



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA MECÂNICA

RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Proposta de melhoramento dos planos de manutenção do Descarregador de  
Navios da empresa STEMA. SA**

**Autor:**

Mathe, Delúvio Artur

**Supervisores:**

Prof. Doutor Eng<sup>o</sup>. Raúl Camareno - UEM

Eng<sup>o</sup>. Nelson Rosário - STEMA

Maputo, Maio de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA MECÂNICA

RELATÓRIO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL

**Proposta de melhoramento dos planos de manutenção do Descarregador de Navios da empresa STEMA. SA**

**Autor:** Mathe, Delúvio Artur

Supervisor da Faculdade:

Supervisor da Empresa:

---

Prof. Doutor Eng<sup>o</sup>.Raúl Camareno

---

Eng<sup>o</sup>. Nelson Rosário

Maputo, Maio de 2025

## **TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL**

Declaro que o estudante 20071431019 entregou no dia \_\_/\_\_/2025 as 3 cópias do relatório de estágio profissional, intitulado: Melhoria dos planos de Manutenção do Descarregador de Navios / Mult Port da empresa STEMA. SA Maputo - Cidade de Matola, Bairro do Lingamo

Maputo, Maio de 2025

A Chefe da Secretária

---

## **Declaração de Honra**

Declaro por minha honra que este trabalho nunca foi apresentado para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ele constitui o resultado do meu estágio profissional na empresa STEMA. SA Maputo – Cidade de Matola, Bairro do Lingamo. Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Mecânica, da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Maio de 2025

---

(Delúvio Artur Mathe)

## **Dedicatória**

Dedico este Trabalho aos meus queridos filhos Heron Mathe, Sharmila Mathe e minha esposa Leta Guambe que compreenderam a minha ausência durante a elaboração deste trabalho. Compartilho também esse momento de alegria em memória dos meus pais, Estevão Mathe e Catarina Carlos Dengo e em especial a minha irmã Clotilde Mary Mathe e ao meu amigo Eng. Casimiro Themo por terem contribuído significativamente para a realização deste trabalho, pois foi através de muita força e sensibilização, que foi possível concretizar os meus objetivos sociais e profissionais.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela força, felicidade e prosperidade nesta longa caminhada.

Prof. Eng<sup>o</sup> Raúl Camareno meu supervisor da faculdade, pela sua contribuição para realização deste relatório.

As equipas de manutenção e de operações da empresa STEMA. SA, em especial Eng<sup>o</sup>. Nelson Rosário pelo acolhimento e acompanhamento durante as actividades.

A todos meus docentes sem excepção, pela paciência e dedicação e principalmente por compartilharem connosco seus ricos conhecimentos.

Aos meus colegas de turma que se fizeram presentes nos momentos mais difíceis, mostrando o valor do carinho de um amigo, por todas as contribuições e dicas.

## **Resumo**

A busca por qualidade e produtividade levou a manutenção a se tornar uma das funções mais importantes e estratégicas de uma indústria. O sector de manutenção tem o objectivo de manter a confiabilidade dos equipamentos garantindo a disponibilidade com alta performance das máquinas. Desta forma a escolha de um plano de manutenção adequado é de extrema importância para uma boa gestão da manutenção de qualquer empresa que busca a excelência em suas operações. As Indústrias actualmente têm-se aprimorado nos processos de gestão de Manutenção e de produção, a fim de mitigar o desperdício de recursos humanos e matérias, otimizando deste modo os seus processos. Os tipos de Manutenções executadas na empresa é um dos factores que proporcionam maior fiabilidade dos equipamentos, tornando desta forma a companhia mais rentável e competitiva. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objectivo melhorar os planos de manutenção da empresa STEMA. SA, Maputo – Cidade de Matola Lingamo, a fim de reduzir os custos de manutenção e aumentar o volume de produção.

**Palavras-chave:** STEMA. SA, Descarregador de Navios, Gestão de Manutenção e RCM.

## **Abstract**

The search for quality and productivity has led maintenance to become one of the most important and strategic functions of an industry. The maintenance sector aims to maintain the reliability of equipment, ensuring high-performance availability of machines. Therefore, choosing an appropriate maintenance plan is extremely important for good maintenance management in any company that seeks excellence in its operations. Industries are currently improving their maintenance and production management processes in order to mitigate the waste of human resources and materials, thus optimizing their processes. The types of maintenance performed in the company are one of the factors that provide greater equipment reliability, thus making the company more profitable and competitive. In this context, this work aims to improve the maintenance plans of the company STEMA. SA Maputo – Cidade de Matola Lingamo, in order to reduce maintenance costs and increase production volume.

**Key words:** STEMA. SA, Ship Unloader, Maintenance Management and RCM.

## **Índice**

Dedicatória .....	i
Agradecimentos .....	ii
Resumo .....	iii
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas .....	vii
Lista de siglas e de símbolos.....	vii
Estrutura do relatório.....	viii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1. Contextualização .....	1
1.1. Formulação do Problema .....	2
1.2. Justificativa .....	3
1.3-Objectivos.....	4
1.3.1-OBJECTIVOS GERAIS .....	4
1.3.2-OBJECTIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4-Metodologia.....	4
CAPÍTULO II – DISPOSIÇÃO DOS PROCESSOS DA EMPRESA .....	5
2. Apresentação da empresa e descrição das actividades realizadas.....	5
2.1-Lay-out de processo de operações.....	6
2.2-Descrição das unidades que compõem os processo das operações.....	6
2.3-Descrição de actividades realizadas durante o estágio.....	8
2.4-Resultados conseguidos.....	9
2.5-Problemas ou dificuldades encontradas na empresa.....	9
CAPÍTULO III - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	10
3. Revisão de literatura .....	10
3.1-Planificação e controlo de manutenção (PCM) .....	10
3.2- Conceito de Manutenção .....	11
3.3-Historial da Manutenção.....	11
3.4-Retrospectiva e evolução das expectativas da Manutenção .....	12
3.5-Tipos de manutenção .....	14
3.6- Custos da Manutenção .....	14
3.7-Stocks.....	15
3.8-Análise Pareto.....	15
3.9-MTBF ("Tempo médio entre falhas ") .....	16

CAPÍTULO IV – RESUMO TEÓRICO SOBRE RCM .....	17
4. Manutenção Centrada Na Fiabilidade (RCM).....	17
4.1. Princípios da Manutenção Centrada a Fiabilidade (RCM) .....	17
4.2-Objectivos da RCM.....	18
4.3-Etapas de implementação da estratégia RCM. ....	18
CAPÍTULO V – DESENVOLVIMENTO DO TEMA.....	24
5- Implementação da RCM NO descarregador de navios.....	24
5.1-Descrição do descarregador de navios .....	24
5.2-Constituição do descarregador de navios. ....	24
Contetor dos ventiladores-sucção .....	24
5.3-Descrição do Processo de descarregamento de navio .....	25
5.4-Implementação da Manutenção Centrada na Fiabilidade no descarregador de navios. 25	
5.4.1-Escolha do equipamento /sistema que vai-se beneficiarem da metodologia RCM.25	
5.4.2-Selecionar a Máquina: Descarregador de navios do produto agraneiro.....	29
5.4.3- Quadro 1- Capacidade actual mínima desejada, de sucção no descarregador de navios. ....	30
5.4.3-Requisitos necessários para Implementação da RCM .....	31
5.5-Benefícios que RCM vai trazer para empresa. ....	32
CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	34
CAPÍTULO VII -BIBLIOGRAFIA .....	35
ANEXOS.....	36
A1. Análise de Modos e Efeitos de Falhas com o auxílio do formulário FMEA .....	37
A2. Selecções das Tarefas, tipos de Manutenção e formulação do plano de Manutenção. ....	40

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Disposição do processo da empresa.....	6
Figura 2-Retrospectiva e evolução das expectativas da Manutenção.....	13
Figura 3-Tipos básicos de manutenção.....	14
Figura 4-Etapas de implementação da estratégia RCM.....	23
Figura 5-Diagrama de Pareto da linha de recebimento marítimo.....	28
Figura 6 - Descarregador de navios.....	29

## **LISTA DE TABELAS E QUADROS**

Tabela 1-Grau de cumprimento das manutenções preventivas MPs.....	9
Tabela 2- Formulário padronizado FMEA para análises de modos e efeitos das falhas.....	21
Tabela 3- Resultados das intervenções de manutenção na linha de recebimento marítimo.....	27
Tabela 4- Análise de falhas ou Diagrama de Pareto.....	27
Quadro 1- capacidade de sucção requerida no descarregador de navios.....	30
Quadro 2-sobressalentes necessários por ano.....	31
Quadro 3-Dispositivos de medição.....	31

## **LISTA DE SIGLAS E DE SÍMBOLOS**

STEMA- Silos e Terminal Graneleiro da Matola.  
FMEA - Análise de modos e efeitos de falha.  
RCM - Manutencao Centrada na Confiabilidade.  
P CM- Planejamento e Controle de Manutenção.  
MTBF - Tempo médio entre falhas.  
BC – Transportador.de Correia.  
CC - Transportador de corrente.  
GLY - Eficiência da Fábrica.  
LEF - Eficincia de Linha.  
MP - Manutenção Preventiva

## **Estrutura do relatório.**

O presente trabalho está dividido em seis capítulos a saber:

### **Capítulo 1: Introdução**

Deste capítulo fazem parte a contextualização do tema escolhido, a formulação do problema, a justificativa, os objectivos do trabalho e a metodologia usada.

**No capítulo II:** Disposição dos processos da empresa.

- A apresentação da empresa, sua localização e ramo de actividades em que se insere;
- A descrição do processo geral de importação e exportação do produto;
- A descrição das actividades realizadas durante o estágio;
- A apresentação dos problemas encontrados na empresa.

**No capítulo III:** Faz-se essencialmente a revisão bibliográfica sobre os conceitos , técnicas e fundamentos teóricos utilizados na elaboração do trabalho;

**O capítulo IV :** Faz-se o resumo teórico sobre Manutenção Centrada na Fiabilidade que constitui a base teórica utilizada para aplicação no trabalho.

**No capítulo V:** Faz-se o desenvolvimento do tema central do trabalho.

**No capítulo VI:** Finalmente apresenta-se considerações finais, conclusões e recomendações inerentes ao presente trabalho

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

### **1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

O presente trabalho foi feito no âmbito da disciplina Estágio Profissional e ao longo do trabalho faz-se a menção das actividades realizadas e problemas encontrados na empresa durante as quinze semanas de estágio, tem como Proposta a implementação da Manutenção centrada na Fiabilidade (RCM) como estratégia de manutenção na empresa, e numa primeira fase no Descarregador de navio. O trabalho visa reduzir os tempos de paragens e otimizar os planos de manutenção do Descarregador de navios. Ao longo do trabalho iremos encontrar os principais problemas que causam paragens não programadas do Descarregador e os seus respectivos tempos como por exemplo: fugas no boom, mangas com filtros entupidos, grelhas empenadas e partidas, correias rompidas dos blowers, Superaquecimento dos motores dos blowers, falta de especialista da máquina. Isso afecta negativamente os indicadores como LEF e ao GLY. Impactando nesses indicadores de desempenho, implica falta de Stock nos sílos de armazenagem para os clientes, altos custos de produção, elevado número de horas extras e fadiga por parte dos técnicos envolvidos nessas avarias.

