



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**VITOR MOREIRA XAVIER**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UM  
ESTALEIRO DO ESTADO DO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2015**

VITOR MOREIRA XAVIER

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UM  
ESTALEIRO DO ESTADO DO CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Alysson Andrade Amorim

FORTALEZA

2015

VITOR MOREIRA XAVIER

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UM  
ESTALEIRO DO ESTADO DO CEARÁ

Aprovada em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_ .

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof. Me. Alysson Andrade Amorim**

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

**Prof Dr. Rogério Mâsih**

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

**Prof Dr.**

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Paulo e Goreth.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, o qual é fonte de toda minha força e motivação.

Aos meus pais, Paulo Sérgio e Maria Goreth, por jamais terem desistido de mim. Por todo amor, paciência e dedicação que tiveram a mim.

Aos meus irmãos, Lucas e Débora, por todo apoio moral que me deram durante toda minha vida.

Aos professores do departamento de engenharia de produção mecânica da Universidade Federal do Ceará, por todo conhecimento transmitido. Em especial, aos professores Dr. Rogério Mâsih e Alysson Andrade, pela dedicação, paciência e esforço na orientação e desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos que conquistei no Grupo de Jovens São Vicente, que, sem dúvida, contribuíram bastante para que eu chegasse onde estou.

“Tudo posso naquele que me fortalece”

Filipenses 4:13

## RESUMO

No mundo atual, cada vez mais competitivo, as empresas precisam estar preparadas para um mercado concorrente, onde clientes com exigências cada vez maiores esperam produtos de qualidade entregues no prazo estabelecido. Dentro desse cenário, a gestão da manutenção passa a possuir um papel importante no planejamento das empresas, pois, para satisfazer os clientes atendendo a demanda e cumprindo os prazos estabelecidos de entrega, não se admite que a produção seja interrompida por paradas não programadas devido a falhas ou quebras de máquinas. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo propor a implantação da manutenção preventiva em um estaleiro, situado no estado do Ceará, com o intento de reduzir o número de paradas não programadas, aumentando o lucro da empresa. Para isso, tem-se, como método de pesquisa, o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica e documental. Através de um questionário aplicado aos colaboradores da manutenção, foi percebido que o maior problema do setor, atualmente, é a alta quantidade de paradas não programadas, ocasionada pela falta de manutenção preventiva na empresa. Tendo em vista esse problema, a partir da pesquisa bibliográfica, foi elaborada uma proposta para implantação da manutenção preventiva. A pesquisa possibilitou concluir que esse modelo proposto de implantação, seguindo a proposta estabelecida pelo Gil Branco Filho, irá ajudar a reduzir consideravelmente o número de paradas não programadas das máquinas.

**Palavras chaves:** Manutenção, manutenção preventiva, paradas não programadas, gestão.

## **ABSTRACT**

In today's world, more and more competitive, companies need to be prepared for a competitive market, where demanding clients expect quality products delivered on time. In this scenario, the maintenance management takes a new and important role in enterprise planning, therefore, to satisfy customers while meeting sales demand and delivery deadlines, it is not acceptable that the production is interrupted because of unscheduled downtime due to failures or machinery breakdowns. In this context, this paper aims to propose the implementation of the preventive maintenance in a shipyard, located in the state of Ceará, aiming the reduction of unscheduled shutdowns, increasing the company's profit. This paper has, as the research method, the case study and bibliographical and documentary research. Through a questionnaire administered to maintenance employees, it was realized that currently the biggest problem in the industry is the high amount of unplanned stops, caused by lack of preventive maintenance in the company. Having this problem in mind, a proposal for implementation of preventive maintenance was prepared, from the bibliographical research. The research led to the conclusion that this implementation model proposed, following the proposal established by Gil Branco Filho, will help to reduce significantly the number of unscheduled shutdowns of machinery.

**Keywords:** maintenance, preventive maintenance, unscheduled shutdowns, management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelos de falhas .....	29
Figura 2 – Proposta de implantação da manutenção preventiva .....	30
Figura 3 – Fluxo de inclusão de material de estoque .....	34
Figura 4 – Setor de manutenção .....	42
Figura 5 – Oficina de manutenção .....	43
Figura 6 – Ferramentas manuais da manutenção .....	43
Figura 7 – Organograma do setor de manutenção .....	44
Figura 8 – Percepção dos problemas de manutenção na empresa .....	46
Figura 9 – Grau de importância dos problemas de manutenção .....	47
Figura 10 - Listagem dos equipamentos .....	48
Figura 11 – Codificação atual dos equipamentos .....	49
Figura 12 – Almoxarifado da manutenção .....	51
Figura 13 – Ordem de serviço .....	56
Figura 14 – Proposta de organograma .....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução da manutenção .....	22
Quadro 2 – Aplicação dos recursos na manutenção .....	26
Quadro 3 - Setores da empresa .....	49
Quadro 4 - Proposta de codificação para os equipamentos .....	50

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

MCC – Manutenção Centrada em Confiabilidade

MPT – Manutenção Produtiva Total

NBR – Norma Brasileira

OS – Ordem de Serviço

PM – Plano de Manutenção

PMMP - Plano Mestre de Manutenção Preventiva

PMP - Procedimento de Manutenção Padrão

## SUMÁRIO

### 1 INTRODUÇÃO

<b>1.1</b>	<b>Apresentação .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>15</b>
1.2.1	Objetivo geral .....	15
1.2.2	Objetivo Especifico .....	15
<b>1.3</b>	<b>Justificativa / Importância do trabalho .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>15</b>
<b>1.5</b>	<b>Estrutura do trabalho .....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Conceitos de manutenção .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Evolução da manutenção .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>Estratégias de manutenção .....</b>	<b>22</b>
2.3.1	Manutenção corretiva .....	23
2.3.2	Manutenção preventiva .....	24
2.3.3	Manutenção preditiva .....	26
2.3.4	Manutenção Detectiva .....	27
<b>2.4</b>	<b>Falhas .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5</b>	<b>Implantação da manutenção preventiva .....</b>	<b>30</b>
2.5.1	Codificação na manutenção .....	31
2.5.2	Gestão de estoques de manutenção.....	32
2.5.3	Plano de manutenção .....	34
2.5.4	Procedimento de Manutenção Padrão .....	36
2.5.5	Ordem de serviço .....	38
2.5.6	Sistema de controle de manutenção .....	39
<b>3</b>	<b>PESQUISA .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da empresa .....</b>	<b>41</b>
3.1.1	O setor de manutenção .....	42
<b>3.2</b>	<b>Diagnostico do setor da manutenção .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3</b>	<b>Proposta de implantação da manutenção preventiva .....</b>	<b>47</b>
3.3.1	Etapa 01 – Definir atribuições do setor de manutenção .....	47
3.3.2	Etapa 02 – Identificação dos equipamentos .....	48

3.3.3	Etapa 03 – Critério de codificação .....	49
3.3.4	Etapa 04 – Cadastro de equipamentos .....	50
3.3.5	Etapa 05 – Levantar dados de peças sobressalentes .....	51
3.3.6	Etapa 06 – Classificação dos equipamentos .....	52
3.3.7	Etapa 07 – Criação dos procedimentos de manutenção .....	52
3.3.8	Etapa 08 – Criação dos planos de manutenção .....	54
3.3.9	Etapa 09 – Criação do programa mestre de manutenção .....	55
3.3.10	Etapa 10 – Alteração da ordem de serviço .....	55
3.3.11	Etapa 11 – Definir relatórios .....	57
3.3.12	Etapa 12 – Criação do histórico de manutenção das máquinas .....	57
3.3.13	Etapa 13 - Definir sistema de controle da manutenção .....	58
3.3.14	Etapa 14 - Definição dos responsáveis .....	58
3.3.15	Etapa 15 - Adequação do organograma .....	60
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>61</b>
	<b>REFÊRENCIAS .....</b>	<b>62</b>
	<b>APÊNDICE A – Mapeamento do processo de manutenção corretiva atual .....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário enviado aos colaboradores do setor de manutenção .....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE C – Ficha de cadastro de equipamentos .....</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE D – Procedimento de manutenção padrão .....</b>	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE E – Plano de manutenção .....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE F – Programa Mestre de Manutenção Preventiva .....</b>	<b>80</b>
	<b>APÊNDICE G - Histórico de manutenção das máquinas .....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO A – Relação de máquinas e equipamentos .....</b>	<b>82</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação

No mundo atual, cada vez mais competitivo, as empresas precisam estar preparadas para um mercado cada vez mais concorrente com clientes com exigências cada vez mais, esperando produtos de qualidade entregues no prazo estabelecido. Dentro desse cenário, a gestão da manutenção passa a possuir um papel importante no planejamento das empresas, pois, para satisfazer os clientes atendendo a demanda e cumprindo os prazos estabelecidos de entrega, não se admite que a produção seja interrompida por paradas não programadas devido a falhas ou quebras de máquinas.

Nos últimos trinta anos, nenhuma atividade tem passado por tantas mudanças como a manutenção, afirmam Kardec e Nascif (2009). Percebemos um rápido crescimento da manutenção desde uma corretiva não planejada até conceitos modernos como MPT, MCC ou manutenção autônoma.

Porém, para se chegar a níveis estratégicos mais elevados de gestão da manutenção, deve-se formar uma base sólida. Wireman (1998) apud Viana (2013) organiza os fatores que influenciam a gestão da manutenção em uma pirâmide, dando a noção da necessidade de se ter uma base sólida para suportar pontos mais avançados, o autor hierarquiza os fatores de manutenção, estipulando aqueles que formam a base, e os de fases mais avançadas que serão suportados pelos mais básicos.

Xenos (1998), afirma que a manutenção preventiva, feita com frequência, deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa, ainda reforça dizendo que a manutenção preventiva é o coração das atividades de manutenção.

O trabalho foi desenvolvido tendo por base um estaleiro atuando no estado do Ceará. Através de conversas com colaboradores, se constatou a ausência de manutenção preventiva, o que vem acarretando em alta quantidade de paradas não programadas nos equipamentos.

Assim, com base no exposto, o presente trabalho propõe-se a responder o seguinte questionamento: como reduzir o número de paradas não programadas nos equipamentos das instalações industriais da empresa?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Apresentar uma proposta para a implantação da manutenção preventiva nas instalações industriais de um estaleiro no estado do Ceará.

### **1.2.2 Objetivos específico**

- Apresentar revisão bibliográfica sobre manutenção preventiva;
- Identificar grau de maturidade atual do setor de manutenção em práticas de gestão da manutenção;
- Analisar a viabilidade da implantação da manutenção preventiva na empresa pesquisada;
- Propor etapas para a implantação da manutenção preventiva.

## **1.3 Justificativa**

Este trabalho se justifica pelo fato de que, na empresa estudada, não existe, atualmente, manutenção preventiva. Tal fato tem acarretado em um número alto de paradas de produção por falhas em equipamentos, o que causa atraso nas entregas e um custo de manutenção mais elevado.

Com a implantação da manutenção preventiva a empresa poderá ter um controle sobre as paradas das máquinas, podendo planejar melhor sua produção e reduzir seus custos.

Por fim, é também um assunto bastante importante para a engenharia de produção, pois trata de conceitos comuns à área, além do desafio na busca por soluções de problemas estudados ao longo do curso.

## **1.4 Metodologia de pesquisa**

Segundo Silva e Menezes (2001), a pesquisa científica é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que tem por base procedimentos racionais e sistemáticos.

Do ponto de vista da sua natureza, pode ser

- Básica – presta-se para testar a teoria, compreendendo-a, explicando-a e relacionando fenômenos. Objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve Verdades e Interesses Universais.
- Aplicada – é responsável busca transformar conhecimentos pré-existentes para solução de problemas específicos. Envolve verdades e Interesses locais.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa pode ser classificada com base nos seus objetivos:

- Exploratória - têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. O planejamento de pesquisas exploratórias é bastante flexível, sendo que na maioria dos casos, assume a forma de pesquisa bibliográfica ou estudo de caso;
- Descritiva - têm como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno, podendo também estabelecer relações entre variáveis. Assume em geral a forma de levantamento;
- Explicativa - têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Assume, em geral, as formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa Expo-facto.

Do ponto de vista da abordagem, Silva e Menezes (2001), classificam-se as pesquisas em:

- Quantitativa – onde tudo pode ser quantificado, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Utiliza-se de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).
- Qualitativa - admite uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave. É

descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Quanto aos métodos de procedimentos técnicos, as pesquisas são classificadas por Gil (2002):

- Bibliográfica - é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.
- Documental / Teórica - Vale-se de materiais que não receberam ainda tratamento analítico, tais como arquivos de órgãos públicos e instituições privadas.
- Experimental / Empírica - É o produto de reflexões através de um experimento controlado. Selecionando-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Codifica a face mensurável da realidade social.
- Levantamento - caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.
- Estudo de Caso - é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento.
- Expo-Facto - quando o “experimento” se realiza depois dos fatos.
- Pesquisa-ação - quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo.
- Participante – Quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Sob o ponto de vista de sua natureza, o presente trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada, já que tem como propósito gerar conhecimento para aplicação prática e é dirigido a soluções de problemas reais.

Com relação à abordagem, este estudo classifica-se como qualitativo, onde se considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. Não tem necessidade de uso de métodos e técnicas estatísticas, o ambiente em estudo é a fonte direta para coleta de dados e sua análise pode ser feita de forma indutiva pelo autor.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória pois tende a proporcionar maior familiaridade com o problema.

Por fim, quanto ao procedimento técnico adotado a pesquisa classifica-se como um estudo de caso, bibliográfica e documental. O presente trabalho é um estudo de caso de uma indústria do ramo naval. O estudo bibliográfico foi realizado junto a livros, monografias, teses e dissertações, os quais forneceram embasamento teórico para esclarecer os conceitos referentes à manutenção preventiva. Como complemento, foi realizada pesquisa documental junto ao manual de qualidade da empresa e documentos técnicos da manutenção.

A coleta de dados se deu através de observação do ambiente em estudo e de aplicação de questionário com os colaboradores do setor de manutenção bem como os gestores da empresa.

### **1.5 Estrutura do trabalho**

O trabalho será estruturado em cinco capítulos, o primeiro irá apresentar uma introdução contendo objetivos gerais e específicos, a justificativa da escolha do tema e os meios para o desenvolvimento do trabalho.

No segundo capítulo, apresentará a revisão bibliográfica que dará embasamento teórico para o desenvolvimento do trabalho. Este capítulo

O terceiro capítulo irá tratar do estudo de caso, no qual foi desenvolvido por meio das seguintes etapas: descrição da empresa e do setor de manutenção, proposta para implantação da manutenção preventiva.

O quarto traz as considerações finais do trabalho, além de recomendações para trabalhos futuros.

## **2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

### **2.1 Conceitos de manutenção**

A Norma Brasileira NBR 5462 (1994) conceitua manutenção como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

De acordo com Motter (1992) apud Donas (2004), manutenção é um conjunto de técnicas e de organização capazes de conservar tão bem quanto novas, máquinas, instalações e edificações, durante o maior tempo possível, com máxima eficiência, tendo sempre em vista diminuir desperdícios, satisfazer e motivar tanto os que recebem como os que fazem manutenção. Silva e Antunes (2012) completam dizendo que a manutenção é o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações.

Apesar de muitas empresas não valorizarem o setor de manutenção e optarem por não investir muito nesse setor, Slack (2008), lista alguns benefícios da manutenção:

- Segurança melhorada;
- Confiabilidade aumentada;
- Qualidade maior;
- Custo de operação mais baixo;
- Tempo de vida mais longo;
- Valor final mais alto.

