



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
JOÃO PESSOA - PB

IGOR DOS SANTOS DANTAS

**IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO**

JOÃO PESSOA - PB

2019

IGOR DOS SANTOS DANTAS

## **IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso submetido à banca examinadora como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Mecânica, pela Universidade Federal da Paraíba.

**Orientador:** Professor Dr. Siderley Fernandes Albuquerque

João Pessoa - PB

2019

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

D192i Dantas, Igor Dos Santos.

Importância e Benefícios do Planejamento de Gestão de  
Manutenção / Igor Dos Santos Dantas. - João Pessoa,  
2019.

31 f. : il.

Orientação: Siderley Fernandes Albuquerque.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Planejamento. 2. Manutenção. 3. Gestão. I.  
Albuquerque, Siderley Fernandes. II. Título.

UFPB/BC



**AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC**

NOME Agor dos Santos Santos Matrícula 11517991

TÍTULO: Importância e Benefícios do Planejamento de Gestões da Manutenção

**AVALIAÇÃO**

		NOTAS		
Nome	Rubrica	Monografia	Apresentação	Média
Prof. <u>Siderley F. Albuquerque</u>	<u>[Signature]</u>	<u>7,0</u>	<u>7,0</u>	<u>7,0</u>
Prof. <u>Rafael Inácio Calvão</u>	<u>[Signature]</u>	<u>7,0</u>	<u>7,0</u>	<u>7,0</u>
Prof. <u>JACQUES CESAR DOS SANTOS</u>	<u>[Signature]</u>	<u>7,0</u>	<u>7,0</u>	<u>7,0</u>

Média Final: 7,0

Situação:  aprovado / ( ) reprovado

**RECOMENDAÇÕES:**

- Mudança do título do TCC.
- Reforçar mais os casos de sucesso.

João Pessoa, 10 de maio de 2019.

OBS: A implantação da nota no sistema seguirá o disposto na PORTARIA NORMATIVA Nº 02/2018 / CCGEM

## RESUMO

Esta pesquisa busca uma análise sobre a proposta de gestão de manutenção em diversas atividades, buscando a excelência tanto para indústria como para o meio, buscando recomendar as organizações que estejam em fase de inovação. Dessa forma o objetivo é realizar uma pesquisa que demonstre os benefícios que são obtidos com a aderência do planejamento estratégico da manutenção, através de análise de artigos, monografias, dissertações, teses, livros e relatórios técnicos, resumindo-se as práticas já publicadas. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os métodos de pesquisa bibliográfica e análise documental. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema “Manutenção”, abrangendo os históricos da manutenção, tipos de manutenção, planejamento estratégico, indicadores de manutenção e qualidade de manutenção. A pesquisa mostrou que existe atividades que não apresentam plano de manutenção, como também, empresas que apresentam mais de um tipo de atividade de manutenção. Dessa forma, este trabalho reforça a hipótese da aplicação dos tipos de manutenção nas atividades de produção das empresas, facilitam o alcance dos objetivos estratégicos e, estar assim, melhor preparadas para lidar com os constantes desafios de um mercado competitivo e servirá como alicerce para busca da excelência.

**Palavras Chave:** Manutenção, aprimoramento industrial, êxito comercial.

## **ABSTRACT**

This research seeks an analysis of the proposal of maintenance management in various activities, seeking excellence for both industry and the environment, seeking to recommend organizations that are in the innovation phase. In this way, the objective is to carry out a search that demonstrates the benefits that are obtained with the adherence of the strategic planning of the maintenance, through analysis of articles, monographs, dissertations, theses, books and technical reports, summarizing the practices already published. For the development of this work, the methods of bibliographic research and documentary analysis were used. A bibliographic review was carried out on the theme "Maintenance", covering maintenance histories, types of maintenance, strategic planning, maintenance indicators and maintenance quality. The research showed that there are activities that do not present a maintenance plan, but also companies that present more than one type of maintenance activity. Thus, this work reinforces the hypothesis of the application of the types of maintenance in the production activities of the companies, facilitate the achievement of the strategic objectives and, thus, better prepared to deal with the constant challenges of a competitive market and will serve as a foundation for search of excellence.

**Keywords:** Maintenance, industrial improvement, commercial success.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resultados pelos tipos de manutenção aplicada.....	14
Figura 2: Tipos de manutenção.....	14
Figura 3 – Manutenção corretiva.....	15
Figura 4 - Manutenção preventiva do motor de um automóvel.....	17
Figura 5 - Manutenção preditiva em circuito de energia elétrica.....	18
Figura 6: Custo de quebras de máquinas.....	25

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3. PROBLEMÁTICA.....	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1 Histórico e definição da manutenção.....	12
4.2 Tipos de manutenção.....	13
4.2.1 Manutenção corretiva.....	155
4.2.2 Manutenção preventiva.....	166
4.2.3 Manutenção preditiva.....	177
4.3 Planejamento e controle da manutenção.....	199
4.4 Indicadores de manutenção.....	20
4.5 Qualidade de manutenção.....	21
5. CASOS DE SUCESSO DO USO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO.....	<b>Erro!</b>
<b>Indicador não definido.2</b>	
6. CONCLUSÃO.....	266
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	277

## 1. INTRODUÇÃO

A manutenção tem gradativamente adquirido mais relevância para a gestão industrial, logo seus níveis logísticos, administrativos, estratégicos e executivos estão procurando garantir o desenvolvimento da mesma, para obter qualidade nos produtos e serviços (HARRISON, 2000).

