

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
ENGENHARIA MECÂNICA**

**MURILLO DE MORAES VALENTIM**

**PROPOSTAS PARA MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM  
UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA**

**2020**

**MURILLO DE MORAES VALENTIM**

**PROPOSTAS PARA MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM  
UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial à obtenção do título  
Bacharel em Engenharia Mecânica da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José Pitelli

**LONDRINA**

**2020**



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**PROPOSTAS PARA MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
DE PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL**

**MURILLO DE MORAES VALENTIM**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 09 de julho de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Eduardo José Pitelli  
Prof. Orientador

---

Janaina Fracaro de Souza Golçalves  
Membro titular

---

Roger Nabeyama Michels  
Membro titular

-O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, que me deu energia e condições para a realização deste trabalho e conclusão desta etapa.

Aos meus pais, Eng.º Paulo Sergio Valentim e Enf.ª Nicélia de Moraes Valentim que sempre se preocuparam em mostrar a real importância do conhecimento para o ser humano. Serei eternamente grato por todo o esforço e amor engajados por estes para conceder a oportunidade de formação de três filhos como Bacharéis em Engenharia Mecânica, Civil e Ambiental.

Ao meu orientador Eduardo José Pitelli pelo apoio, compreensão e tempo despendidos para a melhoria do trabalho.

Aos meus familiares que a cada conversa, me incentivaram e me aconselharam durante toda a faculdade e durante esta experiência.

A minha namorada, Biol.ª Juliana Maria Bitencourt de Moraes por todo o apoio, incentivo e compreensão.

A empresa em questão por conceder os recursos e o espaço necessários para efetuar o estudo proposto.

Ao coordenador de manutenção, Edipo Roberto Queda Pires e ao gerente industrial Enio Rocco, por todo o apoio, confiança e pela oportunidade que me foi dada.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram com meu aprendizado e me incentivaram a continuar no caminho pela busca ao conhecimento.

## RESUMO

VALENTIM, Murillo de Moraes. **Propostas para melhoria da gestão da manutenção em uma indústria de produtos de higiene pessoal**. 2020. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

No presente trabalho determinaram-se os Indicadores Chave de Desempenho (*KPI*) da manutenção para uma empresa de produtos para higiene pessoal. O estudo envolveu a adaptação dos processos internos da empresa visando obtenção de dados confiáveis para cálculo dos indicadores. Avaliou-se o Tempo Médio Para Reparo (*MTTR*), Tempo Médio Entre Falhas (*MTBF*), disponibilidade de máquina, *back log* e perfil da manutenção. A análise destes indicadores propiciam uma visão das características desta empresa, norteados a equipe de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), objetivando máxima disponibilidade dos ativos, confiabilidade da produção e aumento do lucro da empresa através da redução do custo de manutenção.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). Indicadores Chave de Desempenho. Manutenção preventiva.

## ABSTRACT

VALENTIM, Murillo de Moraes. **Proposals for improving maintenance management in a personal care products industry**. 2020. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

In the present work, the Key Performance Indicators (KPI) of maintenance were determined for a company of personal hygiene products. The study involved adapting the company's internal processes in order to obtain reliable data for calculating the indicators. Average Time to Repair (MTTR), Average Time Between Failures (MTBF), machine availability, back log and maintenance profile were evaluated. The analysis of these indicators provide a view of the characteristics of this company, guiding the Maintenance Planning and Control (PCM) team, aiming at maximum asset availability, production reliability and increasing the company's profit by reducing maintenance costs.

**Keywords:** Maintenance Planning and Control (MPC). Key Performance Indicators (KPI). Preventive Maintenance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Práticas para confiabilidade na gestão de ativos.....	14
Figura 2 - Organograma proposto para uma empresa.....	19
Figura 3 - Benchmark de Manutenção.....	28
Figura 4 - Fluxograma das ações propostas.....	33
Figura 5 - P.O.P. para Abertura de Ordem de Serviço.....	35
Figura 6 - Tradução de manual de máquina alemã.....	41
Figura 7 - Quadro de programação semanal.....	42
Figura 8 - Função "SOMASES".....	43
Figura 9 - Função "CONT.SE".....	44
Figura 10 - Função "SOMASE".....	44
Figura 11 - Ordem de serviço antiga.....	47
Figura 12 - Ordem de serviço atual.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Horas mensais programadas .....	36
Tabela 2 - Hora-Homem mensal da equipe de manutenção.....	40
Tabela 3 - Cronograma do Trabalho de Conclusão de Curso.....	45
Tabela 4 - Sequência de ações realizadas .....	46
Tabela 5 - Alocação das horas de manutenção .....	49
Tabela 6 - Apropriação de horas dos técnicos .....	54
Tabela 7 - Carga futura de trabalho ( <i>Back Log</i> ) .....	57