Santos (2009) lista alguns dos principais objetivos de um departamento de manutenção industrial:

- Inspeccionar periodicamente os equipamentos, para detectar oportunamente qualquer desgaste ou falha;
- Arquivar os dados históricos para facilitar no futuro a detecção de possíveis problemas;
- Conservar ao máximo todos os equipamentos e instalações evitando assim os tempos de paragem;

- Reduzir tempos de intervenção através de uma boa preparação do trabalho;
- Reduzir emergências e número de avarias;
- Aumentar o tempo de vida das máquinas;
- Monitorizar os órgãos vitais das máquinas para prever as futuras paragens das máquinas;
- Aumentar a fiabilidade das máquinas;
- Relacionar os custos da Manutenção com o uso correto e eficiente do tempo, materiais, homens e serviços.

## **2.2 Evolução da manutenção**

A função da manutenção surgiu no século XVI, com a invenção das primeiras máquinas têxteis, porém, a conservação de ferramentas e instrumentos é uma prática que foi observada desde os primórdios da civilização, embora passasse despercebida aos olhos das pessoas, afirma Carvalho (2011). Ela começou a ser conhecida com o nome de manutenção na Europa Central, com o surgimento do relógio mecânico, quando, então, apareceram os primeiros técnicos em montagem e assistência.

Viana (2006) reforça este fato afirmando que a manutenção é uma palavra derivada do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem e está presente na história da humanidade há eras, desde o momento em que começamos a manusear instrumentos de produção.

Kardec e Nascif (2009) divide a evolução da manutenção em quatro gerações, a primeira, a partir de 1930, abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando havia pouca mecanização nas indústrias e os equipamentos eram simples. A preocupação que se tinha era basicamente em realizar manutenção somente após a falha.

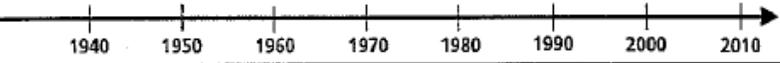
Entre os anos 50 e 70 do século passado, após a Segunda Guerra, aumentaram a demanda por todo tipo de produto, ao mesmo tempo, em que o contingente de mão de obra industrial diminuía, nos afirmam Kardem e Nascif (2009). Houve um aumento da mecanização, bem como da complexidade das

instalações industriais. Surgiu uma maior necessidade de disponibilidade e confiabilidade, buscando aumentar a produtividade. Começou-se a utilizar a manutenção preventiva feitas com intervalos fixos baseado no tempo.

A terceira geração, de acordo com Kardem e Nascif (2009), ocorreu a partir da década de 70, nesse período os processos de mudanças nas indústrias aceleraram bastante, o crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que a confiabilidade e disponibilidade se tornaram essenciais. Cada vez mais, as falhas provocavam sérias consequências na segurança e no meio ambiente. A terceira geração se caracterizou pela utilização da manutenção preditiva, aumento da utilização de recursos de informática e a utilização da MCC.

Kardem e Nascif (2009) afirmam que a quarta geração se iniciou por volta do ano 2000, caracterizando-se pelo aumento da manutenção preditiva, redução das manutenções preventivas e corretivas, desenvolvimento da engenharia de manutenção e utilização de técnicas de confiabilidade. O quadro 1 resume as quatro gerações da gestão da manutenção.

Quadro 1 – Evolução da manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO				
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração
Ano				
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserto após a falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade crescente</li> <li>• Maior vida útil do equipamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade</li> <li>• Maior disponibilidade</li> <li>• Melhor relação custo-benefício</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade</li> <li>• Maior disponibilidade</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> <li>• Segurança</li> <li>• Influir nos resultados do negócio</li> <li>• Gerenciar os ativos</li> </ul>
Visão quanto à falha do equipamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isso, falham</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan &amp; Heap e Moubray) Ver Capítulo 5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F (Nowlan &amp; Heap e Moubray) Ver Capítulo 5</li> </ul>
Mudança nas técnicas de Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades voltadas para o reparo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento manual da manutenção</li> <li>• Computadores grandes e lentos</li> <li>• Manutenção Preventiva (por tempo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento da condição</li> <li>• Manutenção Preditiva</li> <li>• Análise de risco</li> <li>• Computadores pequenos e rápidos</li> <li>• Softwares potentes</li> <li>• Grupos de trabalho multidisciplinares</li> <li>• Projetos voltados para a confiabilidade</li> <li>• Contratação por mão de obra e serviços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição</li> <li>• Minimização nas Manutenções Preventiva e Corretiva não Planejada</li> <li>• Análise de Falhas</li> <li>• Técnicas de confiabilidade</li> <li>• Manutenibilidade</li> <li>• Engenharia de Manutenção</li> <li>• Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida.</li> <li>• Contratação por resultados</li> </ul>

Fonte: Kardec e Nascif (2009)

### 2.3 Estratégias de manutenção

A estratégia de manutenção a ser adotada por uma empresa é uma decisão que não deve ser tomada deliberadamente. Para Moreira (2013), a utilização de uma má política de manutenção pode traduzir-se em prejuízos enormes pelo que, há que aperfeiçoar a relação custo/benefício quando se pretende implantar uma política de manutenção.

### **2.3.1 Manutenção corretiva**

Souza (2009) chama manutenção corretiva como as operações responsáveis pela correção de uma falha identificada em um determinado equipamento. Xenos (1998) deixa claro que a manutenção corretiva é feita sempre depois da ocorrência da falha.

De acordo com Kardec e Nasci (2009), a manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes: a corretiva não planejada e a corretiva planejada.

A manutenção corretiva não planejada, ou mão programada, é a correção da falha de maneira aleatória, caracterizando-se pela atuação em fatos já ocorridos, ou seja, não se tem o menor controle da manutenção que será realizada, simplesmente espera-se o equipamento quebrar e só então realizar o serviço. Carvalho (2011) complementa afirmando que esse tipo de manutenção implica em altos custos, pois causa perdas de produção e a intensidade dos danos aos equipamentos é maior.

Kardec e Nasci (2009) definem a manutenção corretiva planejada como “a correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial”. Geralmente essa decisão gerencial se baseia na modificação dos parâmetros de condição observada pela manutenção preditiva. Moreira (2013) acrescenta que, ao contrário da manutenção corretiva não planejada, com a manutenção corretiva planejada há a decisão por parte da gestão de se operar com determinado objeto de manutenção até ao limite das condições de operacionalidade definidas.

A utilização somente deste tipo de manutenção em uma indústria conduz inevitavelmente a um elevado estoque de peças de reposição para suportar as falhas e quebras dos equipamentos, o que provoca elevado custo industrial, afirma Rodrigues (2012).

Xenos (1998) aconselha que mesmo que a empresa escolha a manutenção corretiva como estratégia, é fundamental se esforçar para buscar identificar as causas das falhas e bloqueá-las, para evitar que se repitam.

### 2.3.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva tem como objetivo eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção das instalações em intervalos de tempo pré-planejados, esclarece Slack (2008). Monchy (1989). Acrescenta dizendo que a manutenção preventiva é uma intervenção de manutenção prevista, preparada e programada antes da possível data do aparecimento da falha,

É a manutenção que se baseia em tomada de ações com vista a evitar alguma avaria, antes de ela vir a acontecer, define Pereira (2009).

De acordo com Nancabú (2011), existem muitas vantagens em aplicar manutenção preventiva:

- Redução da perda de produção, o que equivale à redução dos custos de fabrico;
- Mudança de manutenção de reparações por avarias para manutenção planejada mais econômica e eficaz, com um melhor controle de trabalho e que reduz às horas extraordinárias devido à urgência;
- Conhecimento do custo da conservação de cada equipamento de trabalho, pelo que é fácil detectar as atividades com elevados custos de manutenção, o que leva à investigação e correção das causas (más condições, condições de trabalho anormais);
- Diminuição do pessoal de manutenção. É o resultado da ordem e máxima utilização da capacidade de trabalho do pessoal durante o ano de trabalho;
- A redução do custo das reparações por simples reparações levadas a cabo antes de uma avaria, necessitando de menos tempo de trabalho menos sobressalentes e interrupções mais curtas, visto que as paralisações planeadas substituem aquelas que têm de se fazer forçosamente devido a avarias;
- Controlo rigoroso de peças sobressalentes, permite reduzir as exigências;
- Redução de defeito, com menos deterioração, devido à afinação correta e permanente dos equipamentos;
- Melhor ambiente de trabalho, melhorando as relações humanas, visto que o pessoal de produção, cujo salário depende em geral da produção realizada

na base de prêmios, não vê as suas atividades afetadas por continuas paralisações devidas a avarias;

- O número de reparações importantes reduz-se, evitando a repetição de trabalhos laborais;
- Redução dos custos de fabrico como resultado das vantagens anteriores.

Para Xenos (1998), as ações preventivas se dividem em três grandes principais grupos:

- Inspeção –As inspeções podem ser executadas pelo próprio operador do equipamento, ou então, por um colaborador da manutenção, realizadas de forma simples, normalmente através de planilhas com descrição dos itens a serem avaliados, sendo que estas contribuem efetivamente para a identificação e eliminação de defeitos com potencial de gerar falhas nos equipamentos. A forma mais usada para a execução da manutenção sensível são os sentidos humanos, como: visão, tato, olfato e audição.
- Baseada no Tempo–seu objetivo é a troca ou restauração de peças e componentes em intervalos pré-determinados de tempo. Assim, que seu limite de tempo é atingido realiza-se estas ações, independente do estado em que se encontram estes componentes.
- Baseada na Condição – estas ações são os resultados das inspeções periódicas e, a partir delas são realizados acompanhamentos e tiradas conclusões a fim de detectar anomalias em peças e componentes. Desta forma, pode-se agir antes que as falhas aconteçam.

A Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (2013) nos mostra que mesmo com a existência de técnicas avançadas de gestão da manutenção, as empresas ainda priorizam seus investimentos na manutenção preventiva, como podemos ver no Quadro 2.

Quadro 2 – Aplicação dos recursos na manutenção

Aplicação dos Recursos na Manutenção (%)				
Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2013	30,86	36,55	18,82	13,77
2011	27,40	37,17	18,51	16,92
2009	26,69	40,41	17,81	15,09
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	13,56
Hh (serviços de manutenção) / Hh (total de trabalho)				

Fonte: ABRAMAN (2013)

### 2.3.3 Manutenção preditiva

De acordo com a NBR 5462 (1994), a manutenção preditiva é conceituada como: “Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.”

Souza (2009), explica que a manutenção preditiva surgiu na década de 70 como uma evolução da manutenção preventiva que, em vez de ações de manutenção em intervalos de tempo definidos, teremos ações de inspeção em intervalos de tempo definido.

É uma atividade que se orienta por um acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, que visa a necessidade imediata, ou não, de intervenção, explica André Faria (2013). É efetuada em intervalos pré-determinados e tem como objetivo à redução da probabilidade da falha ou avaria.

Carvalho (2011) lista as técnicas mais utilizadas de manutenção preditiva:

- Ensaio Elétricos (Corrente tensão e isolamento);
- Análise de Vibrações (Nível global, espectro de vibrações e pulsos de choque);
- Análise de Óleos (Viscosidade, teor de água e contagem de partículas);
- Análise de Temperatura (Termometria convencional e indicadores de temperatura);
- Energia Acústica (Ultrassom e emissão acústica).

#### **2.3.4 Manutenção Detectiva**

Kardec e Nasci (2009) definem manutenção detectiva como sendo a atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, visando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Em sistemas complexos essas ações só devem ser realizadas por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal da operação, afirma Lottermann (2014).

De acordo com Bristot (2012), esse tipo de manutenção é relativamente novo, surgiu a partir da década de 90 e por isso ainda é muito pouco conhecido no Brasil. O autor ainda complementa afirmando que assim como a manutenção preditiva, a manutenção detectiva gera uma programação de parada, ou seja, uma vez detectada a falha, é programada a sua correção.

#### **2.4 Falhas**

De acordo com a NBR5462, a falha é um evento onde ocorre o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida, enquanto o defeito é qualquer desvio de uma característica mas que não impede exercer sua função.

Segundo Pinto e Xavier (2001): “Falha pode ser definida como a cessão da função de um item ou incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho previsto”.

Fernandes e Mata (2011), afirmam que prevenir e corrigir as falhas constitui os objetivos primários da manutenção, portanto, é fundamental que o setor de manutenção possua o conhecimento de quais falhas estão presentes no seu sistema

de produção para que as intervenções nas máquinas e equipamentos sejam adequadas e eficientes para a solução dos problemas ocorridos.

As ocorrências das falhas podem acarretar diferentes consequências para o ambiente produtivo, entre os quais, pode-se destacar: a interrupção da produção, operação em regime instável, queda na quantidade produzida, deterioração ou perda da qualidade do produto, risco a segurança e ao meio ambiente, afirmam Kardec e Nasci (2009).

Existem diversas causas para ocorrência das falhas e podem apresentar-se de forma isolada ou múltipla em um equipamento. De acordo com Xenos (2004), podemos classificar as causas das falhas em três categorias:

- A falta de resistência: relacionada às características próprias dos equipamentos decorrente da deficiência de seus projetos, erros na especificação de materiais, deficiências nos processos de fabricação e montagem. Neste caso, as falhas resultarão da aplicação de esforços que os equipamentos não foram projetados para suportar;
- O uso inadequado: referente à aplicação de esforços que estão fora da capacidade do equipamento e podem resultar erros durante a sua operação;
- Manutenção inadequada: indica a execução de ações preventivas insuficientes para evitar a deterioração dos equipamentos realizados pelo setor de manutenção.

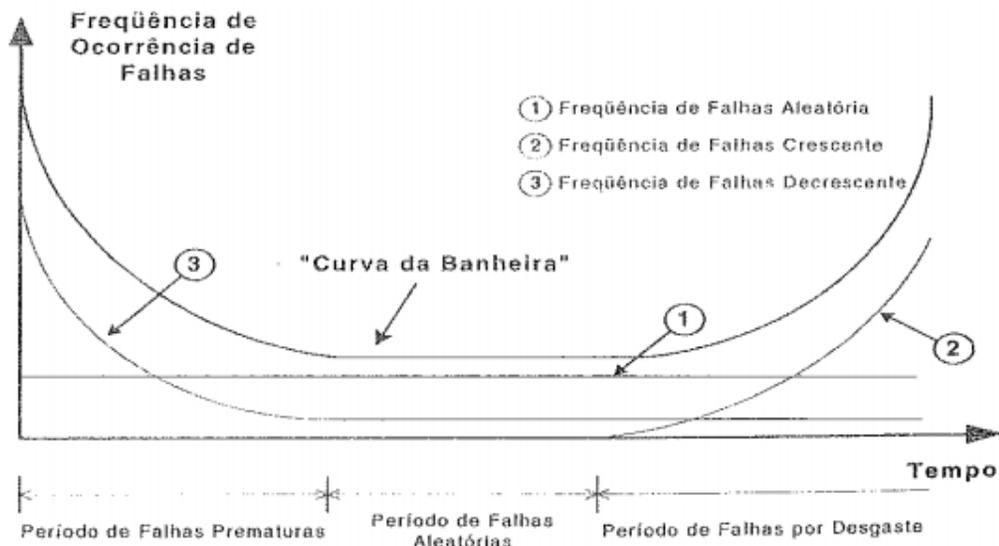
A frequência da ocorrência de falhas para os equipamentos podem ser caracterizada de três formas distintas segundo Xenos (2004), e estão geralmente associadas ao estágio de ciclo de vida dos equipamentos. Podemos distinguir os modelos das falhas, como:

- Constante: características de equipamentos com o qual as falhas são causadas por eventos aleatórios, resultado da aplicação de esforços que excedem a resistência intrínseca do equipamento. Como os resultados por esforços excessivos devido a sobrecargas acidentais, erros de manutenção e operação realizada de forma esporádica. Onde a probabilidade de tais ocorrências não tende a variar à medida que o equipamento envelhece.