Desta forma, surge a necessidade de melhorar o desempenho da máquina para poder se disponibilizar o Stock aos clientes e consequentemente gerar lucros para empresa.

## **1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA**

As paragens, o elevado tempo de intervenção nas manutenções não programadas, têm sido uma das principais causas que afectam o desempenho da linha de produção.

O Descarregador afecta no arranque da linha devido a elevado número de ordens de trabalho não direccionadas aos problemas, isto é, as ordens são muito longas com actividades dispensáveis. Os Técnicos alocados nos turnos são obrigados a seguir as actividades descritas nas ordens de trabalho. Por isso o desempenho da linha de produção é comprometido.

O Descarregador afecta directamente no desempenho da linha devido a falta de ordens do trabalho que abrangem pontos críticos de desgaste natural e forçado.

Devido aos problemas mencionados acima, surge a necessidade de melhorar a metodologia de planificação e execução da manutenção. A manutenção tradicional executada na empresa não consegue reduzir o número de avarias pois a sua documentação é muito longa e não sistemática. Com implementação do RCM no Descarregador de navios vai tornar as ordens de trabalho mais específicas, sistemáticas pois este tipo de manutenção é caracterizada por tornar os PM's mais eficientes e focados.

Com a implementação de RCM vai registar-se melhorias significativas, incluindo a redução do número de PM's, optimizando a combinação de tarefas de manutenção, aumentando a substituição obrigatória de peças e diminuindo o tempo que os técnicos gastam em PM's.

## **1.2. JUSTIFICATIVA**

Devido ao baixo volume de produção, alto custo de manutenção, alto custo de produção, fadiga por parte do pessoal da engenharia, devido a sobrecarga de trabalho, altos custos de horas extras na linha de produção, concretamente no Descarregador de navios, verificou-se a necessidade de propor o melhoramento dos seus planos de manutenção e avaliação econômica dessa melhoria. Essa melhoria vai consistir em:

- Implementar a manutenção centrada na confiabilidade no Descarregador de navios. Isso trará benefícios pois se terá planos de manutenção mais otimizados. Estes planos vão garantir a eliminação da deterioração forçada e natural através de métodos de árvore de decisão do tipo de manutenção do RCM.
- Essa melhoria vai garantir com que actividades certas sejam feitas de forma certa e no período certo. Evitará com que as actividades de manutenção sejam realizadas sem ordens de trabalho. Vai garantir o registo de todas as actividades realizadas nas máquinas.

### **1.3-OBJECTIVOS.**

#### **1.3.1-OBJECTIVOS GERAIS**

- Melhorar os planos de manutenção do Descarregador de navio na empresa STEMA. SA

#### **1.3.2-OBJECTIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar o funcionamento do Descarregador de navios da STEMA. SA
- Conhecer as estratégias de formação dos efectivos de manutenção, e do stock através das necessidades observadas durante as análises da RCM;
- Estudar os diferentes processos de manutenção do Descarregador de navios.

### **1.4-METODOLOGIA.**

A metodologia usada para a realização do presente trabalho baseou-se em:

- Análise de banco de dados da empresa sobre o historial do equipamento;
- Pesquisa bibliográfica e documental;
- Consultas aos Supervisores da STEMA e aos Docentes da Faculdade de Engenharia da UEM;

## **CAPÍTULO II – DISPOSIÇÃO DOS PROCESSOS DA EMPRESA**

### **2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES REALIZADAS.**

Silos e Terminal Graneleiro da Matola . SA (STEMA) é uma empresa nacional localizada na Província de Maputo, concretamente na Cidade de Matola. É uma empresa de prestação de serviços relacionados com o manuseamento de cereais com as seguintes funções:

- ✓ Exportação/importação Marítima;
- ✓ Exportação/importação rodoviária;
- ✓ Exportação/importação ferroviária;
- ✓ Armazenamento.

A estrutura da STEMA está dividida em quatro partes a saber:

- ✓ Porto marítimo múltiplo (Multiport);
- ✓ Torres de transferência;
- ✓ Linha de recepção e exportação;
- ✓ ensaque;
- ✓ Silos de armazenamento.

Os sectores que fazem parte da STEMA são:

- ✓ Administração;
- ✓ Manutenção.
- ✓ Operações

## 2.1-Lay-out de processo de operações

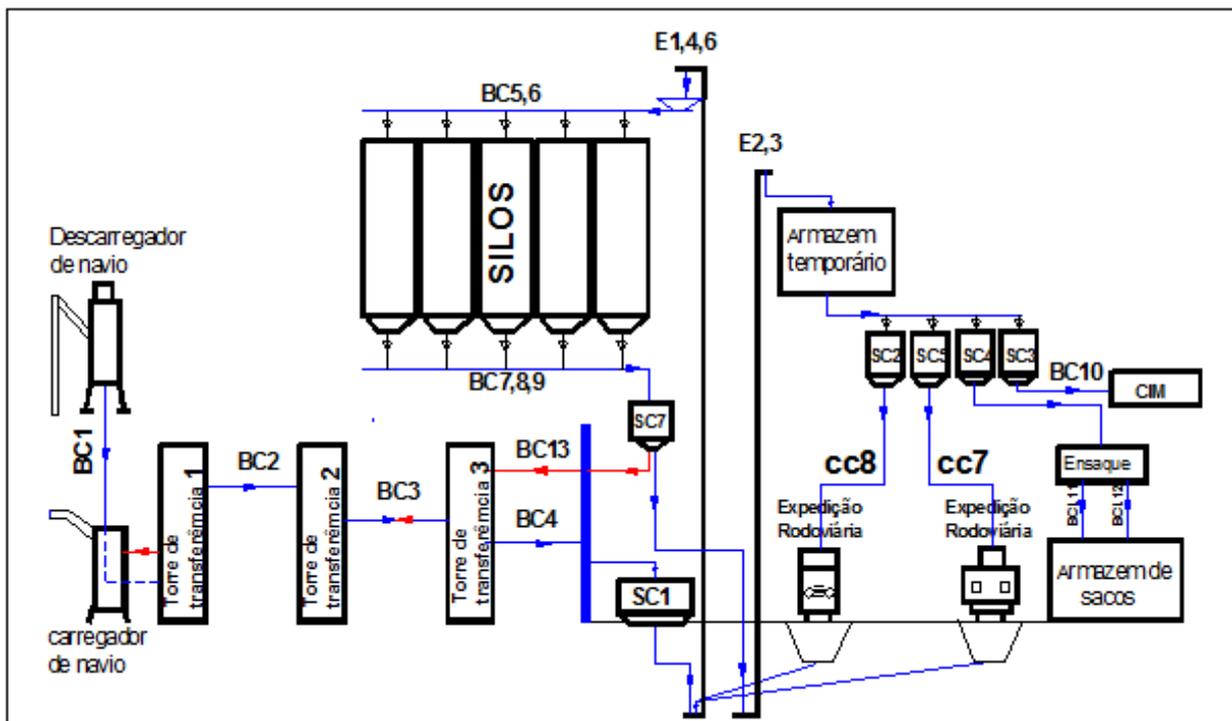


Figura 1- Disposição do processo da empresa

## 2.2-Descrição das unidades que compõem os processo das operações.

Descarregador de navio- é um sistema responsável pelo descarregamento do produto no navio, este se encontra situado no porto a cerca de 1,5km da empresa, tem capacidade instalada de 250 T/h. o descarregamento do navio para a sucção usa dois seccionadores montados em série, movido cada um, por um motor eléctrico criando vácuo na tubagem seccionando assim o produto.

Carregador de navio- é sistema responsável no carregamento do produto no navio também com uma capacidade instalada de 250 T/h. Para este caso o carregamento do navio é feito por um transportador de cinta móvel que permite o posicionamento do ponto de descarga no navio.

Torre de transferência 1 (Tower 1)- é o ponto onde ocorre a transferência do produto de BC1 a BC2 durante recepção /exportação a através do elevador de canecas (E0). O produto que vem do BC1 cai por gravidade e é orientado por uma conduta para o elevador de canecas e este, por sua vez, eleva o produto que o despeja no transportador de cinta (BC2).

Torre de transferência 2 (Tower 2)-O processo que ocorre na torre de transferência 2 é análogo ao que ocorre na torre de transferência 2.

Durante a recepção o produto é transferido de BC2 a BC3 por gravidade e durante a expedição o produto é transferido de BC3 a BC2 por intermédio de um elevador de caneca (E8).

Torre de transferência 3 (Tower 3)-Esta torre faz a ligação á torre de máquinas usando BC4 e BC13. O processo de transferência do produto de um BC ao outro é por gravidade.

Aspirador de poeiras- são usados para aspirar poeiras do produto em diferentes pontos de circulação do produto, desde o porto até ao armazém.

Balanças ( SC)-Balanças são usadas para pesar o produto durante a recepção (SC1-200T) , durante expedição (SC2, SC3e SC5-10T) e durante o ensaque (SC4).

Elevadores de canecas- são usados para elevar o produto nas torres de transferências 1 e 2(E0 e,E8) nas transilangens internas (E2, E3) e para o armazenamento do produto nos silos (E1, E4 e E6).

Transportador de cinta- são os elementos mais importantes na movimentação do produto na empresa desde o porto até ao armazenamento e vice versa. Na STEMA são usados os seguintes transportadores:

- Para a recepção do produto do porto até a empresa são usados (BC1, BC2, BC3 e BC4);
- Para a expedição do produto da empresa até ao porto ou seja no carregamento do navio (BC13,BC3, e BC2);
- Para o armazenamento do produto nos silos com um elemento de posicionamento (Tripler) para descarregar o produto no silo pretendido usa-se (BC5 e BC6);
- Para retirada do produto dos silos são usados (BC7, BC8 e BC9);
- Para o transporte de sacos para o armazém são usados (BC11 e BC12);
- Para a expedição do produto para companhia industrial da Matola (CIM) usa-se (BC10).

Transportador de cadeia- é usado para as seguintes actividades:

- Transilagem do produto dos silos até ao armazenamento temporário;
- Expedição rodoviária e ferroviária usa-se (CC7);
- Recepção rodoviária e ferroviária usa-se (CC8);

Silos- são usados para acondicionar e armazenar o produto são no total 27 silos com uma capacidade de Toneladas cada.

Máquinas de ensaque- estas máquinas estão concebidas para a pesagem enchimento e cozedura de sacos de produtos no caso da necessidade de o cliente precisar de produtos ensacados, este ponto tem uma capacidade instalada de 100 ton/h.