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Custo anual da manutenção no Brasil com base no PIB.....	16
Gráfico 2 - Custo de manutenção por classe. ....	17
Gráfico 3 - Perfil de manutenção da empresa em estudo. ....	50
Gráfico 4 - Perfil de manutenção setor de encerdagem. ....	51
Gráfico 5 - Perfil de manutenção setor de embalagem. ....	52
Gráfico 6 - Perfil de manutenção setor de injeção. ....	53
Gráfico 7 - MTTR e MTBF setor de encerdagem .....	55
Gráfico 8 - MTTR e MTBF setor de embalagem .....	55
Gráfico 9 - MTTR e MTBF setor de injeção.....	55
Gráfico 10 - Disponibilidade de máquina.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERP	Enterprise Resource Planning (Planejamento de Recursos Empresariais).
KPI	Key Performance Indicators (Indicadores Chave de Desempenho).
MTTR	Mean Time To Repair (Tempo Médio para Reparos).
MTBF	Mean Time Between Fail (Tempo Médio entre Falhas).
O.S.	Ordem de Serviço.
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção.
POP	Procedimento Operacional Padrão.
TAG	Pequena etiqueta com informações amarradas em algo maior.
CMMS	Computerized Maintenance Management System (Sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado).
EAM	Enterprise Asset Management (Gerenciamento de Ativos Empresariais).
GMAC	Gestão de Manutenção Assistida por Computador
MPS	Manutenção Preventiva Sistemática.
MPC	Manutenção Preventiva Condicionada.
TPM	Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total).
Check list	Lista de verificação.
Input	Entrada de Dados.
Staff	Pessoas que faz parte do quadro gerencial de uma organização com papel de designar funções e que não possuem nenhuma autoridade hierárquica.
Feedback	Parecer sobre uma pessoa ou grupo de pessoas após a realização de um trabalho com intuito de avaliar seu desempenho. Ação que revela os pontos positivos e negativos do trabalho executado tendo em vista a melhoria do mesmo.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1 OBJETIVOS .....	15
1.1.1 Objetivo Geral .....	15
1.1.2 Objetivos Específicos .....	15
1.2 JUSTIFICATIVA .....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 DEFINIÇÃO E MISSÃO DA MANUTENÇÃO .....	18
2.1.1 Planejamento e Controle de Manutenção.....	18
2.1.1.2 Planejamento.....	20
2.1.2 Falha, Defeito e Tipos de Manutenção .....	24
2.1.2 Manutenção Corretiva Emergencial.....	25
2.1.3 Manutenção Corretiva Programada.....	25
2.1.4 Outras Classes de Manutenção.....	26
2.2 BENCHMARK E BENCHMARKING .....	27
2.3 PERFIL DA MANUTENÇÃO .....	28
2.3.1 Apropriação de Horas.....	29
2.4 INDICADORES CHAVE DE DESEMPENHO DE MANUTENÇÃO (KPI).....	29
2.4.1 Tempo Médio para Reparo ( <i>MTTR</i> ).....	29
2.4.2 Tempo Médio Entre Falhas ( <i>MTBF</i> ) .....	30
2.4.3 Disponibilidade de Máquina.....	30
2.4.4 <i>Back Log</i> .....	31
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO.....	34
3.2 MUDANÇAS NOS PROCESSOS INTERNOS DA EMPRESA.....	34
3.2.1 Adequações do Formulário de Ordem de Serviço .....	34
3.2.2 Treinamento Para <i>Input</i> de Dados no Sistema <i>ERP</i> .....	35
3.3 LEVANTAMENTOS DAS HORAS PROGRAMADAS DAS MÁQUINAS .....	36
3.4 IDENTIFICAÇÕES DAS MÁQUINAS COM ETIQUETAS <i>TAG</i> .....	36
3.5 PADRONIZAÇÕES DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NAS MÁQUINAS .....	37
3.6 EQUIPE DE MANUTENÇÃO DA EMPRESA .....	38
3.6.1 Cálculo Homem-Hora (HH) Mensal Da Equipe de Manutenção.....	40
3.7 CADASTROS DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	40
3.7.1 Cadastro do Serviço .....	40
3.7.2 Cadastro da Manutenção .....	40
3.7.3 Cadastro do Plano de Manutenção .....	41

3.8 EXTRAÇÃO DE DADOS DO SISTEMA <i>ERP</i> .....	42
3.8.1 Função SOMASES .....	43
3.8.2 Função CONT.SE .....	43
3.8.3 Função SOMASE .....	44
3.9 CRONOGRAMA DO TRABALHO .....	45
4. RESULTADOS .....	46
5. CONCLUSÃO .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos é um setor que vem apresentando bons resultados em diversos indicadores de desempenho. Apesar da indústria e a economia Brasileira apresentarem baixos índices de crescimento nos últimos anos, esse setor tem conseguido crescer a taxas altas.

A partir de dados obtidos por meio de um estudo da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), levando em consideração uma taxa de crescimento anual composta, observa-se que nos últimos 10 anos houve 4,1% a.a. de crescimento no setor contra 0,7% a.a. do PIB total e -1,5% a.a. da Indústria Geral. (Fonte: IBGE, BANCO CENTRAL, 2019).

Neste mercado aquecido e dinâmico, a concorrência entre as empresas costuma ser grande, portanto é importante buscar formas de se sobressair perante as demais. O aumento da concorrência gera a competitividade, uma condição de sobrevivência para as empresas exigindo, dentre outras, a busca do máximo retorno financeiro sobre os ativos das instalações industriais, por meio do aumento da disponibilidade dos ativos para a produção e com adequados custos de manutenção.

A “Agenda brasileira para a indústria 4.0”, publicação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) com o objetivo de tornar o país mais competitivo, relata que a migração da indústria para o conceito 4.0 reduziria os custos industriais no Brasil em R\$ 73 bilhões/ano. Esta economia estimada envolve ganhos de eficiência, redução nos custos de manutenção e consumo de energia. Deste total, R\$ 34 bilhões/ano seriam devido a ganhos de eficiência, R\$ 31 bilhões/ano relativos a redução de custos de manutenção de máquinas e R\$ 7 bilhões/ano devido economia de energia. De forma geral pode-se constatar a importância da gestão da manutenção em todas as possíveis economias a serem alcançadas e a importância das indústrias trabalharem num ambiente planejado e controlado.

Com a demanda pelo aumento da disponibilidade dos ativos de uma empresa é essencial que todas as tarefas sejam programadas e planejadas, quanto à necessidade de alocação ótima de recursos (BRANCO FILHO, 2008).

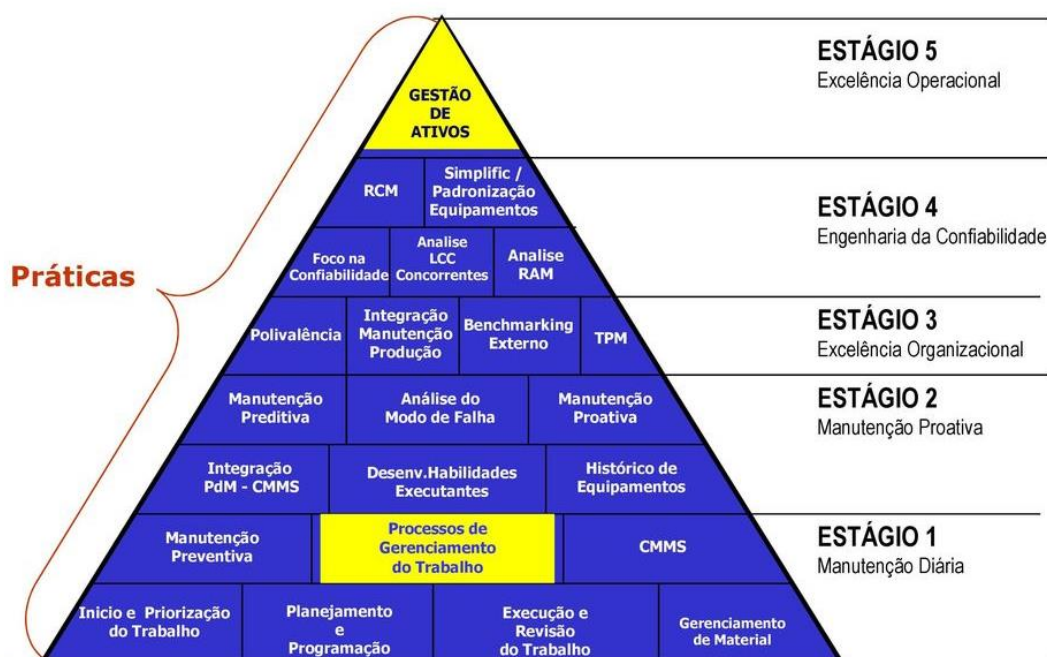
O setor de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) surge nesse contexto, a fim de criar um conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos a adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa.