- Crescente: uma probabilidade de ocorrência crescente é típica de situações de fadiga de materiais, corrosão ou desgaste. Onde a ocorrência de falhas aumenta à medida que o equipamento envelhece. Exemplos de partes dos equipamentos que deterioram naturalmente com o tempo, que estão sujeitos a esforços cíclicos e repetitivos ou que entram em contato com a matéria-prima ou produto final;
- Decrescente: características de equipamentos onde a confiabilidade intrínseca aumenta com o tempo, consequência de introdução de melhorias nos equipamentos. A frequência de ocorrência de falhas tende a diminuir no início da vida útil dos equipamentos, quando os problemas de projeto, fabricação e instalação vão sendo gradativamente eliminados.

A figura 1 apresenta a configuração da combinação dos três modelos de ocorrência da falha, denominada de Curva da Banheira.

Figura 1 – Modelos de falhas



Fonte: Xenos (1998)

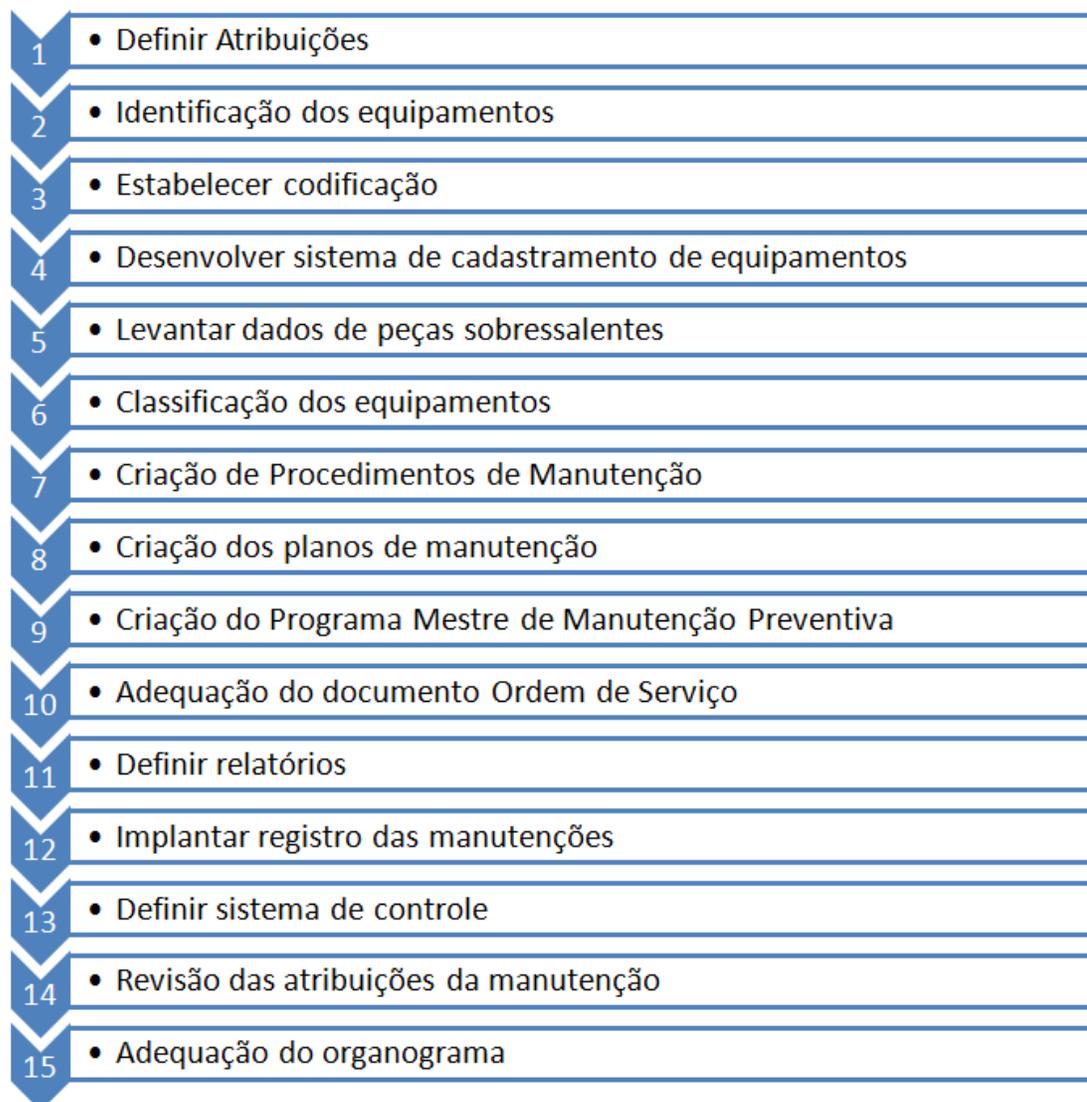
Porém, Xenos (2004), ressalta que atualmente existem várias iniciativas gerenciais, como atividades focadas em manutenção preventiva, voltadas para redução da ocorrência de falhas nos equipamentos, podendo contrariar este modelo

de gráfico, contribuindo para a redução da frequência de ocorrência de falhas no início da operação dos novos equipamentos.

## 2.5 Implantação da manutenção preventiva

Apesar da diversidade de propostas de modelo para implantação da manutenção preventiva, muitos pontos são comuns a todas elas. Gil Filho (2008) propõe uma sequência onde reúne a maioria desses pontos, o fluxo dessa proposta se encontra na Figura 2:

Figura 2 – Proposta de implantação da manutenção preventiva



Fonte: Adaptado de Gil Filho (2008)

Se a empresa pretende implantar a manutenção preventiva seguindo esse modelo, é importante a colaboração e comprometimento de todos envolvidos na manutenção, principalmente a diretoria da empresa. Deve-se buscar seguir todas as etapas propostas pelo autor, na ordem estabelecida, dando a devida importância a cada uma delas.

Algumas dessas etapas merecem uma atenção maior devido a sua importância. Para isso, vamos detalhar um pouco melhor essas etapas de acordo com o que a literatura apresenta.

### **2.5.1 Codificação na manutenção**

Para tornar mais rápida a rotina das operações do setor de manutenção, seja ele manual ou informatizado, é necessária a sistematização das informações, mediante codificações, de acordo com Souza (2009). O autor esclarece que a codificação pode ser aplicada para caracterizar:

- Centro de custos;
- Grupo de trabalhos;
- Código dos equipamentos;
- Tipos de atividades;
- Tipos de causas e de sintomas;
- Tempos padrões.

Viana (2002), fala que a codificação de um equipamento tem como objetivo individualizá-lo para receber a manutenção, bem como para o acompanhamento de sua vida útil, o seu histórico de quebras, intervenções, custos, etc.

Segundo Tavares apud Branco Filho (2008) os sistemas de código podem ser montados de três maneiras diferentes: códigos numéricos, códigos alfabéticos e códigos alfa numéricos:

- Códigos numéricos: São códigos que são construídos apenas por números. São fáceis de serem montados, possuem um alcance fácil de ser visualizado e são facilmente memorizáveis. Exemplo: 119852
- Códigos alfabéticos: São códigos que são montados apenas por letras do alfabeto. Nem sempre são fáceis de memorizar, mas são fáceis de serem

correlacionados com os equipamentos. É difícil visualizar a amplitude a amplitude do código, mas para uma mesma quantidade de dígitos possui maior amplitude que o código numérico. Exemplo: XDFTR

- Códigos alfanuméricos: São mais fáceis de serem montados e memorizados que os códigos alfabéticos. Possuem maior amplitude que os dois já descritos. São facilmente relacionados com as máquinas e memorizados nas oficinas. Exemplo: XS-3285-BR

### **2.5.2 Gestão de estoques de manutenção**

Slack (2008) define estoque como “a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”. Ele é um conceito importante dentro dos sistemas de gestão da produção e da manutenção, podendo fazer grande diferença nos resultados da empresa. Para uma execução perfeita dos serviços de manutenção, a gestão de matérias é imprescindível, acrescenta Viana (2002).

O dimensionamento das peças de reposição da manutenção influencia fortemente os custos de manutenção e a lucratividade da empresa. Por isso, a gestão deste recurso é considerado uma das tarefas mais críticas do departamento de manutenção, de acordo com Xenos(1998).

Conforme Xenos (1998), um típico estoque de manutenção contém:

- Peças que foram adquiridas para utilização conforme o plano de manutenção;
- Peça para substituição em emergência (Caso alguma máquina quebre repentinamente, terá as mesmas para substituição);
- Peças de equipamentos críticos cujas falhas afetam fortemente a produção (peças que podem parar uma linha de produção ou causar danos aos produtos);
- Peças recuperadas e que guardam utilização futura (peças danificadas, que foram reformadas e estão em condições para reutilização);
- Peças de consumo frequente;
- Ferramentas (jogo de chave de fenda, alicate, jogo de chave de boca etc.);
- Instrumentos e aparelhos utilizados pela manutenção (furadeira, lixadeira, multímetro etc.);

De acordo com Viana (2002), para a formação de um estoque para a manutenção, devem-se analisar pontos como:

- Grau de risco do item para o processo;
- Custo do material;
- Tempo de vida útil;
- Fornecedores;
- Demanda da área.

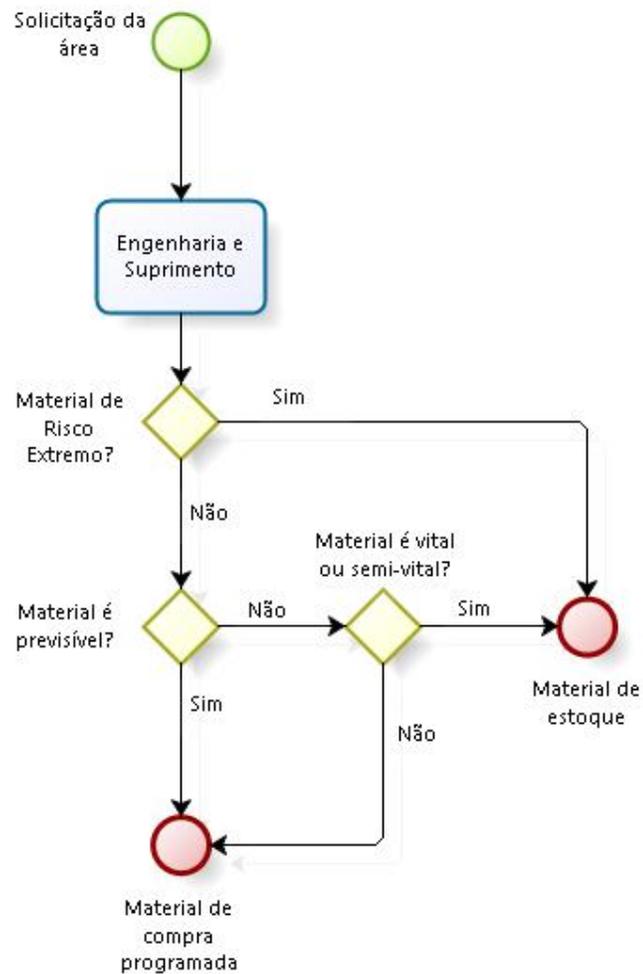
O estoque de peças necessita de vários cuidados, pois cada peça tem suas características e podem se degradar com o tempo de maneira diferente, estando indisponível para o momento de sua utilização, afirmam Fernandes e Mata (2011). Os autores ainda complementam dizendo que é preciso reconhecer que as peças de reposição da manutenção estarão sujeitas a um sistema de gerenciamento que difere daquele aplicado aos processos de produção.

Viana (2002) sugere a classificação de estoques de acordo com seu grau de risco:

- Vital: São materiais que param equipamentos estratégicos para a produção.
- Semi-vital: Materiais secundários, que garantem eficiência à produção, mas não proporcionam os riscos classificados como vital.
- Não-vital: Materiais que podem ficar ausentes no estoque por um período sem causar dano grande à produção.
- De risco extremo: Materiais vitais para o processo e com difícil aquisição, sem alternativas de substituição.

Vianna (2002) acrescenta que também deve haver uma classificação de acordo com a previsibilidade do item, podendo ele ser classificado entre previsível ou imprevisível. O autor diz que todo material de estoque deve seguir o fluxo de inclusão, como descreve a Figura 3.

Figura 3 – Fluxo de inclusão de material de estoque



Fonte: Adaptado de Viana (2002)

### 2.5.3 Plano de manutenção

Vianna (2009) define os planos de manutenção como o conjunto de informações necessárias, para a orientação das atividades de manutenção preventiva. Mata e Fernandes (2011) acrescenta afirmando que um bom plano de manutenção contém todas as ações preventivas que devem ser executadas em determinado período para evitar as falhas e garantir o funcionamento dos equipamentos.

Osada (1993) apud Souza (2008), lista algumas vantagens de um plano de manutenção podendo ser resumidas da seguinte forma:

- O número de etapas pode ser identificado e o trabalho transformado em rotina.
- As exigências de recursos humanos podem ser planejadas, de modo a tornar disponível o pessoal necessário.
- Os erros na aquisição de materiais, peças, sobressalentes e subcontratação de serviços podem ser evitados.
- A qualidade pode ser verificada e podem ser adquiridos materiais de melhor qualidade.
- Através da criação de planos de trabalho detalhados, os cronogramas podem ser preparados e coordenados com os planos de produção.
- Os ciclos de reparo podem ser identificados para que possam ser tomadas as medidas em tempo hábil.
- Os padrões para o trabalho de reparo podem ser identificados, permitindo que o trabalho seja executado de forma eficiente.
- Planos de reparo simultâneos podem ser criados.
- O senso de responsabilidade das pessoas pode ser estimulado.
- Através de atividades de trabalho planejadas, um grande volume de trabalho pode ser realizado de forma mais eficiente.

O plano de manutenção possui um papel importante no planejamento e organização da manutenção, de acordo com Xenos (2008), a criação e o cumprimento deste plano irá reduzir o número de falhas e de paradas não programadas, dimensionando os recursos de mão-de-obra e de materiais necessários para as operações de, contribuindo para o controle dos custos envolvidos do setor.

Para que um plano de manutenção seja mais eficiente, Viana (2002), recomenda que algumas informações devem ter no plano de manutenção:

- Título do plano de manutenção: necessário para vinculá-lo posteriormente a algum equipamento;
- Grupo de máquina: informa a que equipamento se aplica o plano;

- Periodicidade: o plano deve conter o período em que gerará uma ordem de serviço; esse período pode ser através: da faixa de tempo (fixados em dias ou meses), faixa de utilização (tempo de utilização) ou ambas (sendo a preferência da contagem a que vencer mais rápido);
- Tipo de dia: informa se a contagem leva em conta dias úteis ou corridos;
- Data de ativação: consiste no marco inicial do plano, a partir do qual haverá as contagens para a geração das ordens de serviços;
- Equipe de manutenção: responsáveis pela execução dos serviços;
- Planejador: responsável pelo planejamento;
- Materiais necessários: são os itens de estoque necessários para realização das tarefas contidas no plano;
- Especialidades: informa os funcionários (mecânicos, eletricitista e etc.) que irão realizar as tarefas;
- EPIs: os equipamentos de proteção individual que os funcionários deverão fazer uso nas tarefas;

Com esses dados espera-se que o plano de manutenção ofereça as informações necessárias para a realização das operações e garanta a eficiência das ações preventivas e corretivas do setor de manutenção, afirmam Mata e Fernandes (2011).

Para iniciar o plano de manutenção, o primeiro passo a se tomar é levantamento dos equipamentos e a coleta de dados, e então, faz-se a identificação dos elementos que compõem a instalação industrial, conforme afirma Tavares (1999) apud Beilke (2014).

#### **2.5.4 Procedimento de Manutenção Padrão**

Procedimento é o documento que indica o método, ou seja, detalhará como o executante deverá executar cada etapa do serviço de manutenção, explica Verri (2007). O autor continua, acrescentando que o procedimento também deve conter quais materiais e ferramentas que o executante vai ter que usar, facilitando o aumento da produtividade. Para ter uma maior eficiência, os procedimentos de manutenção devem seguir uma padronização, ou seja, as atividades a serem envolvidas devem ser uniformes.