Segundo Rodrigues (2008), a execução da manutenção tornou-se uma das principais atividades para a evolução e melhora contínua das técnicas e dos métodos de controle da qualidade, de sua confiabilidade e da disponibilidade das indústrias e processos.

Gradativamente as indústrias dos mais diversos ramos têm se preocupado com a excelência operacional dos seus maquinários que contribui significativamente no atingimento de suas metas e objetivos produtivos. Dessa forma, a manutenção tem assumido progressivamente uma função estratégica nas organizações.

No entanto, quando não bem planejada ou executada, a manutenção acaba gerando problemas ou falhas, desta forma, seu gerenciamento precisa ser constantemente avaliado, e reestruturado. Isto é, a manutenção tem que ser bem planejada, pois qualquer falha pode gerar desperdício e prejuízo. Uma das funções do gerenciamento de processos de manutenção é otimizar o desempenho dos equipamentos para que se diminua os custos (CAMPOS, 2004).

Assim, se a empresa/indústria não apresentar um bom planejamento de manutenção, muitos prejuízos poderão ser gerados tais como:

- Perda, redução ou interrupção produção;
- Perdas financeiras;
- Desperdícios de materiais e aumento dos custos;
- Retrabalhos;
- Insatisfação dos clientes;
- Perda de mercado.

É necessário planejar a manutenção, de maneira a administrar corretamente as mais diversas variáveis envolvidas em sua gestão, desde o planejamento de compras e dimensionamento de estoques de materiais até a interferência na produção, com planos de paradas. Sem um estudo minucioso de cada área e cada ativo físico, destacando a criticidade para o processo e os impactos de uma possível falha, dificilmente será

estabelecido um programa de manutenção que beneficie amplamente a empresa, reduzindo custos, aumentando disponibilidade e vida útil de equipamentos e melhorando a segurança do ambiente de trabalho.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), boa parte das empresas brasileiras ainda atuam dentro do paradigma do passado (o homem da manutenção sente-se bem quando executa um bom reparo), algumas poucas já conseguiram caminhar para o paradigma moderno (o homem da manutenção sente-se bem quando também evita a necessidade do trabalho, a falha ) e apenas uma pequena minoria já trabalha dentro do paradigma do futuro (o homem da manutenção sente-se bem quando ele consegue evitar todas as falhas não planejadas) e estão dando grandes saltos nos resultados empresariais.

Com o progresso das tecnologias e exigência constante do mercado e clientes diretos, muitas empresas começaram a trabalhar com o paradigma moderno. No entanto, embora não muito representativamente, um grande número de empresas/ indústrias ainda não se adequaram ao planejamento estratégico da manutenção, o que acaba acarretando inúmeros problemas operacionais a médio e longo prazo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar um estudo que demonstre os benefícios que são obtidos com a aderência do planejamento estratégico da manutenção, por meio de pesquisa exploratória, de modo a comprovar e convencer os grandes empresários que o caminho a ser seguido para o melhor desempenho do setor da manutenção é através de planejamento.

### **2.2 Objetivos específicos**

Para alcançar o propósito definido no objetivo geral foram estabelecidos objetivos específicos, que são:

- Analisar os tipos de manutenções aplicadas nas empresas;
- Analisar os principais tipos de manutenção utilizado;
- Analisar a importância da manutenção;
- Analisar a importância da manutenção na indústria.

### **3. PROBLEMÁTICA**

O planejamento de manutenção, tal como a identificação das falhas mecânicas é de grande relevância para garantir um gerenciamento de processos muito bem estruturado. Para Kardec e Nascif (2009), grandes empresas devem pensar e agir estrategicamente afim de que a manutenção se integre de maneira eficaz no meio produtivo o qual está diretamente relacionado a competitividade podendo trazer grandes benefícios para a indústria.

Grandes problemas podem ser causados pela falta de manutenção, e com isso promover situações que se agravem, resultando em falhas mais sérias, cujo resultado pode ser maior tempo para o reparo do equipamento, maior custo para a reposição das peças, maior tempo de parada na produção, dentre outros. Ainda assim, o planejamento estratégico na área da manutenção até então é pouco praticada no Brasil, e muitas empresas sequer possuem controle de suas atividades neste âmbito, concentrando suas práticas em manutenções corretivas.

Neste sentido, a problemática em questão surgiu na necessidade de comprovar através de estudos os benefícios que são proporcionados as empresas através do planejamento estratégico da manutenção, o qual deve ser bem estruturado, executado e com planos de ações que sejam bem definidos, eficientes e definitivos para identificação de problemas e resolução destes, que promoverão qualidade nos serviços/ produtos, redução de custos, diminuição de retrabalhos, redução de paradas de produção, confiabilidade e satisfação de clientes.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Histórico e definição da manutenção

O processo de manutenção iniciou depois da Segunda Guerra Mundial e antes dos anos 60, devido ao interesse na confiabilidade de seus equipamentos e com o crescimento da produção, tem como resultado um aumento considerável da produção e o cuidado para que se mantivesse o funcionamento das máquinas.

De acordo com a NBR 5462-1992, a manutenção é uma prática que inclui ações técnicas e administrativas que, deverão manter um determinado item a sua capacidade de desempenhar a função esperada.

Segundo Kardec e Nascif (2013), a atividade da manutenção foi a que mais sofreu alterações desde os anos 70. Nagai et al., (2015), relatam que umas das áreas mais atuantes e importantes na indústria é a atividade da manutenção, em razão de que colabora para uma boa performance da produção, influenciando na qualidade do produto, na segurança, fazendo com que os investimentos sejam preservados.

