



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**LICENCIATURA EM ENGENHARIA DE GESTÃO INDUSTRIAL**

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**Tema: " Aplicabilidade e Importância da Manutenção Preventiva nas  
Indústrias de Transportes em Moçambique"**

Discente:

Chinungo, Donia de Lina Fernando

Supervisor:

Engº. David, Roberto Luciano

Maputo, Agosto de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
LICENCIATURA EM ENGENHARIA DE GESTÃO INDUSTRIAL  
TRABALHO DE LICENCIATURA

**Tema: "Aplicabilidade e Importância da Manutenção Preventiva nas Indústrias de Transporte em Moçambique"**

Discente:

Chinungo, Donia de Lina Fernando

Supervisor:

Engº. David, Roberto Luciano

Maputo, Agosto de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA DE GESTÃO INDUSTRIAL

### TRABALHO DE LICENCIATURA

**Tema: "Aplicabilidade e Importância da Manutenção Preventiva nas Indústrias de Transporte em Moçambique"**

Eu Donia de Lina Fernando Chinungo, estudante do 5º nível do curso de Engenharia de Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, da Universidade Eduardo Mondlane, submeto este trabalho como requisito para a aquisição do grau de Licenciatura em Engenharia de Gestão Industrial.

Aprovado por:

---

Engenheiro Roberto Luciano David, Supervisor do Trabalho

---

Membro do júri 1

---

Membro do júri 2

---

Membro do júri 3

Maputo, Agosto de 2022

**“Aplicabilidade e Importância da Manutenção Preventiva nas Indústrias de Transporte em Moçambique”**

**Donia de Lina Fernando Chinungo**

**ÍNDICE:**

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>DECLARAÇÃO DE HONRA .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABELA.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURA .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICO .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DAS ABREVIATURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Problemática .....	2
1.3. Justificativa.....	2
1.4. Objectivos.....	3
1.4.1. Objectivo Geral:.....	3
1.4.2. Objectivo específico:.....	3
1.5. Metodologia.....	3
<b>CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
2.1. História da Manutenção.....	4
2.1.1. Primeira Geração .....	4
2.1.2. Segunda Geração .....	5
2.1.3. Terceira Geração.....	6
2.1.4. Quarta Geração .....	6
2.2. O Fator Humano e a Capacitação.....	7

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

2.3. Função Manutenção .....	8
2.4. Tipos de manutenção.....	8
2.4.1. Manutenção Corretiva .....	8
2.4.2. Manutenção Preventiva .....	10
2.4.3. Manutenção Preditiva.....	10
2.4.4. Manutenção Detectiva.....	11
2.5. Engenharia de Manutenção .....	11
2.6. Gestão da Manutenção .....	12
2.6.1. Manutenção Produtiva Total (TPM).....	15
2.7. Pilares da TPM.....	23
2.8. Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) .....	26
2.9. Planeamento Estratégico .....	28
2.10. Industrialização em Moçambique .....	32
2.10.1. Tipos de indústrias existentes em moçambique.....	32
2.10.2. O declínio de algumas indústrias moçambicanas .....	34
<b>CAPÍTULO III - SITUAÇÃO DAS INDÚSTRIAS MOÇAMBICANAS .....</b>	<b>36</b>
3.1. Manutenção e seus desafios nas indústrias.....	36
3.2. Vantagens da aplicação da manutenção preventiva nas indústrias.....	37
3.3. Importância da Manutenção preventiva nas indústrias moçambicana.....	38
3.4. Problemas da não Manutenção Preventiva em moçambique .....	39
3.5. Acidentes causados pela falta de manutenção preventiva no sector dos transportes de Moçambique .....	40
3.5.1. A causa oculta dos acidentes de viação em Moçambique.....	42
3.5.2. Há inspecção mas não há redução significativa de acidentes de viação .....	44
3.5.3. Corrupção na Polícia: a certeza de que não haverá sanção .....	45
3.5.4. Acidentes registados pelas autoridades policiais .....	47
<b>CAPÍTULO IV - AS DOZES ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....</b>	<b>55</b>
4.1. Etapas para implantação de um programa de Manutenção preventiva .....	55
4.2. Diagnósticos de Falhas.....	58
4.3. Procedimento para Análises de Falhas.....	63

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

<b>CAPÍTULO V – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>5.1. CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>5.2. RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

### TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante Donia de Lina Fernando Chinungo entregou no dia \_\_/\_\_/2022 as 3 cópias do relatório do seu Trabalho de Licenciatura com a referência: \_\_\_\_\_, intitulado: Aplicabilidade e Importância da manutenção preventiva nas Indústrias de transportes em moçambique.

Maputo, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

O chefe da Secretaria

\_\_\_\_\_



## **TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022**

### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus pelo apoio e por ter me concedido força e saúde durante o curso e a realização deste trabalho para chegar até o final.

Agradecimento a minha família e em especial meus pais, por sempre estar do meu lado me apoiando em toda minha trajetória.

Um agradecimento especial ao meu supervisor, Eng<sup>o</sup>. Roberto, pelo apoio e dedicação do seu escasso tempo para realização de correções, dar sugestões e recomendações para o meu Trabalho de Licenciatura.

## **TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022**

### **DEDICATÓRIA**

Dedico o presente trabalho aos meus pais, Fernando Chinungo e Lina Chinungo, pelo apoio e por sempre acreditarem no meu potencial.

## **TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022**

### **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Declaro, sob palavra de honra, que o presente trabalho de licenciatura foi realizado por mim, com base nos recursos que no mesmo se faz referência.

---

(Chinungo, Donia de Lina Fernando)

**ÍNDICE DE TABELA**

Tabela 1 - Quadro da Evolução da manutenção .....	5
Tabela 2 - Exemplo de nova abordagem em perdas de Manutenção.....	18
Tabela 3 - Dados das viaturas inspecionadas e aprovadas .....	43
Tabela 4 - Acidentes de viação e vítimas humanas na cidade de Maputo antes e depois do início das inspeções. ....	45
Tabela 5 - Acidentes registados pela polícia por província, Moçambique 2014 – 2019 .....	48
Tabela 6 - Acidentes rodoviários mais frequentes registados pela polícia por província 2017-2019.....	54
Tabela 7 - 12 Etapas para implantação da TPM em uma organização .....	57

**ÍNDICE DE FIGURA**

Figura 1 - Organização do conhecimento para definição do melhor sistema de gestão da manutenção.....	14
Figura 2 - Pilares do TPM Moderno .....	23
Figura 3 - Três princípios do TPM Moderno .....	25
Figura 4 - Passos do processo formal de planejamento .....	30
Figura 5 - Desperdício de tempo quando trabalhamos com manutenção corretiva.....	37
Figura 7 - Círculo Vicioso das Falhas.....	59
Figura 8 - Método de Diagnostico de inoccorrência de falhas.....	61

**ÍNDICE DE GRÁFICO**

Gráfico 1 – Produção de roupas e têxteis em Moçambique.....	14
Gráfico 2 – Acidentes registados pela policia de Moçambique em 2014-2019.....	25
Gráfico 3 – Acidentes ocorridos por mês em 2019.....	27
Gráfico 4 – Media mensal de acidentes registados pelas autoridades policiaais por província. .....	27
Gráfico 5 – Distribuição percentual de acidentes registados pela policia por província em 2019.....	28
Gráfico 6 – Acidentes ocorridos por hora em 2018 - 2019.....	29
Gráfico 7 – Distribuição percentual de acidentes registados pela policia por tipo em..... 2019.....	29
Gráfico 8 – Acidentes registados pela policia por tipo em 2018 – 2019.....	30
Gráfico 9 – Representação percentual de acidentes rodoviários registados pela policia em 2019.....	31
Gráfico 10 – Acidentes rodoviários mais frequentes registados pela policia em 2017 – 2019.....	31

**LISTA DAS ABREVIATURAS**

*RCM*– Manutenção Centrada em Confiabilidade;

*TPM*– Manutenção Produtiva Total;

*FMEA*– Analise de Modos de Falhas e seus Efeitos;

*CTMF* – Curva do Tempo Médio para Falha;

*TMF* – Tempo Médio entre as Falhas;

*PM* –Manutenção Preventiva;

*LAM* – Linhas Aerea de Moçambique;

*TPM*– Transporte Publico de Maputo;

*SMM*– Sociedade Moçambicana de Medicamentos;

*MAP*– Moloque Agro Processamento;

*JFS* – João Ferreira dos Santos;

*PRM* – Policia da Republica de Moçambique;

*SMDO* –Sistema de Monitoramento e Diagnostico On-line;

*PQCDSM* – Produtividade, Qualidade, Custo, Distribuicao, Seguranca e Moral;

*INATER* – Instituto Nacional de Transportes Terrestres;

*CIP* – Centro de Integridade Pública;

### RESUMO

A manutenção é de extrema importância para qualquer empresa, pois seu principal objetivo é manter a disponibilidade dos equipamentos, gerenciar os recursos e eliminar os defeitos das máquinas para manter o mesmo padrão de qualidade dos produtos. Ela está directamente ligada com a produtividade e a redução dos custos.

O cenário competitivo entre as indústrias desenvolveu vários conceitos e metodologias globais com o objetivo de serem os elementos norteadores da constante melhoria contínua. Entre esses conceitos e metodologias está a Manutenção Preventiva. O presente trabalho de conclusão de curso tem como diretrizes apresentar e demonstrar a importância da Manutenção e em especial da Manutenção Preventiva, que nasceu como um método de evitar as falhas de máquinas e equipamentos durante o funcionamento e a operação das máquinas, para hoje, poder ser utilizada como uma metodologia para gestão de todo um sistema de produção.

Serão descritos as condições e os requisitos de aplicação da manutenção preventivas, elaboração de plano de gestão de manutenção preventiva, as fases necessárias para a elaboração de um plano de manutenção, bem como sua importância dentro de uma estrutura organizacional da empresa.

**Palavras-chave:** Manutenção Preventiva, Acidentes, Gestão de Manutenção, Plano.



## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

### 1.1.Contextualização

Nos últimos anos tem se observado uma elevada taxa de acidentes rodoviários em Moçambique, a sinistralidade rodoviária tem vindo a subir e com consequências dramáticas no país. Anualmente são registados, muitos acidentes de viação, resultando em um número considerado de vítimas, entre mortos e feridos graves. O Governo aponta o factor humano – excesso de velocidade, ultrapassagens irregulares, condução em estado de embriaguez e ausência de plano de manutenção – como sendo o principal factor de crescimento dos índices de sinistralidade nos últimos anos.

A identificação de falhas está presente nos diversos setores desde os artesãos, que visavam entregar produtos que cumprissem os seus requisitos básicos de uso. Porém, o avanço das tecnologias e o aumento da complexidade em projetos e processos, fez com que o uso de ferramentas que oferecem um maior apoio ao estudo e análise de falhas fosse necessário, como é o caso da manutenção.

As actividades de manutenção têm objetivo de evitar a degradação dos equipamentos e instalações, que o mal uso e o desgaste natural causam. As degradações podem se manifestar como perdas de desempenho, paradas não programadas dos equipamentos, poluição ambiental, entre outros. Essas manifestações tem uma grande influência negativa na qualidade e produtividade, e acabam colocando em risco a sobrevivência da empresa, funcionários e todos que encontram envolvidos durante o funcionamento do equipamento. Isso mostra que o gerenciamento da manutenção é importante para a melhoria da produtividade, gerando ganhos potenciais.

O presente trabalho que visa descrever a aplicabilidade e importância da manutenção preventiva nas indústrias de transportes em moçambique, com foco nos acidentes que tem ocorrido nas estradas e como ela contribui na redução custos e as paradas desnecessário durante o tempo de operação.

### 1.2.Problemática

O debate sobre os factores ou causas dos acidentes de viação é algo muito antigo. Em Moçambique, embora também não seja novo, o debate volta a reacender em consequência da onda de sinistros cada vez mais frequentes de acidentes rodoviários. A par do que sucede no mundo, em Moçambique, os acidentes de viação constituem um grande problema social e económico, ceifando milhares de vidas por ano e destruindo bens públicos e privados de elevado valor económico.

A indústria moçambicana hoje vem crescendo numa maneira exponencial, mas enquanto isso acontece com a maioria das empresas, outras tem ido a falência, e um dos grandes problemas que algumas indústrias de transportes em moçambique tem tido é o não investimento na área da manutenção industrial numa maneira preventiva, estas muitas vezes tem usado a manutenção correctiva, isto é, depois que o equipamento pará de exercer as suas actividades. Como bem se sabe, para fazer uma manutenção correctiva requer mais custos em relação a manutenção preventiva, que a indústria ou empresa reserva um determinado período para fazer a manutenção dos seus equipamentos.

### 1.3.Justificativa

A manutenção dos equipamentos nas empresas não tem considerado a grande relevância do sector da manutenção, no que diz respeito a garantia de um bom funcionamento dos equipamentos e redução do custo de aquisição de outras máquinas sempre que necessária nas empresas, isso devido a negligencia de alguns gestores das empresas que não tomam em consideração o sector da manutenção.

Muitas vezes as empresas iniciantes no ramo dos transportes em moçambique, não tem tomando em conta o sector da manutenção e isso acaba resultando em baixos rendimentos no que tange aos lucros. E por essas razões acima mencionadas, será necessário fazer um estudo e propondo a aplicação da manutenção preventiva nas indústrias dos transportes em Moçambique e estudar a sua importância em moçambicanas.

## 1.4.Objectivos

### 1.4.1. Objectivo Geral:

Descrever aplicabilidade e importância da manutenção preventiva nas indústrias de transportes em Moçambique

### 1.4.2. Objectivo específico:

- Demonstrar a importância da aplicação da manutenção preventiva no sector dos transportes em Moçambique;
- Descrever as etapas para implantação de um programa de Manutenção preventiva;
- Mencionar as vantagens da aplicação da manutenção preventiva nas indústrias de transportes em Moçambique;
- Analisar os acidentes causados pela falta de manutenção preventiva no sector dos transportes de Moçambique.

## 1.5.Metodologia

Neste tópico, apresenta-se os procedimentos a ser utilizados, as técnicas e os instrumentos de recolha de dados para a concretização dos objectivos do projecto, o qual obedece a um conjunto de estratégias e técnicas metodológicas a sua escolha sendo determinada pelas características próprias do objecto de estudo.

O projecto baseia-se nos conhecimentos relacionados à matérias do ramo industrial, tal como: **Manutenção Industrial.**

## CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.História da Manutenção

A atividade de manutenção tem passado por diversas mudanças nos últimos 30 anos. Estas mudanças são consequência do aumento rápido do número e da diversidade de instalações, equipamentos e edificações que requerem manutenção, a maior complexidade dos projetos, surgimento de novas técnicas de manutenção, novos enfoques e responsabilidades e a importância da função manutenção nos resultados e na competitividade das organizações. (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 1).

A evolução da manutenção pode ser dividida em quatro gerações distintas, conforme tabela 1.

#### 2.1.1. Primeira Geração

A primeira geração da manutenção pode ser descrita pelo início da mecanização da indústria, antes da Segunda Guerra Mundial, estendendo-se até 1950, onde não existia a preocupação com o desempenho das máquinas nem com a produtividade, e os projetos, sendo superdimensionados, evitavam ocorrência de muitas falhas (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 2).

Ações simples como limpeza e lubrificação eram suficientes para manter as máquinas operando sem maiores complicações, e quando ocorria alguma falha, esta era corrigida e reiniciava-se a produção. Nesta geração predominou a manutenção corretiva não programada (SIQUEIRA, 2009, p. 4).

A visão em relação às falhas era de que “todos os equipamentos se desgastam com o passar do tempo e vem a sofrer falhas ou quebras” (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 2). A competência que se buscava então era a habilidade do mantenedor em realizar o reparo necessário.

Tabela 1 - Quadro da Evolução da manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO								
	Primeira Geração		Segunda Geração		Terceira Geração		Quarta Geração	
ANO	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	- Conserto após a falha		- Disponibilidade crescente - Maior vida útil do equipamento		- Maior confiabilidade - Maior disponibilidade - Melhor relação custo-benefício - Preservação do meio ambiente		- Maior confiabilidade - Maior disponibilidade - Preservação do meio ambiente - Segurança - Influir nos resultados do negócio - Gerenciar os ativos	
Visão quanto à falha do equipamento	- Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isso, falham		- Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira		- Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan & Heap e Moubray)		- Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F. (Nowlan & Heap e Moubray)	
Mudança nas técnicas de Manutenção	- Habilidades voltadas para o reparo		- Planejamento manual da manutenção - Computadores grandes e lentos - Manutenção Preventiva (por tempo)		- Monitoramento da condição - Manutenção Preditiva - Análise de riscos - Computadores pequenos e rápidos - Softwares potentes - Grupos de trabalho multidisciplinares - Projetos voltados para a confiabilidade - Contratação por mão de obra e serviços		- Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição - Minimização das Manutenções Preventiva e Corretiva não Planejada - Análise de Falhas - Técnicas de Confiabilidade - Manutenibilidade - Engenharia de Manutenção - Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida - Contratação por resultados	

Fonte: Kardec; Nascif (2009).

### 2.1.2. Segunda Geração

Na segunda geração, após 1950 e estendendo-se até 1970, tem início a produção em grande escala, com linhas de produção contínuas, e um crescente mercado consumidor. Ao mesmo tempo, ocorre a falta de mão de obra qualificada para operar e manter essa indústria.

A necessidade de manter as máquinas funcionando por mais tempo, a qualidade dos produtos e a redução de custos motivou estudos sobre novas técnicas de manutenção, surgindo assim a manutenção preventiva, complementando a limpeza e lubrificação, e pouco mais tarde, as técnicas preditivas (SIQUEIRA, 2009, p. 5).

### **2.1.3. Terceira Geração**

A partir de 1970 a indústria passa a aperfeiçoar seus processos, mais tecnologia é empregada na fabricação das máquinas que passam a operar no limite de sua capacidade, e em alguns casos, sofrem modificações para produzir além da capacidade projetada, requerendo maiores cuidados de manutenção e operação para sua continuidade operacional. Outros fatores surgem como concorrência, redução de custos, exigências do consumidor com relação à qualidade e desempenho dos produtos e serviços (SIQUEIRA, 2009, p. 5).

Para sobreviver a esta nova realidade, a manutenção deixa de ser um setor com a função de apenas consertar o que quebrou, ou substituir partes desgastadas antes de sua quebra. A manutenção começa a fazer parte do processo produtivo, desempenhando novas funções e sendo estratégica para as empresas (KARDEC; NASCIF; BARONI, 2007, p.17).

Nesse período surgem vários conceitos, não de manutenção, mas de gestão da manutenção. A gestão de manutenção busca manter o desempenho das funções do sistema produtivo, não apenas determinar algum método de manutenção para determinado equipamento. O resultado obtido com a manutenção passa a ser medido através da confiabilidade e disponibilidade dos sistemas que fazem parte do processo produtivo, dos custos de manutenção, dos impactos que as falhas causam tanto nos aspectos materiais, como envolvendo pessoas e o meio ambiente.

Nesta geração da manutenção surgem novos conceitos, como o conceito de função do equipamento ou sistema.