Segundo Xenos (1998) a padronização é um meio para melhorar tanto a execução quanto o gerenciamento das atividades de manutenção. Ou seja, estabelecendo um padrão, as atividades ficam mais simples e uma pessoa pode executar os serviços seguindo o mesmo, sem depender de outra. Neste contexto, a execução da manutenção deve ser entendida como o trabalho operacional realizado no chão-de-fábrica. Os principais benefícios da padronização são:

- Aumenta a capacidade de treinamento de novos profissionais num espaço de tempo mais curto, permitindo que um maior número de técnicos seja capaz de executar tarefas relativamente complexas, que antes eram feitas somente pelos técnicos mais experientes;
- Torna possível a transferência de tarefas simples de manutenção para os operadores da produção, resultando no aumento da eficiência do serviço de manutenção;
- Aumenta a confiabilidade das ações corretivas e preventivas da manutenção, reduzindo as paradas de produção por falha recorrente e diminuindo a probabilidade de ocorrências de falhas induzidas pela execução e ações de manutenção preventiva;
- Permite acumular o domínio tecnológico sobre a manutenção dos equipamentos da empresa, evitando que o conhecimento se perca à medida que as equipes de manutenção vão sendo substituídas;
- Contribui para a melhoria do planejamento da manutenção ao longo do ano, reduzindo os tempos para execução das tarefas, facilitando o planejamento logístico e a redução da indisponibilidade dos equipamentos;
- Contribui para a otimização dos custos de manutenção através de melhor aproveitamento da mão-de-obra, eliminação dos desperdícios com peças de reposição e materiais sem utilização e aumento da produtividade da mão-de-obra sem impor sobrecargas com horas-extras ou excesso de tarefas;

De acordo com Donas (2004), a padronização deve ser elaborada e discutida pelos profissionais envolvidos no dia-a-dia dos serviços aos quais é desejável o padrão. O autor continua esclarecendo que a padronização deve envolver e comprometer os operadores da manutenção, caso contrário, a mesma não será seguida e não passará de mais um manual guardado no arquivo.

### 2.5.5 Ordem de serviço

Vianna (2002) define ordem de serviço como um conjunto de instruções escrita enviada mediante papel ou documento eletrônico, que define as tarefas a serem executadas pela manutenção. Souza (2009) acrescenta que a OS é um documento utilizado pela manutenção para a preparação, planejamento, programação e controle das atividades de manutenção.

Em outras palavras, a ordem de serviço consiste na autorização de trabalho de manutenção que será realizado, ela é a base do trabalho a ser executado pela equipe de manutenção, acrescentam Carvalho, Gomes, Borges e Júnior (2009).

Para Azevedo (2007), além da execução correta das atividades de manutenção, é importante que, durante a execução, os colaboradores da manutenção registrem os serviços realizados e o resultado das inspeções, para que todas essas atividades sejam executadas com sucesso, são utilizadas as ordens de serviço.

Para que uma OS alcance o objetivo esperado pela empresa, a ordem de serviço deve ser básica, constando apenas informações que sejam importantes para o auxílio da gestão do setor de manutenção. Viana (2002) sugere um formato de OS composta pelos seguintes itens:

- Cabeçalho: trata de informações cadastrais, como, o número da OS, o tagueamento (TAG, utilizado para identificar as áreas operacionais e seus equipamentos dentro da empresa), em qual equipamento será executado as atividades, centro de custo, o tipo de manutenção, a equipe responsável e a data da manutenção;
- Descrição das tarefas: consistem na descrição das tarefas a serem realizadas, indicação das profissionais da manutenção que irão trabalhar na tarefa, as horas previstas para cada um deles os EPIs necessários ao trabalho;
- Histórico: destinado para a descrição da causa do problema, sintomas identificados na realização da tarefa, qual intervenção aplicada aquele serviço, descrição do serviço realizado, a duração do serviço e quais recursos utilizados.

Viana (2002) diferencia a OS de acordo com o estágio em que essa ordem de serviço encontra-se dentro do sistema de controle da manutenção. Esses estágios são classificados como:

- Não iniciada: é o primeiro estado de uma ordem de serviço, onde ela já foi solicitada ao setor de manutenção, mas, ainda não foi determinada uma data para iniciar sua execução;
- Programada: no momento que uma OS é planejada, determina-se a data para a sua realização e os aspectos relacionados ao tipo de tarefa a ser realizado;
- Iniciada: esse tipo de OS já possui sua data pré-determinada para seu início, porém existem algumas pendências para sua execução;
- Suspensa: esse estágio é caracterizado quando a OS possui algum impedimento qualquer para ser executada;
- Encerrada: quando uma OS atinge esse estado, os trabalhos correspondentes a esse documento foram executados com sucesso. Fazendo parte agora do histórico do equipamento correspondente.

Gil Filho (2008) sugere que a OS seja elaborada usando a ferramenta chamada “5w1h”, onde os 5w significam “*why*” (porque?), “*what*” (o que) , “*where*” (onde), “*Who*” (quem) e “*when*” (quando) e o h significa “*how*” (como). O autor continua explicando que levando esse conceito para manutenção, a OS deve responder as seguintes perguntas: o que deve ser feito (*what*), onde será feito (*when*), quando será feito (*when*) e como será feito (*how*).

Após o término das tarefas, os dados contidos na ordem de serviço devem ser lançados no histórico do equipamento, documento responsável por receber tais dados para que sirva de análise futura do que já aconteceu no equipamento, nos esclarece Gil Filho(2008).

### **2.5.6 Sistema de controle de manutenção**

Para os processos que interagem com a manutenção serem mais eficiente, segundo Pinto e Xavier (2001) apud Fernandes e Mata (2011), é fundamental a existência de um sistema de controle da Manutenção, pois assim o processo de controle da manutenção poderá ser feita de forma mais eficiente e controlada.

De acordo com Klein (2007), um sistema de controle manutenção deve permitir identificar aspectos como:

- Que serviços serão feitos e quando serão feitos;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Os custos envolvidos;
- Que materiais, máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessárias;
- Distribuição dos recursos e mão-de-obra;
- Programação das máquinas e equipamentos;
- Registro dos dados da manutenção para alimentação do banco de dados do histórico da manutenção;
- Priorização adequada dos trabalhos.

A gestão da manutenção pode ser feita através de três sistemas de controle, descreve-nos, Gil Filho(2008):

- Manual: é aquele em que todas as atividades da manutenção são planejadas, controladas e analisadas através de formulários e mapas de controle, preenchidos manualmente, armazenados em pastas e em gavetas de armários. Apesar de ser mais barato e fácil de serem executados, os sistemas de controle manuais apresentam maiores demoras e os dados tendem a ficar mais dispersos.
- Informatizado: É aquele em que as informações relativas as manutenções são todas transferidas ao computador, e para onde convergem todos os dados coletados durante a execução das tarefas. Um sistema de controle informatizado integra a manutenção ao resto da empresa, muitas vezes permitindo o acesso às informações em locais diferentes e de forma mais rápida. Em compensação, normalmente implica em investimentos mais altos na compra de computadores e de programas, bem como um investimento em treinamento dos colaboradores que iram utilizar o sistema.
- Semi Informatizado: são sistemas que mesclam as características do controle manual e informatizado, buscando atender as necessidades da empresa. Em muitos casos, o sistema de controle semi informatizado é aquele onde a manutenção preventiva é realizada com auxílio de um computador, enquanto a corretiva é toda manual.

### 3 PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, descrever a empresa e o setor de manutenção, analisar e identificar pontos a serem melhorados no setor de manutenção e propor melhorias através de um modelo de plano de manutenção preventiva.

#### 3.1 Caracterização da empresa

A empresa em estudo é um estaleiro fundado em 1968, localizado na cidade de Fortaleza. A empresa trabalha com três grandes grupos de produto:

- **lates:** Desde 1987 no mercado de construção de iates de luxo, a empresa conquistou ao longo destes anos, experiência e confiabilidade dos clientes, através de profissionais capacitados.
- **Militares:** O Estaleiro possui 30 anos de experiência na construção de embarcações militares, onde destacam-se os navios patrulha de 200 e 500 toneladas. Neste segmento também se incluem lanchas rápidas, lanchas de desembarque, navios hidrográficos e embarcações de apoio ao treinamento de submarinos.
- **Embarcações offshore:** O Estaleiro tem 25 anos de experiência na construção de embarcações de apoio marítimo, tendo construído e entregue rebocadores, Crewboats e PSV's (PlataformSupplyVessel) de diversos tipos e tamanhos. Foram os primeiros, no Brasil, a construir FSV's (*FastSupplyVessel*) em alumínio.

Além da venda de embarcações, o estaleiro presta serviços de reparo de qualquer tipo, referentes ao setor naval em embarcações flutuando. Sejam avarias estruturais, serviços de jateamento e pintura e manutenção geral (mecânica, elétrica, etc.)

Nas suas instalações encontramos oficinas navais para tratamento, corte de chapas e montagem de subseções e blocos menores, oficinas de carpintaria e marcenaria para fabricação e pré-montagem do acabamento dos compartimentos incluindo móveis e forrações, fosso de transferência para movimentar lateralmente

embarcações de até 70m de comprimento por uma distância de até 160m. Plataforma elevatória para docagem e lançamento de embarcações, composto de sistema *synchrolift* com 12 guinchos. Cais de atracação de embarcações para finalização dos testes de cais e mar, com extensão de 350m e calado máximo de 5,6m. Capacidade de processamento mensal de 200t de aço ou 70t de alumínio.

### 3.1.1 O setor de manutenção

O Setor de Manutenção, localizado no mesmo galpão da usinagem, Figura 4, é responsável por toda manutenção dos equipamentos da instalação. A manutenção atualmente encontrada é a corretiva não planejada, sem muitos registros das atividades feitas.

Figura 4 – Setor de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando o equipamento ou subconjunto pode ser transportado e vai levar mais tempo para realizar seu reparo, ele é levado para a oficina, Figura 5, onde irá receber sua manutenção.

Figura 5 – Oficina de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

As ferramentas manuais utilizadas pelo pessoal da manutenção se localizam em mesas e estantes no mesmo galpão onde fica o escritório e a oficina, Figura 6. É de responsabilidade do setor de manutenção o cuidado com as ferramentas, havendo necessidade de adquirir novas ferramentas, deve ser solicitado ao setor de compras

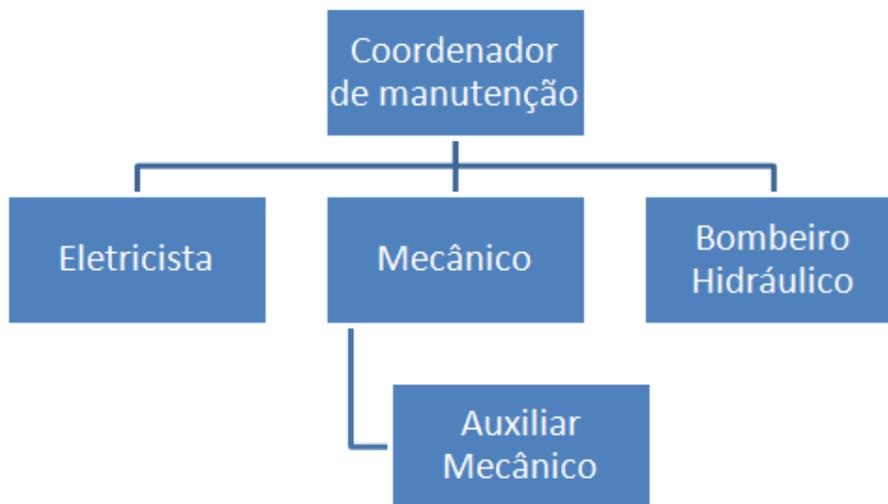
Figura 6 – Ferramentas manuais da manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

O setor de manutenção é coordenado por um gestor da área formado em engenharia mecânica. Para auxiliá-lo, o setor conta com uma equipa de técnicos. O setor se organiza de acordo com o organograma na Figura 7.

Figura 7 – Organograma do setor de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

- 07 Mecânicos – Executam os serviços de manutenção mecânica, montando e desmontando máquinas e equipamentos, reparando ou substituindo partes e peças, visando o seu perfeito funcionamento e prolongamento de sua vida útil.
- 02 Auxiliar de mecânico – Auxilia os mecânicos nos serviços de limpeza e montagem de peças; e trabalha sob o comando do mecânico.
- 07 Eletricistas – Os eletricistas planejam serviços de manutenção e instalação eletroeletrônica e realizam manutenções corretivas; instalam sistemas e componentes eletroeletrônicos e realizam medições e testes.
- 01 Bombeiro Hidráulico – Efetuar manutenção em encanamentos em geral, consertando ou trocando caixas d'água, chuveiros, ralos, válvulas, registros, canos avariados e manilhas de esgoto;

O processo de manutenção inicia com o recebimento da ordem de serviço, emitida pelo responsável pelo setor onde ocorreu a falha. O documento é entregue ao setor de manutenção, que avalia se tem capacidade de resolver o problema ou se seria melhor contratar empresa terceirizada, que só realiza serviço após o financeiro aprovar orçamento. De posse da ordem de serviço é feita uma análise do problema e designado um mecânico ou eletricista para resolver o caso, orientando

quais as ferramentas que deveria levar, e registrando no ordem de serviço a hora de recebimento e o nome do mecânico ou eletricitista que fará o atendimento.

Havendo necessidade de peça de reposição, é verificado no estoque, caso esteja em falta, é feito pedido ao setor de suprimentos e se espera a chegada da peça. Algumas máquinas são feitas na oficina e outras no próprio ambiente de operação, para isso, o responsável pela manutenção avalia qual procedência tomar.

O mecânico ou eletricitista designado para o serviço quando chega à máquina, anota a hora de início do serviço, procede à sua execução, e quando termina chama o Responsável do Setor requisitante para verificar o funcionamento da máquina, assinar o recebimento e colocar a hora de término. O fluxo do processo pode ser visto no Anexo A.

### **3.2 Diagnostico do setor da manutenção**

O estudo foi feito de duas formas, a primeira consistiu em visitas diretas a setor de manutenção e o acompanhamento dos serviços prestado por eles. A segunda foi a aplicação de um questionários aos funcionários da manutenção.

As visitas aconteceram com o intuito de observar os serviços prestados e analisar pontos a serem melhorados no setor. A partir dessa observação e análise, foi elaborada uma lista de problemas que o setor apresentava:

- a) Falta de padronização das tarefas
- b) Demora em detectar falhas e suas soluções
- c) Ausência de um planejamento da manutenção
- d) Ferramentas bagunçadas
- e) Estoque bagunçado
- f) Ausência de intervenções preventivas
- g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes
- h) Demora em localizar os equipamentos
- i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento
- j) Mão-de-obra ociosa

k) Ausência de indicadores

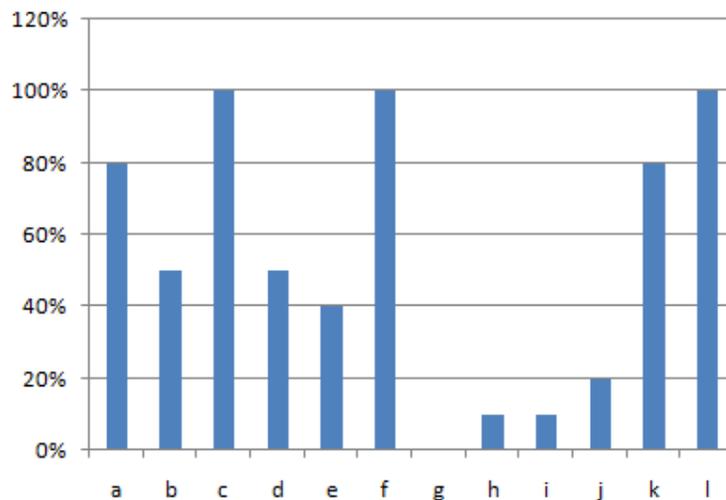
l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Após uma listagem desses principais pontos, foi elaborado um questionário onde perguntava ao entrevistado se ele percebia a presença de tal problema e o grau de importância que ele dava para esse problema.

