falhas, as causas, a criticidade da falha, as ações a serem realizadas e se é necessária a parada do equipamento, qual o período de ação e o modo de falha, que é como a falha é identificada.

Assim, com a elaboração da FMEA foi possível identificar as possíveis melhorias no plano de manutenção e efetuar a elaboração de uma planilha de acompanhamento que compara as últimas datas de execução das atividades e estabelece o próximo prazo de manutenção.

A planilha também possui uma coluna que indica se a intervenção de manutenção precisa de algum material do estoque e a quantidade necessária para a realização. A Tabela 5 a seguir ilustra a Planilha com datas da manutenção e material necessário.

**Tabela 5 – Planilha com datas da manutenção e material necessário**

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

Equipamento	RACK PUMP		Manutenção		Material	
	Peça	Ação	Tipo	Última	Próxima	Utiliza?
Liq. Refrigerante	Glicol - Substituição ou Adição de Inibidor	Preventiva	30/08/2016	30/08/2018	Sim	1
Liq. Refrigerante	Glicol - Checar pH	Preventiva	30/08/2016	30/08/2017	Não	
Liq. Refrigerante	Água - Substituição	Preventiva	30/08/2016	30/08/2017	Sim	2
Liq. Refrigerante	Água - Checar pH	Preventiva	30/08/2016	30/08/2017	Não	
Anel de União	Inspeção Visual	Preventiva	30/08/2016	30/08/2017	Não	
Selo Mecânico	Inspeção Sonora e de Vazamento	Preventiva	30/08/2016	29/09/2016	Não	
Selo Mecânico	Substituição	Preventiva	30/08/2016	05/04/2018	Sim	1
Rolamento	Inspeção Sonora	Preventiva	30/08/2016	29/09/2016	Não	
Rolamento	Substituição	Preventiva	30/08/2016	01/02/2020	Sim	4
Filtro	Limpeza	Preventiva	30/08/2016	30/08/2017	Não	

Porém, para o status do estoque ser coerente é necessário preencher corretamente a aba Controle de Estoque na própria planilha de acompanhamento, onde existe a quantidade de material no estoque, a data de solicitação e o tempo de chegada do material. O principal preenchimento é a quantidade de material no estoque, pois ele que irá informar a necessidade de compra ou não. A Tabela 6 mostra a Planilha de controle de estoques.

**Tabela 6 – Planilha de controle do estoque**

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

Equipamento	RACK PUMP		
Peça	Quantidade em Estoque (unid.)	Data de Solicitação do Material	Tempo para Chegada (dias)
Liq. Refrigerante - Glicol	30	30/08/2016	30
Liq. Refrigerante - Água	30	30/08/2016	60
H. EX Ventilador	30	30/08/2016	15
Selo Mecânico	30	30/08/2016	60
Rolamento	30	30/08/2016	15

Na Tabela 7 é exemplificada uma simulação da planilha de acompanhamento, inserindo as datas da execução das últimas ações e dos materiais em estoque. Então é possível perceber que a planilha indica se a manutenção está no prazo correto com o “OK”, se já é preciso planejar a manutenção ou se é necessário realizá-la com urgência.

**Tabela 7 – Planilha com status da manutenção e do estoque**

Fonte: Elaborada pelo autor (2017)

Equipamento	RACK PUMP	Status Manutenção	Status do Estoque
Peça	Ação		
Liq. Refrigerante	Glicol - Substituição ou Adição de Inibidor	<b>OK</b>	<b>Há Material em Estoque</b>
Liq. Refrigerante	Glicol - Checar pH	<b>Planejar Manutenção</b>	<b>Não Precisa de Material</b>
Liq. Refrigerante	Água - Substituição	<b>Planejar Manutenção</b>	<b>Solicitar Material</b>
Liq. Refrigerante	Água - Checar pH	<b>Planejar Manutenção</b>	<b>Não Precisa de Material</b>
Anel de União	Inspeção Visual	<b>Planejar Manutenção</b>	<b>Não Precisa de Material</b>
H. EX Ventilador	Inspeção Sonora	<b>Realizar Manutenção Urgente</b>	<b>Não Precisa de Material</b>
H. EX Ventilador	Substituição	<b>OK</b>	<b>Há Material em Estoque</b>
Selo Mecânico	Inspeção Sonora e de Vazamento	<b>Realizar Manutenção Urgente</b>	<b>Não Precisa de Material</b>
Selo Mecânico	Substituição	<b>OK</b>	<b>Há Material em Estoque</b>
Rolamento	Inspeção Sonora	<b>Realizar Manutenção Urgente</b>	<b>Não Precisa de Material</b>
Rolamento	Substituição	<b>OK</b>	<b>Há Material em Estoque</b>
Filtro	Limpeza	<b>Planejar Manutenção</b>	<b>Não Precisa de Material</b>