A função de um equipamento ou sistema é a finalidade para a qual estes foram projetados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p. 2). Desta maneira, a manutenção passa a ter o papel de manter a função de um equipamento ou de um sistema produtivo. Esse modelo de gestão de manutenção exige uma gama mais ampla de conhecimento do profissional de manutenção. Não basta somente ter conhecimento técnico, mas também de gestão administrativa e financeira.

### **2.1.4. Quarta Geração**

A quarta geração da manutenção mantém algumas das expectativas existentes na terceira geração – disponibilidade, confiabilidade, engenharia de manutenção. O desafio cada vez maior da manutenção é a minimização das falhas prematuras (ocorrem no início da operação

da planta) e a intervenção cada vez menor na planta, de modo a aumentar cada vez mais a disponibilidade dos equipamentos (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 4).

A manutenção afeta diretamente o resultado da organização. Os custos envolvidos na manutenção são analisados desde a concepção do projeto da planta, de modo que sejam cada vez menores e causem menos impactos na produtividade. As áreas de manutenção, operação e engenharia estão mais integradas na busca pela excelência (KARDEC; NASCIF, 2009, p. 4).

A preocupação com preservação do meio ambiente e segurança das pessoas ganha destaque, estando diretamente ligadas à imagem das corporações frente ao mercado. As empresas prestadoras de serviço passam a ser corresponsáveis pelos resultados, alterando-se os modelos de contratação de serviços.

### **2.2. O Fator Humano e a Capacitação na Manutenção**

Uma empresa focada em ter qualidade da manutenção deve possuir profissionais qualificados e alinhados com os objetivos da organização. Muito se fala a respeito de instrumentos precisos e maquinários sofisticados, mas estes são apenas recursos materiais. O mais alto valor de qualquer sistema produtivo é o homem. É ele que detém em sua mente e mãos o poder de transformar recursos em riquezas.

Infelizmente, boa parte dos empresários procura uma mão de obra de manutenção mais barata, sonhando que ela produzirá o melhor serviço para a sua empresa. Os gerentes, responsáveis pela formação e pelo desenvolvimento de sua equipe, devem atuar no sentido de valorizar seus funcionários e exercer seu papel como gestor, estimulando a busca por conhecimento e inovações técnicas.

O treinamento e a capacitação profissional de uma frente de trabalho de manutenção é um dos investimentos mais rentáveis do mercado, seguro e ilimitado em lucratividade, pois a força humana pode ser potencializada com respeito a níveis inimagináveis. Em época de crise, infelizmente, esses treinamentos são um dos primeiros a serem cortados. Porém, a história já demonstrou que as crises são cíclicas. Sendo assim, a desaceleração constitui o momento mais adequado para se preparar ainda mais a força humana, visando enfrentar o período de alta demanda e competitividade que sempre sucede uma crise (MIRSHAWKA, 1991).

### 2.3. Função Manutenção

Os equipamentos de produção têm sofrido ao longo dos tempos evoluções importantes, ou seja (Manual Formando,2007):

- a) Os equipamentos são cada vez mais automatizados. Tornam-se mais compactos, mais complexos e são utilizados de forma mais intensa.
- b) Os equipamentos são mais “caros” (Investimentos mais elevados) com períodos de amortização mais pequenos.
- c) Os tempos de indisponibilidade sobre um “processo” são economicamente mais críticos do que sobre um parque de máquinas em linha.
- d) A exigência imposta por novos métodos de gestão da produção

Assim sendo a função manutenção evolui do conceito original de **conservação** para o de manutenção.

Conservação: “Desenrascar” e reparar um parque material a fim de assegurar a continuidade da produção.

Manutenção: É escolher os meios de prevenir, de corrigir ou de renovar um parque material, seguindo critérios económicos, com vista a otimizar o custo global de posse do equipamento.

### 2.4. Tipos de manutenção

Os tipos de manutenção são caracterizados pela maneira como é feita a intervenção no sistema. Neste trabalho, serão descritas seis práticas básicas de manutenção, consideradas como principais por diversos autores. São elas: manutenção corretiva planejada e não-planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção.

#### 2.4.1. Manutenção Corretiva

É a forma mais simples e mais primitiva de manutenção. De acordo com SLACK et al. (2002, p. 625) “significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido



[...]”. Apesar de esta definição apontar para uma manutenção simplesmente entregue ao acaso, essa abordagem ainda se subdivide em duas categorias: planejada e não-planejada.

- Manutenção corretiva não-planejada: a correção da falha ou do desempenho abaixo do esperado é realizada sempre após a ocorrência do fato, sem acompanhamento ou planejamento anterior, aleatoriamente. Implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis (OTANI & MACHADO, 2008).

- Manutenção corretiva planejada: quando a manutenção é preparada. Ocorre, por exemplo, pela decisão gerencial de operar até a falha ou em função de um acompanhamento preditivo. OTANI & MACHADO (2008, p. 4) apontam que “pelo seu próprio nome planejado, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido”.

De acordo com ALMEIDA (2000, p. 2) “poucas plantas industriais usam uma filosofia verdadeira de gerência por manutenção corretiva. Em quase todos os casos, as plantas industriais realizam tarefas preventivas básicas, como lubrificação e ajustes da máquina, mesmo em um ambiente de manutenção corretiva.” Entretanto, o mais importante, segundo ALMEIDA (2000), é que ao adotar esse tipo de filosofia, as máquinas e equipamentos da planta não são revisados e não passam por grandes reparos até a falha.

Esse tipo de gerência de manutenção, apesar de simples, pode requerer custos altíssimos, associados a: estoque de peças sobressalentes, trabalho extra, custo ociosidade de máquina e baixa disponibilidade de produção (ALMEIDA, 2000). E os custos tendem a aumentar ainda mais caso o tempo de reação se prolongue, seja por falha da equipe de manutenção, seja por falta de peça de reposição. Segundo ALMEIDA (2000, p. 2) “(...) O resultado líquido deste tipo reativo de gerência de manutenção é o maior custo de manutenção e menor disponibilidade de maquinaria de processo. A análise dos custos de manutenção indica que um reparo realizado no modo corretivo-reativo terá em média um custo cerca de 3 vezes maior que quando o mesmo reparo for feito dentro de um modo programado ou preventivo.”

### 2.4.2. Manutenção Preventiva

É a manutenção voltada para evitar que a falha ocorra, através de manutenções em intervalos de tempo pré-definidos. Segundo SLACK et al. (2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

De acordo com ALMEIDA (2000, p.3) “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que as máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”. Ou seja, os reparos e recondiçõamentos de máquinas, na maioria das empresas, são planejados a partir de estatísticas, sendo a mais largamente usada a curva do tempo médio para falha – CTMF (ALMEIDA, 2000).

O grande problema deste tipo de abordagem, no entanto, é basear-se em estatísticas para programação de paradas sem, no entanto, avaliar as variáveis específicas da planta que afetam diretamente a vida operacional normal da maquinaria. ALMEIDA (2000, p.3) cita como exemplo que “o tempo médio entre as falhas (TMF) não será o mesmo para uma bomba que esteja trabalhando com água e bombeando polpas abrasivas de minério”. Tais generalizações são as principais responsáveis pelos dois problemas mais comuns ao se adotar manutenção preventiva: reparos desnecessários ou bastante antecipados e falhas inesperadas (ALMEIDA, 2000). No primeiro caso, adota-se um horizonte temporal conservador, sendo o reparo realizado muito antes do necessário, desperdiçando peças e trabalho. Já no segundo caso, o mais crítico, apesar dos esforços para prevenir a falha, esta acabou acontecendo, associando gastos preventivos aos corretivos que, conforme mostrado anteriormente, são bem maiores.

### 2.4.3. Manutenção Preditiva

É a manutenção que realiza acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, visando definir o instante correto da intervenção, com o máximo de aproveitamento do ativo (OTANI & MACHADO, 2008).

Segundo ALMEIDA (2000, p. 4): “(...) trata-se de um meio de se melhorar a produtividade, a qualidade do produto, o lucro, e a efetividade global de nossas plantas industriais de manufatura e de produção”. Isso porque tal abordagem se utiliza de ferramentas mais efetivas para obter a condição operativa real dos sistemas produtivos, ou seja, consegue

fornecer dados sobre a condição mecânica de cada máquina, determinando o tempo médio real para falha. Portanto, todas as atividades de manutenção são programadas em uma base “conforme necessário”.

ALMEIDA (2000, p. 4) ainda destaca a diferença mais substancial entre a manutenção corretiva e a preditiva:

“(…) Talvez a diferença mais importante entre manutenção reativa e preditiva seja a capacidade de se programar o reparo quando ele terá o menor impacto sobre a produção. O tempo de produção perdido como resultado de manutenção reativa é substancial e raramente pode ser recuperado. A maioria das plantas industriais, durante períodos de produção de pico, operam 24 horas por dia. Portanto, o tempo perdido de produção não pode ser recuperado.”

#### **2.4.4. Manutenção Detectiva**

O termo manutenção detectiva vem da palavra “detectar” e começou a ser referenciado a partir da década de 90. O objetivo da prática desta política é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, haja vista, é caracterizada pela intervenção em sistemas de proteção para detectar falhas ocultas e não perceptíveis ao pessoal da operação (SOUZA, 2008).

FERREIRA (2008, p. 23) cita um exemplo de aplicação da manutenção detectiva, de maneira a aumentar a confiabilidade do processo:

“Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade”.

Portanto, a manutenção detectiva é especialmente importante quando o nível de automação dentro das indústrias aumenta ou o processo é crítico e não suporta falhas.

#### **2.5. Engenharia de Manutenção**

Após o advento da manutenção preditiva, a prática da Engenharia de Manutenção pode ser considerada como uma quebra de paradigma, principalmente em virtude das mudanças na rotina da atividade e da consolidação de uma política de melhoria contínua para a área de manutenção.

De acordo com KARDEC & NASCIF (2009, p. 50) a Engenharia de Manutenção significa “perseguir *benchmarks*, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo”. Para tanto, visa, dentre outros fatores, aumentar a confiabilidade, disponibilidade, segurança e manutenibilidade; eliminar problemas crônicos e solucionar problemas tecnológicos; melhorar gestão de pessoal, materiais e sobressalentes; participar de novos projetos e dar suporte à execução; fazer análise de falhas e estudos; elaborar planos de manutenção, fazer análise crítica e acompanhar indicadores, zelando sempre pela documentação técnica (KARDEC & NASCIF, 2009).

A empresa que pratica a Engenharia de Manutenção não está apenas realizando acompanhamento preditivo de seus equipamentos e máquinas, ela está alimentando a sua estrutura de dados e informações sobre manutenção que irão lhe permitir realizar análises e estudos para proposição de melhorias no futuro. A figura 1 abaixo ilustra melhor as diferenças entre os diversos tipos de manutenção e a posição da Engenharia de Manutenção neste cenário.

### **2.6. Gestão da Manutenção**

Em face das grandes mudanças ocorridas nos setores tecnológico e de produção nos últimos anos, com complexidade cada vez maior dos equipamentos e, ao mesmo tempo, grande exigência de produtividade e qualidade, a função manutenção tem assumido grandes responsabilidades no sentido de garantir confiabilidade e disponibilidade, fatores refletidos diretamente no desempenho operacional da organização (NUNES & VALLADARES, 2008).

De acordo com NUNES & VALLADARES (2008, p. 4), a função manutenção deve garantir atendimento a três clientes, sendo eles:

- 1) Os proprietários dos ativos físicos, ou seja, os empresários, que esperam que estes gerem o retorno financeiro do investimento;
- 2) Os usuários dos ativos, que esperam que eles mantenham um padrão esperado de desempenho;
- 3) A sociedade, que demanda por padrões de qualidade dos produtos, ao mesmo tempo, em que espera que os ativos não falhem, garantindo segurança e um cenário de riscos reduzidos para o meio ambiente.

NUNES & VALLADARES (2008, p. 4) enfatizam a importância desempenhada pela função manutenção nos dias atuais:

“Em linhas gerais, pode-se afirmar que toda evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção, a necessidade de controles cada vez mais eficientes e de ferramentas de apoio à decisão, o desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controle das falhas e suas consequências, a dependência de equipes treinadas e motivadas para enfrentar estes desafios, o desenvolvimento de novas técnicas, e, conseqüentemente, os custos de manutenção em termos absolutos e proporcionalmente às despesas globais, transformaram a gestão da manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial”.

De acordo com SOUZA (2008, p.66), a gestão da manutenção se inicia na definição da concepção: “(...) a gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que se tem que realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função manutenção e fornecer assim os serviços que são aguardados pela função manutenção”.

A concepção, ou modelo, revela como a empresa pretende que a função manutenção haja para que sejam alcançadas as metas do negócio. A Figura 2 abaixo ilustra um exemplo de metodologia para ajudar o gestor a decidir qual a concepção de manutenção mais adequada de acordo com as características de sua empresa.

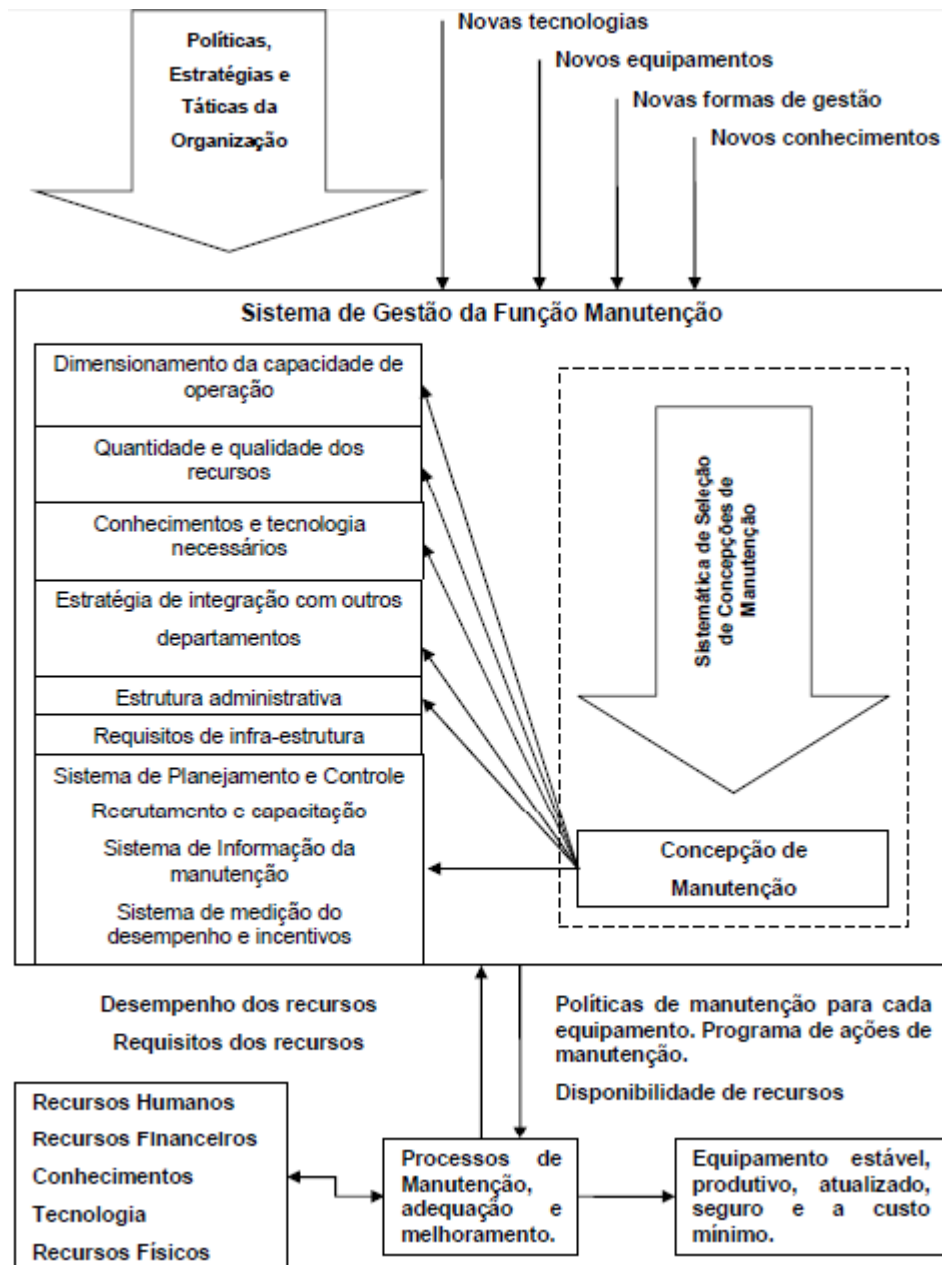


Figura 1 - Organização do conhecimento para definição do melhor sistema de gestão da manutenção

Fonte: adaptado de FUENTES (2006).

Nenhuma modalidade de manutenção substitui a outra, mas elas devem ser associadas para trazer melhorias em termos de desempenho de gestão. Neste sentido, diversas práticas atuais estão voltadas para a Engenharia de Manutenção, que busca aumentar confiabilidade ao mesmo tempo em que garante disponibilidade. Para isso, concentra-se na busca das causas, na melhoria dos padrões e sistemáticas, na modificação de situações permanentes de mau desempenho, no desenvolvimento da manutenibilidade, na intervenção das compras e

projetos (ARAÚJO & SANTOS, 2008, apud NETTO, 2008).

Portanto, mais importante do que restringir a política de manutenção a uma abordagem ou outra, é necessário utilizar uma metodologia adequada de gestão do sistema de manutenção. Assim, a função manutenção deixará de ser um gasto adicional para a empresa e poderá ser encarada como fator estratégico para redução dos custos totais de produção.

A seguir serão apresentadas duas filosofias/ferramentas de gestão da manutenção: o TPM (Total Productive Maintenance) ou Manutenção Produtiva Total e o RCM (Reliability-Centered Maintenance) ou Manutenção Centrada em Confiabilidade.

### **2.6.1. Manutenção Produtiva Total (TPM)**

A Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance) teve sua origem no Japão, no início dos anos 60, e tinha como objetivo principal melhorar a confiabilidade dos equipamentos e aumentar a qualidade dos processos, viabilizando assim o sistema Just in Time (NETTO, 2008).

De acordo com J.I.P.M. (2002) apud MORAES (2004, p. 33), a respeito do TPM:

“Esforço elevado na implementação de uma cultura corporativa que busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim o zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos, cobrindo todos os departamentos da empresa incluindo Produção, Desenvolvimento, Marketing e Administração, requerendo o complexo envolvimento desde a alta Administração até a frente de operação com as atividades de pequenos grupos”.

Ou seja, o TPM exige compromisso voltado para o resultado. Antes de uma política de manutenção, é uma filosofia de trabalho, com forte dependência de envolvimento dos mais diferentes níveis da organização. MORAES (2004) cita três características importantes do TPM:

- ✓ reconhecimento da manutenção como atividade geradora de lucros para a organização; integração e otimização das políticas de manutenção existentes e utilizadas na organização, melhorando a eficiência global dos equipamentos;
- ✓ promoção e incentivo à cultura do envolvimento dos operadores com a manutenção

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

(manutenção espontânea), adquirindo novas capacidades e se dedicando aos projetos de aperfeiçoamento de diagnóstico e do equipamento.