Os questionários forem entregues aos colaboradores da manutenção, as respostas podem ser encontradas no Apêndice B.

Compilando as respostas dos questionários para um gráfico encontrado na Figura 8, podemos perceber a unanimidade da equipe de manutenção em perceber a falta de um planejamento da manutenção, ausência de intervenções preventivas e de um informatização no setor da manutenção.

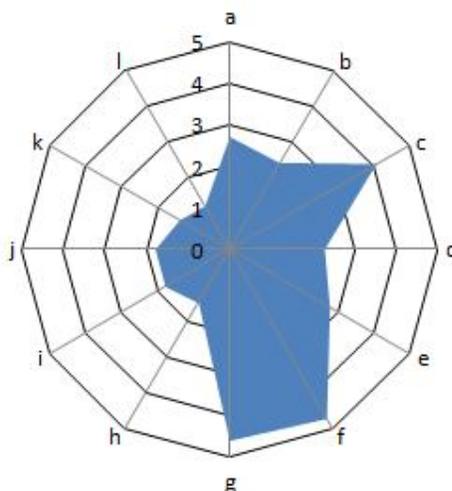
Figura 8 – Percepção dos problemas de manutenção na empresa



Fonte: Elaborado pelo autor

Já através do grau de importância dos problemas detectados no setor de manutenção percebido pelos colaboradores, podemos perceber uma elevada importância dada por eles no caso de ausência de um planejamento de manutenção bem como de intervenções preventivas. Outro ponto que foi dado grande importância seria a falta de segurança ou alto índice de acidentes, apesar de que a empresa não apresenta esse problema.

Figura 9 – Grau de importância dos problemas de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

Concluimos com esses resultados a grande importância que o setor dá para o planejamento da manutenção e da gestão da manutenção preventiva. É importante ressaltar que esses dois problemas, além a importância, se encontram presentes na empresa, merecendo uma atenção especial e prioritária na sua implantação.

### 3.3 Proposta de implantação da manutenção preventiva

Com base em coleta de dados através da aplicação dos questionários, descrita no item 3.2, foi sugerida a implantação da manutenção preventiva se baseando no modelo proposto por Gil Branco Filho, descrito na sessão 2.5 desse trabalho.

#### 3.3.1 Etapa 01 – Definir atribuições do setor de manutenção

Nessa etapa inicial, devem ser determinadas quais atribuições do setor de manutenção da empresa, ou seja, o que se espera ou deseja da equipe de manutenção.

As escolhas das atribuições devem ser feita juntamente com o coordenador da manutenção e da diretoria e passado para todos envolvidos. Essa etapa irá guiar todas as outras etapas.

Atualmente o setor de manutenção tem como atribuições realizar manutenção corretiva nas máquinas das instalações, controlar gastos com peças e horas de serviço de cada máquina e estabelecer os registros necessários ao acompanhamento da eficiência dos colaboradores, a proposta é que inclua, como uma nova atribuição, a realização da manutenção preventiva.

### 3.3.2 Etapa 02 – Identificação dos equipamentos

Em seguida, deve ser realizado um levantamento de todos os equipamentos industriais da instalação que necessitam de manutenção, quer seja corretiva ou preventiva.

A empresa já possui uma listagem dos seus equipamentos, localizada no Anexo A, onde consta a identificação de cada equipamento, a descrição, o fabricante, o modelo e a localização dele, como é exemplificado na figura 10.

Figura 10 - Listagem dos equipamentos

Ident.	Equipamento/Máquina	Fabricante	Modelo	Localização
CL01	Calandra horizontal	PIRÂMIDE	PPT 910	F. de Camarote
CL02	Calandra motorizada	PIRÂMIDE	MASE	Marcenaria
CP01	Compressor	Schulz	SCHULZ - MSV 40/350	Galpão 8
CP02	Compressor	Atlas	VT6	Galpão 7
CP03	Compressor	Atlas	VT3	N/A
CP04	Compressor	Schulz	MSV 30 MAX	Almoxarifado
CP05	Compressor de ar	Ishibrás	WC - MADEF	Galpão 8
EM	Elevador de navios	INACE	ZANINI	N/A
FR01	Fresadora	ROMI	U30	Usinagem
FU01	Furadeira de bancada		CBM	Galpão 11
FU02	Furadeira de coluna		FIAT (TC -3)	Usinagem
PL01	Plaina horizontal	Zocca	800	Usinagem
PR01	Ponte rolante			Almoxarifado
PS01	Prensa hidráulica	Himeca		Galpão 8
PS02	Prensa viradeira	Atlântica	ATLÂNTICA - 1977	Galpão 11
RE01	Retro escavadeira	Case	CASE - 580CK	Galpão 7
SR01	Serra de fita circular	Franho	F - 350	N/A
SR02	Serra hidráulica	Franho	SF - 250	Galpão 10
TG01	Tesoura guilhotina hidráulica		Himeca	Galpão 7
TG02	Tesoura guilhotina hidráulica		FERMASA - TG 31-13F	Galpão 9
TM01	Torno mecânico	ROMI	IMOR (650)	Usinagem
TM02	Torno mecânico	ROMI	IMOR (650)	Usinagem
TM03	Torno mecânico	Nardini	220 MII	Usinagem
VR01	Viradeira	Calvi		Galpão 7
VR02	Viradeira	Cincinnati		N/A

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os gestores de manutenção e produção, a lista não está completa e falta algumas informações, principalmente com relação a localização dos equipamentos. Deve-se também padronizar a codificação dos equipamentos e atualizar isso na lista.

Essa etapa irá auxiliar no critério de codificação dos equipamentos, bem como a ter um controle sobre eles.

### 3.3.3 Etapa 03 – Critério de codificação

Após a listagem dos equipamentos, foi elaborado uma proposta padronizar a codificação dos equipamentos, tendo em vista que não se segue um padrão, como é mostrado na Figura 11.

Figura 10 – Codificação atual dos equipamentos



Fonte: Elaborado pelo autor

Primeiro foi listado todos os setores da empresa e descrito no quadro 3. Em seguida, para cada um deles foi dado um número de identificação.

Quadro 3 - Setores da empresa

<b>Setor</b>	<b>Identificação</b>
Galpão 01	01
Galpão 02	02
Galpão 03	03
Galpão 04	04
Galpão 05	05
Galpão 06	06
Galpão 07	07
Galpão 08	08
Usinagem	09
Mecânica de Motores	10
Marcenaria Geral	11
Marcenaria lates	12
Elétrica	13
Mecânica de Motores	14
Pátio	15
Almoxarifado	16

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Em seguida, foram listados os principais equipamentos, que irão receber manutenção preventiva, e para cada um deles foi criado um código de três letras, como mostra no Quadro 4.

Tabela 4 - Proposta de codificação para os equipamentos

<b>Equipamento</b>	<b>Código</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Código</b>
Calandra	CLD	Mandrilhadora	MAN
Compressor	CMP	M. de Corte	MCR
Desengrossadeira	DSG	Plaina Mecânica	PLN
Elevador de Navios	ELE	Ponte Rolante	PNT
Empilhadeira	EMP	Prensa Hidráulica	PRN
Esmerilhadeira	ESM	Retro escavadeira	RTR
Esquadrejadeira	ESQ	Rosqueadora	RQD
Fresadora	FRD	Serra Hidráulica	SRR
Furadeira	FRD	Tesoura guilhotina hidráulica	TSR
Guindaste	GND	Viradeira	VRD

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

O código de identificação de cada equipamento é montado seguindo o modelo: XX-YYY-ZZZ, onde XX refere-se ao setor em que se encontra o equipamento, YYY refere-se ao tipo de equipamento e ZZZ é o número sequencial do equipamento. Por exemplo, o equipamento 09-PNT-02 é a segunda ponte rolante que se encontra na usinagem.

Essa etapa é essencial, pois vai deixar cada equipamento com um aspecto individual, vai facilitar o controle e acompanhamento de cada um deles. A codificação deve ser anexada ao equipamento, por intermédio de placas de identificação, resistente o suficiente para as condições de uso do mesmo.

### **3.3.4 Etapa 04 – Cadastro de equipamentos**

Após a codificação dos equipamentos, deve ser criada uma ficha de cadastro dos equipamentos (Apêndice B), em que cada um deve ser cadastrado individualmente, como objetivo de registrar o maior número de dados possíveis dos equipamentos, possibilitando o acesso rápido a qualquer informação, necessária

para manter, comparar e analisar condições operativas, sem que seja necessário recorrer a fontes diversificadas de consulta.

A ficha de cadastro apresenta três campos, o primeiro se refere aos dados do equipamento onde deve conter informações como o tipo de equipamento, sua identificação, fabricante, modelo, data e valor de compra, nome e contato do fornecedor e seu plano de manutenção. O segundo campo apresenta especificações técnicas do equipamento e o terceiro campo suas peças de reposição.

Tais informações são adquiridas nos manuais dos equipamentos e em relatos escritos de serviços já executados por empresas terceirizadas.

### 3.3.5 Etapa 05 – Levantar dados de peças sobressalentes

Essa etapa consiste em estabelecer a prioridade de peças a serem mantidas no estoque e quais podem ficar

Boa parte das peças e materiais usados pela manutenção ficam em um almoxarifado próprio, Figura 12, com exceção de algumas peças que merecem um cuidado melhor, estas ficam no almoxarifado central. A gestão de estoque é feita de acordo com a necessidade, sem ter um controle.

Figura 12 – Almoxarifado da manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

Para que haja um controle sobre as peças sobressalente, deve-se realizar uma listagem das principais peças e catalogada nas fichas de cadastro dos

equipamentos, informando o código da peça, a descrição da peça, o fornecedor e o grau de importância.

Essa lista pode ser modificada e atualizada constantemente, devido a algumas alterações nos procedimentos, implicando na remoção ou adição de itens e só será completada no decorrer do tempo, com a execução das manutenções e a troca de componentes

Essa fase vai contribuir para redução, ou até mesmo eliminação, de tempo de espera por peças em casos de falhas. O objetivo é dispôr as peças necessárias, na quantidade e no momento necessário.

### **3.3.6 Etapa 06 – Classificação dos equipamentos**

A classificação dos equipamentos irá definir o grau de criticidade de cada um deles. A criticidade exprime o quanto um equipamento é decisivo dentro de um processo produtivo, quanto maior a criticidade de um equipamento, mais esse equipamento pode comprometer a evolução de um processo.

É de extrema importância que a classificação do equipamento seja feito em conjunto com o pessoal da produção, que tem um conhecimento maior do processo produtivo de quais equipamentos são mais importante. Atualmente, a classificação dos equipamentos é feito de maneira informal, baseada na experiência dos colaboradores da produção.

A classificação dos equipamentos é essencial para a montagem do PMMP, que deve ser montado sempre priorizando os equipamentos com criticidade mais alta.

### **3.3.7 Etapa 07 – Criação dos Procedimentos de Manutenção Padrão**

Os Procedimentos de Manutenção Padrão são documentos que detalham minuciosamente como deve ser feito cada atividade da manutenção, quer seja corretiva, quer seja preventiva.

Atualmente, o estaleiro não trabalha com tais documentos, o serviço é realizado seguindo o conhecimento e a experiência dos técnicos. Foi desenvolvido

uma proposta de PMP, encontrado no apêndice C, onde cada atividade deve ter a sua. As vezes uma mesma atividade pode ser feita em equipamentos diferentes, porém, se houver qualquer mudança, deve ser criado um outro PMP e não utilizar o mesmo.

O documento é composto por sete campos:

1. Procedimento: Qual procedimento a ser detalhado.
2. Equipamento: A qual equipamento se refere o PMP.
3. Setores: Que setores se encontram os equipamentos do PMP referente.
4. Colaboradores: Que profissionais estão envolvidos na realização do PMP.
5. Tempo médio: Duração total da realização do procedimento.
6. Procedimentos de segurança: Quais EPI, EPC e procedimentos de segurança a serem adotados na execução do PMP.
7. Recursos utilizados: Quais ferramentas, softwares, computador ou qualquer outro recurso será utilizado.
8. Procedimentos: Descrição de cada etapa a ser realizada, detalhando minuciosamente cada operação e relacionando com o executor de cada uma.
9. Anexos: Qualquer documento complementar ao PMP.

Os PMP devem ser elaborados com base em informações obtidas em:

- Catálogos e Manuais de Equipamentos – Apesar da empresa não ter guardado todos os catálogos, alguns podem ser obtidos na internet ou através do fornecedor. Desses manuais pode ser tiradas informações como marca, modelo, peças para reposição e exemplos de manutenções e tempo estimado para execução.
- Registros de manutenções realizadas por empresas terceirizadas – Apesar de poucos serviços de manutenção serem realizado por terceiros, os dados das empresas que já realizaram serviço no estaleiro pode ajudar com melhorias e incrementos na elaboração dos PMP.
- Troca de informações com funcionários do setor de manutenção – O conhecimento que os técnicos de manutenção tem através da experiência são fundamentais elaborar alguns procedimentos.
- Ordem de serviços passada: A empresa não possui um sistema de armazenamento das OS organizado, porém, quase todos são guardados. As

OS já efetuadas podem servir para fornecer informações de procedimentos realizados que servirão para auxiliar na confecção dos PMP.

A criação dos PMP irá proporcionar uma padronização das atividades de manutenção, garantindo um controle dos recursos utilizados, maior segurança para o executor e para a máquina e menor tempo de serviço.

### **3.3.8 Etapa 08 – Criação dos planos de manutenção**

Com o objetivo de reduzir paradas não programadas, foi desenvolvido um modelo de formulário, localizado no apêndice C, que tem como objetivo principal estabelecer a periodicidade dos serviços de manutenção preventiva e relacionar cada serviço com seu PMP correspondente.

O documento é composto por sete campos:

1. Equipamento: A qual equipamento se refere o PM.
2. Setores: Que setores se encontram os equipamentos do PM referente.
3. Colaboradores: Que profissionais estão envolvidos na realização do PM.
4. Procedimentos de segurança: Quais EPI, EPC e procedimentos de segurança a serem adotados na execução do PM.
5. Recursos e ferramentas utilizados: Quais ferramentas, softwares, computador ou qualquer outro recurso será utilizado.
6. Procedimentos: Que atividades devem ser feitas. Para cada atividade deve ser informado a periodicidade, a duração prevista, o executor e o PMP relacionado a ela.
7. Anexos: Referência a manuais, PMP ou qualquer documento complementar a esse PMP.

Assim como os PMP, os PM devem ser elaborados através de informações obtidas em catálogos e manuais de equipamentos, registros de manutenções realizadas por empresas terceirizadas, conhecimento dos técnicos de manutenção e ordens de serviço passadas.

Como a empresa em estudo não trabalha com manutenção preventiva, não existe, em sua posse, nenhum modelo de plano de manutenção. A criação e aplicação dos PM irá permitir que as atividades de manutenção sejam executadas

antes da ocorrência das falhas, contribuindo, também, para o dimensionamento dos recursos de mão-de-obra e de materiais para cada atividade.

### **3.3.9 Etapa 09 – Criação do Programa Mestre de Manutenção Preventiva**

O Programa Mestre de Manutenção Preventivo (Apêndice E) é o documento que dará direcionamento para todas as intervenções preventivas que serão realizadas, nele deve conter a listagem de todos os equipamentos, de acordo com sua codificação, seguida de qual o tipo periódico de manutenção a ser feita e quando será feita.

O PMMP deve ser montado quando se tem a relação de equipamentos, bem como a classificação deles, o plano de manutenção e o procedimento de manutenção padrão. O PMMP vai dizer quando deve ser feita cada intervenção baseado no PM, que vai especificar que serviços fazer, que será detalhado no PMP.