Convêm relacionar neste ponto a função do PCM ao perfil e competência esperados do egresso do curso de graduação em engenharia mecânica ao final deste trabalho de conclusão de curso. De acordo com o Ministério da Educação (2019) a Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019 institui que o egresso do curso de engenharia deve ser capaz de “aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia” nos termos do art. 4º, IV, alínea a, abrangendo também a “atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção” nos termos do art. 5º, II.

Amaral (2016) relata que os investimentos em gestão da manutenção compensam os seus custos por meio dos lucros conseguidos, destacando os seguintes pontos:

- Aumento da disponibilidade dos equipamentos;
- Aumento do ciclo de vida dos ativos;
- Segurança e proteção ambiental;
- Exploração de serviços: água, energia, lubrificação e iluminação;
- Qualidade dos produtos e dos equipamentos
- Ganho de conhecimento e competências
- Minimização do nível de desperdícios

Nascif e Dorigo (2013) apresentam os estágios de melhoria que uma empresa deve passar de forma evolutiva para alcançar uma excelência em gestão de ativos, buscando assim o topo da pirâmide da Figura 1, considerado como “manutenção classe mundial”. O PCM, planejamento e controle da manutenção está no estágio 1, base e ponto de partida para que uma empresa possa alcançar novos estágios.



**Figura 1 - Práticas para confiabilidade na gestão de ativos.**  
**Fonte: Nascif e Dorigo (2013).**

A manutenção preditiva (estágio 2 da Figura 1) e a manutenção produtiva total (estágio 3) são consideradas as melhores técnicas em engenharia de manutenção, possibilitando redução de custos e aumento da disponibilidade. “A manutenção preditiva é baseada em inspeção periódica do estado de condição dos componentes das máquinas” (AMARAL, 2016), e intervenção mecânica somente quando e onde necessário. A TPM, manutenção produtiva total, é baseada no envolvimento ativo do pessoal de produção nas ações de manutenção (CABRAL, 2006). Para que uma empresa possa adotar as práticas da manutenção preditiva e TPM é necessário que o PCM esteja implementado para a execução das ações.

As propostas descritas neste trabalho possibilitam a melhoria da gestão de manutenção, de forma a torna-la organizada e com base técnica para tomada de ações práticas. O estudo também pode colaborar para o caso de outros tipos de empresa que buscam avançar de um estado de atuação reativo, baseado em manutenções corretivas, para uma engenharia de manutenção pró-ativa e preventiva, que exigem um ambiente planejado.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Identificar e aplicar ações práticas para melhoria do planejamento e controle da manutenção (PCM) de uma indústria.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um formulário de Ordem de Serviço;
- Padronizar o apontamento de Ordem de Serviço;
- Desenvolver mecanismos para extração de dados;
- Cálculo e análise crítica dos indicadores chave de desempenho da manutenção (*KPI*): Tempo médio para reparos (*MTTR*), tempo médio entre falhas (*MTBF*), disponibilidade de máquina, carga futura de trabalho (*Back log*) e perfil da manutenção.
- Análise de desempenho individual dos membros da equipe de manutenção por meio da porcentagem de apropriação de horas trabalhadas.

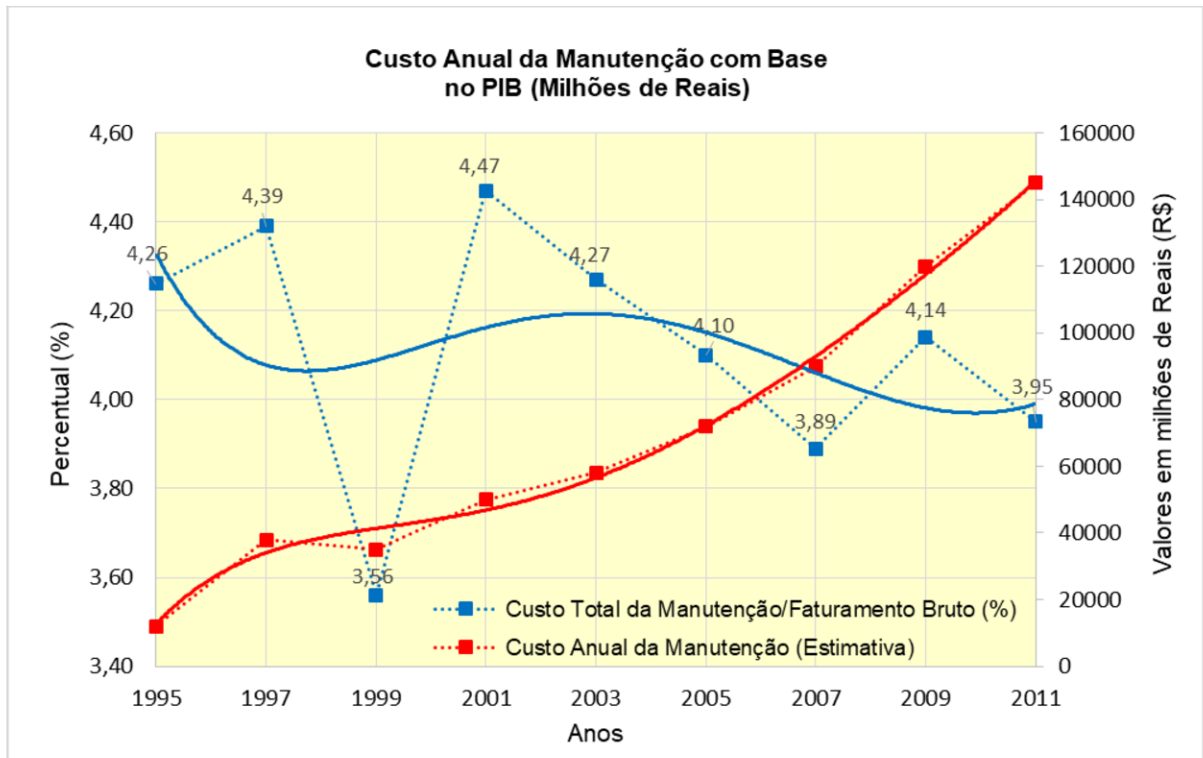
## 1.2 JUSTIFICATIVA

Dentre as funções administrativas e operacionais que compõem uma empresa, a manutenção e a produção são as mais relevantes. Em conjunto são responsáveis por manter o sistema produtivo em funcionamento e melhorar a infraestrutura organizacional, garantindo os prazos de produtos e serviços com a quantidade demandada e qualidade esperada pelo cliente. A eficiência destas funções determina disponibilidade do maquinário, confiabilidade da produção, alta manutenibilidade, segurança de colaboradores e ambiente.