- ✓ Apesar de cada empresa possuir suas peculiaridades, a metodologia do TPM fornece alguns princípios, denominados pilares, que deveriam ser considerados para sua implementação. MORAES (2004, p. 40) aponta esses 8 pilares: “Melhoria Focada ou Específica”, “Manutenção Autônoma”, “Manutenção Planejada”, “Treinamento e educação”, “Gestão antecipada”, “Manutenção da Qualidade”, “Segurança, saúde e meio ambiente”, “Melhoria dos processos”.
- ✓ Melhoria Focada ou Específica: atuação nas perdas crônicas relacionadas aos equipamentos (foco corretivo);
- ✓ Manutenção Autônoma: relacionada, principalmente, às atividades que envolvem os operadores e seus equipamentos, despertando neles a vontade de cuidar e manter seus instrumentos de trabalho em boas condições de uso. Baseia-se também no espírito de trabalho em equipe para melhoria contínua das rotinas de manutenção e produção;
- ✓ Manutenção Planejada: foco preventivo, com rotinas de inspeção baseadas no tempo ou na condição do equipamento, visando aumento de confiabilidade e disponibilidade e redução dos custos;
- ✓ Treinamento e educação: refere-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para desenvolvimento das equipes, principalmente nos quesitos liderança, flexibilidade e autonomia;
- ✓ Gestão Antecipada: todos os históricos anteriores de equipamentos e seus similares são analisados quando do projeto de um novo equipamento, a fim de que se construam equipamentos mais adequados aos índices de confiabilidade desejados;
- ✓ Manutenção da qualidade: refere-se à interação existente entre qualidade dos produtos e capacidade de atendimento à demanda e confiabilidade dos equipamentos e da manutenção;
- ✓ Segurança, Saúde e Meio Ambiente: como sugere o próprio nome, tem foco na melhoria contínua das condições citadas, reduzindo os riscos acerca de falhas;
- ✓ Melhoria dos Processos Administrativos: baseia-se em organizar e eliminar desperdícios nas rotinas administrativas, evitando que as mesmas interfiram na eficiência dentro do chão-de-fábrica.

Esses oito pilares definem e norteiam a filosofia do TPM, cujo foco é a “Falha Zero”. Para tanto, a metodologia também sugere objetivos específicos a serem alcançados. Souza (2008,



p. 84) cita 4 desses objetivos principais como sendo:

- Eliminação das Grandes Perdas;
- Manutenção Autônoma;
- Manutenção Planejada;
- Educação e Treinamento.

Em relação à Eliminação das Grandes Perdas, o J.I.P.M, originalmente, classificou as seis perdas de equipamentos em (NETTO, 2008):

- Perda por parada devido à quebra/falha: mais significativa segundo o J.I.P.M., sendo originada da não manutenção ou intervenção incorreta no equipamento. Deve ser eliminada;
- Perda por mudança de linha e regulagens: causa a parada de produção, deve ser minimizada ao máximo;
- Perda por operação em vazio e pequenas paradas: motivada por pequenas inatividades de produção (o equipamento pára porque houve um pequeno problema durante sua utilização);
- Perda por queda de velocidade: quando há uma diminuição da velocidade de produção, por queda no bom funcionamento e/ou confiabilidade do equipamento;
- Perda por defeitos gerados no processo de produção: perda gerada por repetições de processos defeituosos e/ou retrabalho;
- Perda no início da operação e por queda de rendimento: perda gasta para estabilização do processo, demandando tempo e estudo.

Abordagens mais recentes consideram um maior número de perdas. O Quadro 1 a seguir classifica e exemplifica 19 perdas:

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Tabela 2 - Exemplo de nova abordagem em perdas de Manutenção

	<b>Perdas</b>		<b>Definição</b>	<b>Exemplo</b>
	1	Perda por quebra, falha do equipamento	É o tempo de paradas inesperadas superiores a 10 minutos com troca de peça.	- Interrupção de Função: quebra do eixo do rotator. - Deterioração de função: desgaste do selo mecânico.
	2	Perda por ajuste em equipamentos (SET-UP)	Perda de Tempo para a troca de produto, livre de defeitos, após todas as alterações e ajustes necessários terem sido feitos.	- Troca de tamanho: sache 200 para 500g. - Preparativos e ajustes para liberação do equipamento.
	3	Perda de tempo para troca de ferramentas	Paralisação da linha para reposição de facas e fios de corte, filtros quebrados.	

**TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022**

	4	Perda de Tempo no acionamento inicial	Período gasto para estabilização das condições no acionamento e funcionamento, relacionadas ao desempenho dos equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Início de produção na semana.</li> <li>- Preparação de composição oleosa.</li> <li>- Preparação de maionese.</li> </ul>
	5	Perdas por pequenas paradas	Perda de tempo por parada e inatividade do equipamento devido a problemas temporários, com tempo inferior a 10 minutos.	- Enrosco da tampa no dispensador de tampa.
	6	Perda por Velocidade	Corresponde à diferença entre a velocidade de projeto do equipamento e a velocidade real do equipamento.	- Capacidade produtiva de projeto 20 ton/h, cadastrada = 18,5 ton/h.

**TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022**

<b>Eficiência Operacional</b>	7	Perdas por desligamento do equipamento	Perda que corresponde à paralisação de alguma linha, causada pelo desligamento dos equipamentos durante o a produção, para execução tanto das manutenções periódicas quanto das inspeções legais programadas.	- Final de Produção. - Limpeza de Final de Semana.
	8	Perdas por falhas Administrativas	Perdas oriundas de esperas de embalagens, ingredientes e químicos, por movimentação interna.	- Falta de Embalagens - Falhas internas.
	9	Perdas por falhas operacionais e por falha de conhecimento	Perdas oriundas de falhas Operacionais.	- Composição decisiva errada: troca de ingredientes em uma preparação.
	10	Perda oriunda de indisponibilidade de mão de obra na	Perda por falta de mão de obra não planejada e indisponibilidades em geral	- Atraso de pessoas, atrasos de ônibus, sala de lanches

**TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022**

		produção	(refeições).	
<b>Perdas Rendimento</b>	11	Perdas por qualidade e do material de embalagem	Perda de tempo de produção provocada por falta de qualidade das embalagens.	- Tampas ensacadas, filme plástico para saches com delaminação.
	12	Perdas de Utilidades	Falta/Vazamento de Utilidades	- Falta/Vazamento de energia, vapor tratamento de efluentes, ar comprimido.
	13	Perdas de Rendimento	Perdas de Rendimento	- Dados de reprocesso e rejeição, dados de retrabalho temos a partir das não conformidades, inventários de materiais.
	14	Perdas oriundas dos gastos para reposição de Peças	Custo de reposição das facas e fios de cortes, lonas de filtros, teflon de mecânicos, sensores, etc.	- Custo de reposição de peças.

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

<b>Perdas Cadeia Suprimento</b>	15	Perdas Logísticas	Perdas de tempo de produção planejadas devido a falta de organização logística	- Falta de Utilidades. - Falta de Pallets.
	16	Perdas devido a testes	Perda causada pela interrupção de produção para a realização de testes de desenvolvimento e comissionamentos.	- Testes de embalagem, teste de um novo produto, comissionamento de um novo produto.
	17	Perdas por manutenção Planejada	Perda causada pela interrupção de produção para a realização de manutenção planejada.	Manutenção na despaletizadora.
	18	Perdas por falta de Programação	Tempo planejado para a máquina permanecer parada.	Sem programação devido a falta de demanda do mercado

Fonte: Adaptado de FREITAS (2008).

Independente da abordagem de perdas, as organizações que adotam o TPM devem procurar concentrar seus esforços em eliminar as principais causas relacionadas a elas, de maneira a atingir a eficiência global do equipamento. Assim, é simples entender o foco da metodologia em capacitar os operadores para que conduzam a manutenção de forma espontânea e trabalhem proativamente para a melhoria das condições equipamentos, aliando a isso, a capacitação da equipe de manutenção para que seja polivalente, atuando na busca permanente de economias, seja através de reprojeto, seja através da eliminação dos obstáculos à produção.

## 2.7. Pilares da TPM

A TPM foi desenvolvida no Japão por volta dos anos de 1970, juntamente com a filosofia japonesa de produção e suas diversas ferramentas como Kanban, *Just in Time* (JIT), 5s, entre outras ferramentas. No início, o TPM possuía 5 pilares referenciais de trabalho que eram a eficiência; autorreparo; planejamento; treinamento e ciclo de vida. Takahashi e Osada (2010) descrevem que os cinco pilares foram desenvolvidos com base nos seguintes princípios da filosofia japonesa:

- ✓ Focar em atividades que aumentam a eficiência do equipamento.
- ✓ Desenvolvimento de sistema de manutenção autônomo pelos operadores dos equipamentos.
- ✓ Foco em sistema planejado de manutenção.
- ✓ Treinamento sistemático para aumentar as habilidades técnicas do pessoal.
- ✓ Uso de sistema de gerenciamento dos equipamentos.

Com a evolução do TPM, das indústrias e das ferramentas de gestão e com a ISO 9000, os cinco pilares iniciais foram modificando e adquirindo características mais contemporâneas e evoluíram para 8 pilares de sustentação a metodologia, os quais estão apresentados na figura a seguir.

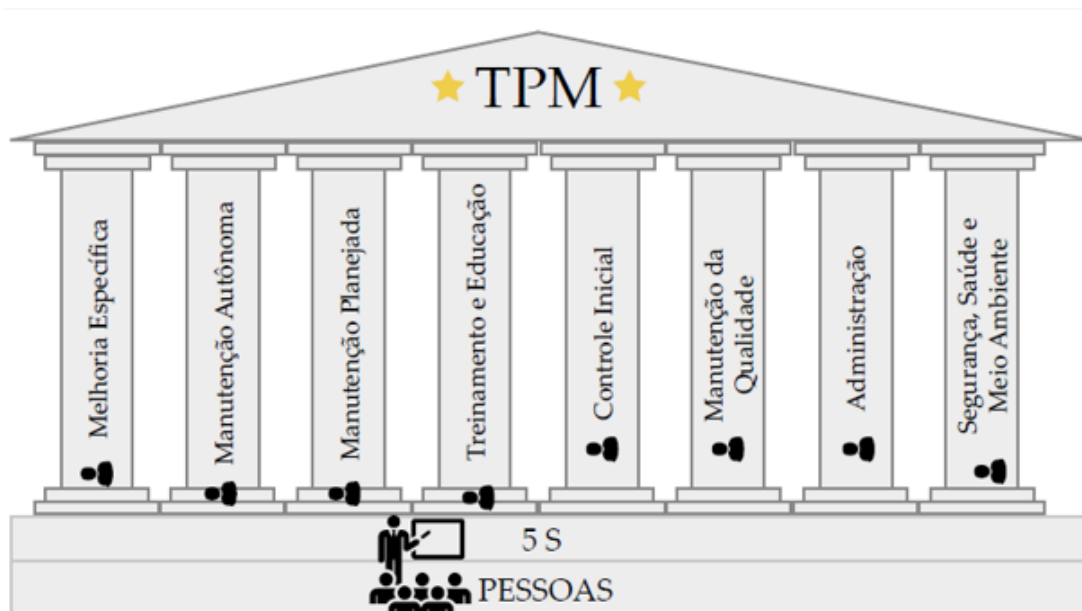


Figura 2 - Pilares do TPM Moderno

Fonte: adaptado de Kardec e Nascif (2001)

Kardec e Nascif (2001) fazem uma descrição de cada um dos pilares, os quais apresentamos sucintamente a seguir:

- 1) Melhoria específica: quando houver a necessidade de modificar um item de um equipamento para não falhar ou que gere um aumento de sua produtividade.
- 2) Manutenção autônoma: o operador de máquina é também responsável pela sua manutenção.

Para a manutenção autônoma, trabalha-se com os operadores o desenvolvimento de habilidade para manutenção de seus próprios equipamentos, focando, conforme Takahashi e Osada (2010), nos seguintes pontos:

1. Capacidade para descobrir pontos de falhas.
2. Capacidade de realizar a manutenção.
3. Capacidade para identificar e definir as condições em que o equipamento está operando.
4. Capacidade de executar os procedimentos operacionais de limpeza, lubrificação, inspeção e manutenção corriqueira.

Os autores ainda reforçam que para implantação da manutenção autônoma, recomendam as seguintes etapas:

- Etapa 0: Treinamento e preparação do operador e equipamento.
  - Etapa 1: Limpeza e inspeção do equipamento e região.
  - Etapa 2: Medidas contra fontes de sujeira e condições de acesso a locais difíceis.
  - Etapa 3: Elaboração dos padrões iniciais para limpeza, inspeção e lubrificação da área de trabalho e do equipamento.
  - Etapa 4: Inspeção geral do operador.
  - Etapa 5: Auditoria autônoma das condições do ambiente e do equipamento.
  - Etapa 6: Ajustes (quando necessário) e padronização de processos.
  - Etapa 7: Efetivação do programa de manutenção autônomo.
- 3) Manutenção planejada: foca na elaboração ou alteração de planos de manutenção dos equipamentos.
  - 4) Treinamento e educação: é fundamental a capacitação do operador, através de cursos e palestras em TPM, operação e pequenas manutenções, além do 5's etc.
  - 5) Controle inicial: consiste em analisar o equipamento sob todas as óticas, buscando ajustá-lo aos processos sob os conceitos de Prevenção da Manutenção (PM), buscando máquinas com quebra / falhas. Zero.



- 6) Manutenção da qualidade: foca em atuar na eliminação das perdas relativas à qualidade do equipamento.
- 7) Administrativo (TPM OFFICE): busca desenvolver a eficiência e redução das perdas das áreas administrativas e indiretas.
- 8) Segurança saúde e meio ambiente (TPM ECO): a busca de "zero acidente" e processos produtivos de baixo impacto ambiental.

Os oito pilares do TPM fundamentam-se na filosofia de trabalho japonesa desenvolvida nas décadas de 1950, 1960 e 1970, no Japão, embasado em fontes americanas (Deming, Juran, entre outros) e adaptados para o momento atual da evolução industrial.

A TPM, portanto, conforme descrito por Kardec e Nascif (2001) tem como princípios três fundamentos trazidos dos primórdios da filosofia japonesa: a melhoria das pessoas; melhorias dos equipamentos e a qualidade total, os quais estão plenamente integrados à visão moderna do TPM e da gestão como um todo, veja a figura a seguir.



Figura 3 - Três princípios do TPM Moderno

Fonte: O Autor

Estes princípios influenciam no comportamento dos funcionários, integrando-os na forma como tratam os problemas, agora não só os da manutenção, mas todos os elementos ligados ao equipamento, ferramental, entre outros que podem influenciar seus resultados. Atitude que gera comprometimento de todos os colaboradores já que se sentem como um elo importante do processo para se atingir a “Quebra zero”, o “Defeito zero” e o “Acidente zero”.

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Com o TPM, os gestores buscam a maximização do uso dos ativos industriais, da produção de produtos de alta qualidade, e, principalmente, dos custos altamente competitivos. As principais vantagens dessa estratégia, conforme descrito por NGI (2018, p. 1), são:

Benefícios mensuráveis da TPM [...]:

- Aumento da produtividade líquida de 50% a 100%.
- Redução das paradas repentinas em 90%.
- Aumento global da eficiência da planta de 50% a 100%.
- Redução de 90% nos defeitos de processos.
- Redução de 75% nas reclamações de clientes.
- Redução dos custos de produção em até 30%.
- Aumento de 5 a 10 vezes das sugestões de melhorias por parte dos funcionários.

Benefícios não mensuráveis da TPM [...]:

- Funcionários que cuidam melhor dos seus próprios equipamentos.
- Estabelecimento da autoconfiança e atitude nos colaboradores para redução das paradas e defeitos.
- Local de trabalho mais limpo e organizado.
- Imagem de uma companhia altamente organizada.
- Com uma imagem melhor, a tendência é de aumento no número de pedidos.

Estes valores de ganhos para o setor industrial são bem significativos, não se esquecendo de que temos a curva de aprendizado (figura a seguir) agindo e conforme aplicamos no início, as contribuições e inovações são em grande monta. Todavia, quando resolvemos os principais problemas, cada vez mais, torna-se mais difícil implantar novas melhorias, a exceção é quando surge uma nova tecnologia e muda todos os processos, melhorando, novamente, as condições produtivas.

### **2.8. Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)**

A Manutenção Centrada em Confiabilidade (Reliability-Centered Maintenance) foi documentada na publicação de Stan Nowlan e Howard Heap em 1978, a partir da análise da política de manutenção no setor de transporte aéreo, e demonstrou, dentre outros aspectos, que não havia forte correlação entre idade de equipamento e taxa de falhas (FERREIRA, 2009).

O RCM é uma metodologia que identifica quais as práticas mais indicadas, dentro de uma

operação, para a preservação das funções nela existentes. Ou seja, identifica e mensura a confiabilidade de um sistema (equipamentos, máquinas e processos) e, de maneira científica, propõe meios para aumentar essa confiabilidade (MARCORIN & LIMA, 2003).

Diferentemente de outras metodologias, busca direcionar e replanejar a manutenção de uma área/equipamento específico ou da empresa como um todo, e é a própria empresa que vai dizer qual o nível de serviço que deseja ou que considera aceitável para seus equipamentos, de acordo com especificações de projeto, custo x benefício, custo e impacto de falhas, entre outros (SOUZA & LIMA, 2003).

KRONER (1999) apud SOUZA & LIMA (2003), define sete passos para implantação da metodologia RCM, os quais serão descritos a seguir:

Passo 1 - Seleção de equipamento/área onde será realizada a manutenção: onde os investimentos forem justificáveis, deve-se planejar os detalhes da manutenção, como análises (quando e onde), auditorias e treinamento;

Passo 2 - Determinação do desempenho desejado e capacidade real tecnológica do ativo: conciliar a manutenção de maneira que o equipamento tenha sempre condições de executar o que ele foi projetado para executar (“capabilidade intrínseca”) e também o que se deseja que ele execute (“desempenho desejado”), da maneira correta;

Passo 3 - Análise das falhas do ativo: realizar registro e análise de falhas funcionais (perda de função) de acordo com as consequências para o desempenho operacional do ativo, classificando-as em falhas parciais e totais, falhas limites inferiores e superiores e falhas contexto operacional. Isso permitirá à função manutenção maior conhecimento e controle sob seus equipamentos;

Passo 4 – Estudar as causas das falhas, seus efeitos e possíveis consequências: usualmente, é utilizado o FMEA - Análise de Modos de Falha e seus Efeitos – para conduzir as investigações sobre as falhas, gerando informações que justifiquem tomada de decisão para eliminar/amenizar a causa/efeito da falha;

Passo 5 – Selecionar o tipo de manutenção mais adequada, de acordo com a seguinte classificação: tempo (preventiva), condição (preditiva) e teste (detectiva). Isso permitirá uma alta confiabilidade operacional do equipamento e, onde for aplicável, alta longevidade

do mesmo com a manutenção preditiva, baixando os custos de manutenção;

Passo 6 – Formular e Implementar o Plano de Manutenção: é importante que as recomendações no novo plano de manutenção sejam comparadas às já existentes, de maneira a decidir se devem ser propostas novas atividades, mudar as já existentes ou, até mesmo, eliminar algumas.