O PMMP deve priorizar sempre de acordo com a criticidade do equipamento, quanto mais crítico, mais rápido deve ser realizada a manutenção nele. Em caso de ocorrer uma falha não planejada, deve-se avaliar se o PMMP deve parar, momentaneamente, para a realização da manutenção nessa falha ou se o equipamento que sofreu a falha pode esperar. No caso da falha ser emergencial e o setor de manutenção ter que priorizá-la, o PMMP sofrerá alterações. É recomendável que constantemente se verifique o desempenho do PMMP, fazendo alterações sempre que devido.

### **3.3.10 Etapa 10 – Alteração da ordem de serviço**

Essa etapa tem como objetivo a criação do documento ordem de serviço, caso não existe, ou a revisão dele propondo melhorias. Atualmente, o único documento de manutenção que a empresa utiliza é a ordem de serviço, mostrado na Figura 13.



### **3.3.11 Etapa 11 – Definir relatórios**

Nessa etapa, deve ser definido, junto com a diretoria da empresa, como serão os relatórios que a manutenção fornecerá quais informações necessárias e de que modo o desempenho dos serviços da manutenção serão medidos e avaliados.

Os relatórios a serem gerados pelo sistema devem ser objetivos e conclusivos para poder expressar o comportamento da manutenção permitindo uma melhor análise e planejamento das metas futuras.

Todo relatório gerado pelo setor de manutenção deve ser armazenado no computador do setor para um fácil e rápido acesso.

### **3.3.12 Etapa 12 – Criação do histórico de manutenção das máquinas**

Para ter um controle das manutenções e intervenções feitas em determinada máquina ou equipamento, é muito importante a elaboração de um histórico de manutenção das máquinas. O mesmo terá as informações de todos os serviços realizados no respectivo equipamento.

Atualmente a empresa não trabalha com esses documentos, para saber serviços passados nas máquinas devem-se buscar suas ordem de serviços ou recorrer a memória da equipa de manutenção.

A fim de resolver esse problema, foi elaborado um documento que se encontra no apêndice G, com as seguintes informações:

- a) Equipamento;
- b) Identificação;
- c) Serviço (s) executados;
- d) Número da OS;
- e) Executor;
- f) Data de realização do serviço
- g) Tipo de manutenção;
- h) Duração do serviço.

Com a criação do histórico, as informações mais importantes podem ser acessadas de forma mais rápida e prática. O histórico tem como objetivo dispor de informações organizadas de modo que permita a identificação de todas as ações de manutenção realizadas e dos desvios em relação ao planejado e programado.

### **3.3.13 Etapa 13 - Definir sistema de controle da manutenção**

Essa etapa consiste em definir qual será o tipo de sistema de controle da manutenção, se será manual, ou semi informatizado, de acordo com a disponibilidade da empresa.

A empresa, atualmente, trabalha somente de forma manual, com relação ao sistema de controle. Apesar da empresa não trabalhar com nenhum programa especializado para manutenção, o setor apresenta um computador com pacote *Office*, o que inclui o *Word* e o *Excel*. Tais aplicativos podem servir para montar um banco de dados, onde cada equipamento terá uma pasta e nela conterà todo o histórico de máquina dele, seu PM e todos os seus PMP. Qualquer manual, catalogo ou documento que esteja em formato virtual e esteja relacionado ao equipamento também deve estar na sua pasta.

A definição do sistema de controle para semi informatizado irá ajudar a integrar a manutenção com o resto da empresa, tornando mais rápido o acesso às informações. Como a empresa já possui os recursos para a implantação, o único custo que a empresa teria seria com treinamento e com mão de obra para passar as informações para o computador.

### **3.3.14 Etapa 14 - Definição dos responsáveis**

Essa etapa tem como objetivo definir os responsáveis por cada procedimento para que o sistema de manutenção atinja suas metas. Como já foi descrito no item 3.2 do presente trabalho, essa definição já existe. Porém, para a implantação da manutenção preventiva, devem ser criados alguns cargos e modificado outros.

Atualmente, o responsável pela manutenção, possui o cargo de coordenador da manutenção e fica quase que o tempo inteiro em campo, acompanhando os serviços realizados pela sua equipe técnica. O aconselhável é que o encarregado da

manutenção fique mais na parte de planejamento e controle de todos os recursos do setor, para melhor auxiliá-lo nas tomadas de decisões.

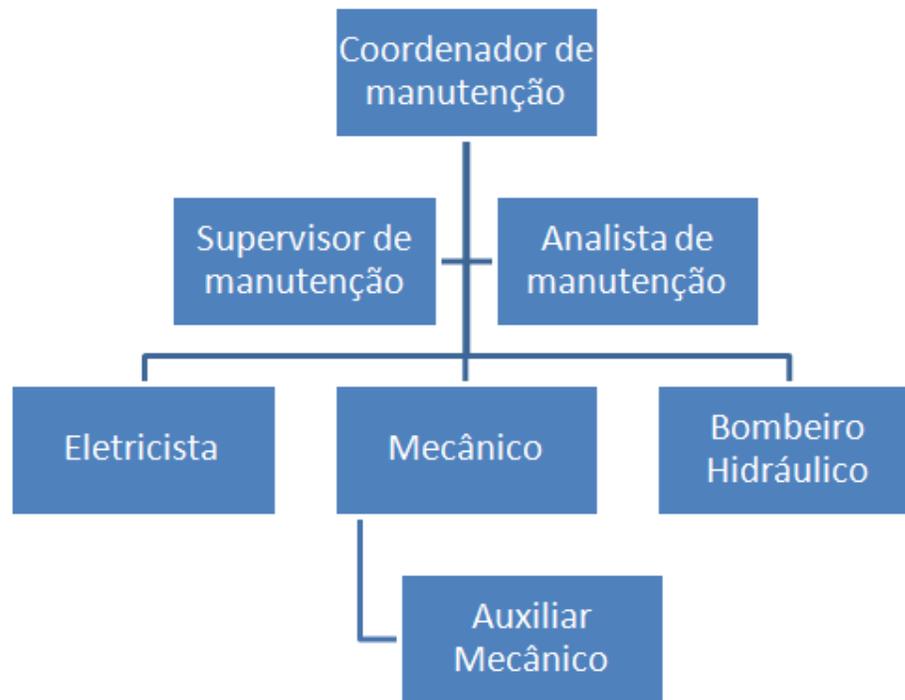
Sendo assim, é necessário um supervisor de manutenção para acompanhar de perto os serviços realizados e orientar a equipe técnica quanto aos procedimentos. Esse Profissional deve ter larga experiência industrial, podendo ter como formação acadêmica escola técnica em mecânica ou eletrotécnica. O importante é que ele tenha muita experiência com a parte prática e um bom relacionamento com a equipe técnica.

Para por em prática a implantação da manutenção preventiva e auxiliar o coordenador da manutenção, é importante a presença de um analista de manutenção. Além de garantir a implantação das etapas propostas nesse estudo, ele deve programar a manutenção preventiva através do PMMP e estar sempre atualizando os PM e PMP, quando for necessário.

### **3.3.15 Etapa 15 - Adequação do organograma**

Para finalizar, deve ser modificado o atual cronograma do setor da manutenção. Tomando como base a etapa anterior, onde foi proposta a responsabilidade de cada colaborador da manutenção bem como a criação de novos cargos, deve-se modificar o antigo organograma para um novo onde inclua o analista de manutenção juntamente com o supervisor de manutenção. A proposta de organograma se encontra na figura 14

Figura 14 – Proposta de organograma



Fonte: Elaborado pelo autor

É recomendável que a empresa faça um estudo da utilização de mão-de-obra atual, se eles não estão com mais técnicos que necessário ou se necessitam de algum técnico especializado.

#### **4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

O presente trabalho iniciou-se com a explicação da importância de uma gestão da manutenção eficiente e do impacto que ela tem na produção e nos resultados da empresa. Foi falado também sobre a necessidade, cada vez maior, na busca por melhoria dos processos, e, nesse caso em específico, foi demonstrado a importância da manutenção preventiva, como base para qualquer técnica mais avançada de gestão da manutenção.

Foram feitas várias constatações sobre os pontos positivos da implantação da manutenção preventiva, dentre elas podemos destacar a diminuição de paradas não programadas, melhor controle dos equipamentos, redução do tempo de serviço de manutenção e maior disponibilidade das máquinas.

Com base nisso, foi realizado um estudo de caso no setor de manutenção da empresa, analisando o ambiente e buscando detectar quais as principais dificuldades. A partir do estudo feito, verificou-se, através de análise de ambiente e aplicação de questionários com os afetados pela manutenção, a necessidade da implantação da manutenção preventiva.

Após um estudo teórico, constatou que o modelo pode ajudar consideravelmente a resolver o maior problema atual da manutenção, que seria as paradas não programadas. Além de proporcionar outros benefícios que também vão auxiliar o setor como melhorar o controle das máquinas, reduzir o tempo de serviço através da padronização das operações de manutenção,

Dessa forma, o modelo proposto se encaixa perfeitamente ao perfil da empresa, sem necessidade de altos investimentos, apenas uma conscientização e organização do setor de manutenção. Cada etapa proposta tem sua importância e deve ser seguida, para que a aplicação do modelo possa garantir os resultados esperados.

Como sugestão para trabalho futuro, recomenda-se um estudo para analisar a viabilidade econômica da implantação da manutenção preventiva. É altamente recomendado a contratação de um profissional responsável para implantar a manutenção preventiva e acompanhar seu desempenho. Também se sugere um estudo quantitativo das melhorias obtidas no caso da implantação, fazendo um comparativo, através de indicadores, do antes e depois.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos – ABRAMAN. **A situação da manutenção no Brasil – Documentação Nacional**. 2013.

AZEVEDO, Andressa Amaral de. **Otimização da Manutenção Preventiva em Linhas de Montagem Estudo de Caso em uma Empresa de Manufatura Contratada do Setor Eletroeletrônico**. 2007. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BEILKE, Magnus Luis. **Implementação de um plano de manutenção preventiva em uma empresa do ramo alimentício**. 2014. Trabalho de final de curso (Graduação em engenharia de produção) – Faculdade de Horizontina, Horizontina, 2014.

BRISTOT, Vilson Menegon. **Estudo para implementação de sistema de gestão de manutenção em indústrias de conformação de revestimentos cerâmicos**. 2012. Tese (doutorado em processos de fabricação) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Porto Alegre, 2012.

CARVALHO, André Moreira de; GOMES, Geraldo Messias; BORGES Marcio de Castro; JÚNIOR, Nilton Bráz Ferreira. **Implantação de sistema informatizado para planejamento e controle da manutenção – Empresa Vileflex**. 2009. Monografia (Curso superior de tecnologia em manutenção industrial) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2009.

CARVALHO, Edgar Gomes Germano De. **Análise da viabilidade de implantação da manutenção preventiva dos equipamentos móveis**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Produção) - Centro Universitário De Formiga – UNIFOR – MG, 2011.

DONAS, Manoel Luiz Martins. **A Gestão da Manutenção de Equipamentos em uma Instituição Pública de C&T em Saúde**. 2004. Dissertação (Mestrado profissional em gestão de C&T em saúde) – Escola Nacional De Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2004.

FARIA, Nuno André Cunha Correia de. **Elaboração e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa na Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto**. 2013. Dissertação (Mestrado em engenharia industrial e gestão) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2013.

FERNANDES, Francisco; Thiago da Costa; OTAVIO, Rocha Mata. **Proposta de Melhoria no Setor de Manutenção em uma Empresa de Vigilância Patrimonial e Transporte de Valores**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia de produção) – Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

FILHO, Gil Branco. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. Editora Atalas, 2002.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função estratégica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2009.

KLEIN, João Jorge. **Desenvolvimento e Implantação de um Sistema de Planejamento Informatizado e Controle da Manutenção em uma Instituição de Ensino Superior**. 2007. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Escola de Engenharia Mecânica (PROMEC); Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, 2007.

LOTTERMANN, Adriano Antônio. **Elaboração de um plano de manutenção para máquinas de usinagem de laboratório de estudos da FAHOR**. 2014. Trabalho de final de curso (Graduação em engenharia mecânica) – Departamento de engenharia mecânica, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014.

MONCHY, François. **A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo: EBRAS/DURBAN 1989.

MOREIRA, André Filipe Tavares. **Implementação de Plano de Manutenção numa Empresa da Indústria Corticeira**. 2003. Dissertação (Mestrado integrado em engenharia mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Portugal, 2013.

NANCABÚ, Paulino. **Procedimento para manutenção preventiva na empresa de resíduos sólidos urbanos do centro “ERSUC”**. 2011. Dissertação (Mestrado em engenharia e gestão industrial) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.

PEREIRA, Pedro Miguel de Sá. **Planos de Manutenção Preventiva Manutenção de Equipamentos Variáveis na BA Vidro**. 2009. Dissertação (Mestrado integrado em engenharia mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Portugal, 2009.

RODRIGUES, Felipe Francisco Nalesso. **Estudo de Caso - Implementação do Plano de Manutenção Preventiva Visando a Melhoria de Desempenho em Moldes**. 2012. Monografia (Tecnólogo em polímeros) - Faculdade De Tecnologia De Sorocaba, Sorocaba, 2012.

SANTOS, M. J. M. F. dos. **Gestão de Manutenção do Equipamento**. 2009. Relatório do projeto final (Mestrado integrado em engenharia mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto , Universidade do Porto, Portugal, 2009.

SILVA, Diogo Anselminida;ANTUNES, Marcos Vinicius. **Proposta de Implantação da Manutenção Preventiva em um Supermercado do Oeste do Paraná**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Curso superior de tecnologia em manutenção industrial) - Universidade Tecnológica do Paraná, Medianeira, 2012.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N, CHAMBERS, S , ROBERT, J. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

SOUZA, Rafael Doro. **Análise Da Gestão Da Manutenção Focando A Manutenção Centrada Na Confiabilidade: Estudo De Caso MRS Logística**. 2008. Monografia (Graduação em engenharia de produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

SOUZA, Valdir Cardoso de. **Organização e Gerência da Manutenção: Planejamento, programação e controle de manutenção**. 3. Ed. São Paulo: All Print Editora, 2009

TAVARES, L.A. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999

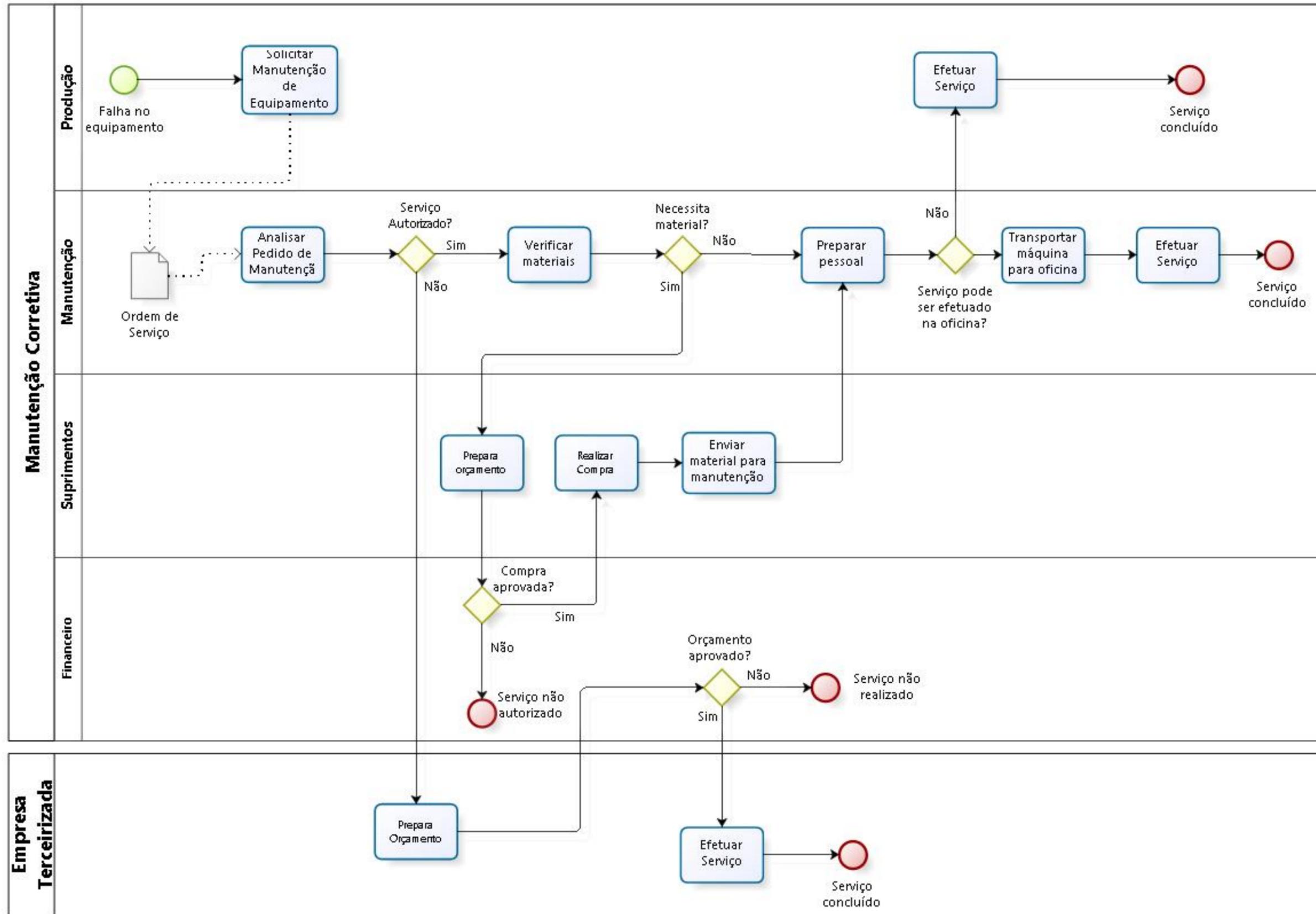
VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial**: Aplicação prática. Editora Qualitymark. 1 Edição. 2007

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Fatores de sucesso para gestão da manutenção de ativos um modelo para elaboração de um plano diretor de manutenção**. 2013. Tese (Pós graduação em engenharia de produção) - Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Porto Alegre, 2013.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualimark, 2002.