O grande marco na atividade de manutenção, deu-se a partir da década de 70, onde a manutenção passa a ser vista como produtiva, e filosofias orientais começam a ser incorporadas nas indústrias, como é o caso da Manutenção Produtiva Total, conhecida pela sigla inglesa TPM – *Total Productive Maintenance*, (NAKAJIMA, 1989). A Manutenção Produtiva Total (TPM) tem como principal objetivo, o aprimoramento e capacitações pessoais, envolvendo conhecimento, habilidades e atitudes de seus colaboradores, e a melhoria da estrutura da empresa em termos materiais como máquinas e equipamentos.

Nos anos 80, a atividade de manutenção teve um grande incremento, devido à implementação de microcomputadores e processamento de informações associados à manutenção. Para Souza (2009) o computador tornou-se um grande aliado da Gerência de Manutenção, pois foi a partir da implementação dos microcomputadores que surgiu os primeiros softwares de gerenciamento, ferramenta essencial na gerência de manutenção.

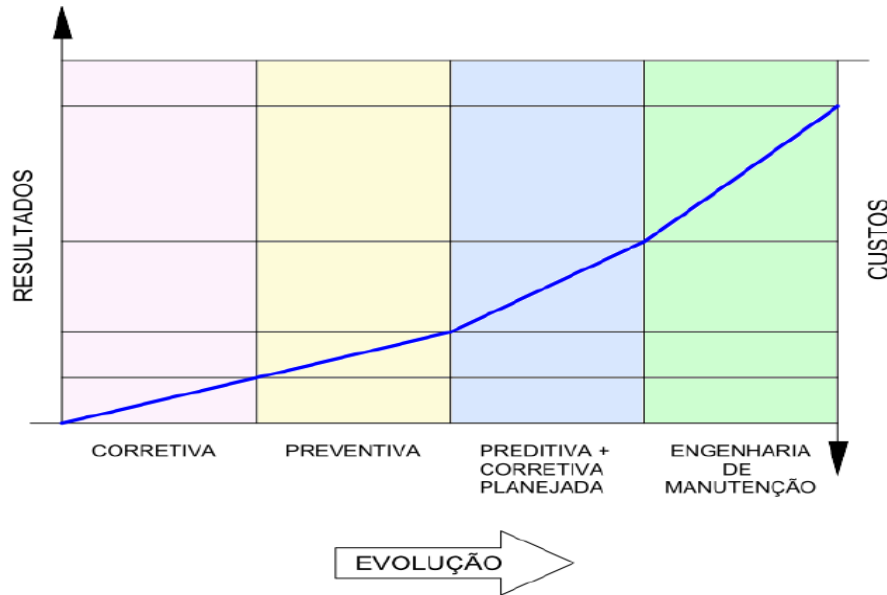
## 4.2 Tipos de manutenção

Os tipos de manutenção são as formas de como as intervenções são executados nos equipamentos de produção. Podemos dividir a atividade de manutenção em vários tipos, nesta pesquisa pode ser verificada a definição dos mais comuns tipos de manutenção:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção preditiva.

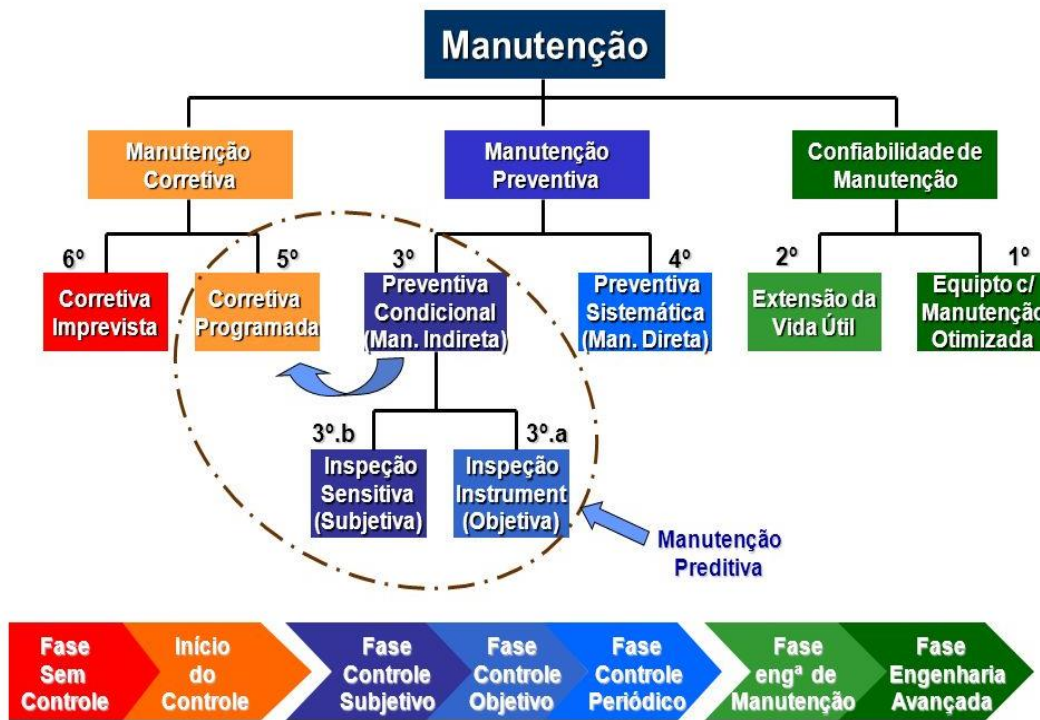
Estudando os tipos de manutenção, descobrimos que cada um tem sua característica particular, possuem vantagens e desvantagens. Com isso, é imprescindível que aja uma análise de cada caso com o intuito de saber qual a mais preferível para se empregar, pois, todo tipo de manutenção tem custos e resultados diferentes (Figura 1), onde pode-se verificar que a medida que ocorre uma evolução no tipo de manutenção, ocorre uma diminuição nos custos e aumento nos resultados. Também pode-se verificar a importância e a transição de uma fase de manutenção para outra (Figura 2), de modo, com que é implantado um tipo de manutenção com maior recurso tecnológico, o nível e controle e confiabilidade aumentam.