Passo 7 – Melhoria Contínua: melhoria contínua baseada no kaisen, através de constantes revisões, para adaptação às novas tecnologias, aos novos problemas e às novas condições do ambiente. O autor destaca a importância do envolvimento de todos os setores e colaboradores, para que as novas melhorias atinjam a empresa como um todo e apresentem, de fato, resultados significativos.

O RCM visa a utilização máxima dos recursos disponíveis, desde que viáveis, para garantir a confiabilidade de operação. Além disso, pelo alto nível de informações que gera, permite a empresa melhorar seu desempenho operacional, aumentar a vida útil dos equipamentos, melhorar a tomada de decisão a respeito das manutenções (quando, onde, o que e por que fazer). Depois de levantados os riscos de falhas, a empresa poderá dirigir seus esforços para as máquinas que, caso falhem, possam vir a gerar algum agravante para o ambiente e/ou seus próprios colaboradores. Melhora, portanto, a segurança (SOUZA & LIMA, 2003).

### **2.9. Planejamento Estratégico**

De acordo com STONER & FREEMAN (1994, p. 136), o desempenho pode ser mensurado pelos critérios de eficiência – capacidade de fazer as coisas “certo” – e eficácia – capacidade de fazer as coisas “certas”. Destes critérios, ainda segundo STONER & FREEMAN (1994, p. 136), “(...) a eficácia torna-se mais importante, já que nenhum nível de eficiência, por maior que seja, irá compensar a escolha dos objetivos errados.”

O planejamento, como sendo o processo de estabelecer objetivos e as linhas de ação adequadas para alcançá-los, deve, portanto, seguir paralelamente aos critérios de eficácia e eficiência, determinando os objetivos “certos” e escolhendo os meios “certos” para alcançar esses objetivos (STONER & FREEMAN, 1994).

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

CAMPOS (1992, p. 69) considera o planejamento estratégico como sendo um planejamento de guerra comercial que visa à sobrevivência da organização à competição internacional e o define como “a arte gerenciar ou posicionar os meios disponíveis de sua empresa, visando manter ou melhorar posições relativas e potenciais bélicos favoráveis a futuras ações táticas na guerra comercial”. Sendo assim, o planejamento estratégico visa garantir a sobrevivência da empresa, através da obtenção de vantagem competitiva sobre os concorrentes.

O planejamento estratégico, portanto, concentra-se na definição dos objetivos e tarefas, ou seja, “o que deve ser feito”. A gestão estratégica, foco deste trabalho, é a continuação do planejamento, na forma de “como deve ser feito”. Sem um bom planejamento estratégico, sem eficácia, não haveria uma boa gestão. RODRIGUES *et. al* (2003, p. 5) defende que “para uma boa gestão é necessário planejar a empresa em nível interno e externo: formular estratégias gerenciais, ter um corpo de trabalhadores comprometidos e motivados, conhecer o mercado e a concorrência; e posicionar a empresa de acordo com os paradigmas e tendências emergentes”.

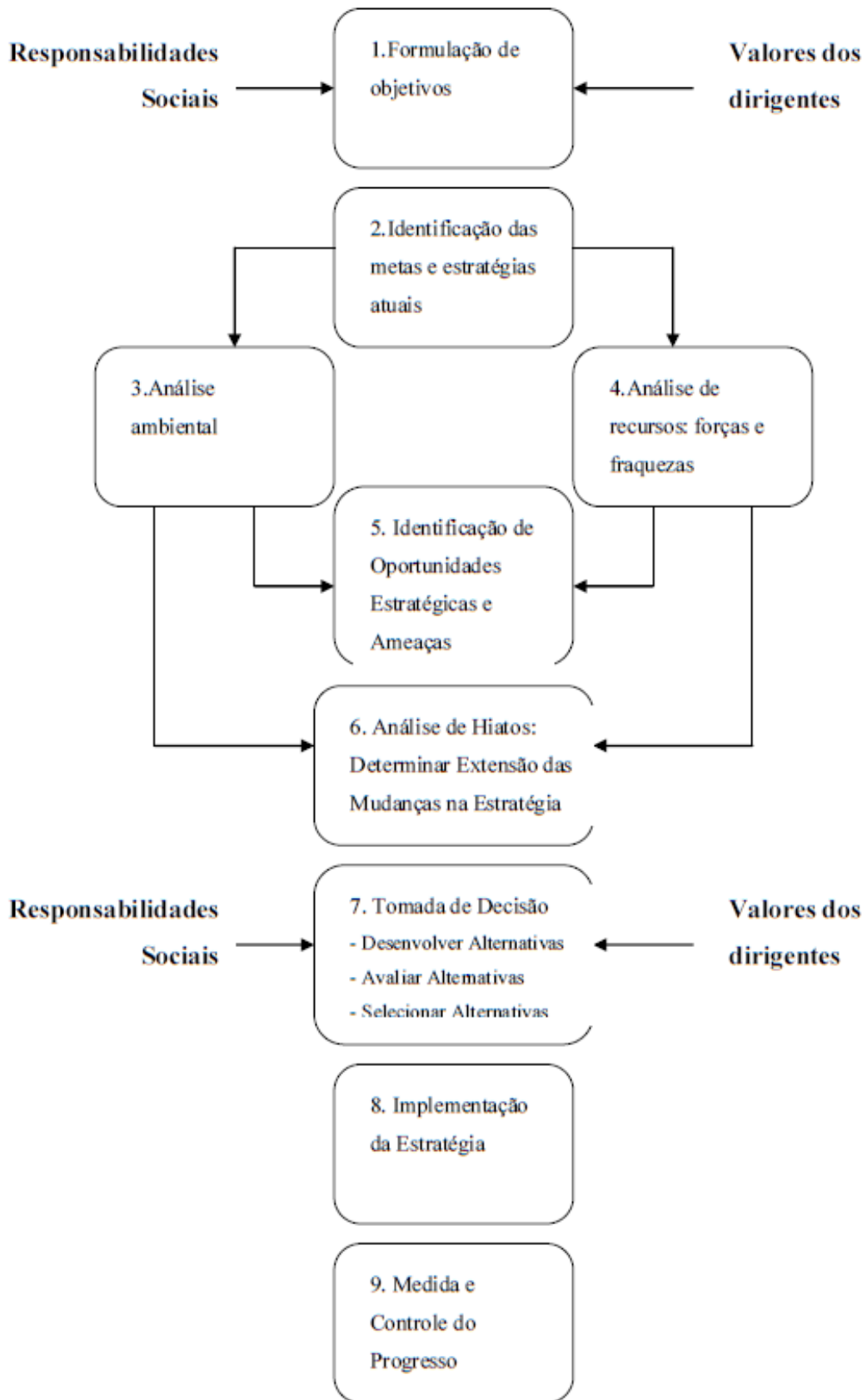


Figura 4 - Passos do processo formal de planejamento

Fonte: STONER & FREEMAN (1994)

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Passo 1 – Inicialmente, se formulam os objetivos, que devem expressar o que a empresa almeja a partir de suas ações. A identificação desses objetivos pode ser influenciada por vários fatores, como: valores e crenças internas da organização, posição econômica e conhecimento do ramo de atividade.

Passo 2 – A partir do estabelecimento dos objetivos, a organização deve identificar seu estado atual, ou seja, as metas e a estratégia que ela utiliza no presente, buscando entender as mudanças que precisarão acontecer a fim de atingir os objetivos traçados.

Passo 3 – Análise do ambiente externo, no qual a empresa está inserida, conhecendo com precisão os fatores externos (economia, cultura, política, etc.) que influenciam a organização.

Passo 4 – Análise do ambiente interno: forças e fraquezas da organização, ou seja, os recursos que a empresa já tem e os que ela precisa dispor para alcançar seus objetivos.

Passo 5 – Identificação de ameaças e oportunidades, a partir das análises das informações dos passos 3 e 4.

Passo 6 – Reavaliação dos objetivos, depois de compreendida a situação interna e externa da empresa. Assim, o foco deste passo é diminuir o hiato existente entre o objetivo traçado e o objetivo que a empresa tem realmente condições de atingir, dadas suas características.

Passo 7 – Formulação de possíveis alternativas estratégicas, seguido de análise e escolha da estratégia que esteja mais de acordo com os objetivos e com os recursos da organização.

Passo 8 – Execução das tarefas previstas no planejamento estratégico.

Passo 9 – Medida e avaliação do cumprimento das metas e objetivos traçados.

A metodologia proposta por STONER & FREEMAN (1994), portanto, baseia-se na formulação de objetivos e estudo dos ambientes interno e externo da empresa a fim de balizar a concepção da estratégia, bem como as mudanças que ocorrerão em função de sua escolha.

## 2.10. Industrialização em Moçambique

Durante o século XIX e início do século XX as autoridades coloniais desincentivaram as atividades industriais em Moçambique, uma vez que pretendiam eliminar a concorrência às empresas industriais portuguesas e preservar as ambições de industrialização de Portugal. Em meados da década de 1950 as autoridades coloniais tiveram uma mudança de política, permitindo que uns números crescentes de empresas de produção surgissem em Moçambique, de modo a acomodar a crescente população de colonos portugueses, reduzir os custos de exportação e absorver o excedente de equipamento industrial em segunda mão de Portugal. (John Sutton, 2014)

O trajeto mais comum, no caso de empresas de Moçambique (sendo aplicável à maioria das empresas mais antigas), é referente a empresas que iniciaram a sua atividade como empresas de propriedade privada, criadas pela um ou mais indivíduos de nacionalidade estrangeira (em muitos casos, portuguesa); posteriormente à independência moçambicana, estas empresas foram nacionalizadas, e possivelmente fundidas com outras empresas similares; e, finalmente, na década de 1990, foram privatizadas. (John Sutton, 2014)

Em muitos casos, empresas originárias em Moçambique não foram fundadas por uma pessoa singular residente em Moçambique, mas como uma filial de uma empresa portuguesa (ou outra estrangeira). Num pequeno número de casos, a empresa nacionalizada havia sido formada, através da junção de várias pequenas empresas de propriedade privada. Este padrão de eventos aplica-se a quase um terço das empresas industriais de Moçambique. (John Sutton, 2014)

### 2.10.1. Tipos de indústrias existentes em moçambique

Baseando-se no livro “Mapa Empresarial de Moçambique” do John Sutton, pode-se organizar as empresas/indústrias em seus sectores de actividade. Para este trabalho, não terá a descrição de cada uma das indústrias apresentadas abaixo, pois não faz parte do tema em estudo. Apenas será listado as grandes empresas indústrias e seus sectores.

**Indústrias de pesca:** O Grupo Pescamar ou Sociedade de pescas de Mariscos – Pescamar,Lda. Indústrias de processamento da Castanha de Caju: MAP – Moloque Agro Processamento e Condor Caju Lda.

**Indústrias de Agronegócio e Transformação Alimentar:** Frutas Libombos Lda, Grupo Madal,SARLParmalat Productos Alimentares SARL, Citrum – citrinos de Umbeluzi,SA, Riz Industria Lda



**Sub - Sectores da indústria de Agronegócio e transformação Alimentar**

- ✓ **Fabricação de produtos baseados em trigo:** Companhia Industrial da Matola
- ✓ **Processamento de frutas e vegetais:** Mozfoods
- ✓ **Produção de óleos alimentares:** Ginwala
- ✓ **Refrigerantes:** Coca-Cola Moçambique
- ✓ **Bebidas alcoólica:** Cervejas de Moçambique
- ✓ **Produção intensiva de aves:** Holding Company TM, o Co-operation Union (UGC) e Higest Moçambique
- ✓ **Produção de sementes:** Pannar Sementes Lda, Mocfer Indústrias Alimentares

**Indústria de bebidas:** Sociedade de Águas de Moçambique Lda, Lusovinhos Lda, Cervejas De Moçambique.

**Indústria de Chá:** Chazeiras de Moçambique, Sociedade de Desenvolvimento da Zambézia, Chá Magoma, Sonil Lda, Grupo JFS (João Ferreira dos Santos)

**Indústrias de Óleos alimentares e Sabonetes:** O Grupo Maeva: Sabimo Lda e Refinarias do Sul Lda e S.E. Ginwala & Filhos Lda.

**Indústria de açúcar:** Maragra Acucar SARL, Acucareira de Xinavane, Acucareira de Moçambique e Companhia de Sena.

**Indústria de Tabaco:** British American Tabacco e Moçambique Leaf Tabacco Lda.

**Indústria de Algodão:** SANAM, OLAM Moçambique, China – Africa Cotton e Grupo JFS (João Ferreira dos Santos).

**Indústria de Cimento:** Cimento de Moçambique, Cimento Nacional Lda, Cimento de Nacala (CINAC), Correa Cimentos e Dugongo Cimentos.

**Indústria de Construção:** Mota Engil SARL – Delegação de Moçambique (EMOCIL), CETA – Construção e Serviços SA, Conduril Engenharia SA/ENOP-Engenharia e Obras Públicas Lda, Electrotec SA (Intelec Holdings Group), Construtores Chemane Lda.

**Indústrias de Metais, Engenharia e Montagem:**

- ✓ **Produção de Alumínio:** Mozal
- ✓ **Fabricantes de estruturas de aço para a construção:** Agro Alfa SARL, A Forjadora Lda, Capital Star Steel SA, A Ram Trading, Dys Engenharia Moçambique, IMA – Indústria Moçambicana de Aço
- ✓ **Os produtores de aço:** Grupo Arcelor – Mittal Lda e Simbe Lda
- ✓ **Produtores de fios trefilados, telhas, etc:** FF fio, Cheater Industrial Roofing, Turnkey Solutions Moçambique, Instersteel Rollings Moçambique, Lda, Intermetal SARL
- ✓ **Produtores de cabos electricos:** Midal Lda, Aberture Intelec Moçambique Lda,

Celmoque.

**Indústrias de Químicos e Plásticos:** Modet – Empresa Moçambicana de Detergentes Lda, Pintex SARL, New Tintas 2000 Lda, Politejo de Moçambique Lda, Topack Mo'cambique SARL.

**Indústria Farmacêutica:** Sociedade Moçambicana de Medicamentos (SMM)

**Indústria / Empresa de Transporte:** LAM (Linhas Aérea de Moçambique), Transportes Públicos e Semicolectivos dos passageiros, Transportes interprovinciais de Moçambique.

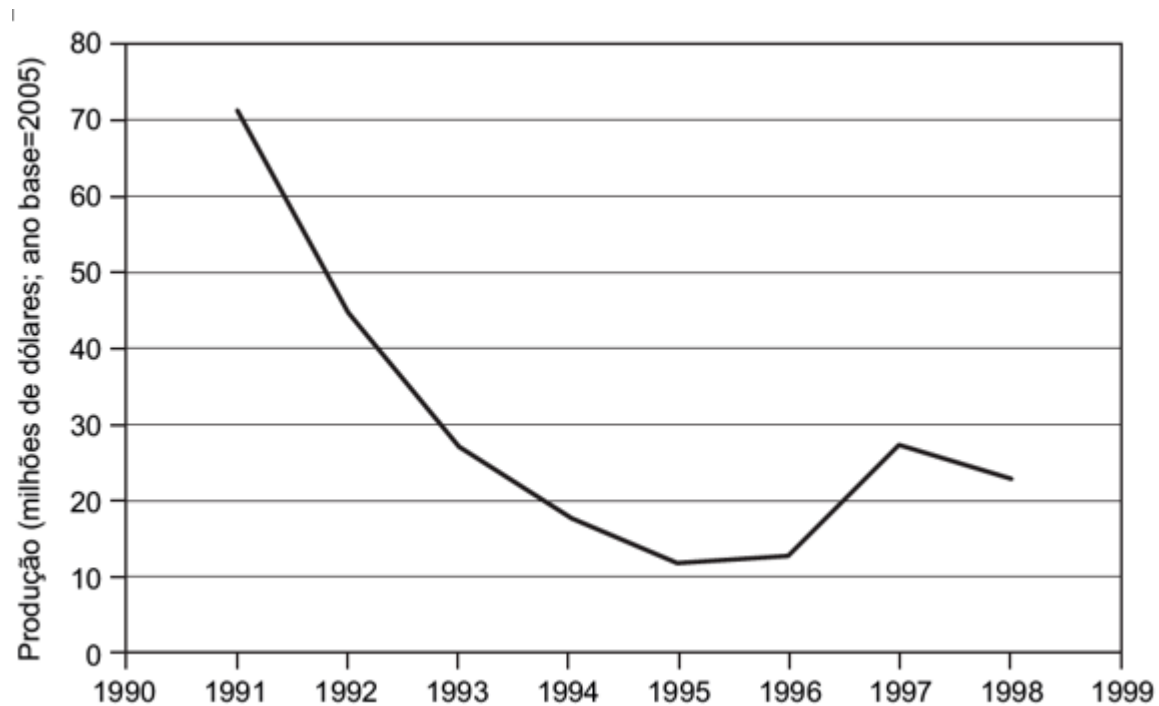
### 2.10.2. O declínio de algumas indústrias moçambicanas

Apesar de ter uma indústria de algodão com uma dimensão considerável, a indústria têxtil e de vestuário de Moçambique tem sofrido um declínio de longo prazo. Na década de 1990 haviam 19 fábricas têxteis e 26 fábricas de vestuário em operação. O declínio na produção, e em números empresas, desde então, tem sido acentuado (Figura 1.6). As causas deste declínio incluem a eliminação do sistema de quotas a partir de 2005, ausência de manutenção dos equipamentos ou máquinas e o enorme influxo de artigos importados de roupa em segunda mão.

Ao longo das últimas décadas têm sido desenvolvidas algumas iniciativas de modo a restabelecer a produção em instalações que encerraram durante a década de 1990. A fábrica Texmoque, que encerrou em 1994, foi adquirida posteriormente em 2006 pela METL (Mohammed Enterprises Tanzania Ltd) e foi reaberta como Nova Texmoque. Após um investimento substancial em novos equipamentos, iniciou a produção de tecidos tingidos e impressos; esta empresa emprega atualmente 135 pessoas.

Existem atualmente quatro principais empresas de vestuário em operação. Maputo Clothing, produz uniformes para exportação para a África do Sul. Moztex, fundada em 2010 pela Fundação Aga Khan, produz camisas de escola e malhas infantis. Ninita produz produtos de tecido. A principal linha de produtos da Faumil são os uniformes militares. Estas quatro empresas representam cerca de dois terços da produção total de vestuário.

Gráfico 1 – Produção de roupas e têxteis em moçambique



Fonte: John Sutton, 2014

### **CAPÍTULO III - SITUAÇÃO DAS INDÚSTRIAS MOÇAMBICANAS**

Talvez a parte mais fundamental desta pesquisa é a seleção das empresas/indústrias para os quais tem se verificado a melhor prática da manutenção preventiva e também para os casos de algumas indústrias que não tem olhado com muita atenção o assunto relacionado com a manutenção. Isto porque, como citado anteriormente, a maioria das empresas moçambicanas ainda se encontra no velho paradigma da manutenção, utilizando em quase 80% das oportunidades a manutenção corretiva.