Armazém temporário- é usado para fazer transilagem do produto dos silos para a expedição do produto. Aqui o produto armazena-se temporariamente e serve como ponto de transição do produto para diferentes pontos de expedição

Armazém de sacos (BagStorage)

No armazém de sacos é o ponto em que são destinado os sacos enchidos e cozidos nas máquinas de ensacar, para a posterior expedição rodoviária. Neste armazém faz-se também a pesagem e o ensacamento de poeira resultante do processo de aspiração de poeiras no produto, também para a sua posterior expedição rodoviária.

Ponto de expedição ferroviária (Intake ferroviário)

No ponto de expedição ferroviário faz-se o carregamento e descarregamento de vagões.

Ponto de expedição rodoviário (Intake rodoviário)

No ponto de expedição rodoviário faz-se o carregamento e descarregamento de camiões .

### **2.3-Descrição de actividades realizadas durante o estágio.**

O estágio profissional decorreu na empresa STEMA. SA pela indicação da faculdade e teve uma duração de 15 semanas. O decurso do estágio dividiu-se em dois períodos. O primeiro, foi a apresentação e integração na empresa (apresentação do sector de trabalho ,atribuição das funções, familiarização com o equipamento e apresentação as equipas de trabalho) e o Segundo período consistiu na execução das tarefas.

A indicação do director das operações da empresa, o autor esteve inserido no sector da Manutenção na qualidade de "Maintenance Controller" e teve como funções:

- Planificação das actividades de manutenção mensais, semanais, e diárias;
- Elaboração dos relatórios mensais, semanais e diários;

- Participação nas reuniões matinais diários para apresentação dos relatórios , discussão e determinação de soluções dos problemas ligados a manutenção;
- Identificar problemas que a empresa enfrenta no sector de Manutenção e apresentação de propostas para a sua resolução.

#### 2.4-Resultados conseguidos.

O cumprimento das actividades e tarefas inicialmente definidas, permitiu alcançar os seguintes resultados:

- Melhoria do grau de cumprimento dos programas de manutenção preventiva (MPs);
- Redução em grande escala (cerca de 80%) dos trabalhos resultantes das avarias.

Tabela 1- Grau de cumprimento das manutenções preventivas MPs

<b>Tipo</b>	<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>
Mensal	13%	95%	98%	93%	91%
Trimestral	15%	88%	96%	92%	94%
Semestral	18%	90%	90%	100%	81%
Annual	-----	-----	-----	100%	100%
Total	15%	91%	95%	96%	94%

A parte azul representa o grau de cumprimento das MPs antes da chegada dos estagiários na empresa, e a parte de cor do rosa é com a presença dos estagiários.

**NB:** O maior envolvimento das equipas na gestão da Manutenção;

A introdução de metas e de Rotas na execução das actividades;

A maior entrega dos quatros técnicos estagiários, foi o segredo dos resultados (sucesso) acima apresentados.

#### 2.5-Problemas ou dificuldades encontradas na empresa.

Durante a realização de estágio, foi possível identificar os seguintes constrangimentos:

- Falta de estratégias claras para tirar proveito dos estudantes estagiários;
- Pouco envolvimento dos técnicos de manutenção no gerênciamento da manutenção;
- Não cumprimento dos programas de manutenção preventiva.
- Insatisfação de alguns clientes com o nível de prestação de serviço de empresa;

- Falta de departamento de manutenção;
- Histórico de manutenção incompleto ou não confiável.
- Uso de ferramentas ultrapassadas para gerenciamento informação;
- Falta de uma equipa permanente de manutenção;
- Renitência a mudanças"Tem sido feito desse modo nos últimos anos;
- Falta de espírito de competitividade (não há metas);
- Falta de instrumentos para inspecção das máquinas;
- Falta de motivação dos técnicos de manutenção e de operações;
- Degradação e redução acentuada da capacidade de sucção descarregador de navios, um equipamento tido como ponto mais forte da empresa;
- Sobrecarga do pessoal encarregue para manutenção, facto que dificulta a realização dos estudos e planos.

Na sequência dos problemas acima apresentado pode se dizer que estes derivam da falta de planificação do sector de manutenção, pois durante o estágio constatou-se que as políticas e as técnicas manutenção usadas na empresa, não vão ao encontro com a realidade actual da empresa, ou seja, há uma fixação nas recomendações dos fabricantes por parte do chefe do sector de manutenção da empresa, por isso pouca faz no sentido de actualizar os programas e as técnicas de manutenção da empresa. Nesta ordem de ideias como solução dos problemas apresentados sugiro a implementação de Manutenção centrada na Fiabilidade como uma estratégia de planificação no sector de Manutenção, numa primeira fase sobre o descarregador de navios.

## **CAPÍTULO III - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1-Planificação e controlo de manutenção (PCM )**

Todo o equipamento ou bem está sujeito a um processo de deterioração, especialmente se estiver em actividade ou funcionamento, para o qual foi concebido. Portanto para que a produtividade de uma instalação fabril, constituída por uma diversidade de equipamentos ou bens, tenha Resultados positivos, é necessário que todos eles sejam mantidos nas melhores condições de funcionamento, daí a necessidade de Planeamento de manutenção.

Segundo Pinto & Xavier,(1998) é de importância indiscutível o controle sobre o que é executado pela manutenção nas empresas, mais para que este controle seja efectivo e não gere custos excessivos. Não existe forma melhor do que a implantação de uma área de Planeamento de Manutenção que fará gestão de todas as informações e processos da empresa.

Porém para que esta área actue de forma realmente eficaz e tenha o domínio das actividades, materiais, custos e necessidades de manutenção necessárias para garantir o cumprimento dos objectivos de produção, qualidade, fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e instalações são necessárias, além de áreas de apoio como inspecção, cadastro, documentação, oficinas, suprimentos, compras e logística, também uma organização tanto da equipe como dos sistemas que darão suporte para esta actividade.

Xenos (1998) aborda que a manutenção, além de indispensável, pode ser considerada como a base de toda actividade industrial. Portanto as actividades de manutenção são indispensáveis para o sector produtivo, tendo como objectivo dar apoio e sustentação à produção com materiais, informações e serviços, de forma que esta possa cumprir a sua finalidade sem paralisações ou danos ao seu processo, possui importância estratégica, Muassab (2002).

### **3.2- Conceito de Manutenção**

O dicionário Aurélio define a manutenção como as medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação ou ainda como os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

### **3.3-Historial da Manutenção**

A conservação de instrumentos e ferramentas é uma prática observada, historicamente, desde os primórdios da civilização, mas, efectivamente, foi somente quando da invenção das primeiras máquinas têxteis, a vapor, no século XVI, que a função manutenção emerge.

Segundo Monchy,(2001) "o termo "manutenção" tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efectivo e o material num nível constante". É evidente que as unidades que nos interessam aqui são as unidades de produção, e o combate é antes de tudo económico. O aparecimento do termo "manutenção" na indústria ocorreu por volta do ano 1950 nos Estados Unidos da América. Na França, esse termo se sobrepõe progressivamente à palavra "conservação.

### **3.4-Retrospectiva e evolução das expectativas da Manutenção**

Sequeira (2005) descreve que, desde 1930, a evolução da manutenção pode ser rastreada através de três gerações.

#### **Primeira geração -Manutenção correctiva**

A primeira geração dos sistemas de manutenção caracteriza-se pelo uso da manutenção correctiva. No modelo de gestão adoptado neste período, a prevenção da Falha de um equipamento não era uma prioridade, pois, nessa época, de uma maneira geral, os sistemas produtivos eram relativamente simples e super-concebidos. Isso tornava esses sistemas produtivos fiáveis e de fácil reparação. Como consequência, não havia a prática da manutenção sistemática de qualquer espécie, somente a limpeza, a manutenção e as rotinas de lubrificação.

#### **Segunda geração -Manutenção Preventiva**

A segunda geração começa nos meados da II Guerra Mundial, as pressões sobre o sector produtivo aumentaram devido às demandas por bens de todos os tipos; além disso, a disponibilidade de mão-de-obra foi reduzida drasticamente. Tal cenário levou o aumento da mecanização e, de forma geral, aumentou o grau de tributos técnicos das máquinas empregadas nos processos de manufactura; dessa forma, eventuais reparações causados por falhas inesperadas já não eram triviais e despendiam de mais tempo. Assim, o tempo de inactividade tornou-se bastante significativo, ao ponto de gerar uma ruptura com o modelo de gestão da manutenção anterior. Surgiu, nesse contexto, o que denominaremos de geração 2. Nesse novo sistema de manutenção, passou a vigorar a ideia de que falhas em equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, o que se convencionou denominar como manutenção preventiva. Esse tipo de manutenção caracteriza-se, principalmente, pelas revisões de equipamentos, realizadas em intervalos fixos. Com isso, constatou-se um considerável aumento no custo da manutenção em relação a outros custos operacionais.

#### **Terceira geração -Manutenção Centrada a Fiabilidade/ Produtiva.**

Desde meados dos anos setenta, o processo de mudança na indústria ganhou impulso ainda maior, pois o tempo de máquinas paradas afectava, cada vez mais, a capacidade produtiva, reduzindo a produção, aumentando os custos operacionais e interferindo na prestação de serviço aos clientes. De acordo com Sequeira (2005), com o surgimento do Boeing 747, aeronave que foi um marco tanto em níveis de automação, quanto em relação ao número de passageiros transportados, com a triplicação do número de assentos, o modelo de certificação

até então aplicado pela FAA(Autoridade Federal de Aviação) nos Estados Unidos, mostrou-se pouco adequado, surgindo, assim, a necessidade de se desenvolver novas metodologias capazes de reduzir a probabilidade de ocorrência de uma falha significativa. Isso motivou a criação de uma Força-Tarefa na United Airlines, em 1968, conhecida pela sigla de MSG-1 (Maintenance Steering Group), encarregada de rever a aplicabilidade dos métodos existentes a essas aeronaves. O relatório dessa comissão introduziu os conceitos de Manutenção Centrada na fiabilidade (RCM), atendendo a solicitação do Departamento de Defesa americano. Desde o seu surgimento, a RCM vem se confirmando como uma das mais importantes tecnologias contemporâneas de manutenção; sua aplicação foi expandida para vários ramos de actividade humana, onde haja necessidade de manter o funcionamento dos diversos tipos de Equipamentos e processos (SIQUEIRA, 2005). A sua contribuição, dentro de um sistema produtivo, é evidenciada por uma maior disponibilidade da planta industrial ao menor custo, isto é, quanto maior esta disponibilidade, menor a demanda de serviços e, conseqüentemente, a redução de custos, favorecendo o crescimento da produtividade, como podemos ver na figura 2 a evolução das expectativas da manutenção.