Figura 1 – Resultados pelos tipos de manutenção aplicada.



Fonte: Nascif (2013).

Figura 2 – Tipos de manutenção.



Fonte: Almeida (2017)

#### 4.2.1 Manutenção corretiva

Conforme a NBR-5462 (1994), a manutenção corretiva é a manutenção logo depois do acontecimento de uma pane que se destina a colocar um equipamento em que ele possa ter condição de realizar uma função solicitada. Sobre a manutenção corretiva, Viana (2002) ressalta que é o feito necessário de imediato, evitando graves implicações aos maquinários da produção, a segurança do funcionário ou ao meio ambiente.

Siqueira (2005) evidencia dizendo que se dirige a corrigir falhas que já tenham acontecido. Kardec e Nascif (2013) conta que não é sempre que a manutenção corretiva é emergencial, uma vez que se é realizada uma parada para consertar um desempenho abaixo ao esperado, está sendo feita manutenção corretiva.

Já Guimarães (2005), enfatiza que a manutenção corretiva é a ação de atendimento imediato a produção, sendo necessária quando a máquina ou equipamento apresenta defeitos ou falhas (Figura 3). Dessa forma, pode-se afirmar que, a manutenção corretiva em equipamentos e máquinas só é efetuada após um defeito de uma peça ou componente do maquinário.

Figura 3 – Manutenção corretiva.



Fonte: Fontes (2018)

Para Souza (2009) a Manutenção Corretiva pode ser considerada como sendo aquele trabalho ou operação que mantém o sistema em total funcionamento.

#### **4.2.2 Manutenção preventiva**

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994) Manutenção Preventiva é definida como a manutenção realizada em tempos certos, ou conforme critérios prescritos, destinada a diminuir as chances de falhas ou a degradação. Guimarães (2005) define como a prática de tarefas que seja capaz de ampliar a vida dos equipamentos e máquinas, prevenindo quebras e procurando observar o equipamento com diversos métodos e análises.

A manutenção preventiva é utilizada com o objetivo de substituir uma peça ou componente de uma máquina ou equipamento, antes da quebra inesperada ou mediante uma informação do fabricante do equipamento. Segundo Zaions (2003) a manutenção preventiva apresenta algumas vantagens, como a continuidade do funcionamento do equipamento, só parando para consertos em horas programadas; outra grande vantagem é a continuidade da produção uma vez, que seus equipamentos estabelecem um grau de confiabilidade elevado, tornando possível ocasionar à empresa a realização de metas no prazo de entrega e na qualidade necessária.

Deve-se ressaltar que a manutenção preventiva trabalha com reparos diários, visando a prevenção de falhas e mesmo prolongando a vida de um componente que, por muitas vezes, por recomendações de históricos anteriores, deveriam ser trocados (GUIMARÃES, 2005), um exemplo clássico de manutenção preventiva é uma simples análise da situação do óleo do motor de um carro, uma forma de prevenção de problema no sistema de lubrificação do motor do automóvel (Figura 4).

Figura 4 - Manutenção preventiva do motor de um automóvel.



Fonte: <https://www.sofit4.com.br/blog/manutencao-preventiva/>

Souza (2009) defende a tese que, a manutenção preventiva é aquela que auxilia a corretiva, através de aplicação de uma técnica que implica no estudo dos equipamentos e onde elas são instaladas.

#### **4.2.3 Manutenção preditiva**

A Manutenção Preditiva é baseada em técnicas de monitoramento das condições dos equipamentos, visando detectar sinais de falhas e por fim criar um histórico do equipamento. Através desta análise é possível acompanhar os estágios de desgastes das máquinas e componentes, aumentando o grau de previsibilidade do momento de ocorrências indesejáveis, antecipando ações antes das falhas. Este tipo de manutenção além de analisar e diagnosticar possíveis falhas e quebras nos equipamentos também permite a eliminação das trocas desnecessárias como acontece no caso da manutenção preventiva (SENAI, 2003). Os principais parâmetros ou variáveis que podem ser monitorados em um esquema de manutenção preditiva são: a temperatura, os óleos lubrificantes, os ruídos, a pressão, os ensaios não destrutivos e as vibrações.

Conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994) Manutenção Preditiva é definida 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.

A manutenção preditiva é de grande auxílio a manutenção preventiva e corretiva, pois possibilita a intervenção com antecedência da quebra, podendo assim ser criado um plano de manutenção antecipado, melhorando a qualidade do produto final (TAKAHASHI, OSADA, 1993).

Para Pinto e Xavier (2001) a manutenção preditiva é também conhecida por manutenção sob condição, indica as condições reais de funcionamento das máquinas, com base em dados que informam o seu desgaste ou tendência de degradação, como por exemplo, a análise em um circuito de energia elétrica, onde através de uma análise de manutenção preditiva, é possível prever quais equipamentos estão sujeitos a pane ou com tempo de vida reduzido (Figura 5).

Figura 5 - Manutenção preditiva em circuito de energia elétrica.