Já em relação ao estoque a Tabela 7 também indica se não há a necessidade de utilização de material, se existe material no estoque ou se é necessário solicitar a

compra dos materiais. Tudo isso com base nos dados inseridos na parte da planilha das Tabelas 5 e 6.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como relatado anteriormente as intervenções e atividades de manutenção executados pela empresa seguiam basicamente as indicações do manual do fabricante e através do cruzamento das ações indicadas pelo fabricante e executadas pela equipe, percebeu-se que ainda existiam procedimentos que poderiam ser ajustados.

Com a elaboração do trabalho foi possível identificar lacunas e sugerir melhorias sugeridas para o plano de manutenção. Para efetuar a sugestão de melhorias foi utilizada a ferramenta FMEA e análise do manual do fabricante com a finalidade de evitar a ocorrência de falhas e indisponibilidade do equipamento.

Além disso, tendo como suporte a utilização da planilha de controle das atividades de manutenção pretende-se melhorar a segurança no acompanhamento das ações a serem realizadas nos equipamentos. Ou seja, a planilha possibilita melhor planejamento e acompanhamento das execuções das atividades de manutenção. E a planilha de acompanhamento trará mais segurança aos funcionários, sobre qual será a próxima manutenção, se há necessidade de compra de materiais, entre outras coisas.

Consequentemente, minimizando a necessidade de ações corretivas não programadas no transmissor, assim aumentando seu tempo de disponibilidade e melhoria da confiabilidade operacional.

Porém, essas ações só poderão ser verificadas de fato após serem colocadas em prática. Ficando então como sugestão para futuros trabalhos o acompanhamento da implementação, análise do cumprimento das melhorias propostas no plano de manutenção e a implementação de um banco de dados. Este último algo de extrema importância, pois a partir desses dados que o plano de ação poderá ser revisado.

## IMPLEMENTATION OF MAINTENANCE PLAN AS A STRATEGY FOR THE GUARANTEE OF OPERATIONAL RELIABILITY

Pedro Augusto Rocha Oliveira

Marinilda Lima Souza

### ABSTRACT

This article be presented in the following sections whose the main objective is to propose the implementation of a new maintenance plan for the technology sector of a telecommunications company, located in Salvador. The study presents a overview of the company's current need with maintaining equipment, a proposal for improvement was made in the maintenance plan main equipment, specifically the digital transmitter. Finally, comments regarding the results obtained with suggestions for possible future work are presented as work conclusion.

**Keywords:** Transmitter. Preventive maintenance. Maintenance plan.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade: Terminologia. Rio de Janeiro, 1994.37p.

HALPERN, S. The assurance sciences. An introduction to quality control and reliability. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1978.

HELMAN, Horácio; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Análise de falhas (Aplicação dos métodos de FMEA e FTA). Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995,156p. (Ferramentas da Qualidade, v.11),

NASCIF, J. (2000) **Manutenção de Classe Mundial**. Disponível em: <<http://www.tecem.com.br/wp-content/uploads/2015/02/GP005-MANUTEN%C3%87%C3%83O-CLASSE-MUNDIAL-Julio-Nascif.pdf>>. Acesso em 19 ago.2016.

NEPOMUCENO, L. X. Técnicas de Manutenção Preditiva. São Paulo, SP: Edgard Blücher LTDA, v.1, 1989.

PALADY, P. FMEA Análise dos Modos de Falha e Efeitos. São Paulo: IMAN, 1997.

RAUSAND, M. (1998) **Reliability Centered Maintenance**, Paper of Department of Production and Quality Engineering, Norwegian University of Science and Technology, n-7034 Trondheim, Norway.

XENOS, Harilaus Georgius. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Minas Gerais: INDGTecs, 2004.

YANG, C. et al. A study on applying FMEA to improving ERP introduction na example of semiconductor related industries in Taiwan. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 23, n.3, p.298-322, 2006.