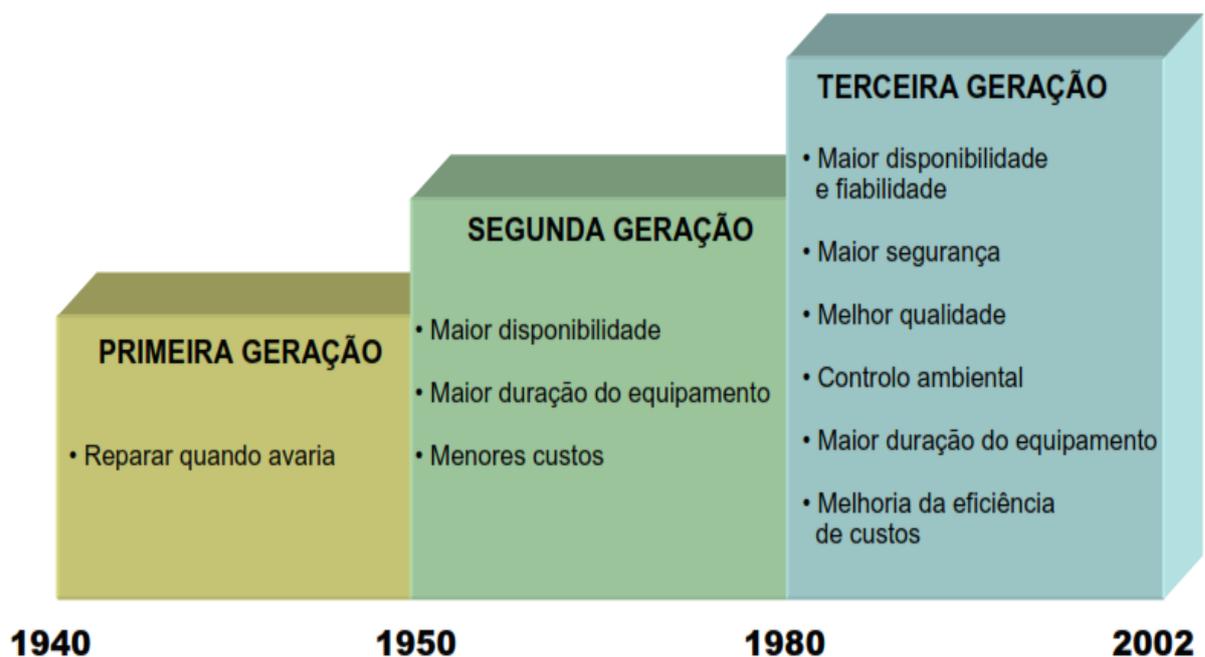


Figura 2-Retrospectiva e evolução das expectativas da Manutenção.

Fonte:Nepomuceno.(1989)

### 3.5-Tipos de manutenção

De acordo com Ferreira [5], podem considerar-se dois tipos de Manutenção: Manutenção correctiva e Manutenção preventiva como ilustra a figura 3.

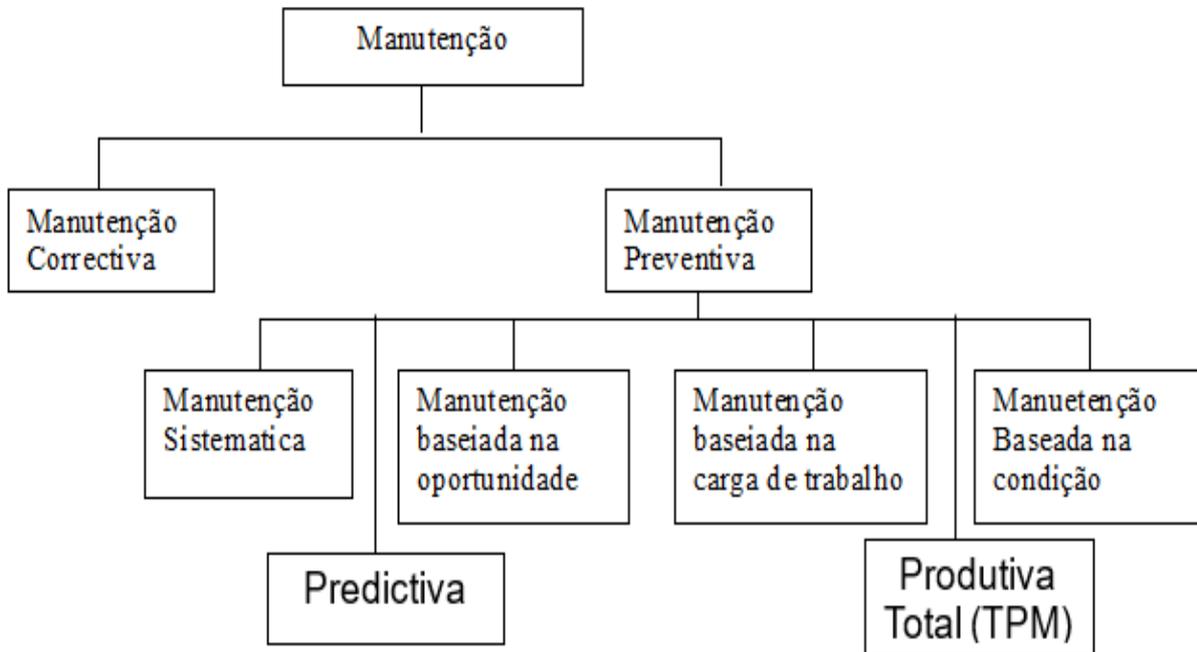


Figura 3-Tipos básicos de manutenção.

Fonte: Apontamentos de Manutenção Industrial(2007).

Manutenção Preventiva -pode ser definida como a manutenção efectuada antes da ocorrência da avaria. Este reveste-se de duas formas diferentes:

- Sistemática – substituição planeada, concretizada com o cumprimento de um prazo;
- Condicionada – substituição decorrente do acompanhamento e apreciação da degradação de parâmetros de funcionamento até um valor considerado insatisfatório.

Manutenção Correctiva – é simplesmente definida como a manutenção efectuada após a ocorrência da avaria e que se subdivide em:

- Paliativa – reparações provisórias;
- Curativa – reparações com carácter definitivo.

### 3.6- Custos da Manutenção

O preço final de um bem produzido comporta, entre outros, os custos inerentes à manutenção. Ferreira [5] considera dois tipos de custos em manutenção, directos e indirectos.

## **Custos Directos**

Os Custos directos podem ser mensais ou anuais, a saber:

- Mão-de-obra;
- Despesas globais dos serviços de manutenção;
- Posses de stocks, ferramentas e máquinas;
- Consumíveis (matérias primas e outros bens);
- Peças de substituição;
- Contractos de manutenção;
- Trabalhos subcontractados.

## **Custos Indirectos**

- Custos de perda de produção a considerar
- Custos de depreciação (matéria prima em curso de transformação, produtos não fabricados, perda de qualidade, etc);
- Mão-de-obra (fabricação) parada;
- Amortização de equipamentos parados;
- Despesas induzidas por prazos não cumpridos (sansões, perda de clientes, fraca imagem, etc.);
- Despesas com o arranque do processo de produção.

### **3.7-Stocks**

O stock é uma reserva de materiais para facilitar a produção ou satisfazer a procura pelos clientes.

Os stocks incluem:

- Matérias-primas e componentes;
- Produtos em vias do fabrico;
- Produtos finais;

### **3.8-Análise Pareto**

O princípio de Pareto (ou análise de Pareto) é uma técnica que permite seleccionar prioridades quando se enfrenta grande número de problemas ou quando é preciso localizar as mais importantes de um grande número de causas. Dentro de uma colecção de itens, os mais

importantes, segundo algum critério de importância, normalmente representam pequena proporção do total.

Segundo o princípio de Pareto, a maior quantidade de ocorrências ou efeitos depende de uma quantidade pequena de causas. Isso também é conhecido como princípio 80-20. Portanto, focalizar as poucas causas significativas permite resolver a maioria dos problemas. O primeiro problema a ser resolvido torna-se encontrar as prioridades – as causas ou problemas que provocam as consequências mais danosas. Uma das formas de utilização do princípio de Pareto consiste em fazer o levantamento das causas de uma ocorrência e contar quantas vezes ou a influência que cada causa acontece.

### **3.9-MTBF ("Tempo médio entre falhas ")**

MTBF ("Tempo médio entre falhas ") ou período médio entre falhas é um valor atribuído a um determinado dispositivo ou aparelho para descrever a sua fiabilidade. Este valor atribuído indica quando poderá ocorrer uma falha no aparelho em questão. Quanto maior for este índice, maior será a fiabilidade no equipamento e, conseqüentemente, a manutenção será avaliada em questões de eficiência.

## **CAPÍTULO IV – RESUMO TEÓRICO SOBRE RCM**

### **4. MANUTENÇÃO CENTRADA NA FIABILIDADE (RCM)**

Actualmente Muitas empresas nos países terceiro mundo operam parques envelhecidos com a maior parte dos seus equipamentos operando próximos do fim da sua vida útil. Custos operacionais crescentes com o aumento da idade média das instalações, baixa produtividade, e mau ambiente de trabalho são consequências desta situação. Por outro lado, a exigência de melhor qualidade na prestação de serviços por parte dos clientes e um menor custo de operação por parte de accionistas e controladores criam a necessidade de se desenvolver novas metodologias e estratégias para a gestão de activos durante toda sua vida útil: desde o planificação e criação da carteira de novos projectos até a desactivação do bem. Neste sentido, a metodologia RCM (Manutencao Centrada na Confiabilidade)- Manutenção centrada na fiabilidade vem ganhando cada vez mais espaço nos diferentes sectores produtivos tornando-se uma prática cada vez mais necessária às empresas que, em meio a um mercado extremamente competitivo, devem satisfazer seus clientes no tocante às suas expectativas na qualidade de prestação de serviços.

#### **4.1. Princípios da Manutenção Centrada a Fiabilidade (RCM)**

" Manutencao Centrada na Confiabilidade " (RCM) ou em português Manutenção Centrada na Fiabilidade é um novo estratégia para a planificação da manutenção industrial que visa racionalizar e sistematizar a definição de tarefas de manutenção, bem como, garantir a fiabilidade e a segurança operacional ao menor custo.

A metodologia RCM, é usada para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional. Para isso, a metodologia analisa as funções e padrões de desempenho: de que forma ocorre a falha, o que causa cada falha, o que acontece quando ocorre a falha e o que deve ser feito para preveni-la. Como resultado, obtém-se um aumento da disponibilidade, o que permite um aumento de produção e segurança no trabalho.

Metodologia RCM, em razão da sua complexidade é aplicada principalmente na análise de sistemas julgados críticos ao processo, seja por factores que envolvem segurança, saúde ou meio ambiente (risco de explosões, lesões dos operadores ou contaminações), seja por factores económicos (Alto custo de reparação de componentes) ou mesmo factores que envolvem a disponibilidade operacional do sistema.