Fonte: <http://www.mmtec.com.br/defina-onde-aplicar-a-manutencao-preditiva/>

Para Siqueira (2005), a manutenção preditiva é uma técnica da previsão ou antecipação da falha, pois segundo ele, mede critérios que apresentam o progresso de um defeito a tempo de serem reparados.

Geralmente, esse tipo de manutenção possui um custo elevado. Porém, Kardec e Nascif (2013) esclarecem que esse método de manutenção, além de reduzir consideravelmente as falhas não esperadas, consegue diminuir os acidentes causados por falhas "catastróficas".

### **4.3 Planejamento e controle da manutenção**

Kardec e Nascif (2013), diz que o planejamento e a administração dos recursos são as definições para a organização da manutenção, devendo estar adequada a quantidade de serviço a ele solicitada. Atualmente, a manutenção deve ser organizada com o intuito de se fixar a gerência e a resolução dos problemas no setor da produção, afim de que a empresa venha a ser competidora no mercado e continue a ir atrás da melhora de seus resultados.

Segundo Souza (2008), há tempos que a ideologia do planejamento e controle da manutenção é definitivo em países desenvolvidos. No caso do Brasil, foi a partir dos anos 90 que se deu o início da utilização dessa ideologia. Na década de 80, a obtenção do máximo retorno financeiro para determinado evento era almejada pela grande maioria das indústrias dos países. Os consumidores começaram a aceitar a qualidade dos serviços e produtos como um quesito muito importante por causa da influência da indústria oriental. Com isso, essas empresas foram obrigadas a se moldarem para que pudessem se permanecer competitivas no mercado.

Hoje em dia podemos ver uma notável mudança na estrutura das empresas mediante modificações na relação de funcionários de cada perfil funcional e setor trabalhado, em razão do desenvolvimento tecnológico, surge a imprescindibilidade das empresas e de seus trabalhadores se adaptarem.

Michaelis (2012), define o planejamento como sendo a determinação dos interesses e propósitos do empreendimento, bem como da administração dos recursos e razões para alcançá-los; que se resume a programação de serviços”

De acordo com Branco Filho (2004), o fato de preparar antecipadamente uma lista de tarefas ou ocorrências, é o ato de se programar.

Obter uma programação e um planejamento, quando se trata da manutenção, quer dizer sobre a especificação, atendimento e a criação de vários planos de manutenção com precedência que garante a credibilidade e disponibilidade que visa garantir a data calculada da ação de determinadas tarefas do setor da manutenção, gerenciando estes trabalhos para sua atividade ordenada tendo consideração a sua disponibilidade de todo o processo,

a preferência das tarefas e suas possíveis aptidões. (NASCIF; DORIGO, 2013; CABRAL, 1998; BRANCO FILHO, 2004; XENOS, 2004; BIASOTTO, 2006).

#### **4.4 Indicadores de manutenção**

Para a formulação de um planejamento bem estruturado, é necessário a utilização de indicadores. Portanto, de acordo com Branco (2004); Rosa (2006); Tavares (1999), os indicadores de desempenho na manutenção são dados estatísticos que tem relação com a performance, atributos e funcionamento, com o objetivo de determinar a competência técnica e permanências de máquinas e de pessoas, além dos resultados financeiros, administrativas e respostas sobre os métodos produtivos.

Conhecidos em todos os países como “Índices Classe Mundial”, são empregados com a mesma expressão. Representando os principais no que se referem à pesquisa da gestão de máquinas e equipamentos (TAVARES, 1999), são eles:

##### **MTBF (TMEF)**

Do inglês *Mean Time Between Failures*, ou em português Tempo Médio Entre Falhas (TMEF). Este índice serve para determinar a média dos tempos de funcionamento de cada item reparável ou equipamento reparável entre uma falha e outra, ou seja, entre uma manutenção corretiva e manutenção corretiva seguinte nesse mesmo item ou equipamento. Cada item reparável terá o seu TMEF. Normalmente as manutenções preventivas não são computadas para esse indicador, somente serão se o risco de falha existir e, de fato, acontecer.

##### **MTTR (TMPR)**

Do inglês *Mean Time To Repair* ou em português Tempo Médio Para Reparo (TMRP). Este índice aponta a média dos tempos que a equipe de manutenção leva para repor a máquina em condições de operar desde a falha até o reparo ser dado como concluído e a máquina ser aceita em condições para operar. Em alguns locais, marca-se apenas o tempo trabalhado da manutenção, onde o tempo de busca de ferramentas, tempo de busca de materiais e sobressalentes, tempo de localização de um profissional capacitado e demais tempos não trabalhados não são computados

## MTTF (TMPF)

Do inglês *Mean Time To Failure* ou em português Tempo Médio Para a Falha. Segundo Branco Filho (2004), é a média dos tempos entre a entrada em funcionamento até a falha de itens não reparáveis. A diferença entre TMEF e TMPF é que no primeiro o sistema é reparado e no segundo a peça ou equipamento é substituído ou descartado.

## Disponibilidade Física (DF)

Disponibilidade Física é a capacidade de um item de estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado. Ela representa o percentual de dedicação para operação de um equipamento, ou de uma planta, em relação às horas totais do período.

### **4.5 Qualidade de manutenção**

Diversos autores como Xenos (2004), Verri (2007) e Pereira (2009) conceituam qualidade de manutenção como os conceitos da Gestão pela Qualidade Total, as Normas ISO Série 9000 e sua relação com a manutenção e Prado (2010) apresenta um programa de monitoramento da qualidade da manutenção, mas nenhum deles explica o que é qualidade na manutenção.