XENOS, Harilaus. **Gerenciamento a manutenção produtiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Minas Gerais: Editora DG, 1998.

APÊNDICE A – Mapeamento do processo de manutenção corretiva atual



## Apêndice B – Questionário enviado aos colaboradores do setor de manutenção

**Nome:** Funcionário 01

**Função:** Coordenador de manutenção

### 1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não  
 1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 02

**Função:** Mecânico

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1         2         3         4         5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1         2         3         4         5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1         2         3         4         5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1         2         3         4         5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1         2         3         4         5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1         2         3         4         5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1         2         3         4         5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1         2         3         4         5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1         2         3         4         5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1         2         3         4         5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1         2         3         4         5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1         2         3         4         5

**Nome:** Funcionário 03

**Função:** Mecânico

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 04

**Função:** Mecânico

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 05

**Função:** Mecânico

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 06

**Função:** Auxiliar mecânico

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1         2         3         4         5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1         2         3         4         5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1         2         3         4         5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1         2         3         4         5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1         2         3         4         5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1         2         3         4         5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1         2         3         4         5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1         2         3         4         5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1         2         3         4         5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1         2         3         4         5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1         2         3         4         5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1         2         3         4         5

**Nome:** Funcionário 07

**Função:** Auxiliar mecânico

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 08

**Função:** Eletricista

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 09

**Função:** Eletricista

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

**Nome:** Funcionário 10

**Função:** Eletricista

**1. Quais desses problemas você percebe no setor da manutenção? Qual grau de importância você dá para este problema?**

a) Falta de padronização das tarefas

Sim     Não

1     2     3     4     5

b) Demora em detectar falhas e suas soluções

Sim     Não

1     2     3     4     5

c) Ausência de um planejamento da manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

d) Ferramentas bagunçadas

Sim     Não

1     2     3     4     5

e) Estoque bagunçado

Sim     Não

1     2     3     4     5

f) Ausência de intervenções preventivas

Sim     Não

1     2     3     4     5

g) Falta de segurança / Alto índice de acidentes

Sim     Não

1     2     3     4     5

h) Demora em localizar os equipamentos

Sim     Não

1     2     3     4     5

i) Demora em localizar algum documento referente ao equipamento

Sim     Não

1     2     3     4     5

j) Mão-de-obra ociosa

Sim     Não

1     2     3     4     5

k) Ausência de indicadores

Sim     Não

1     2     3     4     5

l) Ausência ou insuficiência de informatização do sistema de manutenção

Sim     Não

1     2     3     4     5

### APÊNDICE C – Ficha de cadastro de equipamentos

	<b>Ficha de Cadastro de Equipamentos</b>	Revisão:
		Emissão:
		Página: __ de __

Dados do equipamento			
Equipamento:		ID:	
Fabricante:		Modelo:	
Data de compra:		Valor:	
Fornecedor:		Contato:	
Plano de Manutenção:		Classificação:	
Especificações técnicas			
Potência:		Frequência:	
Tensão:		Corrente:	
Cor:		Peso:	
Enrolamento:		Rolamento:	
Fases:		Ligações:	
Rotação:		Escovas:	
Motor (tipo):		Rotor:	
Altura:		Comprimento:	
Largura:		Torque:	
Força de corte:		Velocidade de corte:	
Pressão de trabalho:		Curso do cabeçote:	
Temperatura de trabalho:			
Peças de reposição			
Código	Peça	Fabricante	G. I.

## APÊNDICE D – Procedimento de manutenção padrão

	<b>Procedimento de Manutenção Padrão</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página:</b> __ de __

<b>1. Procedimento:</b>		
<b>2. Equipamento:</b>		
<b>3. Setores:</b>		
<b>4. Colaboradores:</b>		
<b>5. Tempo médio:</b>		
<b>6. Procedimentos de Segurança:</b>		
<b>7. Recursos e ferramentas utilizadas:</b>		
<b>8. Procedimento:</b>		
<b>Item</b>	<b>Atividade</b>	<b>Executor</b>
<b>9. Anexos</b>		

## APÊNDICE E – Plano de manutenção

	<b>Plano de Manutenção</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página:</b> __ de __

<b>1. Equipamento:</b>					
<b>2. Setores:</b>					
<b>3. Colaboradores:</b>					
<b>4. Procedimentos de Segurança:</b>					
<b>5. Recursos e ferramentas utilizadas:</b>					
<b>6. Procedimentos preventivos:</b>					
Ref.	Processo	Periodicidade	Duração Prevista	Executor	PMP
<b>7. Anexos</b>					





## ANEXO A – Relação de máquinas e equipamentos

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página:</b> __ de __

Ident.	Equipamento/Máquina	Fabricante	Modelo	Localização
A 21 / A 45	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
A05	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	Usinagem
A07	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A08/A37	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	DNM
A100	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
A101	Alimentador	ESAB	MEF 44N	Offshore
A102	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
A104	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A105	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A106	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	DNM
A108	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
A11	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
A111	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
A113	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A114	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	
A116	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	Escolinha
A116	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	
A118	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	DNM
A119	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	
A121	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	Offshore
A121	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	Escolinha
A122	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	Escolinha
A123	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 200	Offshore
A124	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	DNM
A125	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	Escolinha
A127	Alimentador	EutecticCastolin	ArcWeld 400S	DNM
A13	Alimentador	ESAB	MEF44N	DNM
A14	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A14	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A14/A70	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A15/A79	Alimentador	ESAB	MEF 44	
A17	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	DNM
A18	Alimentador	ESAB	MEF 44N	Escolinha
A19	Alimentador	ESAB	MEF 44N	IATE

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
A20/A76	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
A200/A3	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A26	Alimentador	ESAB	MEF 44	
A27	Alimentador	ESAB	MEF 44	
A29	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A29	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A31/A03	Alimentador	ESAB	MEF 44	IATE
A32	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A32/A16	Alimentador	ESAB	MEF 44	
A35/A27	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
A36	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	DNM
A37	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A38	Alimentador	ESAB	MEF 44	
A38/09	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
A39	Alimentador	ESAB	MEF 44R	Offshore
A40/A92	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A41	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A43	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	Serralheria
A45	Alimentador	ESAB	MEF 44 R	
A48	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Serralheria
A50	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
A50	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Escolinha
A54	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A54	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A55/A30	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A56	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
A57	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
A60	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
A63	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
A68	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	USINAGEM
A71	Alimentador	ESAB	MEF44N	Escolinha
A86	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
A87	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
A91	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A93	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
A95	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A96	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
A97	Alimentador	ESAB	MEF44N	Escolinha
A98	Alimentador	ESAB	MEF44N	Escolinha
A99	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
M75	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	MEF44N	DNM
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	DNM
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	IATE
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	Escolinha
S/M	Alimentador	ESAB	MEF44N	Serralheria
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
IN001	Calandra horizontal		PICH PIRÂMIDE (PPT 910)	
IN002	Calandra motorizada		PIRÂMIDE - MASE	
IN003	Coluna retificadora		LHE - 375	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
A95	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
A96	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
A97	Alimentador	ESAB	MEF44N	Escolinha
A98	Alimentador	ESAB	MEF44N	Escolinha
A99	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
M75	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	MEF44N	DNM
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	Offshore
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	DNM
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	IATE
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	DNM
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	Escolinha
S/M	Alimentador	ESAB	MEF44N	Serralheria
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44N	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
S/M	Alimentador	ESAB	Duradrive 44	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
S/M	Alimentador	ESAB	MEF 44R	
S/M	Alimentador	ESAB	AristoFeed 30-4W MA6	
IN001	Calandra horizontal		PICH PIRÂMIDE (PPT 910)	
IN002	Calandra motorizada		PIRÂMIDE - MASE	
IN003	Coluna retificadora		LHE - 375	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

Ident.	Equipamento/Máquina	Fabricante	Modelo	Localização
IN004	Compressor	Schulz	SCHULZ - MSV 40/350	
IN009	Compressor	Schulz	MSV 30 MAX	
IN005	Compressor	Atlas	VT6	
IN006	Compressor	Atlas	VT3	
IN007	Compressor		POKORONE	
IN008	Compressor		CESEPEL	
IN010	Compressor de ar	Ishibrás	WC - MADEF	
IN011	Compressor de ar	Ishibrás	WMC 75B	
IN012	Compressor de ar	Ishibrás	WMC 75B	
IN013	Compressor s/ motor		LBS	
IN014	Conjunto de pintura		AIRLESS - 703 OFA	
IN015	Conjunto de solda		SILMING (PLASMARC C70)	
IN016	Oxicortepantografico	White Martins	MCPE 2500	
IN017	Desengrossadeira		INVICTA - WHITE MARTINS	
IN018	Elevador de navios		INACE - ZANINI	
IN019	Empilhadeira	Yale		
IN020	Esmerilhadeira		OFICINA 368 CEL	
IN021	Esquadrejadeira		SREEIR / OML	
IN022	Estufa		COLORGRAFITE	
IN023	Exaustor	MOTOVENT	SD 300	
A103	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
A58	Fonte	ESAB	Aristo Power	
M01	Fonte	ESAB	LAI 550	
M01/M53	Fonte	ESAB	LAB 475	
M02	Fonte	ESAB	LAB 475	
M03	Fonte	ESAB	LAB 475	
M03	Fonte	ESAB	LAB 475	
M04/M11	Fonte	ESAB	LAB 475	DNM
M05	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M05	Fonte	ESAB	LAI 550	Escolinha
M06	Fonte		SYNERGIC POWER	
M07	Fonte	ESAB	LAB 475	DNM
M07/M78	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M08	Fonte	ESAB	LAB 320	IATE
M09	Fonte	ESAB	Smashweld 350	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página:</b> __ de __

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
M09	Fonte	ESAB	LAB 475	
M10	Fonte	ESAB	Aristo Power	IATE
M100	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M101	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	Offshore
M102	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M103	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
M103/M25	Fonte	ESAB	LAI 550	Offshore
M104	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M105	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	Serralheria
M105/M85	Fonte		SYNERGIC POWER	
M106	Fonte	ESAB	LAI 550	DNM
M107	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	Offshore
M108	Fonte	ESAB	LAI 407	DNM
M109	Fonte	ESAB	LAI 407	DNM
M11	Fonte	ESAB	LAI 550	Escolinha
M110	Fonte	ESAB	LAI 407	Escolinha
M111	Fonte	ESAB	LAI 407	DNM
M112	Fonte	ESAB	LAI 407	Serralheria
M113	Fonte	ESAB	LAI 550	Offshore
M113	Fonte	ESAB	LAI 407	DNM
M114	Fonte	ESAB	LAI 407	DNM
M115	Fonte	EutecticCastolin	MigPulse 4000	Escolinha
M115	Fonte	ESAB	Smashweld 480	Serralheria
M116	Fonte	ESAB	Smashweld 480	Offshore
M116	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 3200 Max	
M117	Fonte	ESAB	Smashweld 480	Offshore
M118	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 4200 Max	DNM
M118	Fonte	ESAB	Smashweld 350	
M118	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 3200 Max	
M119	Fonte	ESAB	Smashweld 350	Offshore
M12	Fonte	ESAB	Smashweld 350	
M12	Fonte		LAB 475	
M121	Fonte	EutecticCastolin	Pulsarc 4000	DNM
M122	Fonte	EutecticCastolin	Pulsarc 4000	DNM