## **4.2-Objectivos da RCM**

O principal objectivo da RCM é reduzir os custos da Manutenção, focando-se nas funções mais importantes do sistema ;

Além do enfoque tradicional, a RCM pode estender a sua análise para cobrir tópicos e problemas de suporte logístico e até mesmo na gestão de peças sobressalentes.

A aplicação da RCM conduz muitas vezes a mudanças nas actividades de manutenção, tais como:

- Mudanças nas tarefas “baseada no tempo de operação do equipamento” para “baseada nas condições do equipamento”;
- Mudança no conteúdo das tarefas correntes e/ou na frequência das tarefas;
- Adição de novas tarefas;
- Exclusão de tarefas;
- Modificação de projecto.

Para ser desenvolvida, a metodologia RCM utiliza sete perguntas sobre cada item em revisão, a saber :

- 1-Quais são as funções e padrões de desempenho do item no seu contexto operacional actual?
- 2-De que forma ele falha em cumprir suas funções?
- 3-O que causa cada falha operacional?
- 4-O que acontece quando ocorre a falha?
- 5- De que forma cada falha tem importância?
- 6-O que pode ser feito para prevenir cada falha?
- 7-O que deve ser feito, se não for encontrada uma tarefa preventiva apropriada?

## **4.3-Etapas de implementação da estratégia RCM.**

### **1º Passo : Criação da equipa da implementação da estratégia RCM.**

O primeiro e mais importante passo da metodologia RCM é a criação da equipe que vai implementar a estratégia. Portanto os técnicos de Manutenção por si só não conseguem responder às sete questões colocadas pela estratégia RCM. Por esta razão, é feita a criação de equipa que, em reuniões, fará as análises das falhas, e em função dos resultados obtidos irá se propor as tarefas de manutenção e suas periodicidades. De forma geral esta equipa é formada

por um facilitador, supervisor de manutenção, supervisor de operação, engenheiro de manutenção, um técnico mecânico e electricistas de campo, e especialista. É de toda a conveniência que os elementos que realizam cada estudo específico, sejam os que “melhor conhecem o equipamento”. É também fundamental que o grupo de trabalho antes conheça, com algum detalhe, o processo RCM.

### **Papel dos integrantes da equipa**

Facilitador - propiciar as discussões, conduzir as análises conforme as planilhas da RCM, fazer perguntas, estabelecer um clima de igualdade, e garantir o desenvolvimento das reuniões no tempo estabelecido.

O supervisor de manutenção -conhece os processos de manutenção de forma prática e integral, fornece a experiência à equipa, e tem o respaldo de seus supervisionados de forma natural.

O supervisor da operação -supre a equipa com conhecimentos de operação em geral e esclarece sobre as consequências operacionais das falhas dos equipamentos de rede.

O engenheiro de manutenção -Auxilia à equipa o conhecimento técnico no nível de engenharia, dá uma visão macroscópica da rede e aporta informação sobre técnicas preditivas e preventivas. A sua contribuição é científica, mais que analítica e empírica.

Técnicos de campo- fornecem à equipa informações reais sobre as operações e manutenções da rede e sobre a execução real das normas e procedimentos, além de conhecer profundamente os equipamentos de manobra da rede e suas falhas.

Os especialistas -não são membros fixos da equipa. Suas participações são na qualidade de “experts” em um equipamento em particular. Contribuem com um alto nível de conhecimentos teórico-práticos.

#### **2º Passo : Selecção do equipamento/sistema que vai se beneficiarem do processo RCM.**

Tem por objectiva identificar e documentar o sistema ou processo que será submetido à análise, para a escolha do equipamento/sistema.

#### **3º Passo : Definição das funções e capacidade actual desejado do equipamento seleccionado.**

Nesta fase, com base em catálogos e manuais de equipamentos faz-se a definição das funções de cada equipamento seleccionado e de seguida determina-se o que os utentes querem que o equipamento faça, no seu contexto operacional presente -desempenho desejado. Para tal

recorrer-se aos relatórios diários apresentado pelo sector de operações. Pode se distinguir dois tipos de desempenho:

Desempenho projectado – desempenho para o qual o equipamento foi desenhado.

Desempenho desejado – é o que o usuário (operador) quer que o equipamento realize ou execute, este depende das condições actuais do equipamento.

#### **4º Passo : Análise de modos de falhas, causas, seus efeitos e consequências.**

Uma vez entendidas as funções do sistema e cada item do sistema, faz-se a investigação e documentação de todas as causas e modos de falhas , assim como os efeitos adversos produzidos por elas, utilizando a metodologia FMEA (Análise de modos e efeitos de falha).

FMEA é a metodologia de base da análise RCM que analisa cada componente de um sistema, identificando suas funções e falhas associadas, detalhando ainda, as causas e os modos de falhas relacionados a cada uma destas falhas, examinando quais as consequências sobre o sistema. A FMEA normalmente utiliza formulários padronizado para representação das informações para definir e documentar todos os modos de falhas potenciais em um sistema.

Um estudo de FMEA envolve a identificação sistemática dos seguintes aspectos, para cada item em análise.

Função -qualquer propósito pretendido para um processo ou produto; ou seja objectivo, com o nível desejado de performance;

Falhas- Incapacidade do item físico de fazer o que o usuário quer que ele faça. As falhas podem ser parciais ou totais.

Modo de Falha- É qualquer evento que possa levar um activo (sistema ou processo) a falhar; Está associado as prováveis causas de cada falha funcional, estes eventos levam a uma diminuição parcial ou total da função do produto e de suas metas de desempenho.

Causa da Falha-é a razão que faz com que a falha ocorra. Esta pode estar associada a:

Falha de projecto;

- Defeitos do material;
- Deficiências durante o processamento ou fabricação componentes;
- Defeitos de instalação e montagem;
- Condições de serviço não previstas ou fora de projecto;
- Deficiências da manutenção; ou operação indevida.

Efeitos da Falha- é impacto resultante na função principal, descrevem o que acontece quando um modo de falha ocorre, como mostra a tabela 2 do formulário para análises de modos e efeitos das falhas.

Alguns efeitos típicos em máquinas e equipamentos em geral são: esforço de operação excessivo, vazamento de ar, desgaste prematuro, consumo excessivo, etc

Consequência das Falhas –As falhas podem afectar:

- Produção,
  - Qualidade do serviço ou do produto,
  - Segurança e
  - Meio ambiente.
- Podem incorrer em aumento de custo operacional e consumo de energia.

<b>Manutenção Centrada a Fiabilidade (RCM)</b>						
						Data:
<b>Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA)</b>						
<b>Nome do Sistema em análise:</b>						
<b>Autor de análise:</b>						
Subsistema/ Componente	Função	Modo de falhas	Causas das falhas	frequência	Efeitos das falhas	Consequências das falhas

Tabela 2-Formulário padronizado FMEA para análises de modos e efeitos das falhas.

Fonte:Smith (1993).

**5º Passo : Selecções das tarefas Escolha do tipo de manutenção, software adequadas e estimativa dos recursos requeridos.**

Após a análise de detenção de modos de falhas, seus efeitos e consequências, fundamentais implementação de acções correctivas sobre os processos analisados, factor este que normalmente leva a melhoria da fiabilidade, segurança e em algumas situações, performance do sistema. Portanto fez-se a escolha do tipo de manutenção e software tecnicamente adequada que vai assegurar que a falha não ocorra, identificação das potenciais tarefas MP's, estabelecer intervalos das tarefas, estimar os recursos requeridos e treinamento adequado. para aplicação do processo nos activos seleccionados; o Nesta etapa a contribuição científica do engenheiro de manutenção no tocante às técnicas preditivas e preventivas é de vital importância.

#### **6º Passo: Formulação e Implementação do plano Manutenção Centrada na Fiabilidade.**

Faz-se a implementação das recomendações do RCM, revê-se o cronograma das tarefas. É conveniente comparar estas recomendações com as actividades de manutenção já existentes no programa de manutenção da empresa. A questão então é decidir se devem ser feitas novas actividades, mudar as actividades existentes ou até mesmo eliminar algumas actividades de Manutenção.

#### **7º Passo: Melhoria contínua**

Após implementação da manutenção centrada na fiabilidade, revisões periódicas são obrigatórias.

O objectivo destas actividades contínuas de revisão periódica é reduzir as falhas, aumentar a qualidade da manutenção e a disponibilidade dos equipamentos, identificar a necessidade de expandir o programa RCM. Sempre existe um modo melhor de fazer as coisas. A melhoria contínua. Daí a necessidade de criação de um departamento de manutenção e implementar as etapas da estratégia RCM como ilustra a figura 4.

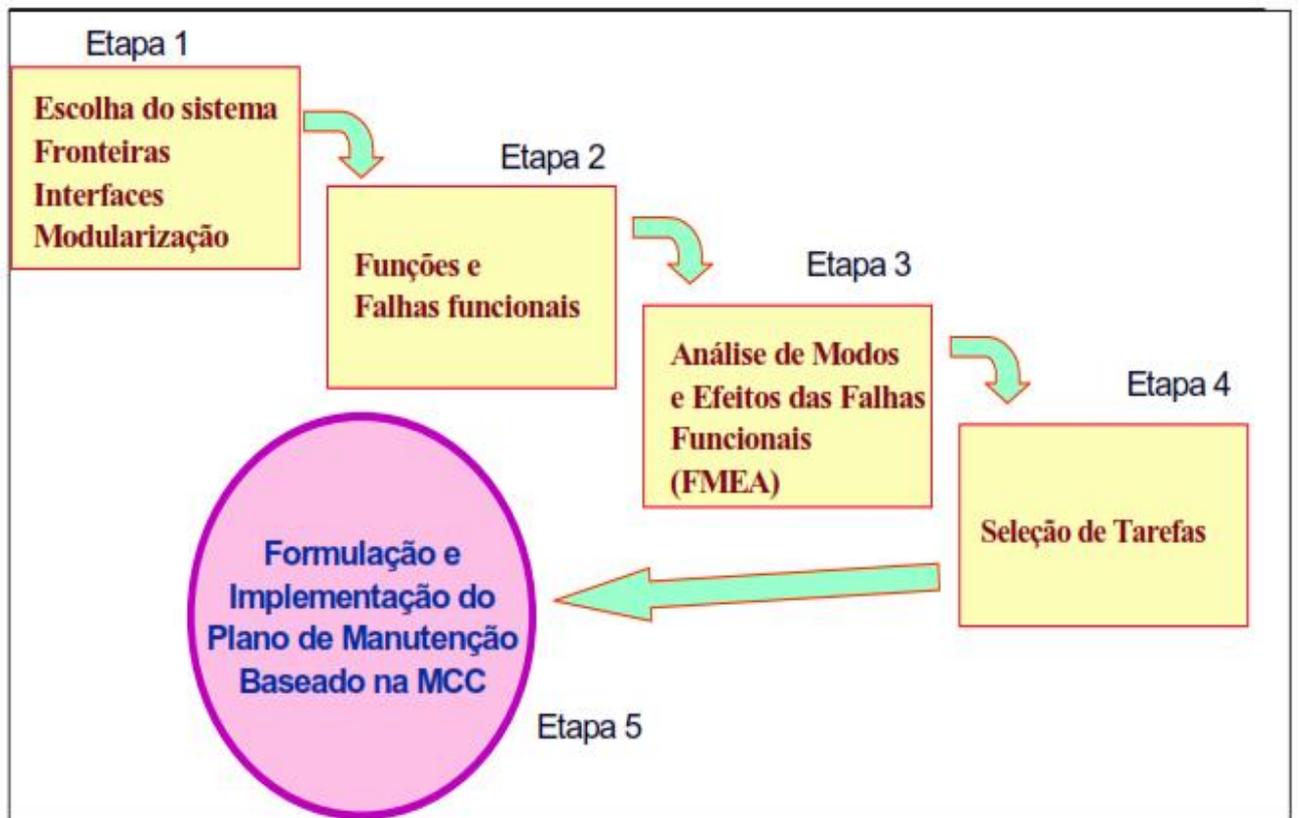


Figura 4-Etapas de implementação da estratégia RCM.