A qualidade na manutenção precisa ser revista constantemente. Vários fatores podem ser agregados a ela. Ter uma equipe que otimize a manutenção é fundamental para manter a qualidade. Ter experiência no ramo de atuação e estar bem atualizado. O uso da tecnologia auxilia muito na qualidade de manutenção. Nas ordens de serviço que constam o dia, horário e o serviço realizado, é possível fazer um controle da próxima manutenção. Os indicadores podem dar um rumo adequado para a qualidade na manutenção ou te ajudar a reprogramar a rota. Utilizar medidas que buscam minimizar e evitar acidentes e doenças ocupacionais. Investir em treinamentos e cursos, pois ter uma equipe bem conceituada tecnicamente, é essencial para garantia dessa qualidade.

Gianese e Corrêa (2010) afirmam que a qualidade dos produtos produzidos, os tempos envolvidos na produção e a confiabilidade destes tempos, entre outros, depende

em certo grau, do desempenho do setor de manutenção. Em linhas gerais podemos afirmar que a qualidade da manutenção depende da qualidade do produto da função manutenção, que para Kardec e Nascif (2001) é a maior disponibilidade confiável ao menor custo, mas deixa questões em aberto, como a relação ideal entre qualidade do serviço de manutenção, disponibilidade e confiabilidade. Sobre a relação confiabilidade e qualidade de equipamentos, Fogliatto e Ribeiro (2009) alertam que os dois conceitos são freqüentemente confundidos entre si. Para eles, uma alta confiabilidade implica em uma alta qualidade, mas o contrário não.

## **5. CASOS DE SUCESSO DO USO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO**

Com o objetivo de constatar as principais vantagens dos planos de manutenção na indústria, esta pesquisa vem destacar casos que visam a implantação destes planos nos sistemas industriais.

Em um estudo realizado no terminal marítimo da Ponta da Madeira (Vale), foi notado que deve ser executado um planejamento que cumpra algumas condições essenciais, sendo eles: definir o que cada setor envolvido deve ser responsável, que um plano de comunicação seja gerado, estabelecer um calendário de reuniões com o objetivo de que, em tempo suficiente, as atividades ocorram, elaborar um plano de mobilização de recursos; criar um plano de gerenciamento e contingência de riscos, que seja realizado um acompanhamento físico e financeiro da intervenção, recursos sejam nivelados, emissão de ordem de serviço no sistema da manutenção, atualizar os documentos técnicos, elaboração de um relatório final da intervenção, averiguar a assistência do objetivo da intervenção e na investigação da aderência física e financeira da intervenção. Com isso, apresentarei alguns planos de manutenção para diferentes tipos de componentes mecânicos recebidos pela empresa:

De acordo com o fabricante KSB foi que a bomba fosse enchida com um líquido para que a mesma fosse protegida, sendo ela girada algumas vezes e que fosse drenada. Esse líquido nada mais é do que um óleo antioxidante, conservando as partes metálicas da bomba. Outro motivo é que seja evitado que o peso da rotativa seja recaído sobre o mesmo ponto do rolamento evitando que ocorra a corrosão e degradação. Para que seja evitado,

o eixo da bomba deve ser girado de tempos em tempos no sentido da plaqueta da rotação. Fazendo isso, o intervalo de tempo da manutenção pode ser prolongado. Então, a manutenção preventiva que é realizada em acoplamentos de grade elástica e de engrenagem é a troca do óleo lubrificante, aumentando sua vida útil.

De acordo com o fabricante Cestari, para que o redutor se mantenha funcionando em perfeitas condições, é preciso que seja operado eventualmente, seja realizado um teste de desempenho a cada seis meses, troca de graxa periodicamente após a sua atividade.

Para FCM, fabricante de mancais, o tempo de troca de óleo colocado na caixa de mancais será semestral, caso o ambiente de trabalho seja agressivo. É prudente que aja uma redução de medição de folgas, avaliação da graxa e estado da bucha em locais de difícil acesso.

Pode-se notar que para qualquer ponto da inspeção não há uma frequência de manutenção. Logo se pôde identificar a necessidade a colocação de cada ponto crítico e frequente de manutenção, para que assim possa deixar de forma objetiva sem que aja dúvidas para aqueles que consultem o plano de manutenção.

Alves (2009) em estudo sobre a implantação de um plano de manutenção preditiva em uma usina sucroalcooleira, verificou a redução drasticamente das paradas por quebras inesperadas, redução de custo com peças em estoque, aumento da vida útil dos componentes e equipamentos, programação de paradas para substituição de peças e principalmente a confiabilidade dos equipamentos com base nos históricos criados com este método de manutenção. Outra vantagem que se pode constatar foi a adequação e apoio do pessoal da manutenção, por acreditar neste método de análise.

Cordeiro e Assumpção (2016) verificando indicadores de gestão na manutenção corretiva através de análises estatística, constataram que os resultados encontrados servem como estimativas de previsão e como base para o ordenamento de produção e pedidos, servido assim, como melhoria nos padrões de serviços internos e externos.

Carneiro Leão e Santos (2009) avaliando a aplicação da metodologia Troca Rápida de Ferramentas (TRF) “técnica que permite reduzir o tempo de intervenções realizadas em equipamentos de um processo e aumentar a utilização dos mesmos”, e constataram uma redução de 63% do tempo de máquina parada para manutenção preventiva. Este resultado

mostra a eficácia da utilização da ferramenta TRF em diferentes tipos de set-ups aumentando a disponibilidade dos equipamentos.