Sendo assim, foram selecionadas ao todo 16 indústrias de porte médio e grande, dos seguintes setores: automobilístico, têxtil, alimentício/bebidas, construção, siderúrgico/metalúrgico, gráfico e ferroviário. Tais empresas foram escolhidas por serem reconhecidas dentro e fora de Moçambique, além de serem tidas como referenciais moçambicanos para muitos aspectos organizacionais.

Atualmente, o setor de manutenção em uma empresa mudou a sua forma de trabalhar radicalmente em relação ao seu passado. No passado, a manutenção trabalhava mais de forma imediatista, resolvendo os problemas de manutenção conforme iam surgindo.

#### **3.1. Manutenção e seus desafios nas indústrias**

Trabalhar com manutenção em uma indústria não é algo fácil, principalmente, para o gestor ou para o engenheiro de manutenção responsável pelo setor, isto é, sempre estará sujeito a tomadas de decisões muito difíceis, decisões estas que podem vir a fazer crescer a empresa ou que pode levar a falência da empresa.

Em uma visão míope de muitos administradores ou gestores de manutenção, estes vêem que o setor de manutenção é um setor de custos e não como um setor de resultados, isto é, a manutenção preventiva das máquinas ou automóveis requer certos custos, custos estes que em algum momento acabam ferindo os bolsos da empresa. Mas para uma visão futura, esses custos para a manutenção de certos equipamentos, garantem uma longa vida útil dos equipamentos. A manutenção dos ativos de uma indústria funcionando e gerando resultados deve ser constante a todos envolvidos no setor de manutenção.

A busca de falha zero de um equipamento é uma utopia para a indústria, pois temos muitos fatores influenciando e agindo sobre os equipamentos para que eles falhem. Todavia, com uma gestão moderna e com *softwares* de auxílio aos gestores, podemos chegar a “paradas produtivas” muito próximas de zero e assim podemos dizer que estamos “quase” chegando ao objetivo último da manutenção que é perda zero de produção.

### 3.2. Vantagens da aplicação da manutenção preventiva nas indústrias

A aplicação da manutenção preventiva e a preditiva nas organizações visa então minimizar as paradas não planejadas dos equipamentos, buscando assim maximizar o resultado obtido na produção, e conforme Engeteles (2018); veja a figura a seguir; quando ocorrem problemas de manutenção, podemos ter até 65% do tempo produtivo de um equipamento desperdiçado.



Figura 5 - Desperdício de tempo quando trabalhamos com manutenção corretiva

FONTE: <<https://engeteles.com.br/plano-de-manutencao-preventiva/>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Analisando a Figura 5, chega-se as conclusões de que, um setor de manutenção bem estruturado é fundamental para a indústria moderna, além de ser um setor gerador de resultados já que ele visa apoiar o setor de produção para se evitar as perdas produtivas.

A manutenção preditiva também é conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento. É baseada na tentativa de definir o estado futuro de um equipamento ou sistema, por meio dos dados coletados ao longo do tempo por uma instrumentação específica, verificando e analisando a tendência de variáveis do equipamento.

### **3.3.Importância da Manutenção preventiva nas indústrias moçambicana**

Com a globalização da economia, a busca da qualidade total em serviços, produtos e gerenciamento ambiental passou a ser a meta de todas as empresas. Veja o caso abaixo:

Imagine um fabricante de rolamentos e que tenha concorrentes no mercado. Para que se venha a manter seus clientes e conquistar outros, ele precisará tirar o máximo rendimento das máquinas para oferecer rolamentos com defeito zero e preço competitivo. Deverá também estabelecer um rigoroso cronograma de fabricação e de entrega de meus rolamentos. Imagine agora que não exista um programa de manutenção das máquinas...

Ao longo de sua vida útil os equipamentos desgastam e podem ter quedas de desempenho e apresentar algumas falhas. E isso prejudica o bom desempenho das atividades da empresa, impactando também a produtividade.

Para evitar estas adversidades é essencial implementar a manutenção preventiva, um conjunto de procedimentos que buscam avaliar e prevenir avarias nos equipamentos, Para evitar a ocorrência de danos.

Isto dá uma ideia da importância de se estabelecer um programa de manutenção, uma vez que máquinas e equipamentos com defeitos e/ou parados, os prejuízos serão inevitáveis, provocando:

- Diminuição ou interrupção da produção;
- Atrasos nas entregas;
- Perdas financeiras; Aumento dos custos;
- Rolamentos com possibilidades de apresentar defeitos de fabricação;
- Insatisfação dos clientes;
- Perda de mercado.
- Queda da produtividade;
- Gastos com novos equipamentos;
- Acidentes;
- Altos investimentos com conserto de máquinas e equipamentos;
- Perda de equipamentos;

Além disso, por se tratar de um método planejado, a manutenção preventiva viabiliza um controle mais eficiente das atividades da empresa e uma previsão dos recursos disponíveis e necessários para garantir a continuidade das atividades.

Para que isso seja possível, é importante elaborar um plano de manutenção preventiva para a empresa.

### **3.4.Problemas da não Manutenção Preventiva em moçambique**

Equipamentos requerem manutenção, seja preditiva, preventiva, ou até mesmo corretiva, pois é preciso garantir para a operação que este funcione, e principalmente, seja confiável. Esta garantia não é apenas quanto à integridade do equipamento, que o mantém disponível para produção / operação, mas também de segurança, pois a não realização da correta manutenção coloca em risco a integridade física das pessoas envolvidas, inclusive da sociedade.

A não realização do trabalho preventivo eleva as ocorrências de manutenções corretivas, aumentando o custo com manutenção, o tempo de horas parada do equipamento por manutenção, aumenta ainda a demanda de trabalho em função da quantidade de corretivas a realizar, e coloca em risco a integridade das pessoas.

Uma série de problemas relativos à sua durabilidade pode ser resolvida durante o projeto do equipamento. Um bom projeto, uma orientação adequada, o correto atendimento as normas e ao programa de uso, a qualidade dos materiais empregados e o apuro técnico adotado na sua construção são procedimentos importantes que vão determinar essa durabilidade.

Porém, independentemente dessas circunstâncias, procedimentos regulares e programados de manutenção são essenciais para a conservação e eficácia do equipamento, evitam o surgimento de problemas e as deteriorações inesperadas, permitindo previsão segura de gastos periódicos. O mais importante do que a qualidade, a produtividade está a depender do desempenho do equipamento.

O detrimento da produtividade em função das paradas de máquinas é inevitável diante da falta de planejamento e manutenção. Entretanto, essa produtividade pode ser ainda mais afetada quando é uma manutenção ineficaz causando o aumento dos tempos de produção pela redução do desempenho, mesmo não tendo uma pausa efetiva da máquina.

Essa condição leva a empresa a procurar de onde surgiu essa queda de produção em outros fatores, como ferramental, operadores e materiais, elevando os custos de operação. Pode-se dizer, que uma direção inadequada de manutenção aumenta custos associados à falta de

produtividade, desde os atrasos na produção até perdas de contrato por não conseguir cumprir com o rendimento, todos mensuráveis, além de outras perdas não mensuráveis, como a degradação da imagem da empresa (Kardec & Nascif, 2001).

O mau desempenho dos equipamentos, que leva a redução da qualidade e da produção, pode ser impedida com políticas apropriadas de manutenção que certificam o rendimento esperado do equipamento. Sem essas políticas, além da redução da capacidade de produção, provoca paradas permanentes do equipamento, limitando a sua disponibilidade ao processo.

A disponibilidade dos equipamentos depende da manutenibilidade e da confiabilidade por eles apresentadas (Williams et al., 1994). Mesmo que os valores de confiabilidade e manutenibilidade serem, por definição, fatores particulares do equipamento e dependerem da construção de seu projeto (SAE International, 1992) eles são afetados por outros motivos, como preparação dos manutentores, disponibilidade de peças, limpeza e situação geral do equipamento.

Segundo Mirshawa & Olmedo (1993), os custos causados pela manutenção são apenas a ponta de um iceberg. Essa ponta visível corresponde aos custos com ferramentas, mão-de-obra, instrumentos, material, custo com subcontratação e outros relacionados à instalação tomada pela equipe de manutenção. Abaixo dessa parte visível do iceberg, estão os custos maiores, ocultos, que são as consequências da indisponibilidade do equipamento.

No capítulo II, onde mencionamos diferentes tipos de indústrias / empresas temos o sector de transportes que nesses últimos anos tem registado vários acidentes, que em conta partida, um dos factores que está por detrais destes incidentes é a falta de manuntecao preventiva das viaturas que estão sempre em circulação e as empresas responsáveis das viaturas não tem dado tempo para a manutenção das viaturas e consequentemente, temos vistos diferentes casos de certas viaturas que acabam tendo falhas técnicas.

### **3.5.Acidentes causados pela falta de manutenção preventiva no sector dos transportes de Moçambique**

O sector dos transportes de Moçambique é o sector mais afectados no que se refere a acidentes por falta/ausência da manutenção preventiva regular. E a empresa mais afectada são os



## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

transportes públicos das diferentes províncias do país, estes operam melhor numa primeira fase, pois quanto novos estes funcionam da melhor forma e a sua revisão ou manutenção é feita somente quando na viatura há uma irregularidade.

Muitas vezes as peças das respectivas viaturas não temos no mercado nacional e recorremos a importação dos mesmos do mercado externo (estrangeiro), que por sua vez pode levar meses para aquisição das peças necessárias para a sua reposição na viatura. Quanto mais tempo uma viatura fica parada mais chances tem de causar outras avarias e por vezes as mais graves em relação as primeiras.

Abaixo segue-se a descrição dos acidentes que tem acontecido no sector dos transportes em moçambique e a maior percentagem destes acidentes são causados pela falta da manutenção.

Em dezembro de 2017, teve um caso que provocou muita polemica sobre os transportes públicos de Maputo, onde uma viatura TPM (Transporte Público de Maputo), ardeu em plena via pública, na estrada nacional N1 (MUCIPO BOAVENTURA, 2017).

Em junho de 2021, houve um caso dum autocarro do Transporte Publico de Maputo que embateu contra uma arvore. O autocarro de transporte de passageiro, estava lotado, perdeu os travões em plena marcha e embateu contra uma árvore, causando ferimentos ligeiros a dois dos ocupantes. O facto aconteceu na Avenida 24 de Julho. O pior não aconteceu, por um golpe de sorte e a destreza do condutor (BORGES AMANDIO, 2021)

Em fevereiro do ano em curso, tivemos o caso de um autocarro de transporte publico de Maputo que se envolveu em acidente onde o um autocarro de transporte de passageiros perdeu travões, deslizou pela avenida Guerra Popular, na Cidade de Maputo e “varreu” outros sete carros que seguiam à sua frente. Houve pânico. Passageiros e o cobrador pularam das janelas. Ninguém morreu, mas alguns contraíram ferimentos ligeiros (COSSA DARIO, 2022).

Estes incidentes nos remete a uma situação mais critica desta empresa, pois se gastasse um valor para a manutenção da viatura antes do incidente, este estaria a produzir mais receitas a empresa a cada ano, mas em contrapartida, por não observar as revisões preventivas das viaturas, estas acabam tendo certas avarias graves, avarias estas que ao longo do tempo pela ausência a manutenção preventiva, acaba originando acidentes.

As viaturas que transportam muita gente, no Grande Maputo, não fazem a manutenção. A aparência exterior dos autocarros que fazem o transporte de passageiros na região

Metropolitana de Maputo sugere que há sucatas ou carros que deveriam estar fora de circulação. Os condutores não levam os carros à manutenção dentro dos prazos. Os condutores sequer conhecem a periodicidade com que devem ir à revisão.

Além da parte mecânica, há um outro aspecto que chama atenção nos autocarros de transporte de passageiros. Esses autocarros não colocam apólices de seguros e muitos de inspecção. A questão que se coloca é como é que a Polícia faz a fiscalização desses documentos. A falta de manutenção de alguns autocarros de transporte de passageiros é do conhecimento do Governo que diz ser prática de condutores que não honram com os compromissos que têm com o executivo.

### **3.5.1. A causa oculta dos acidentes de viação em Moçambique**

Em 2010 o Governo introduziu um muito contestado serviço de inspecção obrigatória de veículos com o argumento fundamental de que visava aumentar a segurança rodoviária, reduzindo os acidentes. O Governo defendia que as deficiências mecânicas das viaturas em circulação constituíam a causa principal dos acidentes e, com a introdução do serviço e inspecção obrigatória, as viaturas com deficiências graves deixariam de circular ou seriam obrigadas a rever as deficiências. Assim, na lógica do Governo, os acidentes iriam reduzir.

As palavras do então ministro dos Transportes e Comunicações, Paulo Zucula, numa cerimónia de inauguração de um centro de inspecção em Maputo revelam este argumento do Governo, mas também revelavam a preocupação com o possível fracasso da inspecção de veículos. Temia-se que o novo serviço não viesse a contribuir para a redução dos acidentes de viação devido ao não cumprimento escrupuloso das normas.

“... Há que realçar a necessidade do cumprimento escrupuloso das normas que norteiam este serviço de inspecções para que, no futuro, esta mesma expectativa [segurança rodoviária] não seja defraudada”, Paulo Zucula<sup>1</sup>

Efectivamente, parece que o temor do ministro Zucula tinha a razão de ser. Cinco anos após o início do serviço da inspecção obrigatória de veículos, nada significativo mudou no que diz respeito à segurança rodoviária em Moçambique.

O “medo” que estava patente no discurso de Paulo Zucula em 2010 quanto ao “cumprimento escrupuloso das normas que norteiam a inspecção” está hoje a justificar-se na prática. Nos

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

centros de inspecção de veículos só não passam as viaturas cujos donos não estejam dispostos a pagar “gorjetas” aos funcionários locais.

Consequentemente, quase todas as viaturas que entram nos centros para serem inspeccionadas são aprovadas, mesmo apresentado deficiências visíveis a olho nu.

Uma equipa pesquisa do CIP deslocou-se aos centros de inspecção de veículos da Cidade de Maputo (Zimpeto) e Província de Maputo (Malhampense). Nos dias em que lá escalamos, quase todas as viaturas que entraram para a inspecção, saíram aprovadas.

Alguns condutores de viaturas notavelmente em estado obsoleto, mas aprovadas na inspecção, assumiram quando abordados pelos pesquisadores do CIP que o essencial era “deixar uns 200 meticais” que havia garantia do carro passar. Mais uma vez, a corrupção condiciona o funcionamento de um serviço público e com consequências directas nos acidentes de viação.

Imagine-se uma viatura com pneus carecas que, entretanto, passa na inspecção e, momentos depois, vai rebentar um dos pneus e envolver-se em acidente. É o que sucede com muitos carros, principalmente os de transporte semi-colectivo.

Os dados do Centro de Inspeção de Veículos da Cidade de Maputo, o primeiro a abrir em Moçambique, revelam esta tendência de que quase todas as viaturas inspeccionadas são aprovadas (ver tabela 02).

Tabela 3 - Dados das viaturas inspeccionadas e aprovadas

Ano	Viaturas Inspeccionadas	Viaturas aprovadas	Viaturas Reprovadas	Viaturas aprovadas (%)
2011	38 860	36 507	2 353	94%
2012	52 031	49 756	2 275	96%
2013	66 646	64 506	2 140	97%
<b>Total:</b>	<b>157 537</b>	<b>150 769</b>	<b>6 768</b>	<b>96%</b>

Fonte: INATER

Os dados da Tabela 03 revelam que, em média, 96% das viaturas submetidas à inspecção no Centro de Inspeção de Veículos da Cidade de Maputo, entre 01 de Janeiro de 2011 a 31 de Dezembro de 2013 foram aprovadas. Os dados mostram ainda que, em todos os três anos, a

percentagem das viaturas aprovadas sempre esteve acima de 94%, tendo atingido 97% de aprovação em 2013.

Com estes dados, três, dentre várias constatações, são passíveis de apurar:

As viaturas que circulam na cidade de Maputo apresentam-se em tão bom estado e, por isso mesmo, é falacioso o argumento segundo o qual as deficiências mecânicas das viaturas constituem a causa principal dos acidentes;

Com a introdução do serviço de inspeção obrigatória de viaturas os cidadãos passaram a preocupar-se com a reparação das deficiências mecânicas das suas viaturas para poderem passar na inspeção. A ser assim, a situação devia reflectir-se na redução de acidentes de viação causados pelas deficiências mecânicas, o que não se está a verificar.

O serviço de inspeção obrigatória de viaturas não é eficaz para detectar as deficiências mecânicas das viaturas e por isso é inútil para o propósito que justificou a sua introdução.

A constatação a que esta pesquisa chegou é de a pequena corrupção que envolve os proprietários das viaturas inspeccionadas e os técnicos dos centros de inspeção, faz com que, quase todas as viaturas submetidas à avaliação sejam aprovadas, inflacionando, assim, para acima de 96% os números das viaturas aprovadas.

### **3.5.2. Há inspeção mas não há redução significativa de acidentes de viação**

Os dados estatísticos dos acidentes de viação, bem como das mortes registadas em consequência dos acidentes revelam que não houve redução significativa após a introdução do serviço de inspeção. Considerando que a inspeção foi introduzida gradualmente no país, tendo iniciado em Maputo, aqui analisamos apenas os números de acidentes registados na cidade de Maputo três anos antes da introdução de inspeção e três anos após a introdução da inspeção.

Os dados revelam que, em Maputo, cidade piloto da inspeção obrigatória de viaturas, a introdução deste serviço pode ter contribuído para a redução da ocorrência dos acidentes de viação, mas em números muito insignificantes.

De 2009 para a 2010, o primeiro ano da entrada em vigor da inspeção, a redução dos acidentes foi de 181 casos. No ano seguinte (2011) a redução de acidentes foi ainda mais significativa, ao serem registados 224 acidentes a menos. Já em 2012 a redução foi de apenas 54 casos.

Esta redução de acidentes, para além de ligeira, não reflecte a totalidade dos acidentes que

ocorreram na cidade de Maputo no período referido, dizendo respeito apenas às ocorrências registadas pela Polícia. E, se a meta da inspecção era aumentar a segurança rodoviária, pode-se concluir que tal meta está ainda muito longe se alcançar.

A situação deteriora-se ainda mais quando analisados os dados referentes às mortes em consequência dos acidentes. Nos anos após a introdução da inspecção, quase que não houve redução de mortes. Nos seis anos analisados na tabela acima nota-se que o número mais baixo de mortes causadas pelos acidentes foi registado em 2008, com 106 óbitos. Mesmo após a introdução da inspecção este número foi sempre superado.

Tabela 4 - Acidentes de viação e vítimas humanas na cidade de Maputo antes e depois do início das inspecções.

Ano	Acidentes	Mortes	Feridos
2007	1 253	125	1 295
2008	1 424	106	1399
2009	1 276	124	1 145
Início da Inspeção Obrigatória de Veículos			
2010	1 095	122	1 312
2011	871	121	1 287
2012	817	111	976
2013	N/A	N/A	NA

Fonte: INATER

### 3.5.3. Corrupção na Polícia: a certeza de que não haverá sanção

Outro tipo de corrupção com impacto directo nos acidentes de viação é aquela que envolve a Polícia de Fiscalização rodoviária e os automobilistas. Uma das áreas onde esta corrupção está muito activa é no transporte semi-colectivo de passageiros: os “chapas”.