Fonte:Sequeira (2005).

## **CAPÍTULO V – DESENVOLVIMENTO DO TEMA**

### **5- IMPLEMENTAÇÃO DA RCM NO DESCARREGADOR DE NAVIOS**

#### **5.1-Descrição do descarregador de navios**

O descarregador de navios é um sistema usado para fazer a descarga de carga granular no porão de navios e que para o efeito usa o sistema pneumático. A capacidade instalada deste descarregador é de 250 T/h . O descarregador de navio em estudo neste trabalho é classificado no grupo de máquinas de transporte pneumático pois é constituído de um sistema de sucção de carga granulado.

**Transporte pneumático** consiste no deslocamento de um produto em pó ou granulado através do fluxo de ar, em uma tubulação vedada em relação ao meio ambiente ou atmosfera.

#### **5.2-Constituição do descarregador de navios.**

O descarregador de navios é constituída por:

**Estrutura-** é usado para suportar os outros equipamentos.

**Carris,** são mecanismos de translação do descarregador. O accionamento é feito directamente por moto- redutores que movimenta o descarregador horizontalmente a uma velocidade aproximada de 12m/min.

**Motor de giro-** é usado para proporcionar o movimento circular por intermédio dum par de rodas dentadas gigantes.

**Guincho auxiliar** –é usado para elevar e transportar equipamentos pesados para o navio ou para o próprio dascarregador.

**Uma cabine do operador-** é através da cabine que se comanda o descarregador;

**Contetor dos ventiladores-sucção-** protege os ventiladores-turbos da chuva, poeiras, etc.

**Soprador centrífugo** - é usado para sucção e outro para soprar os filtros de mangas;

**Dois cabsteantes-** são usados para regular o comprimento do telescópio horizontal e vertical;

**Válvula rotativa-** trata-se dispositivo de introdução do produto de maneira doseada no circuito de transporte pneumático;

**Filtro de mangas-** são usados a para filtrar o ar que vai aos ventiladores-turbos.

**Conduatas-** é o conjunto de tubulação entre os pontos de partida e de chegada do produto;

Um conjunto de acessórios especiais / instrumentos, que servem para melhorar e controlar o sistema como um todo.

### **5.3-Descrição do Processo de descarregamento de navio**

O processo de descarregamento do cereal é conseguido por meio de criação vácuo ( $P_{nom}=-06$  bar) suficiente para sugar o cereal e é produzido por ventiladores-Sucção. O produto é puxado a partir dum elemento chamado tromba , passa pelas condutas (telescópio vertical e horizontal), é desviado para o buffer através de um retentor do produto. Por meio de filtros de mangas, o ar é filtrado evitando deste modo que as poeiras passem para os ventiladores- Sucção. As poeiras filtradas caem, juntam-se ao produto transportado e são conduzidos para buffer de espera; no buffer de espera, o produto vai acumulando-se e paulatinamente é encaminhado até válvula rotativa onde por sua vez doseia em quantidades certas e em seguida cai por gravidade no transportador de cinta que se encontra em movimento e por fim este leva o produto até aos Silos armazenagem.

### **5.4-Implementação da Manutenção Centrada na Fiabilidade no descarregador de navios.**

#### **5.4.1-Escolha do equipamento /sistema que vai-se beneficiarem da metodologia RCM**

Para a escolha do equipamento e implementação das técnicas da **RCM** no Descarregador de navios , foi necessário fazer uma análise de dados relativos a falhas de todos equipamentos, contido na linha de recepção marítimo . Inicialmente, analisaram-se os relatórios de falhas dos meses de Março, Abril e Maio.

Estas observações foram feitas durante o descarregamento de cinco navios a saber: AMITY-17/03/2024; CLIPPER TITAN-05/04/2024; MOSOR-27/04/2024; NEW SPIRIT-05/05/2024; SERENITY-18/05/2024. A duração do descarregamento dos cinco navios foi de 20 dias.

O estudo feito na linha de recepção marítimo consistiu na análise das causas da falha do equipamento e sua frequência de ocorrência. Este permitiu visualizar que dentre vários equipamentos o descarregador de navios era o sistema mais críticos do processo.

Veja a tabela 3.

A partir da análise das falhas de cada sistema foi desenvolvido um diagrama de Pareto, que é um recurso gráfico utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas de perdas que devem ser sanadas.

O diagrama de Pareto consiste num gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências da maior para a menor o que permitiu visualizar os equipamentos/sistemas mais críticos do processo. (Veja a figura 5.

<b>Equipamento</b>	<b>Nº de falhas (Fi)</b>	<b>Causas das falhas</b>
1- Descarregador de navios	91	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustar nas flanges de união</li> <li>-Obstrução das condutas do produto</li> <li>-Disparo dos disjuntores</li> <li>-Sobrecargas</li> <li>-Aquecimento do equipamento</li> <li>-Vibração fortes do equipamento</li> <li>-Tapar as fugas nas condutas</li> <li>-Aquecimento do transformador do descarregador</li> <li>-Afinações</li> <li>-Curto-circuito</li> <li>-Fugas do óleo</li> <li>- Desgaste da cadeia</li> <li>-Limpar os filtros de mangas</li> </ul>
2-Transportador de Cinta-1 (BC1)	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fugas do óleo no redutor</li> <li>-Gripagem de rolamentos do tambor motriz</li> </ul>
3-Elevador de canecas (E0)	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mau funcionamento no automático</li> <li>-Defeito do Speed control</li> <li>-Defeito do nível máximo</li> <li>-Desalinhamento</li> </ul>
4-Transportador de Cinta-2 (BC2)	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desalinhamento da cinta</li> <li>-Desgaste lateral do tapete</li> </ul>
5-Transportador de Cinta-3 (BC3)	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Danificação do vedante de óleo do redutor</li> <li>-Fugas do óleo no motor redutor</li> <li>-Aquecimento do motor eléctrico</li> <li>-Reparação dos dispositivos de segurança</li> <li>-Desalinhamento da cinta</li> <li>-Gripagem de dois roletes</li> <li>-Remendar o tapete e fitas das juntas</li> </ul>
6-Transportador de Cinta-4 (BC4)		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fugas do óleo no vedante entre redutor e acoplamento hidráulico</li> </ul>
7-Balança de recebimento (SC1)	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Defeito de pressão do ar</li> <li>-Defeito do nível máximo</li> <li>-Defeito da electro-válvula que comanda alimentação do balde do pesador</li> </ul>
8-Elevador de canecas (E1)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Substituição dos pinos do freio hidráulico</li> </ul>

		-Troca de seis canecas -Rompimento do fusível mecânico
9-Transportador de Cinto-5 (BC5)	4	-Remendar o tapete e fitas nas juntas Danificacao de vedante de conexao entre redutor e acoplamento hidraulico
10-Transportador de Cinto-6 (BC6)	3	-Remendar o tapete e fitas nas juntas

Tabela 3- Resultados das intervenções de manutenção na linha de recebimento marítimo

NB: o estudo foi feito durante o descarregamento de dois produtos diferentes, Trigo em sereal e soja em pó. Com as observações feitas concluiu-se que o maior número de falhas do equipamento ocorreu durante o descarregamento soja (produto em pó), pois o equipamento não foi desenhado para descarregar produtos em pó. Visto que durante o descarregamento deste produto o equipamento assim como o meio ambiente interno/externo ficava coberto de pó agravando desta forma as condições de funcionamento de equipamento, para além de contaminar o ambiente interno/externo e a tabela 2, Mostra a análise de falhas na linha de recebimento marítimo.

I	Equipamento	Nº de Falhas ( Fi )	Fi/ΣF <sub>T</sub>
1	Descarregador de navios	91	62%
6	Balança de recebimento	25	17%
4	Transportador de Cinto-2	12	8%
5	Transportador de Cinto-3	8	5%
2	Transportador de Cinto-1	4	3%
8	Transportador de Cinto-6	3	2%
7	Elevador de canecas-4	2	1%
3	Elevador de canecas-0	1	0,7%
		F <sub>T</sub> =146	T=100%

Tabela 4- Análise de falhas ou Diagrama de Pareto

**Autor: Mathe**

O diagrama de Pareto torna clara a relação acção/benefício, ou seja, prioriza a acção que trará o melhor resultado, como se pode ver na figura 5.

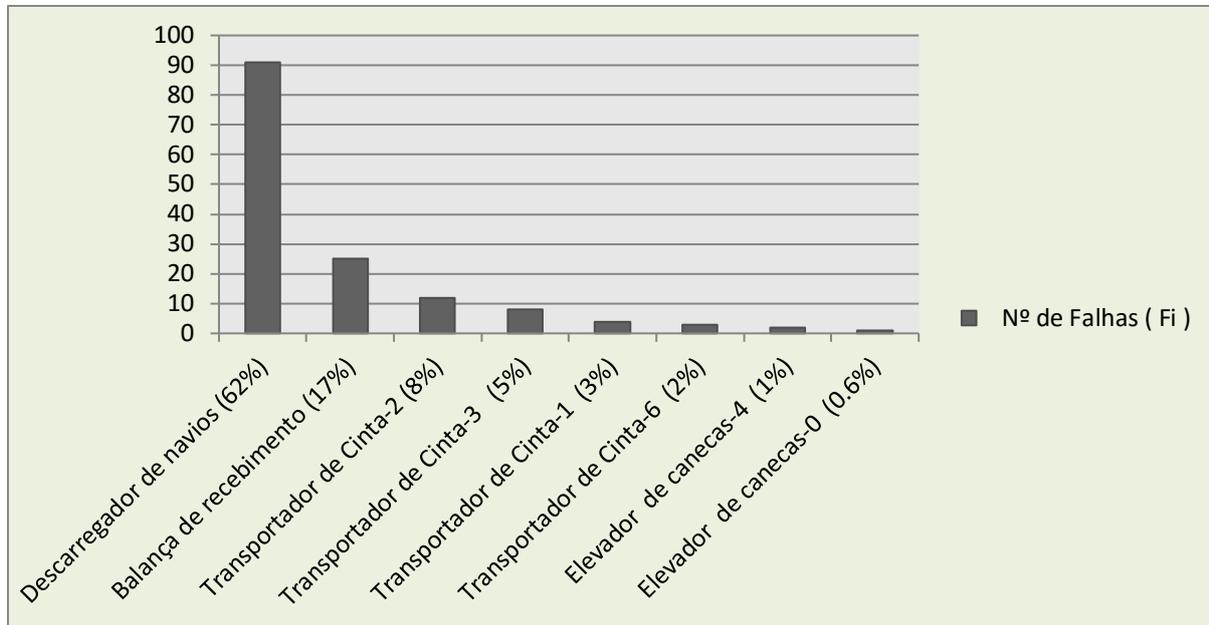


Figura 5-Diagrama de Pareto da linha de recebimento marítimo

#### **Autor Mathe**

A partir do diagrama de Pareto acima apresentado pode se observar que:

- O Descarregador de navios é o equipamentos mais críticos da linha pois, compõe 62% das falhas- corresponde a região **A** ;
- A Balança de recebimento e Transportador de Cinta-2 apresentam uma criticidade média ( 17% e 8%) respectivamente corresponde a região **B**;
- Os Transportador de Cinta-3,1,6 e Elevadores 4,0 apresentam uma criticidade baixa.- corresponde a região **C**.