No Documento Nacional elaborado pela ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos) ilustrado no Gráfico 1, comparam-se os custos anuais de manutenção no Brasil em relação ao PIB. Observa-se que esse custo chega

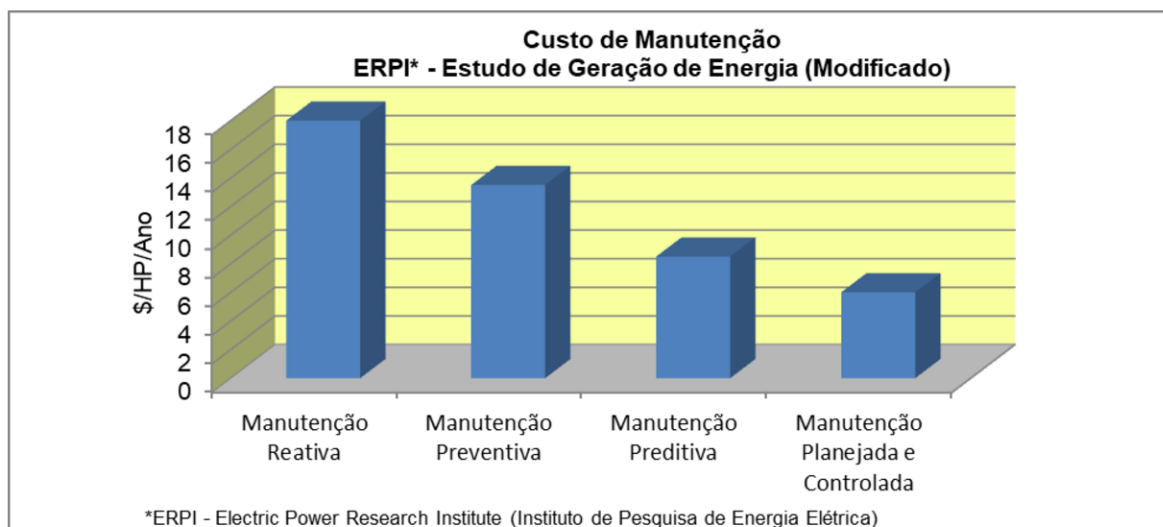


a 1,5 milhões de reais em 2011, representando 3,95% do PIB Nacional, justificando sua importância no cenário global para o desenvolvimento do País.



**Gráfico 1 - Custo anual da manutenção no Brasil com base no PIB**  
Fonte: ABRAMAN (2011).

Na mesma vertente, uma pesquisa feita pela NASA mostra o custo da manutenção por cada unidade de potência (HP) gerada por ano em usinas termelétricas dos Estados Unidos como representado no Gráfico 2.



**Gráfico 2 - Custo de manutenção por classe.**  
**Fonte: Traduzido de NASA (2008).**

A manutenção não planejada ou reativa exposta como a causadora do maior prejuízo à manutenção custando 18 dólares (o equivalente a R\$90,00 com dólar considerado a R\$5,00) por unidade de potência gerada por ano.

Evidencia-se a necessidade da prática de atividades proativas buscando o levantamento de dados confiáveis para geração de indicadores de desempenho da manutenção, propiciando uma visão à gestão de manutenção, desenho de estratégias e a consecutiva tomada de decisão assertiva por parte dos gestores, elucidando um cenário mais vantajoso para a empresa, alinhando qualidade de produto e serviço com atendimento às necessidades, visando à redução dos custos e consequente aumento dos lucros.

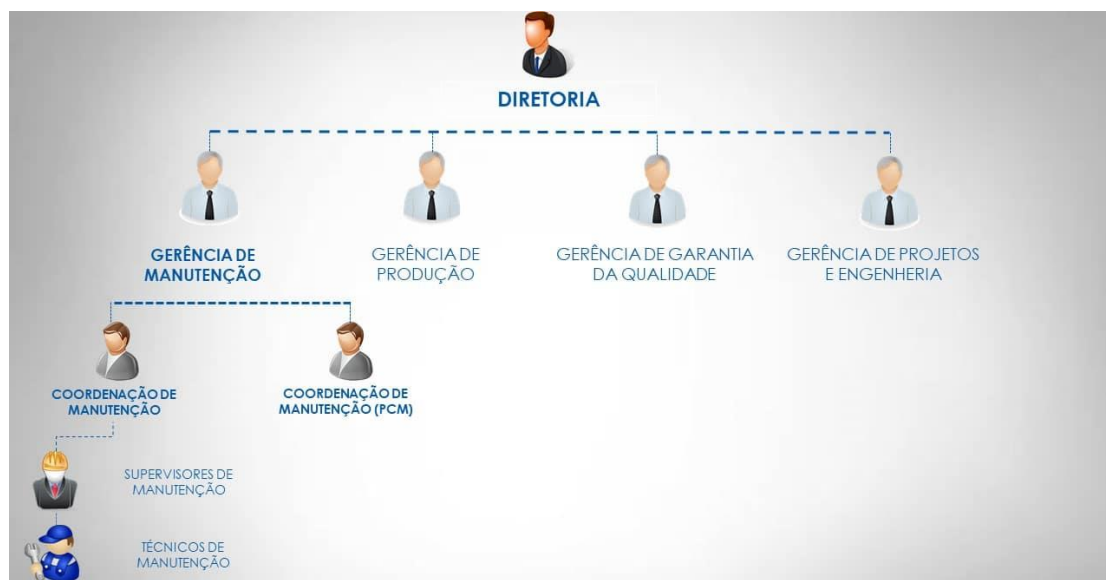
## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 DEFINIÇÃO E MISSÃO DA MANUTENÇÃO

O dicionário Aurélio (2009, p. 536) define a manutenção como “as medidas necessárias para a conservação ou para o funcionamento de algo”. Segundo Fonseca (2018) manutenção é o conjunto de ações técnicas e administrativas com o objetivo de manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Alguns autores defendem que manter os equipamentos em suas condições originais de uso é uma definição antiga, sendo mais correto estender os objetivos da engenharia de manutenção. Como exemplo de nova visão de gestão Pinto e Xavier (2001, p. 21) apontam que a missão da manutenção hoje é “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”.

#### 2.1.1 Planejamento e Controle de Manutenção

Conforme Filho (2006) em algumas indústrias, quando se trata de produção, imagina-se o contato com a operação, uma interpretação equivocada, pois a produção engloba a manutenção e a operação, uma vez que estas ocupam um mesmo nível hierárquico dentro de uma organização produtiva. Estas tendências são comprovadas quando visualizados os dados levantados pela ABRAMAN em 2014, onde em 65,56% das empresas pesquisadas, a manutenção subordina-se à diretoria e superintendência, sendo que em 1995 este número era de 86,08% e, em 1997, era de 80,00%. Diante desse fato, a manutenção tende a ocupar um nível de gerência departamental, da mesma forma que a operação. O PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) é um órgão de *staff*, ou seja, de suporte à manutenção, devendo estar ligado diretamente à gerência de departamento como na Figura 2.