Os transportadores semicolectivos são promotores de indisciplina na via pública e esta prática só se perpetua porque há certeza, da parte destes, de que não haverá sanção severa.

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

As viaturas de transporte semi-colectivo necessitam de cuidados especiais pelo facto de, regularmente, transportarem vidas humanas e, por isso mesmo, os seus acidentes envolverem, geralmente, maior número de pessoas. É por essa razão que o regulamento de inspecção de veículos obriga as viaturas de transporte semi-colectivo de passageiros a se apresentarem duas vezes por ano nos centros de inspecção. Às viaturas de serviço particular é exigida a inspecção apenas uma vez por ano.

A grande fraqueza surge, porém, na fiscalização. A corrupção entre os automobilistas e os agentes de fiscalização rodoviária permite que viaturas em estado obsoleto continuem a circular e a transportar passageiros, pondo em causa a segurança dos passageiros e dos demais utentes da via pública. Os beneficiados são os agentes da corrupção.

A vista grossa dos agentes fiscalizadores de trânsito não é exclusiva ao estado das viaturas. Os “chapeiros” são igualmente a mais indisciplinados condutores conhecidos. Mas a sua aliança com a corrupção isenta-os das sanções, bastando uma nota de 50/100 meticais para resolver o problema. A mesma nota só não é capaz de evitar os acidentes resultantes da má condução premeditada.

Por outro lado, no município de Maputo, a Polícia Municipal detém a má fama de se deixar corromper pelos transportadores semi-colectivos.

Lázaro Valoi, agente e porta-voz da Polícia Municipal, assumiu que a corrupção dos seus colegas é uma realidade e constitui preocupação da instituição e disse que, como consequência do crescimento dessa prática, criou-se uma espécie de “polícia da polícia”, precisamente para fiscalizar os agentes da polícia corruptos.

Muitos agentes da Polícia Municipal foram expulsos da corporação e outros enfrentam processos disciplinares pelo envolvimento nos esquemas de corrupção. Só este ano há dois agentes da Polícia Municipal que estão suspensos e que respondem em processo de extorsão a automobilistas por terem sido flagrados em tais actos.

Também ao nível de Polícia de Trânsito há a assunção de que a corrupção institucionalizada constitui uma das maiores preocupações da corporação. Um dos membros da Polícia de Trânsito contou-nos que, no ano passado, mais de duas dezenas de agentes foram expulsos e alguns com processos: “a maioria foi encontrada em flagrante e os outros foram encontrados com muitas cartas de condução de motoristas sem que lhes tivessem multado. Conseguimos neutralizar estes colegas graças à denúncia dos condutores-vítima”.

Ao nível do Comando Geral da República não foi possível obter os dados sobre os agentes de Polícia de Trânsito expulsos e outros processados na sequência de corrupção. No ano passado, o Gabinete Central de Combate à Corrupção anunciou a detenção de nove agentes em flagrante

delito em todo o país.

De 2011 a esta parte, a cidade de Maputo foi palco de várias ondas de manifestações protagonizadas pelos motoristas de “Chapas” em “grito de socorro” por causa do que eles consideram de “um velho problema grave” que lhes opõe às autoridades policiais. Segundo eles, diariamente, quando se fazem à estrada, sofrem cobranças ilícitas, cujos valores variam de acordo com o agente. Por dia chegam a desembolsar valores superiores a 200 meticais para a polícia.

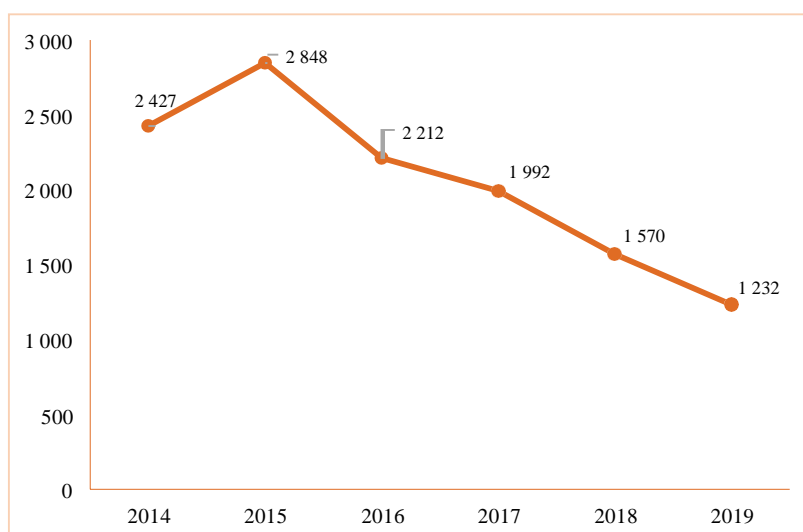
“Diariamente temos de pagar xitique (contribuição) à polícia”, afirmam os motoristas de “chapas”, entrevistadas pelo CIP. Eles são unânimes em realçar que “não é preciso estar legal para operar”, basta ter dinheiro para “pagar a taxa”, referindo-se ao suborno.

É este tipo de corrupção que custa vidas. Porque um automobilista “paga refresco” ao agente da Polícia este deixa-o circular em viatura cujas condições são, notavelmente, de perigo aos passageiros e aos demais utentes da via.

### 3.5.4. Acidentes registados pelas autoridades policiais

Segundo o Gráfico 2, no geral, de 2014 a 2019 o número de acidentes reduziu em cerca de 49.0%, apesar de seter registado um aumento de 2014 para 2015.

Gráfico 2 Acidentes registados pela Polícia, Moçambique 2014 – 2019



Fonte: Estatísticas Correntes da PRM, 2014 – 2019

Segundo a tabela 5, quase todas as províncias registaram uma redução do número de

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

acidentes no período de 2014 a 2019. Em 2019, Maputo Cidade foi a que mais acidentes registou e as Províncias de Tete e Niassa com menos acidentes. Maputo Cidade teve uma redução acentuada de acidente em 180, de 2018 para 2019. Em termos percentuais, importa destacar que de 2018 a 2019, as províncias de Manica e Inhambane registaram um aumento em 20.0% e 44.7%, respectivamente.

Tabela 5 - Acidentes registados pela polícia por província, Moçambique 2014 – 2019

Província	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	2 786	2 848	2 212	1 992	1 570	1 232
Niassa	79	80	65	44	54	35
Cabo Delgado	124	69	65	28	26	61
Nampula	275	283	246	170	162	121
Zambézia	90	97	116	65	81	71
Tete	83	83	64	65	28	18
Manica	218	190	179	131	80	96
Sofala	244	215	216	165	142	93
Inhambane	289	235	151	153	105	152
Gaza	251	162	189	178	200	151
Maputo Província	774	748	376	598	210	132
Maputo Cidade	359	686	545	395	482	302

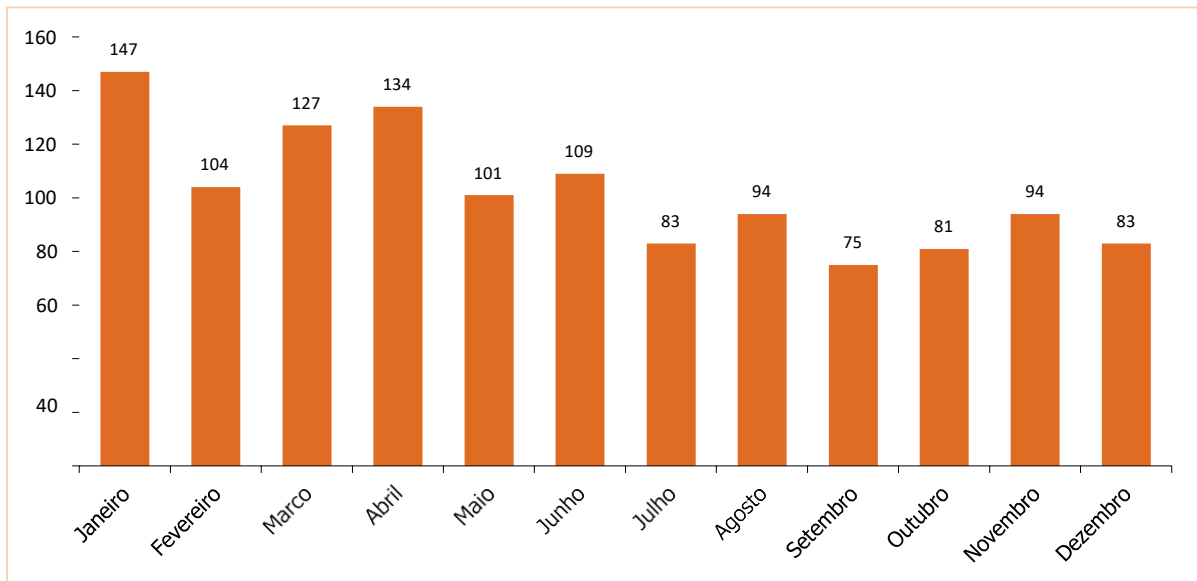
Fonte: Estatísticas Correntes da PRM 2014 – 2019

O Gráfico 3, mostra que em 2019, os meses de Janeiro, Abril e Março registaram maior número de acidentes de viação no País, com 147, 134 e 127 respectivamente. O mês de Setembro registou menor ocorrência de acidentes com 75.



## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

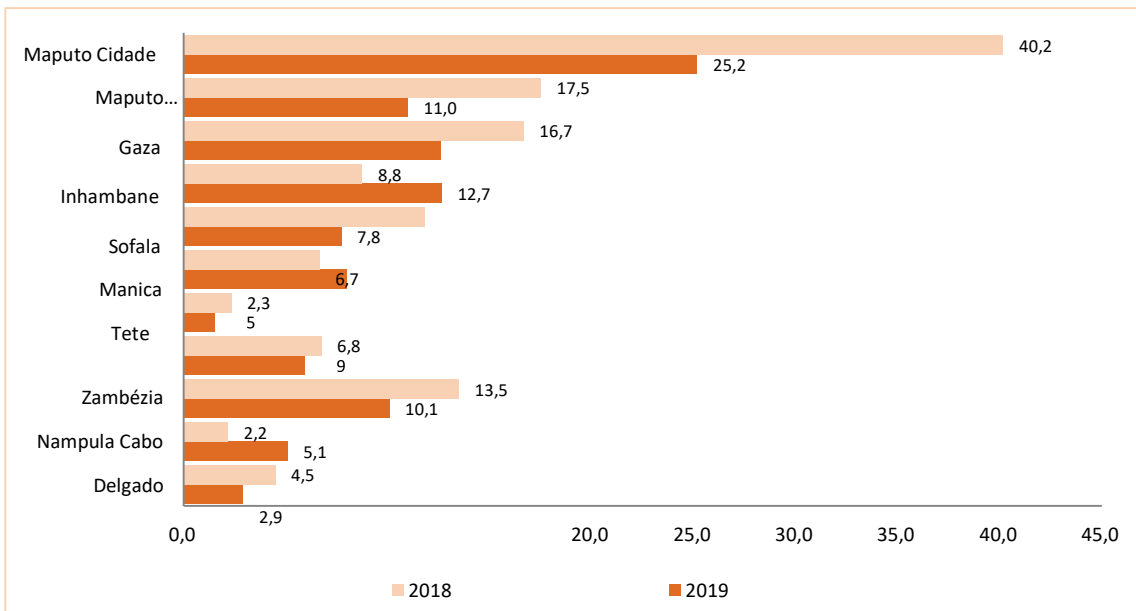
Gráfico 3 Acidentes por mês de ocorrência, Moçambique 2019



Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM 2018 - 2019

Segundo o Gráfico 4, com a exceção das Províncias de Inhambane, Manica e Cabo Delgado, as restantes registaram redução da média mensal de acidentes. No entanto, em 2019, Maputo Cidade registou a média mensal mais elevada e Tete a mais baixa.

Gráfico 4: Média mensal de acidentes registados pelas autoridades policiais por província 2018 - 2019



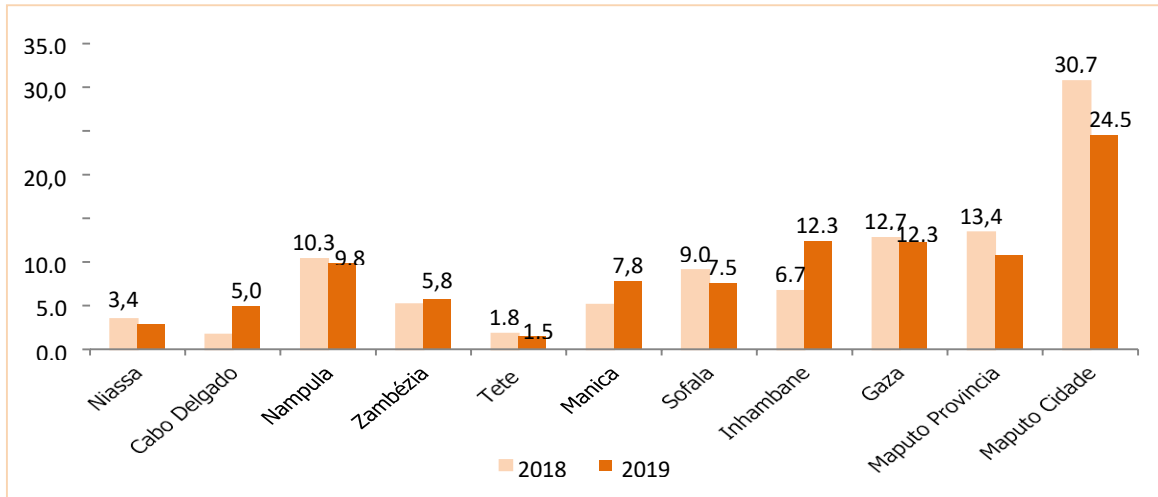
Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2018 - 2019

Segundo o Gráfico 4, em 2019, cerca de 25.0% dos acidentes no país ocorreram em Maputo Cidade, enquanto as províncias de Tete e Niassa registaram percentagens mais baixas com

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

menos de 3.0%.

Gráfico 5. Distribuição percentual de acidentes registados pela Polícia, por Província, Moçambique, 2019

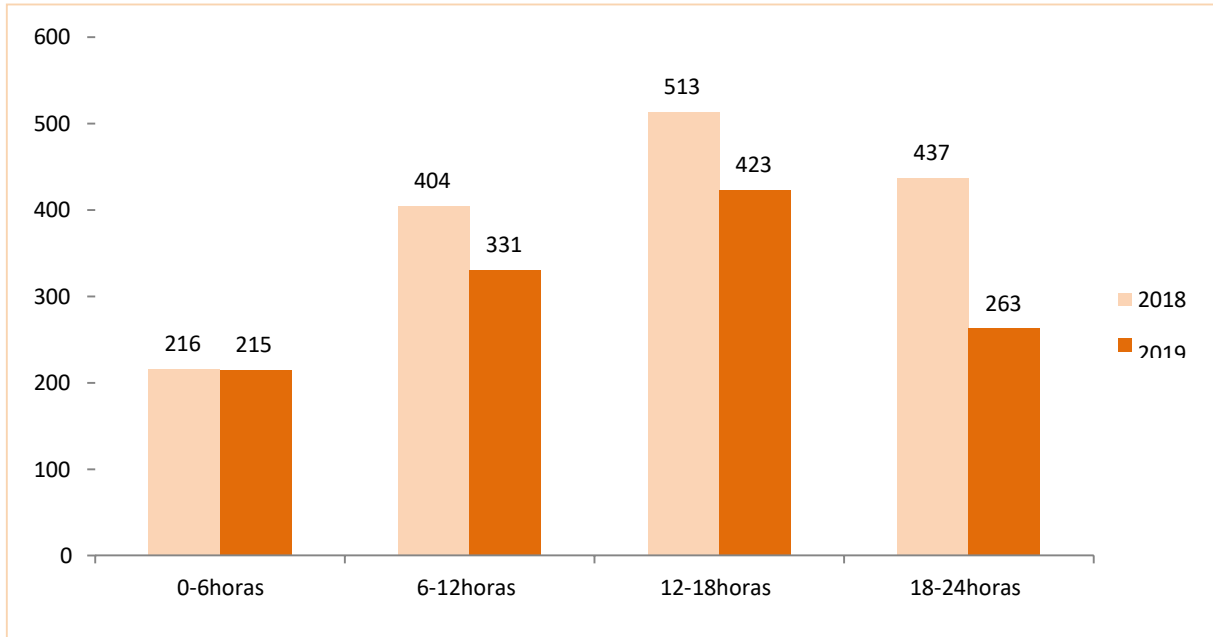


Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2019

Os acidentes de viação variam segundo a hora de ocorrência. Segundo o Gráfico 5, a ocorrência dos acidentes é verificada com maior frequência entre 12 e 18 horas, e com menor frequência entre 0 e 6 horas. Nota-se uma redução significativa de acidentes ocorridos das 18-24 horas de 2018 para 2019.

Gráfico 6. Acidentes por hora de ocorrência, Moçambique 2018-2019

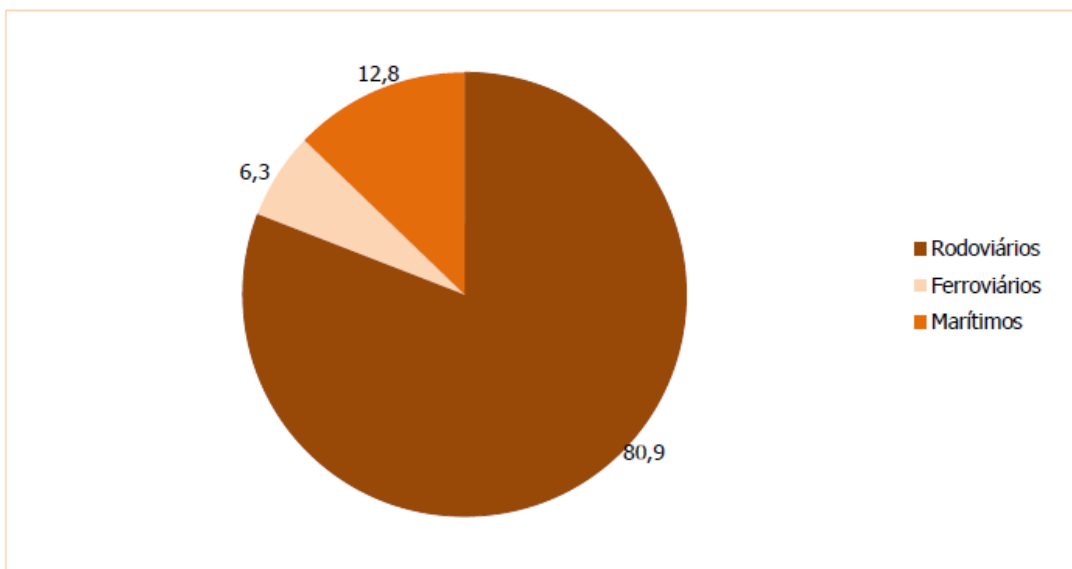
## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022



Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2018 – 2019

O Gráfico 6 mostra distribuição percentual de acidentes reportados em 2019 por tipo. Observa-se que, de um total de 1 232 acidentes, 80.9% foram rodoviários, 12.8% marítimos e 6.3% ferroviários.