Já Almeida (2005) estudando a seleção de intervalos de manutenção preventiva baseada na teoria de utilidade multiatributo, de modo, que, foram empregados dois critérios para analisar este problema: custo e confiabilidade. Sendo mostrado o impacto da introdução do critério confiabilidade no modelo de decisão, recomendando um intervalo menor para intervenção preventiva, de modo a atender ao cliente com uma confiabilidade maior, embora compensado com certo aumento nos custos, em quantidade compatível com as preferências do decisor.

Rocha (2007), avaliando a importância da manutenção preventiva em prédios, concluíram que, devido ao grande número de edifícios e sua importância, o plano de manutenção deve ser bem ajustado e dure o tempo correto, de modo, que, as instalações prediais elétricas, hidráulicas, sanitárias e de incêndio devem ser inspecionadas periodicamente para darem segurança aos moradores. Hoje a manutenção predial preventiva é realidade, principalmente nas instalações elétricas. A falta de manutenção nas instalações mais antigas ocasiona sobrecargas, curto circuitos e até perda do patrimônio.

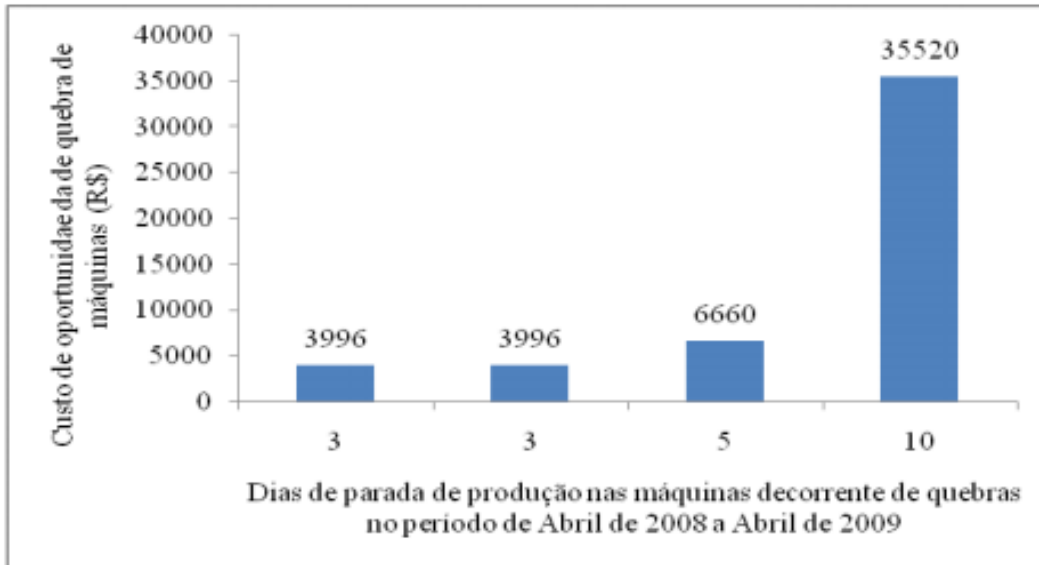
Corrêa e Dias (2016) em estudos de modelagem matemática para otimização de planos de manutenção preventiva, verificaram que a modelagem matemática implementada através de programas computacionais é de extrema importância para calcular a grande periodicidade de manutenção preventiva do processo industrial e proporcionar uma boa visibilidade dos custos de manutenção dos processos. Essa modelagem garante uma periodicidade de manutenção preventiva que entrega a confiabilidade adequada a cada processo, em função da rentabilidade de cada negócio, sem sobrecarregar os custos de manutenção ou os custos gerados pela baixa disponibilidade.

Estudando o processo corrosivo e a manutenção empregada na produção industrial de cerâmica no município de Campo dos Goytacazes, Paes et al., (2016) verificaram que a maioria das empresas de cerâmica dessa região realizam plano de manutenção preventiva e corretiva em seus equipamentos. Sendo considerada mais vantajosa e aplicada a manutenção corretiva por razões econômicas e de tempo hábil de trabalho. Conforme a realidade nacional observada no estudo de diferentes fontes de pesquisa, também nas empresas estudadas observou-se que o profissional responsável por analisar a viabilidade das ações, necessárias para melhoria da qualidade nestas empresas, não tem formação

especializada nesta área. De acordo com Lehmkul (2004) esta característica pode implicar em baixo grau de conhecimento e escassez de recursos, necessários para um melhor rendimento dos processos de fabricação.

Barbosa et al., (2009) elaboraram um plano de manutenção para microempresa, e verificaram o custo benefício da implantação do plano de manutenção em relação a quantidade de dias que em que as maquinas ficam paradas, onde é possível verificar que a medida que aumenta o número de dias em que as máquinas ficam paradas, o prejuízo aumenta, quando as máquinas ficam paradas três dias, constata-se um prejuízo de R\$ 3.996,00 e pode chegar à R\$ 35.520,00, quando ficam paradas por dez dias (Figura 6).

Figura 6 - Custo de quebras de máquinas



Fonte: Barbosa et al., (2009).

Dessa forma, pode-se constatar a importância da atividade de manutenção frente a atividade industrial.

## **6. CONCLUSÃO**

De acordo com análise realizada neste trabalho, foi possível chegar a conclusão referente a importância de uma boa gestão de manutenção, foco de análise deste estudo.

A pesquisa mostrou que existe atividades que não apresentam plano de manutenção, como também, empresas que apresentam mais de um tipo de atividade de manutenção. A pesquisa procurou expor as principais definições e passos de implementação em termos do que realmente é importante quando se trata da gestão da manutenção.