#### 5.4.2-Selecionar a Máquina: Descarregador de navios do produto agraneiro



Figura 6 - Descarregador de navios

#### 5.4.3- Quadro 1- Capacidade actual mínima desejada, de sucção no descarregador de navios.

Capacidade projectada	Capacidade requerida
250 T/h	190T/h

Quadro 1- capacidade de sucção requerida no descarregador de navios

Determinação da capacidade actual requerida do descarregador de navios baseou-se na informação colhida em banco de dados do sector de operações referente a produção. Olhando para o histórico do descarregador de navios desde montagem em 1997, este tem vindo a registar uma queda da sua capacidade de sucção de 250 T/h para 190T/h e as razões apontam-se a fadiga de alguns dos seus componentes. Por outro lado, durante o estágio foi observado que quando o descarregador de navios funcionasse com deficiência (fugas nas condutas do produto) a mesma capacidade de sucção baixava de 190T/h para 100 a 120T/h e quando fosse feita intervenções correctivas (apaliativas) para parar as fugas a capacidade de sucção subia para 180T/h a 190T/h. portanto as tarefas de manutenção propostas neste trabalho visam maximizar a capacidade de sucção do descarregador de navios para 190T/h. Pressupõe-se que 190T/h é a capacidade máxima que o equipamento pode nas condições actuais.

Para análise de Modos e Efeitos de Falhas, o autor tinha como auxílio um formulário FMEA e para Selecções das Tarefas, tipos de Manutenção e formulação do plano de Manutenção tinha como meios de trabalhos, um computador, plano de Manutenção, fichas de Manutenção preventiva, ficha de notificação das avarias, fichas de avaliação de riscos dos locais de trabalho, uma equipa de técnicos de manutenção.(Veja nos anexos A1 e A2 - respectivamente).

NB: Sendo um dos objectivos da RCM Melhorar a disponibilidade do equipamento (Descarregador de navios), a empresa deverá adoptar como tipo a Manutenção preventiva sistemática planificada, em paralelo com a Manutenção correctiva. Para substituição de óleos e correias deve ser Manutenção preventiva baseada carga de trabalho.

-A tomada de decisão teve como base os riscos, isto é: a frequência e consequência de uma falha em termos do impacto sobre a segurança, ambiente e operações.

-Algumas acções preventivas acima propostas vem previstos no plano de manutenção de empresa apenas Periodicidade de intervenção.

### 5.4.3-Requisitos necessários para Implementação da RCM

#### 5.4.3.1- sobressalentes

No quadro 2 ilustra Os componentes e quantidades dos sobressalentes necessários por ano são ilustrados no quadro 2. Quadro: 2- Mostra os sobressalentes necessários por ano

<b>Componentes</b>	<b>Quantidade</b>
Válvula rotativa	1
Filtros de Mangas	16
Cadeia de transmissão	1
Fusíveis	4
lâmpadas de gambiães	6
Borracha de vadação da articulação do boom	1

**Quadro 2- Sobressalentes necessários por ano.**

NB: A determinação das quantidades dos sobressalentes teve como base o historial da substituição das peças.

#### 5.4.3.2-Dispositivos de medição.

Como forma de prevenção de avarias deverá haver uma atitude permanente para a prevenção, através da inspeção. Para tal necessitar-se-á de instrumentos de medição e de treinamento do pessoal que vai fazer a inspeção. A ideia é substituir a prática de corrigir defeitos, após actos consumados, como mostram os dispositivos de medição no quadro 3.

<b>Dispositivos de medição</b>	<b>Quantidade</b>
Termómetro	2
Horímetro	2
Multímetro	2

**Quadro 3 - Dispositivos de medição**

#### 5.4.3.3-Uma equipa de manutenção permanente e Treinamento

A empresa STEMA, para além de possuir pouco pessoal apto ou capacitado tecnicamente para realizar tarefas de manutenção, este está envolvidos no sector de operações e não dispõem de tempo para se dedicar aos estudos e soluções. Portanto, por forma apoiar a nova estratégia (RCM), deve-se redefinir as funções e criar-se uma equipa dedicada somente para a realização destas tarefas na empresa, objectivando melhorar a eficiência.

Isto significa que no seu quadro técnico a empresa deve contratar mais quatro técnicos médios (dois mecânicos e dois electricistas). Por forma haver flexibilidade realização das

tarefas os mesmos devem receber treinamento e acima de tudo devem ter uma capacitação sobre a metodologia RCM.

#### **5.4.3.4-Um software para gestão da manutenção.**

Para o bom funcionamento da RCM é de fundamental importância que seja usado um sistema computadorizado de informações, pois, não é aceitável outra forma de gerenciamento das informações diante da facilidade que existe na obtenção de tal sistema actualmente.

#### **5.4.3.5-Criação de um departamento de manutenção**

Após implementação da manutenção centrada na fiabilidade, revisões periódicas serão mandatórias, por forma aumentar a qualidade da manutenção e a identificar a necessidade de expandir o programa RCM por isso deve-se criar um espaço (departamento de manutenção) onde irá-se buscar soluções de cada problema encontrado. Com a introdução de software na empresa a equipa estará integrado via sistema e preferencialmente no departamento devem estar localizados fisicamente numa mesma área a fim de manterem contacto tanto electrónico como no desenvolvimento das actividades aumentando assim o comprometimento e a troca de informações.

#### **5.5-Benefícios que RCM vai trazer para empresa.**

Os benefícios esperados da implementação da RCM são:

- Maior segurança e protecção ambiental, pois, o RCM considera as implicações de segurança e ambientais de cada modo de falha, antes de considerar seu efeito sobre as operações.
- Desempenho operacional será melhorado porque os gestores do programa terão informações técnicas para escolher melhores práticas de manutenção para garantir uma maior disponibilidade dos equipamentos no sistema produtivo. O aumento da disponibilidade dos
- equipamentos pode ser visto também como uma redução no tempo de reparação.
- Maior custo-benefício da manutenção, pois, o RCM canaliza a atenção para as actividades de manutenção que exercem maior efeito sobre o desempenho da instalação. Isto ajuda a garantir que tudo que é investido na manutenção é feito onde tem maior resultado.
- Vida útil mais longa de equipamentos de maior valor, pois a análise *FMEA* garante
- que cada componente do equipamento receba a manutenção necessária para cumprir a sua

- função, garantir uma vida mais longa do equipamento.
- Banco de dados de manutenção melhorado, pois, o RCM realiza como primeiro passo a colecta de informações e o mantimento destas, teremos ainda melhor gestão de informação associado ao uso de software no gestão.
- Maior motivação das pessoas, principalmente das que estão envolvidas com o processo de revisão RCM, pois leva as pessoas a entender melhor o processo e os equipamentos que estão envolvidos neste processo.
- Maior satisfação dos resultante da melhoria na prestação de serviço da empresa aos seus clientes, pois com a metodologia RCM iremos não só garantir a disponibilidade do descarregador de navios, mas também vai-se melhorar o desempenho do sugador, passando assim cumprir com a qualidade e prazos de descarregamento
- Segundo alguns autores a RCM quando aplicado de forma correcta não leva mais do que dois anos desde sua implantação até a obtenção dos resultados.

## **CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

- A proposta de Melhoramento dos planos de Manutenção do Descarregador de navios usando a ferramenta RCM, atingiu-se objectivos como conhecer melhor os modos de falha, implementar RCM para cada modo de falha, otimizar os planos de manutenção do Descarregador de navios, conseguiu-se demonstrar melhorias com a estratégia de implementar RCM. Essas acções proporcionaram bons resultados para Companhia pois as paragens não programadas reduziram, o tempo de manutenção reduziu de 10h para 6h devido a ordens de trabalho bem optimizadas;
- De acordo com o estudo feito recomenda-se aplicar o plano RCM no Descarregador de navios com objectivo de reduzir falhas, aumentar a qualidade da manutenção e garantir disponibilidade dos equipamento.

## CAPÍTULO V II -BIBLIOGRAFIA

- [1] MARIPIA, ANDRÉ; NHUMAIO, GERALDO, Apontamentos de Manutenção Industrial, Faculdade de Engenharia, UEM, Maputo, 2007
- [2] PINTO, L. H. T. Análise de falhas: Tópicos de engenharia de confiabilidade. [S.I: s.n.],2004.  
SHIPUNLOADER:manual técnico
- [3] SIQUEIRA, I. P. Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implantação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- [4] SMITH, A., M., Reliability Centered Maintenance, McGraw Hill Inc, 1993.
- [5] PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. Manutenção: Função Estratégica, Rio de Janeiro; Qualitymark, 1998. 287 p.
- [6] XENOS, Harilaus G. Gerenciando a Manutenção , Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.
- [7] MUASSAB, J. R. Gerenciamento da Manutenção na Indústria Automobilística,Taubaté, 2002. Monografia – Universidade de Taubaté. Edgar Blucher, 1989.
- ELSAYED, E.A. Reliability Engineering. Nova York: Prentice-Hall, 1996. 737p.
- ENGELMAIER, W. Reliability of surface mount solder joints: Physics and statistics of failure. National Electronic Packaging and Production West Proceedings, Ann Arbor: University of Michigan, 1993. p. 1.782-1.790.

## **ANEXOS**

ANEXOS 01,02 e 03 (A4)- Análise de Modos e Efeitos de Falhas com o auxílio do formulário FMEA

ANEXOS 04 e 05 (A4)- Selecções das Tarefas, tipos de Manutenção e formulação do plano de Manutenção.