**Figura 2 - Organograma proposto para uma empresa.**  
**Fonte: Teles (2019).**

Teles (2019) considera o setor de PCM como a célula mais importante da manutenção, sendo responsável por controlar dados tais como custos, tempo de manutenção, estado de conservação dos equipamentos, índices de disponibilidade, tempo médio entre falhas, entre outros.

Amaral (2016) relata a importância das três fases de um PCM, preparação, planejamento e programação para a gestão da manutenção. A preparação consiste em definir as necessidades e edição de documentos operacionais, enquanto que o planejamento é responsável pela gestão dos tempos das atividades. A programação estabelece um calendário para a execução das tarefas preparadas e planejadas.

Nascif e Dorigo (2013) relatam que o PCM contribui para o aumento da disponibilidade e confiabilidade dos ativos de uma planta industrial, e que a melhoria destes índices é a razão de ser da manutenção. Para estes mesmos autores duas ferramentas eficazes para o PCM são: padrões e procedimentos de trabalho; e sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado ou de ativos empresariais (CMMS/EAM).

### *2.1.1.1 Preparação*

De acordo com Cabral (2006, p. 102) a preparação consiste em estudar o melhor método para executar um trabalho de manutenção e os recursos que devem, antecipadamente, ser disponibilizados para o executar. Segundo o mesmo autor, na prática a preparação do trabalho é constituída por:

- Descrição das tarefas;
- Previsão de peças;
- Ferramentas;
- Previsão de mão-de-obra;
- Serviços externos;
- Previsão dos custos.

Amaral (2016, p. 121) resume a preparação de um PCM como documentos de atividades contendo a definição das necessidades e lista os principais objetivos desta etapa desta forma:

- Facilitar o trabalho dos executantes, no terreno, através da definição dos métodos de trabalho, da organização dos postos de trabalho e da preparação e distribuição das tarefas a realizar;
- Reduzir custos diretos de manutenção e tempo de paragem dos equipamentos, por meio de uma organização adequada do trabalho;
- Prever as necessidades de peças de reserva e de consumíveis, de modo a conseguir uma adequada gestão de estoques e de aprovisionamento;
- Estabelecer e aplicar metodologias para a sequência de operações nos postos de trabalho, assim como de seleção de ferramentas e dos equipamentos de produção.

### *2.1.1.2 Planeamento*

Segundo Chiavenato (2000, p. 92), o “planejamento é a tarefa de traçar as linhas gerais das coisas que devem ser feitas e dos métodos de fazê-las, a fim de

atingir os objetivos da empresa”. Adicionalmente Batista (2014, p. 94) aponta que “um planejamento realizado com eficiência, permitindo antecipar as falhas, providenciando os recursos e ferramentas que serão utilizados, bem como padronizar todas as tarefas, são os alicerces para o melhor gerenciamento do setor”.

As funções do planejador de manutenção, segundo Teles (2019) são: elaboração dos procedimentos técnicos que compõe os planos de manutenção preventivos, preditivos, *check list* e lubrificação; dimensionamento dos recursos necessários (mão-de-obra, peças, ferramentas, custos, serviços de terceiros e insumos); gerenciamento da carteira de serviços que serão programados; e revisão dos escopos técnicos das atividades visando um processo de melhoria contínua.

Para Amaral (2016) o planejamento da manutenção tem a função de gerenciar os tempos de atividade, considerando os seguintes pontos:

- Sequência das tarefas a realizar;
- Identificação do caminho crítico;
- Ferramentas e meios necessários;
- Equipes funcionais;
- Lançamento dos trabalhos realizados;
- Registro, análise e tomada de decisão relativos aos desvios ocorridos.

### 2.1.1.3 Controle

De acordo com Oliveira (2004, p. 80), “o controle pode ser definido como a ação necessária para assegurar a realização dos objetivos, desafios, metas, estratégias e projetos estabelecidos”.

Neste ponto o setor de PCM deve garantir a resposta a alguns itens como, qual serviço será executado; quando; quais recursos serão necessários para a execução; qual o tempo previsto para término do serviço; quais insumos serão necessários (ferramentas, mão de obra, serviços terceirizados, dispositivos, etc.). As respostas garantem a organização da equipe de manutenção, maior prazo para o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) desempenhar as programações e setor de compras orçar com menores custos e de acordo com a necessidade.

Seguindo o raciocínio dos autores deve-se executar o monitoramento dos resultados do andamento das atividades planejadas de forma a identificar o estado atual do processo e nortear o PCM para projeções e melhorias no planejamento.

Para a execução prática das tarefas de um PCM são elaboradas, abertas, executadas e encerradas as ordens de serviço (O.S.). Elas são consideradas os motores do sistema de gestão da manutenção (CABRAL, 2006) e cumprem as seguintes tarefas:

- Veiculam para a área da intervenção técnica a necessidade da realização do trabalho;
- Fornecem as instruções necessárias para a sua execução;
- Servem como centro aglutinador para o apontamento do esforço e dos recursos previstos/dispêndidos (mão-de-obra, materiais e serviços) e os respectivos custos, na realização do trabalho;
- Servem de suporte para o registro das tarefas efetivamente realizadas;
- Servem de suporte para o apontamento de diagnósticos de condição e sugestão de ações futuras.

Para Branco Filho (2006) a ordem de serviço (O.S.) é documento básico para o registro dos serviços de manutenção e nenhum serviço deveria ser executado sem ela estar previamente emitida e aprovada. Amaral (2016) descreve que a O.S. é documento de elevada importância, contendo toda a informação necessária a execução do trabalho, e quando fechada registra os trabalhos efetivamente realizados, os trabalhos que não puderam ser realizados, justificativas, sugestões e recursos realmente utilizados.

As ordens de serviço possibilitam a formação do histórico de manutenções, que fornecem os dados para o cálculo dos principais indicadores de desempenho da manutenção. Por meio das informações registradas no histórico a gestão da manutenção pode atuar de forma mais eficaz, por meio do reconhecimento das áreas com maior número de falhas, custos maiores, número de paradas não programadas, entre outros.