Dessa forma, este trabalho reforça a hipótese da aplicação dos tipos de manutenção nas atividades de produção das empresas, facilitam o alcance dos objetivos estratégicos e, estar assim, melhor preparadas para lidar com os constantes desafios de um mercado competitivo e servirá como alicerce para busca da excelência.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. T. Modelagem multicritério para seleção de intervalos de manutenção preventiva baseada na teoria da utilidade multiatributo. **Pesqui. Oper.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 69-81, Apr. 2005.

ALVES, A. J. **Estudo de caso da importância da manutenção preditiva com ênfase na análise de vibração em uma usina sucroalcooleira.** Trabalho conclusão do curso Bacharel em Engenharia de Produção. Coordenação Geral de Graduação do UNIFOR-MG. 2009. FORMIGA – MG

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5462: **Confiabilidade e Manutenibilidade.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BARBOSA, R. A; COSTA, F. N; FERREIRA, L. M. L; NUNES, C. E. C. B; ALVES, I. B. S. Elaboração e implementação de um plano de manutenção com auxílio de 5S: Metodologia aplicada em uma microempresa. **XXIX Encontro nacional de engenharia de produção**, Salvador, BA, 06 a 09 de outubro de 2009.

BIASOTTO, E. **Aplicação do BSC na Gestão da TPM – Estudo de Caso em Indústria de Processo;** 2006. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BRANCO FILHO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

BRANCO FILHO, G. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

CABRAL, J. S. **Organização e Gestão da Manutenção.** Lisboa: Editora Lidel, 1998.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Belo Horizonte: INDG TecS, 2004.

CAVALCANTE, C. A. V.; ALMEIDA, A. T. Modelo multicritério de apoio a decisão para o planejamento de manutenção preventiva utilizando PROMETHEE II em situações de incerteza. **Pesqui. Oper.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 279-296, 2005.

CORDEIRO, J. C. A.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Indicadores para gestão na manutenção corretiva. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 173-182, 2016.

CORREA, R. F.; DIAS, A. Modelagem matemática para otimização da periodicidade nos planos de manutenção preventiva. **Gest. Prod.** São Carlos, v. 23, n. 2, p. 267-278, 2016.

ENOKI, C. Gestão de processos de negócio: uma contribuição para a avaliação de soluções de business process management (BPM) sob a ótica da estratégia de operações. 225 f. 2006. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

FOGLIATTO, F. S; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção**. São Paulo: Campus; Elsevier, 2009.

GIANESE, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administração Estratégia de Serviços**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 1996. 158 p.

GOMES, Milla Caroline; ANDRADE, Paulo César de Resende; COSTA, Thonson Ferreira. Análise de indicadores de desempenho da manutenção de um moinho de bolas. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 1089-1103, 2018.

GUIMARÃES, J.E. Escola Técnica Estadual República, **Coordenação de Mecânica**. 2005.

HARRISON, A. Continuous improvement: the trade off between self-management and discipline. **Integrated Manufacturing System**, v. 11, n. 3, p. 180-187, 2000.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função estratégica**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função Estratégica**. Segunda edição. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.

LEAL, C. M.; SILVA, E. R. Diagnóstico da Manutenção Preventiva das Instalações Prediais de Água Fria do CEFET-PB, Unidade João Pessoa. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 16, p. 47-56, 2008.

LEHMKUHL, W. A. **Análise numérica e experimental de um secador contínuo tipo túnel utilizado na indústria de cerâmica vermelha**. Dissertação de Mestrado (Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012.

NAGAI, F. H.; BATISTA, G. B.; DAGNONI, V. **Estudo de caso da aplicação do planejamento e controle da manutenção em uma planta de envase Arla 32**. 2015. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda.; 1989, 11 e 12p.

NASCIF, J.; DORIGO, L. C. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção: Teoria e prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. **Manutenção – Função Estratégica**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PRADO, C. C. A. A busca da melhoria da qualidade nos serviços de manutenção. Disponível em: <http://www.tecem.com.br/site/arquivos.asp?codigo=7&tipo=1&cata>. Acessado em 03 de mar. 2019.

ROCHA, H. F. Importância da manutenção predial preventiva. **Holos**, v. 23, n. 2, 2007.

RODRIGUES, M. V. C. **Entendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão seis sigmas**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2006.

ROSA, E. B. **Indicadores de Desempenho e sistema ABC: O Uso de Indicadores para uma Gestão Eficaz do Custeio e das Atividades de Manutenção**; 2006. 509 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANTOS, Eduardo. **Qualidade na Manutenção: 10 dicas do Field Control**. Disponível em: <https://fieldcontrol.com.br/blog/qualidade/qualidade-na-manutencao-field-control/>. Acessado em 05 de maio 2019.

SELLITTO, Miguel Afonso. Formulação Estratégica da Manutenção Industrial com base na Confiabilidade dos Equipamentos. **Produção**, v.15, n.1, p.44-59, 2005.

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Curso Profissionalizante - **Manutenção Mecânica**, 2003.

SILVA, M. L. S.; Estudo sobre o processo da corrosão e a manutenção empregada no misturador da produção industrial de cerâmica vermelha em Campos dos Goytacazes. **Exatas & Engenharia**, v. 4, n. 09, 2014.

SIQUEIRA, I. P. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2005.

SOUZA, José Barrozo de. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica**; 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade e Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. 3ª Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009. 285 p.

TAKAHASHI, Yosikazu e OSADA, Takashi. **TPM/MPT – Manutenção Produtiva Total**. Ed: IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999.

VERRI, L. A. Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

VIANA, Herbet Ricardo Garcia. **PCM – Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ªed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, 167 p.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: Falconi, 2004.

ZATIONS, Douglas Roberto. **Consolidação da Metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em uma Planta de Celulose e Papel**. 2003.219f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.