Gráfico 7: Distribuição percentual de acidentes registados pela polícia por tipo, Moçambique 2019

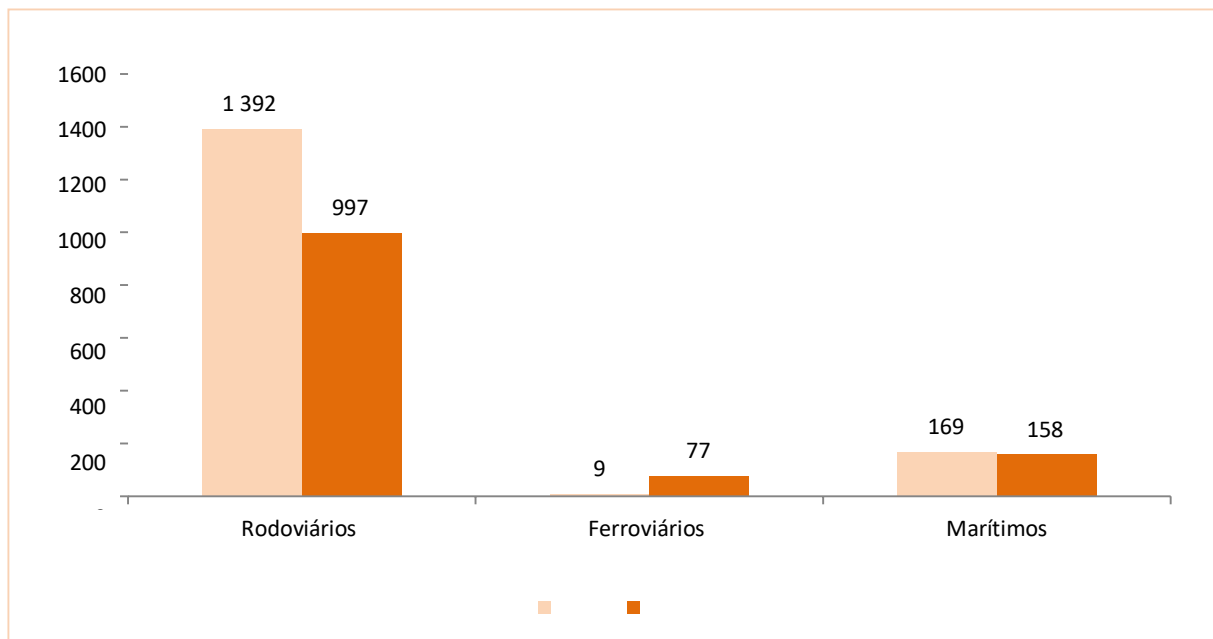


## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2019

Observa-se no Gráfico 7, uma redução de acidentes rodoviários e marítimos de 2018 para 2019, em 395 e 11 respectivamente. Os acidentes ferroviários tiveram aumento muito acentuado ao passar de 9 para 77 casos.

Gráfico 8 Acidentes registados pela Polícia por tipo, Moçambique 2018-2019

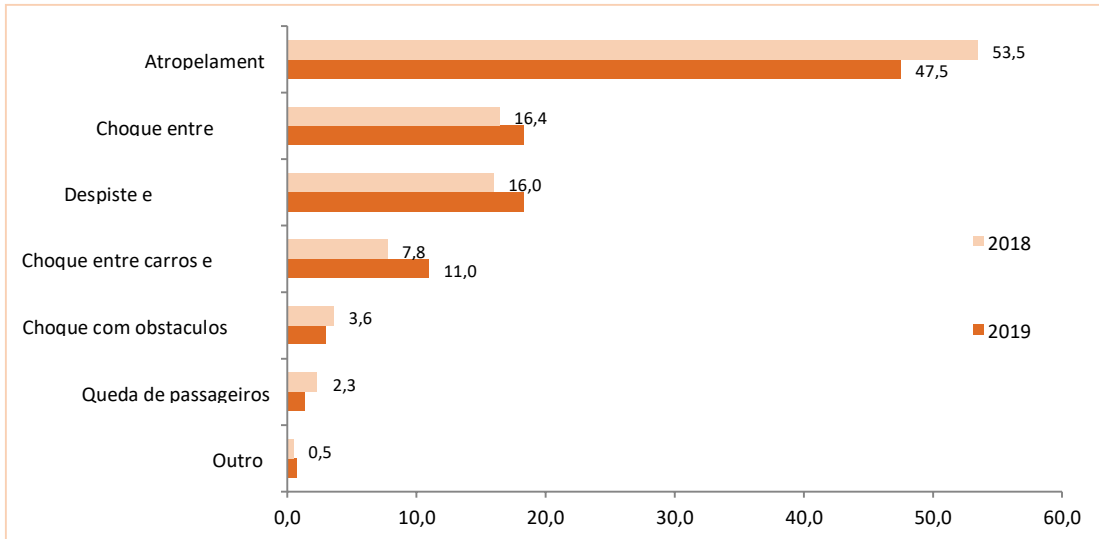


Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2018-2019

De um total de 997 acidentes rodoviários registados em 2019, 47.5% foi por atropelamento, seguido de choques entre carros, despiste e capotamento com 18.3%. É de realçar a baixa ocorrência de choque com obstáculos fixos e queda de passageiros com 2.9% e 1.3% respectivamente (Gráfico 8).

Gráfico 9: Representação percentual de acidente rodoviários registados pela polícia por tipo Moçambique 2019

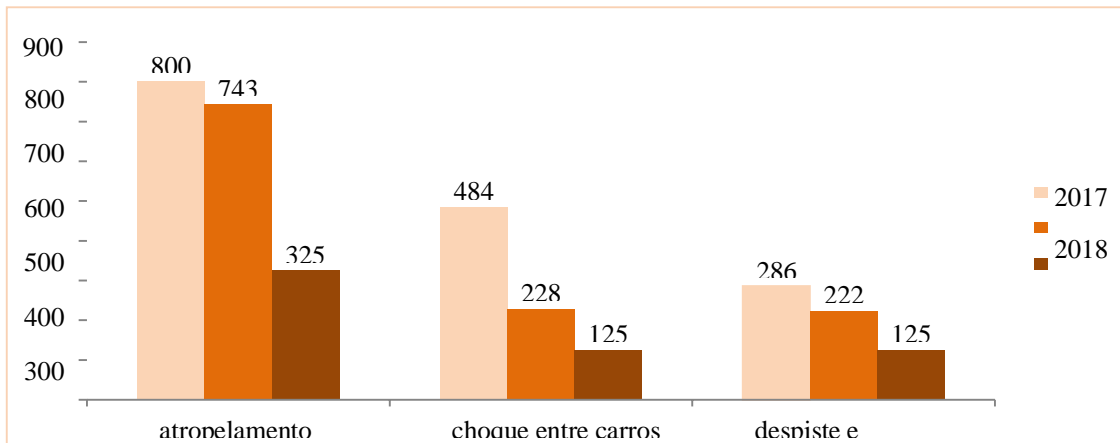
## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022



Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2019

Analisando os dados de 2017 a 2019, o gráfico 9 mostra que o número de acidentes reduziu nas três categorias com maior ocorrência de acidentes, sendo de 59.4% para atropelamento, 56.3% para despiste e capotamento e 74.2% para choque entre carros.

Gráfico 10 Acidentes rodoviários mais frequentes registados pela Polícia, Moçambique 2017-2019



Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2017-2019

No geral a maior parte das províncias apresentam um número menor de acidentes registados em 2019, em todas as categorias. Maputo Cidade registou maior ocorrência de acidentes em quase todas as categorias, para os anos de 2017 e 2019. As províncias de Tete e Zambézia registaram menor número de atropelamentos, choques entre carros e despistes e capotamento, respectivamente.

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Tabela 6 - Acidentes rodoviários mais frequentes registados pela polícia por província 2017-2019

Província	Atropelamento			Choques entre carros			Despiste e capotamento		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
N	800	743	325	484	228	125	286	222	125
Niassa	14	17	5	4	5	2	10	6	7
Cabo Delgado	10	7	17	3	3	1	12	13	14
Nampula	50	30	22	17	8	10	32	20	17
Zambézia	23	31	7	7	3	3	5	20	2
Tete	14	5	1	9	6	4	20	12	4
Manica	45	20	7	25	14	4	29	21	8
Sofala	78	68	20	20	17	8	21	18	4
Inhambane	44	38	39	16	7	6	20	3	10
Gaza	73	103	24	28	15	20	27	37	10
Maputo Província	214	122	22	283	50	8	55	30	4
Maputo Cidade	235	302	161	72	100	59	55	42	45

Fonte: Calculado com base em estatísticas correntes da PRM, 2017-2019

## CAPÍTULO IV - AS DOZES ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

### 4.1. Etapas para implantação de um programa de Manutenção preventiva

A implantação de um programa de manutenção em uma empresa é um trabalho extensivo que precisa ser desenvolvido por uma equipe de profissionais, geralmente liderada por um gestor-chave. Precisamos cuidar para que este programa não seja mais um “modismo” empresarial ou de um gestor que está iniciando na empresa, pois para ele funcionar, como todos os outros programas empresariais, o TPM veio para se incorporar na filosofia de trabalho da empresa. Como já estudamos anteriormente, os ganhos são enormes com a institucionalização da manutenção preventiva, e para isto Nakajima (1989 apud MORAES, 2004, p. 41) sugere a implantação dele através de 12 etapas conforme apresentadas no Quadro 2.

Moraes (2004, p. 41) descreve que para a implantação da filosofia TPM é preciso transformar as organizações e por isso também dependem do “aprendizado, da motivação e amadurecimento intelectual dos envolvidos, em geral, as 12 etapas dele requerem, aproximadamente, três anos para implementação” até a sua consolidação na cultura da empresa.

O sucesso da implantação do TPM está relacionado com a expertise da gestão ou consultoria no processo, assim como da dedicação de cada colaborador em cada uma de suas etapas.

Apresentamos, a seguir, um resumo das doze etapas para implantação do TPM conforme apresentadas por Moraes (2004), Xenos (1998), Takahashi e Osada (2010):

- ✓ Etapa 1: declaração oficial da decisão da Diretoria pela implementação do TPM. Busca desenvolver e trabalhar o comprometimento das equipes envolvidas.
- ✓ Etapa 2: educação, treinamento e divulgação do início da implementação. O conhecimento dos colaboradores em relação à metodologia TPM é fundamental para o sucesso do programa.
- ✓ Etapa 3: estruturação das equipes de multiplicação e implementação. A liderança e comitês acompanharão a implantação do processo.
- ✓ Etapa 4: Estabelecimento da política básica e metas do TPM. É fundamental a criação de diretrizes, políticas básicas e KPIs (Indicadores Chaves de Sucesso) para acompanhamento das metas do TPM, principalmente, quanto à PQCDSM (Produtividade, Qualidade, Custo, Distribuição, Segurança e Moral).

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

- ✓ Etapa 5: elaboração do plano diretor para implementação do TPM. Descrever um plano diretor definindo um plano de meta, com um cronograma geral a ser trabalhado pelos gestores do TPM e funcionários.
- ✓ Etapa 6: lançamento do projeto empresarial TPM. Início do programa TPM sendo importante a participação de clientes, fornecedores, entre outros relacionados à organização para mostrar o comprometimento de todos com o programa.
- ✓ Etapa 7: sistematização para melhoria do rendimento operacional. Buscar a melhoria contínua em todos os processos, focando em elevar o rendimento operacional dos equipamentos.
- ✓ Etapa 8: gestão antecipada. Foco no planejamento da manutenção e da prevenção, buscando a sua otimização e redução do custo por perdas.
- ✓ Etapa 9: manutenção da qualidade. Controle da frequência de manutenção, estudo e análise de falhas, trabalhando o planejamento das manutenções.
- ✓ Etapa 10: melhoria dos processos administrativos. Revisão das rotinas administrativas e detalhamento dos processos internos, eliminando etapas desnecessárias.
- ✓ Etapa 11: segurança, saúde e meio ambiente. Foco em prevenção de riscos à saúde e segurança dos operadores, buscando impactos ambientais mínimos.
- ✓ Etapa 12: aplicação total do TPM. Período que pode se identificar a consolidação do programa TPM na organização em todas as suas fases consolidadas na cultura da organização.



## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Tabela 7 - 12 Etapas para implantação da TPM em uma organização

Fases	Etapas		Conteúdo
<b>Preparação</b>	1	Declaração oficial da decisão da Diretoria pela implementação do TPM.	Uso de todos os meios de comunicação disponíveis.
	2	Educação, treinamento e divulgação do início da implementação.	Seminários para a gerência; Vídeos para os operadores.
	3	Estruturação das equipes de multiplicação e Implementação.	Identificação das lideranças e montagem dos comitês.
	4	Estabelecimento da política básica e metas do TPM.	Identificação das grandes perdas e definições dos índices relativos ao PQCDSM.
	5	Elaboração do plano diretor para implementação do TPM	Detalhamento do plano.
<b>Introdução</b>	6	Lançamento do projeto empresarial TPM.	Convite a fornecedores, clientes e empresas afiliadas.
<b>Implantação</b>	7	Sistematização para melhoria do rendimento operacional.	Incorporação das melhorias específicas; Condução da manutenção preventiva e autônoma; Educação e treinamento em cascata de todos os envolvidos com a implementação com foco na autonomia da equipe.
	8	Gestão antecipada.	Prevenção da manutenção com o controle da fase inicial dos equipamentos e do custo do ciclo de vida; Prevenir perdas crônicas.
	9	Manutenção da Qualidade.	Foco nas falhas frequentes e ocultas e nos processos que afetem a qualidade do produto e das entregas.
	10	Melhoria dos processos administrativos.	TPM de escritórios, revisão das rotinas administrativas com base na eliminação de perdas.
	11	Segurança, Saúde e Meio ambiente.	Ações de recuperação e prevenção de riscos à saúde e de segurança dos operadores e do meio ambiente.
<b>Consolidação</b>	12	Aplicação total do TPM.	Obtenção de resultados que demonstrem o alcance e a manutenção da excelência em TPM; Candidatura ao Prêmio de excelência JIPM.

XENOS (1998)

Atualmente, algumas destas etapas evoluíram devido aos sistemas de informações das

organizações e das formas de treinamento EAD (Ensino a Distância), a sistemas de controles remotos etc. Precisamos somente tomar cuidado ao pular etapas ou agilizá-las, pois podemos comprometer a consolidação delas na cultura da organização.

Uma última observação vem da importância de o programa ser desenvolvido por pessoas ou equipes com expertise na atividade, logo, uma das recomendações apresentadas pelos autores citados neste tópico é a utilização de consultores gabaritados no tema, evitando-se assim perdas de tempo e de foco da equipe da empresa, o que gera uma maior assertividade nos programas.

### **4.2. Diagnósticos de Falhas**

A manutenção moderna trabalha, principalmente, o diagnóstico de falhas, buscando os motivos, quando vai falhar o componente, entre outros fatores que podem influenciar a parada do equipamento, o que prejudica a produtividade industrial.

O diagnóstico e a análise de falha são processos fundamentais para a manutenção, pois assim, buscamos conhecer as causas raízes das falhas e defeitos, permitindo-nos trabalhar para desenvolver soluções, buscando atingir uma condição de quebra zero e gerar maior confiabilidade dos ativos industriais.

Os setores modernos de manutenção inclusive utilizam uma metodologia de análise de falha para auxiliar na identificação da causa básica (origem) e possíveis soluções para evitar ou minimizar a sua ocorrência no futuro e para isto analisam todos os fatores que podem gerar falhas nos ativos, como por exemplo:

- Modo de operação do ativo.
- Variabilidade no produto.
- Materiais utilizados na produção.
- Manutenções anteriores e materiais utilizados.
- Mudanças ambientais como pressão ar comprimido, temperaturas etc.

Entretanto, Xenos (1998) faz um alerta importante para a gestão da manutenção para que o setor não entre em um círculo vicioso das falhas, veja a figura a seguir, e assim gere problemas futuros aos processos industriais e aos ativos. Este fato decorre, principalmente, da pressa dos gestores na implantação do TPM, ou outra ferramenta de gestão da manutenção e pela pouca experiência dos gestores e analistas de manutenção.

Conforme você pode ver, o círculo vicioso das falhas tende a ser maior em empresas menos automatizadas, sem um programa de TPM implantado e sistemas de controle e gestão menos evoluídos, dependentes ainda do ser humano em todos os seus processos.

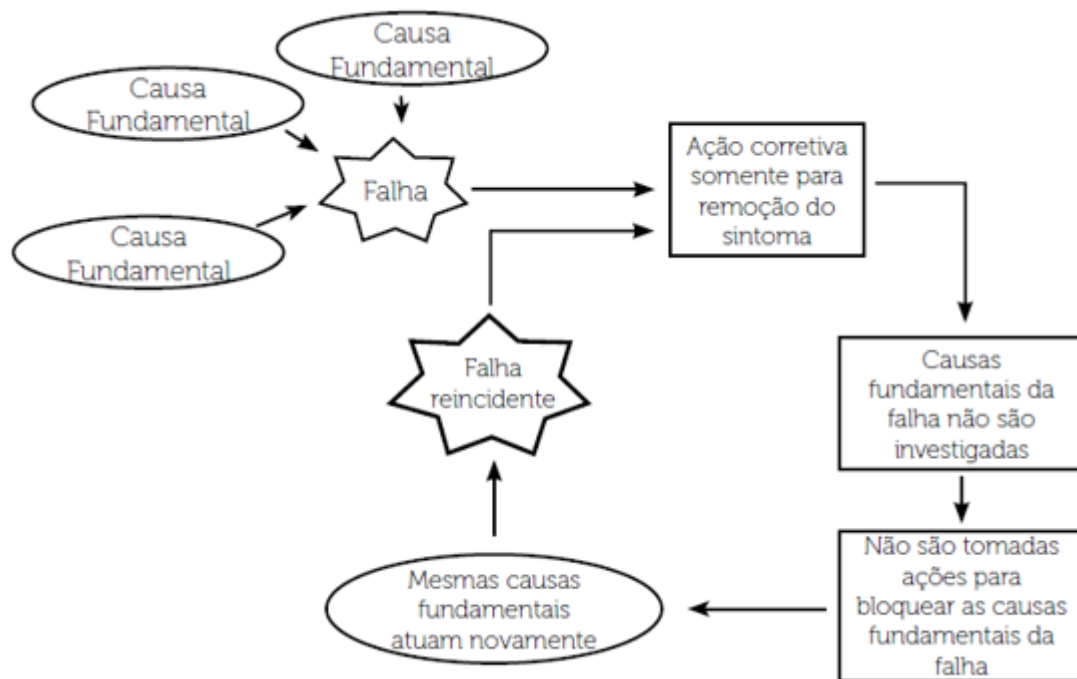


Figura 6 - Círculo Vicioso das Falhas

Fonte: XENOS (1998, pág. 81)

A abordagem de manutenção que trabalha de forma puramente reativa pode acarretar perdas a longo prazo, que podem gerar diversos problemas entre os quais citamos:

- Aumento da frustração dos operadores com a queda da produtividade.
- Aumento das paradas emergenciais e não programadas.
- Custos extras de manutenção, reposição de peças, horas extras etc.
- Perda de controle da produção.
- Descontrole de prazos de entrega da produção.
- Descontinuidade dos faturamentos etc.