A implantação de um PCM implica em utilização de um número maior de dados, envolvendo o registro de informações de ações de manutenções realizadas nos ativos

e das futuras intervenções preventivas. Desta forma, a gestão da manutenção terá de ter associado um sistema informático conhecido como GMAC, gestão da manutenção assistida por computador (AMARAL, 2016). Tal ferramenta retém toda informação e organização tal como:

- Informação sobre todos os ativos físicos instalados, respectiva informação técnica e processual, bem como todos os ficheiros, desenhos e documentação técnica;
- Sistema de controlo das intervenções de manutenção realizadas, incluindo:
  - Numeração;
  - Classificação;
  - Grau de prioridade;
  - Custo das intervenções;
  - Emissão de documentos de registo;
  - Informação sobre a situação de cada intervenção.
- Registo histórico das intervenções efetuadas nos equipamentos e/ou instalações, com indicação dos aspectos mais relevantes sobre o trabalho realizado, materiais consumidos e recursos utilizados;
- Preparação, planeamento e programação de serviço e criação das respectivas Ordens de Serviço (O.S.);
- Base de dados sobre recursos internos e externos;
- Capacidade de elaboração de orçamentos e de gerar periodicamente valores relativos aos indicadores chave de desempenho (KPI) previamente elaborados;
- Gestão de peças de reserva e outros materiais indispensáveis à atividade da manutenção incluindo informação sobre fornecedores e níveis de estoque;
- Plano de MPS (Manutenção Preventiva Sistemática), com relevo para o plano de lubrificação, rotinas de inspeção e outros trabalhos periódicos;
- Plano de MPC (Manutenção Preventiva Condicionada), contemplando o plano de inspeções, a recolha de dados, a determinação de curvas de tendência e espectros de frequência de modo à obtenção do diagnóstico.



Para facilitar o registro de lançamentos de informações e extração de dados dos sistemas informatizados utilizados, é necessário o cadastro codificado dos ativos da empresa. Para Branco Filho (2008) o cadastro deve ser realizado de forma organizada e metódica, convenientemente registrado e arquivado, envolvendo equipamentos, pessoal, tarefas da manutenção e seções da empresa.

Teles (2019) relata que todo equipamento deve ter sua ficha técnica, com informações de descrição, localização, desenho técnico, peças de reposição e fluxograma de instalação. De acordo com o mesmo autor o tagueamento (TAG) consiste em criar um código único e lógico para cada equipamento da linha de produção e identificá-lo por meio de uma etiqueta

### 2.1.2 Falha, Defeito e Tipos de Manutenção

Anteriormente a definição dos tipos de manutenção, necessita-se conceituar o que são falhas, defeitos e suas diferenças. De acordo com a NBR 5462, falha é um evento cujas consequências impedem o equipamento desempenhar as funções requeridas. Por outro lado, defeito representa uma irregularidade de uma característica do componente em relação aos seus requisitos.

Assim, a falha impede o funcionamento do equipamento; já o defeito impede o desempenho de sua função normal ou, pelo menos, o desempenho de forma satisfatória (FONSECA, 2018).

Segundo a NBR 5462 as principais atividades ou metodologias de atuação da manutenção são explicitadas no Quadro 1.

Tipo	Definições ou conceituação
Manutenção Preventiva	Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.
Manutenção Corretiva	Manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha. É destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

**Quadro 1 - Tipos de manutenção.**

Fonte: NBR 5462 (1994).

Ainda, segundo Gregório (2018), a manutenção preventiva é a realização do reparo ou troca antes da falha, mas pode ser após um defeito.

As classes de manutenção existentes são derivados dos componentes do Quadro 1. A manutenção corretiva pode ser subdividida em duas classes, emergencial e agendada (ou programada).

### 2.1.2 Manutenção Corretiva Emergencial

A manutenção corretiva emergencial caracteriza-se pela atuação da manutenção sobre uma falha de um equipamento ou componente. Segundo Kardec:

Não há tempo para preparação do serviço ou não se faz planejamento. Na maioria das vezes essa intervenção inesperada implica em alto custo pelo fato de parar a produção durante seu tempo hábil, podendo diminuir a qualidade do produto dependendo dos seus constituintes e ainda afetar a segurança e o meio ambiente. Além disso, muitas vezes os elementos adjacentes ao que falhou são afetados devido à dinâmica da máquina, levando a problemas permanentes como, por exemplo, vibrações excessivas. Por vezes também é chamada de manutenção corretiva não planejada (KARDEC, 2017, p. 56)

### 2.1.3 Manutenção Corretiva Programada

A manutenção corretiva programada é a ação de correções quando a máquina opera abaixo do desempenho esperado. Baseado no acompanhamento dos parâmetros de condição e diagnóstico por parte dos técnicos de manutenção por meio de inspeções preventivas.

Segundo Kardec e Nascif (2017) se por acaso a decisão gerencial seja de deixar o equipamento em funcionamento até a falha, sem impactar a função do ativo, essa classe de manutenção entra em ação quando a falha ocorrer, substituindo-o por outro equipamento idêntico ou preparando um kit para reparo rápido.

Se uma máquina estiver desempenhando sua função corretamente, porém um único elemento estiver apresentando indícios de falha e não houver tempo hábil para parada da produção é correto intervir com uma corretiva programada que pode ser

com máquina parada ou não, levando em consideração as questões de segurança do técnico de manutenção e operador bem como as condições ambientais.

Quando comparada com a manutenção corretiva emergencial, OTANI & MACHADO (2008, p. 4) apontam que “pelo seu próprio nome planejado (ou programado), indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido”.

#### 2.1.4 Outras Classes de Manutenção

Segundo Takashi (2015), podem ser definidos outros tipos desde que sua aplicação seja o resultado de uma definição gerencial ou política global da instalação, baseada em dados técnico-econômicos. Alguns tempos de parada de máquina para subclasses de manutenção seguem no Quadro 2, de acordo com a demanda da empresa.

(continua)

Classe	Descrição
Setup	Segundo Black (1998, p. 131), “tempo de setup é aquele decorrido desde a saída da última peça boa do setup anterior até a primeira peça boa do próximo”. Simplificando, tempo de setup é o tempo de parada das máquinas, seja na preparação ou troca de ferramentas durante os estágios do processo produtivo.
Ajuste Técnico	Ajuste de cunho técnico executado exclusivamente por manutentores devido a questões de segurança e limitação técnica de operadores em relação ao maquinário que esta suscetível a apresentar variações durante a produção. Contabiliza o tempo de parada de máquina durante a produção de um produto de forma a manter a qualidade do produto.
Ajuste Operacional	Ajuste básico, acessível ao plano operacional, executado após um setup e durante a produção de um produto.

Classe	Descrição
Predial	A manutenção predial é definida pela NBR 5674, 1999, como sendo: “Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários”. Contabiliza o tempo despendido pela equipe de manutenção nos cuidados com a estrutura civil da indústria.
Utilidades	Manutenção realizada em equipamentos que não estão diretamente relacionadas a produção. Enquadram-se aqui também, atividades como, por exemplo, acompanhamento de terceiros, carregamento e descarregamento de máquinas, moldes e peças em geral, limpeza de oficina, usinagem e confecção de peças, dentre outros. Este tempo precisa ser contabilizados nas horas apropriadas pelos técnicos de manutenção (como será abordado no tópico 2.3.1).
Melhoria	Toda melhoria feita, seja em equipamentos, instalações fabris ou capacitação. Exemplo: treinamentos, adequação de equipamentos a NR-12 (segurança do trabalho em máquinas e equipamentos), leitura de manuais, fabricação de peças de equipamentos para melhorias do processo produtivo, etc.