## A1. ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS COM O AUXÍLIO DO FORMULÁRIO FMEA

Manutenção Centrada a Fiabilidade (RCM)						
Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA)						
Nome do Sistema em análise: Descarregador de Navios			Autor de análise: Mathe			
Subsistema/ componente	Função	Modos de falhas	Causas das falhas	F. ocorr	Efeitos das falhas	Consequências das falhas
1 -Estrutura do descarregador de navios.	Sustentar os de mais componentes do sistema.	-Baixa flexibilidade.	- Degradação da estrutura devido a corrosão	----	Translação com muitas pausas.	-Perda de tempo de produção; -Insegurança no trabalho.
2-Moto-redutores	Garante o movimento translação do descarregador.	-Falhas no arranque -Disparo de disjuntores	- Mau contacto  -Curto-circuito	6	-fusão dos disjuntores  -Paragens durante o descarregamento do Produto	-Perda de tempo de produção;  -Baixa a produção.
3-Motor de giro	Proporciona o torque p/ girar o descarregador.	-Falhas no arranque -Disparo de disjuntores	- Mau contacto	4	-Perda de tempo  -Paragens durante o descarregamento do produto	-Perda de tempo de produção;

4-Telescópio Horizontal	Serve como conduta do produto durante o descarregamento este está disposto horizontalmente.	Fraca hermeticidade dado a existência de furos.	-Degradação do tubo devido ao choque com o produto e da corrosão;  -Ajuste inadequada nas flanges de união	3,5	-Baixa a pressão; -Fugas do produto;  -O equipamento fica sujeito a poeira;  -Baixa o rendimento.	Baixa a produção; -Aumento de perdas do produto;  -Contaminação do mar;  Contaminação do meio ambiente interno e externo.
5-Telescópio Vertical	Serve como conduta do produto durante o descarregamento este está disposto verticalmente	Fraca hermeticidade dado a existência de furos.	-Degradação do tubo o produto e da corrosão;  -Ajuste inadequada nas flanges de união.	4,3	-Baixa a pressão; -Fugas do produto;  -O equipamento fica sujeito a poeira  -Baixa o rendimento.	-Baixa a produção; -Aumento de perdas do produto; -Contaminação do mar;  -Contaminação do meio ambiente interno e externo.

Subsistema/ componente	Função	Modo de falhas	Causas das falhas	F. de ocorr	Efeitos da falha	Consequências da falha
6- Cabistrante do Telescópio horizontal	Variar o comprimento do telescópio horizontal durante descarregamento	-Queda do elemento de fixação do cabo  -Enrolamento do cabo fora das ranhuras	Degradação do cabo e outros elementos devido a corrosão.	2	-Baixa a pressão de Sucção.	-Perda de tempo de produção; -Baixa a produção;
7-Filtros de Mangas	É uma especie de filtro é usado para reter o pó para não passar para Turbinas.	-Obstrução o que dificulta o processo de sucção.	-Pó demasiado nos filtros de Mangas.	9,65	-Aquecimento das Turbinas	-Baixa a produção.
8-ventiladores-turbos	Proporciona a pressão necessária para sugar o produto (-0.6 bar).	-Disparo devido ao Aquecimento do motor.	-Ventilação insuficiente; -Acumulação de pó sobre as turbinas  -Vibração fortes das Turbinas;	6,4	Paragens durante o descarregamento do produto	-Baixa a produção.
9-Válvula rotativa	Dosea o produto no transportador de cinta e também funciona Como vedante.	-Não garante a vedação  - Dosea produto a mais	Desgaste das pás  Doseadoras	--	-Derrames do produto -Baixa a pressão de sucção -Baixa o rendimento	-Baixa a produção; -Perda do produto - Contaminação do mar
10- corrente de Transmissão	Transmite o movimento do motor electrico para a válvula rotativa	-Atrasos/adiantamento no doseamento do produto ou seja alta d sincronização entre doseador o transportador de cinta.	Poeiras acelerem o desgaste das articulações da corrente	4,3	-Sobrecargas no sistema;  - Deremes do produto Perda de tempo;  -Vibração do sistema.	-Baixa a produção; -Aumento de perdas do produto; -Contaminação do mar;  -Contanação do meio ambiente.

Subsistema/ componente	Função	Modo de falhas	Causas das falhas	F. de ocorr	Efeitos da falhas	Consequências das falhas
11-borracha de vadação da articulação do boom	Vadar a entrada e saído ar e produto na articulação do boom	-Fuga do ar  -Fuga do produto	-Desgate da borracha  -Uso ad borracha não  Adequada	2,75  	-Fugas do produto  -Baixa a pressão de Sucção;  -Baixa o rendimento	-Baixa a produção; -Aumento de perdas do produto;  -Contaminação do mar;  -Contanação do meio ambiente.
12-Tubo articulado	Permite a ligação entre o telescópio horizontal e  vertical.	-Fuga do ar  -Fuga do produto	-Degradação da borracha	2,43	-Baixa a pressão de sucção;  -Baixa o rendimento	-Baixa a produção; -Aumento de perdas do produto;  -Contaminação do mar;  -Contanação do meio ambiente.

13-Guincho auxiliar	Elevar e transportar equipamentos pesados  para o navio ou para o próprio descaarregador	lentidão no processo de elevação e  transporte de carga	-Degradação de pau de carga devido a corrosão	1,50	-Muitas pausas durante a elevavação da carga	-Perda de tempo de produção  -Insegurança no trabalho
14-Transformador T3	Alimentar a corrente ao descaarregador de navios.	aquecimento	-Ventilação insuficiente  -Acumulação de pó Sobre o Transformador	6,67	-Paragens durante o  descaarregamento  do produto	-Perda de tempo de produção  Baixa a produção

## A2. SELECÇÕES DAS TAREFAS, TIPOS DE MANUTENÇÃO E FORMULAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO.

<b>Manutenção Centrada a Fiabilidade (RCM)</b>					
<b>Propostas de Acções correctivas e Tarefas de Manutenção preventiva e formulação do plano</b>					
Nome do Sistema em análise: Descarregador de Navio			Autor de análise: Mathe		
Nºde Subsistema/ Componente	Função	Causas das falhas	Acções correctivas	Tarefas preventivas	Periodicidade
1-Estrutura do Descarregador	Sustentar os de mais componentes do sistema	-Degradação da estrutura devido a corrosão	Remover a parte corroida Reforçar a estrutura e por fim pintar.	1-inspensão de corrosão	1-trimestral
2-Moto-redutores	Garante o movimento translação do descarregador	-Mau contacto -Curto-circuito	-Melhorar a fixação dos cabos; -Mudar ou reforçar o isolamento dos cabos.	1-inspensão as ligações 2-fazer reapertos 3-medir a resistência de isolamento dos cabos.	1-Mensal 2-Mensal 3-Mensal
3-Motor de giro	Proporciona o torque p/ girar o descarregador	-Mau contacto	-Mudar ou reforçar o isolamento dos cabos.	1-inspensão as ligações	1-Mensal

4-Telescopio Horizontal	Serve como conduta do produto duranete o descarregamento este está disposto horizontalmente.	-Degradação do tubo devido o produto e da corrosão -Amolgadelas das condutas -Ajuste inadequada nas flanges das uniões.	-Tapar todos os furos -Concertar as Amolgadelas	1-Inspeção de corrosão 2-Reapertar uniões	1-Trimestral 2-Mensal
5-Telescopio Vertical	Serve como conduta do produto duranete o descarregamento este está disposto verticalmente.	-Degradação do tubo devido ao choque com o produto e da Corrosão. -Ajuste inadequada nas flanges de união.	-Tapar os furos -Concertar as amolgadelas	1-inspensão de corrosão 2-Reapertar uniões 3-Verificar se há fugas	1-Trimestral 2-Mensal 2-Mensal
6-Cabistrante do telescopio Horizontal	Variar o comprimento do telescopio horizontal durante descarregamento do produto.	Degradação do cabo e outros elementos devido a corrosão.	Mudar o cabo Reforça e e pintar os corroidos	1-inspensão de corrosão 2-inspensão do cabo 3-verificar se há fugas	1-Trimestral 2-Semestral 2-Mensal
7-Filtos de Mangas	É uma especie de filtro é usado para reter o pó para não passar para Turbinas.	-Pó demasiado nas mangas.	-----	1-limpeza das mangas	1-uma vez para cada turno durante a operação

Nº de Subsistema/ componente	Função	Causas das falhas	Ações corretivas	Tarefas preventivas	Periodicidade
8-Turbinas	Proporciona a pressão necessária para sugar o produto (-0.6 bar).	-Ventilação insuficiente -Acumulação de pó sobre as Turbinas -Vibração fortes das turbinas	Prever mais aspersores.	1-inspencionar o estado das filtros de mangas; 2-limpeza das turbinas e reaperto do motor eléctrico;	1-Mensal; 2-uma vez para cada turno durante a operação;
9-Válvula rotativa	Dosea o produto no transportador de cinta e também funciona como vedante .	-Desgaste das pás doseadoras	-Enchimento e retificação das pás doseadoras.	1-inspencionar o estado das pás doseadoras; 2-Varificar a folga admissível	1-Trimestral 2-anual
10-Corrente de transmissão	Transmite o movimento do motor eléctrico para a válvula rotativa.	-Poeiras acelerem o desgaste das articulações devido a degradação da caixa de proteção da corrente	-Reparar a caixa de proteção da corrente.	1-Regulação da distância Interaxial 2-lubrificação da corrente com masas	1-Mensal 2-Trimestral
11-borracha de vadação da articulação do boom	Vadar a entrada e saída ar e produto na articulação do boom.	- Degradação da borracha; -Uso de borracha não Adequada.	-Montar uma borracha de vadação apropriada.	1-Verificar se há fugas; 2-Inspencionar o estado do Vadante	1-uma vez para cada turno Durante a operação 2-Trimestral.

12-Tubo articalado	Permite a ligação entre o telescópio, horizontal e vertical.	Degradação da borracha por fadiga.	Tapar as fugas usando silicones e pedaços de borracha durante a descarga e por meio de solda em caso de uma paragem considerável.	1-inspencionar o estado do tubo articulado.	1-Trimestral
13-Guincho auxiliar	Elevar e transportar equipamentos pesados para o navio e para o próprio descarregador	-Degradação de pau de carga e do cabo devido a corrosão	-Remover a parte corroída -Reforçar a estrutura -Pintar a estrutura	1-Inspensão do equipamento quanto a existência da corrosão. 2-Inspensão do cabo e pau de carga	1-Trimestral 2-Semestral
14-Transformador T3	Alimentar a corrente ao descarregador de navios.	-Ventilação insuficiente; -Acumulação de pó sobre o Transformador;	-Prever mais aspersores no contentor do transformador	1-Inspensão do Transformador. Fazer limpezas do Transformador	1-Quinzal 2-Semanal