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
M123	Fonte	EutecticCastolin	Pulsarc 4000	Escolinha
M125	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 3200 Max	Escolinha
M126	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 4200 Max	Offshore
M127	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 4200 Max	Escolinha
M129	Fonte	EutecticCastolin	MigArc 4200 Max	Offshore
M13	Fonte	ESAB	LAI 550	Escolinha
M14	Fonte	ESAB	LAB 320	
M15	Fonte		SMASHWELD 350	IATE
M15	Fonte	ESAB	LAI 550	
M16	Fonte		SMASHWELD 350	IATE
M16	Fonte		SYNERGIC POWER	Serralheria
M18	Fonte	ESAB	LAI 550	Serralheria
M20	Fonte		SYNERGICPOWER 450I	
M200	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M21	Fonte		SYNERGIC POWER	
M22/M51	Fonte		SYNERGICPOWER 450I	
M23	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M24	Fonte	ESAB	LAI 550	DNM
M24	Fonte	ESAB	LAB 475	
M25/M67	Fonte	ESAB	LAI 550	Offshore
M27	Fonte	ESAB	LAB 475	
M28	Fonte	ESAB	LAB 475	
M31/M42	Fonte		SYNERGIC POWER	
M32	Fonte		SYNERGIC POWER	
M33/49	Fonte		SYNERGICPOWER 450I	
M33/M71	Fonte		SYNERGIC POWER	
M34	Fonte	ESAB	LAI 550	DNM
M35/M28	Fonte		SYNERGICPOWER 450I	
M36	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M37	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M39	Fonte		SINERGIC	USINAGEM
M40	Fonte		SYNERGIC POWER	
M42	Fonte		SYNERGIC POWER	DNM
M43	Fonte		Aristo Power	Serralheria
M43/M48	Fonte		SYNERGICPOWER 450I	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
M45	Fonte	ESAB	LAI 550	IATE
M45	Fonte		LAB 475	
M49/M31	Fonte		SYNERGIC POWER	USINAGEM
M54	Fonte	ESAB	Aristo Power	
M55	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
M56	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
M56/M73	Fonte	ESAB	Aristo Power	
M57	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M58/M44	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M59	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M60	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M61	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
M62	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
M63	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M64	Fonte	ESAB	Aristo Power	
M65	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	Offshore
M65	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M66/M73	Fonte	ESAB	Aristo Power	USINAGEM
M67	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M68	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M68	Fonte	ESAB	LAI 550	DNM
M70/M58	Fonte	ESAB	Aristo Power 460	
M71	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M72/M61	Fonte	ESAB	Aristo Power	
M75	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M75/63	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M76	Fonte	ESAB	Aristo Power	
M77	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M78	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M79	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M80	Fonte	EutecticCastolin	MigPulse 4000	DNM
M81/M52	Fonte		MIG MAG 500A	
M86/M64	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M87	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
M87	Fonte	ESAB	LAB 475	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
M9	Fonte	Digipulse	DIGI PULSE	
M91	Fonte	ESAB	LAI 550	
M94	Fonte	ESAB	LAI 550	IATE
M97	Fonte		SYNERGIC POWER	Offshore
M98	Fonte	ESAB	Aristo Power	Offshore
M99	Fonte	ESAB	Aristo Power	DNM
S/M	Fonte	ESAB	LAI 550	DNM
S/M	Fonte	Solmig	VI 360	
S/M	Fonte	Solmig	VI 475	
S/M	Fonte		LAB 475	
IN024	Fresa universal	ROMI	U30	Usinagem
IN025	Fresadora		SCHLEIFER	Usinagem
IN026	Fresadora	ROMI	U30	Usinagem
IN027	Fresadora		YADOYA (FY A - 50)	Usinagem
IN028	Fresadora		WMW	Usinagem
IN029	Furadeira de bancada		CBM	
IN030	Furadeira de coluna		FIAT (TC -3)	Usinagem
IN031	Furadeira de coluna		UMJ (3 FC) - WHITE MARTINS	Usinagem
S/M	GOIVAGEM		LHJ 750	Offshore
IN032	Guincho		ZANINI	
IN033	Guincho de esteira		INSLEY	
IN034	Guindaste		BUCYRUS ERIE (PNEU)	
IN035	Guindaste		AUSTIN (PNEU)	
IN036	Guindaste		TEMA TERRA (ESTEIRA)	
IN037	Guindaste american		TEMA TERRA (PNEU)	
IN038	Lixadeira banda larga		TECMATIC / CLASSIC 1120	
IN039	Mandrilheira furadeira		HELEMA	
IN040	Máquina de corte		MEP 1000 - WHITE MARTINS	
IN041	Máquina de corte		MC - 46	
IN042	Máquina de corte automático		SABRE 2000-8	
IN043	Máquina de corte de chapa		MCP 1000	
IN044	Máquina de corte plasma		SABRE 2000 (ESAB)	
IN045	Máquina monovia		HELEMA	
IN046	Máquina para jato de areia		HELEMA	
IN047	Máquina viradeira de goton		ETALME	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

Ident.	Equipamento/Máquina	Fabricante	Modelo	Localização
IN048	Pá carregadeira		LORAIN - 400	
IN049	Pá carregadeira		YALLE (PNEU)	
IN050	Pá carregadeira	Caterpillar	966 (PNEU)	
IN051	Pá carregadeira	Michigan	CICHIGAN - 85	
IN052	Pá mecânica		CATERPILLAR - 966 (PNEU)	
IN053	Pá mecânica		LORAIN L 3816 - MODELO 400	
IN054	Pá mecânica		LORAIN L 3635 - MODELO 245	
IN055	Plaina horizontal	Zocca	800	Usinagem
IN056	Plaina horizontal	Zocca	550	Usinagem
IN057	Plaina limadora	Zocca	ZOCCA	Usinagem
P02	Plasma		LPG80	
P03	Plasma	ESAB	PowerCut 650	Offshore
P04	Plasma		INVERTEC PC100	
P05	Plasma		LPG50	
P10	Plasma	ESAB	PowerCut 875	
P14	Plasma	Hypertherm	Powermax 45	DNM
P15	Plasma	Hypertherm	Powermax 45	Offshore
P16	Plasma	Hypertherm	Powermax 45	
P17	Plasma	Hypertherm	Powermax 45	DNM
S/M	Plasma	ESAB	PowerCut 875	Offshore
S/M	Plasma	ESAB	PowerCut 875	Offshore
S/M	Plasma		PC 650	Serralheria
S/M	Plasma	ESAB	PowerCut 650	
S/M	Plasma	ESAB	PowerCut 875	
S/M	Plasma		LPG80	
S/M	Plasma		PCM875	
S/M	Plasma		INVERTEC PC100	
S/M	Plasma		LPG50	
IN058	Plasma portátil	Lincoln Electric	INVERTEC PC 100	
IN059	Policorte		MAKITA 2414NB	
IN060	Ponte rolante	MUNCK		
IN061	Ponte rolante	MUNCK		
IN062	Ponte rolante	MUNCK		
IN063	Ponte rolante	MUNCK		
IN064	Ponte rolante	MUNCK		

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

Ident.	Equipamento/Máquina	Fabricante	Modelo	Localização
IN065	Ponte rolante	MUNCK		
IN066	Ponte rolante	MUNCK		
IN067	Ponte rolante	MUNCK		
IN068	Ponte rolante	MUNCK		
IN069	Ponte rolante	MUNCK		
IN070	Ponte rolante	MUNCK		
IN071	Ponte rolante	MUNCK		
IN072	Ponte rolante	MUNCK		
IN073	Ponte rolante	MUNCK		
IN074	Ponte rolante	MUNCK		
IN075	Ponte rolante	MUNCK		
IN076	Ponte rolante	MUNCK		
IN077	Ponte rolante	MUNCK		
IN078	Ponte rolante	MUNCK		
IN079	Ponte rolante	MUNCK		
IN080	Ponte rolante	MUNCK		
IN081	Ponte rolante	ALIC - 225.1223		
IN082	Ponte rolante	STI - 225.1223		
IN083	Ponte rolante	INACE		
IN084	Prensa hidráulica		SIWA - WHITE MARTINS	
IN085	Prensa hidráulica	Himeca		
IN086	Prensa viradeira	Atlântica	ATLÂNTICA - 1977	
IN087	Prensa viradeira mecânica		CRUANES	
E 08	Retificador	ESAB	LHG 425	
E 79	Retificador	ESAB	OrigoArc 406	
E01	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E01	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E02/E76	Retificador	ESAB	LHG 425	
E03	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E03	Retificador		SUPER BANTAM	
E05	Retificador		LHE	
E05	Retificador	ESAB	LHG 425	
E06	Retificador	ESAB	LHG 425	Offshore
E07/E84	Retificador	MerkleBalmer	BALMER 425(amarela)	
E09/E39	Retificador	MerkleBalmer	BALMER 425(amarela)	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
E101	Retificador	ESAB	OrigoArc	Offshore
E103	Retificador	Bambozzi	TDC 445 ED	DNM
E104	Retificador	Bambozzi	TDC 435 ED	
E106	Retificador	Bambozzi	TDC 435 ED	
E108	Retificador	Bambozzi	TDC 435 ED	
E11	Retificador	MerkleBalmer	BALMER BR 425	
E110	Retificador		ELETROMEG RS 425	
E110	Retificador		LHG 425	
E111	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E112	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	IATE
E113	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E114	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E115	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E116	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E117	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E118	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E119	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Escolinha
E12	Retificador		LHG 425	IATE
E12/E37	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E120	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E122	Retificador		BAMBOZZI TDC435ED	
E123	Retificador		ELETROMEG RS 425	Offshore
E123	Retificador		BALMER BR 425	Serralheria
E124	Retificador		ELETROMEG RS 425	Serralheria
E124	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E125	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E126	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E126	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	
E127	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E127	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Serralheria
E128	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	IATE
E128	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	
E129	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	DNM
E13	Retificador	ESAB	LHG 425	
E130	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Offshore

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
E131	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Offshore
E132	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Serralheria
E133	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	
E133	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E135	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	
E136	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Offshore
E137	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	DNM
E138	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Offshore
E139	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Offshore
E14	Retificador	ESAB	LHG 425	DNM
E140	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	Offshore
E141	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	ESCOLINHA
E15/E06	Retificador		LHE	
E16	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E16	Retificador		LHE	
E17	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E18	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E19/E14	Retificador		LHE	
E20	Retificador	ESAB	LHG 425	IATE
E200	Retificador	ESAB	LHG 425	
E21/E68	Retificador	ESAB	LHG 425	
E21/M108	Retificador	ESAB	OrigoArc 406	IATE
E22	Retificador	ESAB	LHG 425	
E24	Retificador	MerkleBalmer	BALMER BR 425	Offshore
E24	Retificador	ESAB	LHG 425	
E25	Retificador	ESAB	LHG 425	USINAGEM
E27/M102	Retificador	MerkleBalmer	BALMER BR 425	Offshore
E29	Retificador	MerkleBalmer	BALMER BR 425	Offshore
E29/E69	Retificador	ESAB	LHG 425	DNM
E30	Retificador	ESAB	LHG 425	USINAGEM
E31/E09	Retificador	ESAB	LHG 425	Escolinha
E32/E06	Retificador		LHE	
E33/E82	Retificador	ESAB	LHG 425	
E33/M94	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E37/M110	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
E38/E85	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E38/M112	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E41	Retificador	ESAB	LHG 425	DNM
E42/E95	Retificador	ESAB	LHG 425	
E43	Retificador	ESAB	LHG 425	IATE
E44	Retificador	ESAB	LHG 425	Serralheria
E45/M118	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E47	Retificador	ESAB	LHG 425	
E47	Retificador	ESAB	LHG 425	
E48/M84	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
E50	Retificador	ESAB	LHG 425	
E50/E18	Retificador	ESAB	LHG 425	
E51/E90	Retificador		LHE	
E52/E98	Retificador		LHE	
E53/E08	Retificador		MODELO NÃO ESPECIFICADO	Serralheria
E53/M11	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E54	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E57	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E59/M105	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
E60	Retificador	ESAB	LHG 425	
E61	Retificador	ESAB	LHG 425	DNM
E61	Retificador		PICCOLA 400T	Serralheria
E66	Retificador		LHG 425	
E79	Retificador	ESAB	OrigoArc 460	Escolinha
E80/M101	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E81/M98	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E87/M97	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
E88	Retificador	ESAB	OrigoArc 406	
E93	Retificador		LHE	
E97	Retificador		TITAN	
E99	Retificador		BALMER BR 425	IATE
ESP03	Retificador		POWERMAX INVERS	DNM
M10/E35	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Serralheria
M100/E41	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
M109/E16	Retificador	ESAB	OrigoArc 406	Offshore

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
M110	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
M116/E53	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
M117	Retificador		MIGARC 3200 MAX	Escolinha
M119/E55	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
M120/E62	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
M17	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
M48/M84	Retificador	ESAB	OrigoArc 406	Offshore
M74	Retificador	ESAB	OrigoArc 426	
M76	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	
M83	Retificador	ESAB	SUPER BANTAM 400DC	Serralheria
M85	Retificador	ESAB	OrigoArc	
M89/E88	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
M90/E85	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
M93/E34	Retificador	ESAB	LHG 425	DNM
M95/E78	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
M96/E23	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
M99/E52	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
S/M	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
S/M	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	Offshore
S/M	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
S/M	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
S/M	Retificador	ESAB	LHG 425	DNM
S/M	Retificador	MerkleBalmer	BR 425	DNM
S/M	Retificador	Eletromeg	ELETROMEG RS 425	Serralheria
S/M	Retificador	Bambozzi	TDC 445 ED	
S/M	Retificador	ESAB	LHG 425	
S/M	Retificador	ESAB	OrigoArc	
S/M	Retificador	Bambozzi	TDC 445 ED	
S/M	Retificador		LHE	
IN088	Retro escavadeira	Case	CASE - 580CK	
IN089	Rosqueadora para tubos		ROSQUINEL	
IN090	Serra de fita	Starrett		
IN091	Serra de fita circular	Franho	F - 350	
IN092	Serra hidráulica		SF 250 (WHITE MARTINS)	
IN093	Serra hidráulica	Franho	SF - 250	

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página: __ de __</b>

Ident.	Equipamento/Máquina	Fabricante	Modelo	Localização
IN094	Serra mecânica		CHINELLATO SM - 2	
S/M	Solda Ponto		EAGLE	Offshore
IN095	Talha elétrica		STHAL (RD 20-8)	
IN096	Tesoura guilhotina hidráulica		Himeca	
IN097	Tesoura guilhotina hidráulica		FERMASA - TG 31-13F	
IN098	Tesoura guilhotina hidráulica		FERMASA - TG 6213-F	
IN099	Tesoura manual		IBERSOL - 4B	
M88	TIG	Bambozzi	BAMBINA	DNM
S/M	TIG	Bambozzi	BAMBINA	Offshore
S/M	TIG		DPT	
S/M	TIG		ADC 315	
T01	TIG	ESAB	Heliarc 255	DNM
T02	TIG	ESAB	Heliarc 255	IATE
T03	TIG	ESAB	Heliarc 255	IATE
T04	TIG	ESAB	LTG 410	Serralheria
T06/T07	TIG	ESAB	Origo TIG 3000i	
T09	TIG	Bambozzi	Bambina TIG 300 AC/DC	Offshore
IN100	Torno com placa mecânico		HELEMA	
IN101	Torno mecânico	ROMI	IMOR (650)	Usinagem
IN102	Torno mecânico	ROMI	IMOR (650)	Usinagem
IN103	Torno mecânico	Nardini	220 MII	Usinagem
IN104	Torno mecânico	Nardini	220 MII	Usinagem
IN105	Torno mecânico	ROMI	ROMI (MVI)	Usinagem
IN106	Torno mecânico	ROMI	ROMI (MVI)	Usinagem
IN107	Torno mecânico		TORNANI (TTN)	Usinagem
IN108	Torno mecânico		HARRISON (878)	Usinagem
IN109	Torno mecânico		NARDINE (SAGAZ)	Usinagem
IN110	Torno mecânico	ROMI	IMOR	Usinagem
IN111	Torno mecânico	ROMI	IMOR (650)	Usinagem
IN112	Torno mecânico	ROMI	ROMI (IA40A)	Usinagem
IN113	Torno mecânico	ROMI	ROMI (ES - 40A)	Usinagem
IN114	Torno mecânico	Nardini	NL - 500	Usinagem
IN115	Torno mecânico	Nardini	OCL 320	Usinagem
IN116	Torno mecânico	ROMI	IMOR - 1H.40	Usinagem
IN117	Torno mecânico	Nardini	NL	Usinagem

	<b>Relação de Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Revisão:</b>
		<b>Emissão:</b>
		<b>Página:</b> __ de __

<b>Ident.</b>	<b>Equipamento/Máquina</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Localização</b>
IN118	Torno mecânico		IMOR	Usinagem
IN119	Torno mecânico	Nardini	SAGAZ	Usinagem
IN120	Torno mecânico	ROMI	IMOR (650)	Usinagem
IN121	Torno mecânico cnc		ALFAMAT (CMA 5432)	Usinagem
IN122	Torno paralelo universal		IMOR PRN 320V	
IN123	Torno paralelo universal	ROMI	ES40	
IN124	Torno sagaz ii		WHITE MARTINS	
IN125	Torno universal	ROMI	ROMI - MVI325 x 500mm	
IN126	Torno universal	ROMI	ROMI - (IMOR 650)	
E04	Transformador		BANTAM SERRALHEIRO	Serralheria
S/M	Transformador		BANTAM 2000	USINAGEM
IN127	Trator de esteira agrícola		KOMATSU - D60F-6B	
IN128	Trator de pneu		TEREX	
IN129	Trator tipo jerico		SOFUNGE	
IN130	Tupia	OMIL	OMIL / TIPO TU-1000	
IN131	Viradeira		ATLANTICA	
IN132	Viradeira	Calvi		
IN133	Viradeira	Cincinnati	CINCINATE	
IN134	Viradeira	Newton		
IN135	Viradeira	Amtea		
IN136	Viradeira de tubos		CORTESÃ / CTM 3M ELÉTRICA	
IN137	Viradeira manual	IMAG	M1500 x 3	