**Quadro 2 - Subclasses de manutenção.**

**Fonte: Autoria Própria (2020).**

## 2.2 BENCHMARK E BENCHMARKING

*Benchmark* é uma medida, uma referência, um nível de performance reconhecido como padrão de excelência mundial para um processo de negócio específico.

Uma pesquisa envolvendo 202 plantas fabris, em sua maior parte indústria de alimentos, bebidas e tabaco de diversos países do mundo, incluindo Estados Unidos, Índia, Canadá, México, Brasil, e Espanha, demonstra que uma instalação passa em média 19 horas por semana em manutenção programada. (PLANT ENGINEERING, 2018).

Complementarmente segundo Teles (2019), a proporção ideal para uma empresa que trabalha dentro dos preceitos da Manutenção Centrada em Confiabilidade é indicada na Figura 3.



**Figura 3 - Benchmark de Manutenção**  
**Fonte: Adaptado de Teles (2019).**

*Bechmarking* pode ser definido como sendo o “processo de identificação, conhecimento e adaptação de práticas e processos excelentes de organização, de qualquer lugar no mundo, para ajudar uma organização a melhorar sua performance”.

### 2.3 PERFIL DA MANUTENÇÃO

O Perfil da manutenção é a característica da demanda de manutenção de uma empresa, ou seja, como as horas disponíveis da equipe de manutenção estão alocadas nas diversas classes de manutenção. Segundo Teles (2019) esse indicador revela qual o percentual da aplicação de cada tipo de manutenção está sendo desenvolvido. De forma ideal, busca-se atingir o benchmark mundial de manutenção.

As horas disponíveis da equipe de manutenção são contabilizadas somando-se todo o efetivo de mão de obra que se tem mensalmente. É a soma das horas de permanência da equipe de técnicos dentro de um mês, em outras palavras, é o poder de entrega da equipe em horas mensais, ou ainda, hora-homem (HH) mensal da equipe. Importante ressaltar neste ponto a necessidade de descontos no efetivo mensal com horários de refeição e eventual período de férias e/ou afastamento. O perfil da manutenção é calculado de acordo com a equação 1.

$$\text{PERFIL DA MANUTENÇÃO} = \frac{\sum \text{HORAS DA CLASSE DE MANUTENÇÃO TRABALHADA}}{\sum \text{HOMEM} - \text{HORA MENSAL DA EQUIPE}} \quad (1)$$

### 2.3.1 Apropriação de Horas

Todo o tempo de serviço dos técnicos da manutenção precisa ser apropriado por eles, ou seja, precisam indicar como o tempo de permanência na fábrica está sendo dividido entre as classes de manutenção, mesmo que seja em serviços indiretamente relacionados ao maquinário como citado anteriormente na classe de manutenção “Utilidades” do Quadro 2, garantindo assim uma análise de desempenho individual de acordo com a equação 2.

$$\text{APROPRIAÇÃO DE HORAS} = \frac{\sum \text{HOMEM} - \text{HORA MENSAL APROPRIADO}}{\sum \text{HOMEM} - \text{HORA MENSAL INDIVIDUAL}} \quad (2)$$

## 2.4 INDICADORES CHAVE DE DESEMPENHO DE MANUTENÇÃO (KPI)

Os indicadores de manutenção estão divididos entre os que evidenciam o efeito e eficiência do time de manutenção no desempenho dos negócios, como *MTTR* e *Back Log*, e os que estão ligados diretamente à confiabilidade e disponibilidade dos ativos, como *MTBF* e disponibilidade de máquina. Não existe uma referência de valor ideal para os indicadores, cada empresa terá equipamentos, máquinas, situações, equipes e realidades diferentes. Portanto, terão KPI's diferentes, havendo necessidade das análises do contexto e cultura empresarial de cada ramo.

### 2.4.1 Tempo Médio para Reparo (*MTTR*)

Segundo Caixêta e Junior (2017), é o indicador que permite avaliar qual o tempo médio para reparar um processo, equipamento ou componente em um determinado intervalo de tempo após uma falha, levando em consideração apenas número de ocorrências de manutenções corretivas emergenciais e as horas dedicadas para estes serviços. O *MTTR* é medido em unidade de hora. Quanto menor

este indicador melhor para o processo fabril, indicando que a equipe está sendo capaz de reparar uma falha rapidamente. Em outras palavras, nos fornece a noção da manutenibilidade, ou seja, da capacidade de um equipamento ou sistema ser reparado. É expresso matematicamente como na equação 3.

$$MTTR = \frac{\sum \text{HORAS PARADAS DEVIDO A FALHAS EM DETERMINADO PERÍODO}}{\sum \text{NÚMERO DE FALHAS NO MESMO PERÍODO}} \quad (3)$$

#### 2.4.2 Tempo Médio Entre Falhas (*MTBF*)

Indica em média, quando poderá ocorrer uma falha em determinada máquina. Em geral, este indicador procura responder a seguinte questão: Em média, de quanto em quanto tempo este equipamento falha (FONSECA, 2018). A equação 4 indica o cálculo do *MTBF*, que também é medido em unidade de hora. As horas de bom funcionamento é obtido subtraindo-se as horas de manutenção corretiva emergencial das horas que a máquina foi programada para produzir. O número de falhas é exatamente o número de ocorrências da manutenção apontada como corretiva emergencial.

$$MTBF = \frac{\sum \text{HORAS DE BOM FUNCIONAMENTO NO PERÍODO}}{\sum \text{NÚMERO DE FALHAS NO MESMO PERÍODO}} \quad (4)$$

#### 2.4.3 Disponibilidade de Máquina

De acordo com a NBR 5462-1994 disponibilidade é a capacidade de um item estar apto a executar uma determinada função durante um intervalo de tempo pré-estabelecido, levando em consideração os aspectos de confiabilidade. Segundo Costa (2017) a disponibilidade pode ser calculada como a fração do tempo em que o equipamento ou sistema esteve operando em relação ao tempo total existente para operar como na equação 5.

Megiolaro (2015) complementa a definição anterior indicando que disponibilidade representa o quanto a manutenção afetou a disponibilidade do equipamento e por consequência a produção em determinado período de tempo.

$$\text{DISPONIBILIDADE DE MÁQUINA} = \frac{\sum \text{HORAS DISPONÍVEIS PARA PRODUÇÃO}}{\sum \text{HORAS TOTAIS}} \quad (5)$$

As horas totais são contabilizadas somando-se o horário operacional efetivo diária de todos os turnos praticados pela máquina. Este valor pode ser menor se o PCP não programar a máquina 100% do tempo disponível para produção. Horas disponíveis para produção descontam todas as horas de parada de máquina devido à manutenção corretiva emergencial.