Para reduzir estas e outras consequências dos processos de manutenção bastante focados na visão da manutenção corretiva e visando garantir a competitividade num mercado em rápida transformação, os gestores estão realizando mudança de uma manutenção reativa para uma que lhes reduza as perdas e reaja de forma proativa, buscando conforme Xenos (1998):

- Redução das falhas, e, conseqüentemente, aumento de produtividade.

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

- Análises mais precisas das falhas.
- Gestão preventiva e planejada da manutenção.
- Aprimoramento da gestão da manutenção dos ativos industriais.
- Aprimoramentos na qualidade do produto.
- Gestão e otimização do estoque das peças de reposição.
- Maior vida útil do equipamento.
- *Retrofitting* dos equipamentos.

Logo, quando analisamos os pontos relacionados acima, verificamos um grande enfoque na necessidade de um estudo maior e mais preciso das falhas incorridas nos equipamentos e assim, quando falamos de diagnóstico de falhas na indústria 4.0, ele está relacionado aos seguintes fatores:

- Técnicas preditivas, métodos estatísticos e matemáticos.
- Análise e projeções (antes da indústria 4.0, era manual e dependia da habilidade e competência do engenheiro de manutenção, na atualidade, temos os *softwares* que nos auxiliam, assim como a I.A. começando a atuar nesta área.
- Sensores operacionais.
- *Softwares* de gestão.

Discorreremos um pouco mais sobre esses quatro elementos básicos para a análise de falhas neste momento que estamos entrando no modelo de indústria 4.0. O primeiro elemento está relacionado às técnicas preditivas, é um dos elementos fundamentais para o embasamento de qualquer metodologia que se busque afirmar com a modernidade da manutenção, pois todas as formas que possam auxiliar com previsões de possíveis causas de parada de equipamentos são o foco da manutenção 4.0. Métodos estatísticos e modelos matemáticos são elementos que auxiliam nesse processo e são fundamentais com a integração de obtenção de dados instantâneos dos equipamentos através de sensores instalados em diversos pontos do processo.

O próximo elemento relacionado à análise e projeções vem embasado no item anterior e suportado pelo último item que são os *softwares* de gestão da manutenção e mais I.A. que permitem analisar e avaliar uma grande quantidade de dados dos diversos sensores. Isso permite uma maior veracidade nos dados e informações e em análises que auxiliaram no

processo de tomada de decisão em relação a manutenção tanto em termos específicos de um equipamento ou de toda uma linha de produção. O grande trunfo da engenharia de manutenção é poder analisar muitas informações para auxiliar no planejamento e programação da manutenção. Conforme Venceslau (2012, p. 8), os principais métodos de diagnósticos são os métodos quantitativos e qualitativos baseados em um modelo de análise que pode ser matemático, comparativo ou outro e ainda um modelo de análise do histórico de ocorrências, conforme apresentado, resumidamente, na figura a seguir.

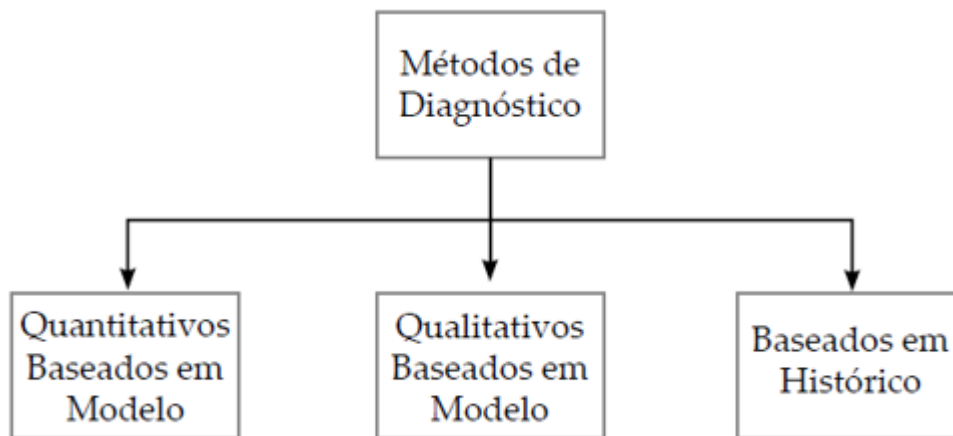


Figura 7 - Método de Diagnostico de incoorrência de falhas

Fonte: Venceslau (2012, pág. 8)

O terceiro item, que é um dos principais elementos que permitem a evolução da indústria , é fundamental para entender esta evolução nos processos produtivos, pois os sensores são a mola mestra da “sensibilidade da inteligência dos equipamentos”, pois de que adianta o cérebro se o equipamento não é sensível às variações e nuances dos processos industriais?

Atualmente, contamos com diversos tipos de sensores no mercado, como sensores de temperatura, sensores óticos, sensores de pressão, sensor de proximidade indutivo, sensor de proximidade capacitivo, sensor de campo magnético, sensores fotoelétricos, sensores ultrassônicos, sensores de fluxo ou vazão, sensores de posicionamento linear, sensor de inclinação, sensores de presença, sensores de gases, sensores de efeito hall, entre outros.

São muitos os tipos de sensores disponíveis na atualidade, e o mais importante é que através deles são coletados informações e dados os comandos de trabalho aos equipamentos da indústria 4.0. Um outro fato importante é que a precisão deles está bastante elevada e ele

apresentam custos muito acessíveis. O último item que influencia na coleta de informações sobre as falhas nos processos são os *softwares* de gestão da manutenção integrados a um Sistema de Monitoramento e Diagnóstico On-line (SMDO), e, mais recentemente, a sua integração com as A.I. têm gerado uma revolução na metodologia e na estruturação dos setores de manutenção.

Precisamos ter ciência de que a tarefa de diagnóstico de falha pode ser insipiente, e como Venceslau (2012) descreve, principalmente se as medições de processo forem insuficientes, incompletas e/ou pouco confiáveis devido a uma variedade de causas controláveis e incontroláveis.

Venkatasubramanian, Rengaswamy, Yin e Kavuri (2003 apud Venceslau, 2012) descrevem as principais características que um sistema de detecção e diagnóstico de falhas precisa possuir para cumprir com o objetivo para o qual ele foi desenvolvido, os quais são:

- Detecção e diagnóstico rápido: O sistema de detecção de falha deve detectar e diagnosticar uma falha de forma rápida. Conseguir obter uma resposta rápida e precisa em tempo real são dois fatores importantes para a confiabilidade do sistema.
- Robustez: O diagnóstico do sistema deve ser confiável mesmo na presença de ruído ou de incertezas. Seu desempenho deve decair de maneira suave ao invés de ter uma queda abrupta de confiabilidade.
- Adaptabilidade: O sistema de diagnóstico deve ser capaz de se adaptar a mudanças não apenas de perturbações externas, como também se adaptar a mudanças nas condições de operação no processo, tais como alteração de qualidade da matéria-prima utilizada ou na quantidade de produto produzido.
- Facilidade de explicação: Além de ser capaz de identificar a causa da falha, o sistema de diagnóstico deve também explicar como o problema se originou e se propagou até a situação atual.
- Armazenamento e esforço computacional: Normalmente, soluções rápidas em tempo real requerem algoritmos com uma complexidade computacional baixa, mas isso requer um armazenamento em memória excessivo de informações. Para que o sistema de diagnóstico seja eficiente, é necessário ponderar essas duas características (VENKATASUBRAMANIAN; RENGASWAMY; YIN; KAVURI, 2003 apud VENCESLAU, 2012, p. 6).

Um dos principais pontos para o sucesso do TPM é o diagnóstico das falhas ocorridas nos

equipamentos dos processos produtivos e acessórios, pois com um diagnóstico detalhado e preciso permitirá aos gestores e ao setor de manutenção evitar e prever a ocorrência de futuras falhas nos equipamentos.

### **4.3.Procedimento para Análises de Falhas**

A implantação de um programa de manutenção em uma empresa é um trabalho extensivo que precisa ser desenvolvido por uma equipe de profissionais, geralmente liderada por um gestor chave. Precisamos cuidar para que este programa não seja mais um “modismo” empresarial ou de um gestor que está iniciando na empresa, pois para funcionar, como todos os outros programas empresariais, o TPM veio para se incorporar na filosofia de trabalho da empresa.

Atualmente, dentro das fábricas, quem melhor conhece os principais pontos-chave sobre as quebras ou falhas que ocorrem nos equipamentos e nos processos industriais são os operadores e supervisores de produção que acompanham o processo no chão de fábrica em seu dia a dia. Por isto, o TPM busca desenvolver a análise de quebra/falha pelas áreas diretamente envolvidas com a operação. Sob o ponto de vista mencionado anteriormente, para adquirir a capacidade de fazer uma análise correta da quebra/falha, é preciso executar rigorosamente os seguintes pontos segundo Takahashi e Osada (2010):

- 1) Estudar o equipamento e o seu uso correto. Não conhecer adequadamente o equipamento pode, em muitos casos, levar a adotar-se medidas artificiais que podem gerar problemas futuros.
- 2) Estudar e identificar os principais pontos de inspeção para não deixar ocorrer a quebra/falha nas principais peças funcionais.
- 3) Executar, *in loco*, imediatamente, logo após a ocorrência da quebra/falha, a pesquisa e inspeção dos itens quebrados a serem realizada a manutenção ao invés de determiná-la através de base em experiências dos operadores ou da manutenção. Isto é um ponto importante, pois se passar um certo tempo, as condições do equipamento podem se modificar e os funcionários encontrarão dificuldade para lembrar de todos os fatos ocorridos, tornando mais difícil a compreensão real dos fatos envolvidos no processo.
- 4) A causa deve ser analisada de forma aprofundada em todas as frentes, desde falhas de limpeza, sobrecargas até as falhas do comportamento humano para que se adotem medidas definitivas (e não paliativas) para identificação da verdadeira causa.

Reforçamos que, em diversas situações, obter-se um diagnóstico de falha mais aprofundado pode ocorrer pelo fato de que as medições realizadas no processo não são suficientes ou ainda incompletas e/ou pouco confiáveis por diversas razões adversas, gerando erros no processo de tomada de decisões pelos funcionários e gestores da manutenção. Conforme Venkatasubramanian, Rengaswamy, Yin e Kavuri (2003 apud VENCESLAU, 2012, p. 5), “estatísticas industriais mostram que cerca de 70% dos acidentes de trabalho são causados por erros humanos. Estes eventos anormais têm impacto significativo na segurança, na economia e no meio ambiente”.

Estamos chegando ao fim de mais um tópico, no qual explanamos dois elementos muito importantes para um programa de manutenção ajustado ao modelo de indústria, que é o programa TPM de manutenção, tão em voga na indústria; e as falhas que ocorrem nas máquinas e em equipamentos. Estes dois temas são bastante extensos, inclusive apresentam diversas referências específicas, sendo que algumas citamos ao longo desta unidade e nas referências.



## **CAPÍTULO V – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

### **5.1.CONCLUSÃO**

Este Trabalho buscou mostrar o quanto a manutenção preventiva no sector dos transportes ajuda a melhorar os acidentes que tem ocorrido nas estradas moçambicanas, bem como aumentar a vida útil dos transportes. O conhecimento básico sobre manutenção é importantíssimo para qualquer empresa, pois para que a falha seja corrigida de maneira eficiente e rápida. Todos os argumentos e citações apresentados têm por objetivo mostrar que a manutenção preventiva deve ser encarada como estratégica dentro da organização, e que deve ser usada na redução dos custos totais do processo de produção, isto é, como investimento e não como gasto adicional.

As tabelas, gráficos e diagramas representados no trabalho, nos mostra o quanto os acidentes acaba sendo um dos grandes problemas no nosso país, ela tem causado vários danos e perdas de vidas humanas e neste trabalho apresentamos a manutenção preventiva dos transportes rodoviários como um meio de minimizar os acidentes e perda de funcionalidade dos equipamentos.

### **5.2.RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

Considerando os resultados obtidos com a pesquisa e as lacunas de informações e dados a respeito do tema manutenção e sua aplicabilidade na indústria, acredita-se que há uma série de oportunidades de pesquisas que se aprofundem em metodologias mais robustas e objetivas de desenvolvimento do setor de manutenção.

Não foi encontrada nenhuma publicação que descrevesse um passo-a-passo mais conciso que, de fato, mostrasse como elevar a função manutenção a uma categoria de importância alcançada hoje, por exemplo, pela qualidade. Desta forma, um trabalho focado em ferramentas e técnicas para a implantação das melhores práticas destacadas ao longo deste trabalho, seria certamente uma boa proposta.

Relevante também seria o estudo mais aprofundado da pesquisa de campo, envolvendo mais empresas e focando em setores distintos, de maneira a traçar planos e objetivos de manutenção que lhes fossem mais condizentes, de acordo com suas categorias e limitações.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em out. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5462: confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BORGES NHAMIRE E LÁZARO MABUNDA. **Corrupção: a causa oculta dos acidentes de viação**. 4ª edição. Reportagem Moçambique. 2014
- CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte:INDG, 1992.
- ENGETELES. **Como elaborar planos de manutenção preventiva**. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/plano-de-manutencao-preventiva/>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- FERREIRA, L. L.. **Implementação da Central de Ativos para melhor desempenho do setor de manutenção: um estudo de caso Votorantim Metais**. 2009. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.
- FREITAS, M. A. S. **Implementação da Filosofia TPM (Total Productive Maintenance): um estudo de caso**.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE), **Estatísticas de Acidentes de Viação**,Moçambique. 2019
- J. I. P. M. Japanese Institute of Plant Maintenance. TPM frequently asked questions. 2002.
- JOHN SUTTO. **Mapa empresarial de Moçambique**. 5ª edição. Inglaterra, 2014
- KARDEC, ALAN. & NASCIF, J.A. **Manutenção – função estratégica**. 2.ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2001.
- KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro:Qualitymark: Petrobrás, 2009.
- MIRSHAWKA, VICTOR & OLMEDO, NAPOLEÃO LUPES. **Manutenção – combate aos custos na não-eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., 1993.
- MORAES, P.H.A. **Manutenção Produtiva Total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) –Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté.

NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias.** 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

NGI. **Manutenção produtiva total:** quais as suas vantagens? Disponível em: <<http://www.ngi.com.br/novidades/tpm/>>. Acesso em: 18 junho. 2022.

NUNES, E. N.; VALLADARES, A. **Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica.**

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial.** *Revista Gestão Industrial.* Vol.4, n.2, 2008.

RODRIGUES, L. C.; DEPINÉ, G. C. L.; ALMEIDA, M. I. R.; RISCAROLLI, V. **Estratégia de implementação do plano estratégico.** In: ASAMBLEA DEL CONSEJO LATINO AMERICANO DE ESCUELAS DE ADMINISTRACION, 2003,

SIQUEIRA, I. P. **Manutenção centrada na confiabilidade:** Manual de implementação. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP):** Uma abordagem Analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

SOUZA, S. S.; LIMA, C. R. C. **Manutenção Centrada em Confiabilidade como Ferramenta Estratégica.** In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2003, Ouro Preto –MG.

STONER, J. A. F.; FREEMAN, R. E. **Administração.** 5ª edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1994.

VENCESLAU, A. R. S. **Detecção e diagnóstico de agarramento em válvulas posicionados.** Natal: UFRN, 2012.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 1998.

# ANEXOS

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

### ANEXO 1 – Acidentes de viação e suas consequências

Ano	Nº Acidentes	Mortes	Feridos Graves	Feridos Ligeiros	Danos Materiais Avultados	Danos Materiais Ligeiros
1999	5.168	899	2.918	2.793		
2000	4.532	606	2.738	2.323		
2001	5.079	1.123	3.212	3.206		
2002	5.402	1.237	3.287	3.403	2.734	2.015
2003	5.191	1.103	3.454	3.369	2.371	2.390
2004	5.639	1.323	3.148	3.584	2.659	2.212
2005	5.636	1.183	3.327	4.087	2.796	1.865
2006	5.122	1.295	3.179	3.516	2.494	1.733
2007	5.411	1.502	3.473	3.516	2.613	2.060
2008	5.438	1.529	3.373	3.874	2.605	2.260
2009	4.966	1.830	3.553	3.514	2.349	1.965
2010	4.547	1.963	3.087	3.873	2.193	1.343
2011	3.687	1.771	2.691	3.131	1.384	937
2012	3.095	1.574	2.131	2.829	1.599	928

Fonte: Borges e Lázaro (reportagem 2014)

Provincia	Nº acidentes	Mortes	Feridos Graves	Feridos Ligeiros	Danos Materiais Avultados	Danos Materiais Ligeiros
Maputo Cidade	871	121	416	779	371	325
Maputo Provincia	945	263	630	674	455	287
Gaza	232	142	247	233	107	67
Inhambane	223	168	236	236	50	39
Sofala	373	228	311	429	105	73
Manica	287	146	246	332	124	32
Tete	146	151	95	45	43	20
Zambézia	178	159	204	104	40	17
Nampula	273	235	189	177	34	24
Niassa	67	51	51	42	28	35
Cabo Delgado	92	107	66	80	27	18
<b>Total</b>	<b>3687</b>	<b>1771</b>	<b>2691</b>	<b>3131</b>	<b>1384</b>	<b>937</b>

Figura 3 – Acidentes de viação e suas consequências 2011

Fonte: Borges e Lázaro (reportagem 2014)

## TRABALHO DE LICENCIATURA - 2022

Provincia	Nº acidentes	Mortes	Feridos Graves	Feridos Ligeiros	Danos Materiais Avultados	Danos Materiais Ligeiros
M. Cidade	817	111	427	549	323	308
M.Provincia	702	211	484	543	489	198
Gaza	154	117	133	233	74	64
Inhambane	256	182	247	272	130	50
Sofala	270	206	173	296	131	106
Manica	207	154	146	276	97	43
Tete	106	113	51	49	63	18
Zambezia	173	131	132	159	101	45
Nampula	218	193	142	107	85	34
Niassa	89	51	107	132	45	34
C.Delgado	103	105	89	213	61	28
Total	3095	1574	2131	2829	1599	928

Figura 3 – Acidentes de viação e suas consequências 2012

Fonte: Borges e Lázaro (reportagem 2014)

### ANEXO 2 – Acidentes de viação dos transportes públicos e semicolectivos dos passageiros



Fonte: [TPM de maputo perde freio](#) - Pesquisa Google





Figura 6 - [TPM de maputo perde freio - Pesquisa Google](#)



Fonte: Borges e Lázaro (reportagem 2014)



Fonte: [www.opais.com.mz](http://www.opais.com.mz)



Fonte: Borges e Lázaro (reportagem 2014)