Alternativamente a disponibilidade de máquina pode ser calculada utilizando-se os indicadores *MTTR* e *MTBF* como discutido por Azevedo et al. (2018) como na equação 6.

$$\text{DISPONIBILIDADE DE MÁQUINA} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (6)$$

#### 2.4.4 Back Log

*Back log* é todo o passivo de atividades de manutenção que uma empresa tem para executar em determinado tempo (COSTA; ROSA, 2018), ainda, segundo Teles (2019) é simplesmente a carga futura de trabalho, ou seja, quantas horas não foram cumpridas pela equipe de manutenção. Seu cálculo pode ser feito conforme equação 7, através da soma das horas de todas as ordens de serviço preventivas que não foram executadas em determinado período, dividida pela soma das horas totais disponíveis de uma equipe de manutenção neste mesmo período, ou ainda, poder de entrega da equipe em horas mensais.

$$\text{BACK LOG} = \frac{\sum \text{HORAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA NÃO EXECUTADA}}{\sum \text{HORAS DISPONÍVEIS DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO}} \quad (7)$$

As horas de manutenção preventiva não executada é obtido multiplicando-se o indicador *MTTR* pelo número de ordens de serviço preventivas não executadas.



### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para adaptação de práticas e processos excelentes é necessário primeiro a identificação dos processos específicos de cada empresa. Segundo Xavier:

Antes de praticar o “benchmarking”, é imperativo que nós compreendamos e caracterizemos nossos próprios processos e práticas. Somente a partir daí teremos condição de quantificar e mostrar seus efeitos, comparar com o melhor e, então, modificá-los para atingir um maior rendimento global (XAVIER, 2013, p. 3).

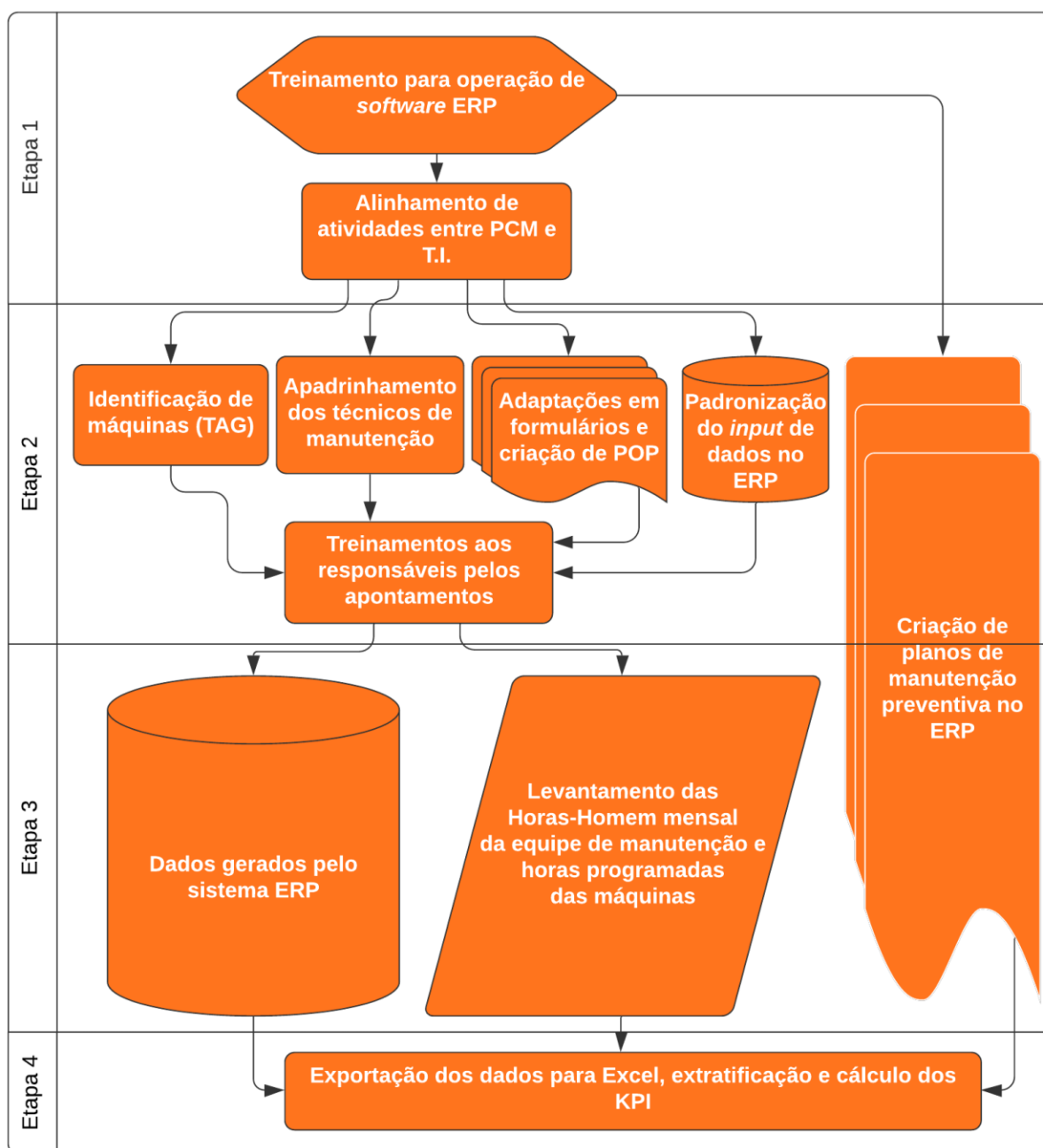
Desse modo as adequações e sequências de ações propostas estão ilustradas no fluxograma da Figura 4.

As etapas das ações foram divididas da forma que melhor se adaptaram a empresa em questão, entretanto, a sequência pode variar de acordo com as características inerentes a cada empresa, como tamanho, quantidade de funcionários e estruturação departamental.

A Etapa 1 consistiu no treinamento do planejador de manutenção pelos analistas da empresa responsável pelo *software* ERP. Ocorreram reuniões entre o planejador e os analistas de T.I. da empresa em questão

Os treinamentos e delegação de funções são importantes na Etapa 2, em que as atividades concomitantes demonstram suas interdependências. A Etapa 3 ilustra o banco de dados gerados pelo ERP e os dados do levantamento das Horas-Homem e horas programadas das máquinas, utilizados para cálculo dos indicadores de desempenho na Etapa 4.

Os planos de manutenção preventiva foram criados no ERP simultaneamente às demais etapas, por ordem de prioridade e criticidade de equipamentos para produção. Cada etapa será mais bem detalhada nos parágrafos seguintes.



**Figura 4 - Fluxograma das ações propostas.**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

A empresa em questão atua no mercado a 25 anos e especializou-se no segmento de higiene oral. A planta possui aproximadamente 8000 m<sup>2</sup> de área construída com cerca de 300 colaboradores, abrigando os setores de marketing, expedição, almoxarifado, financeiro, processo, manutenção, e produção, sendo este último subdividido em sete setores de acordo com seu produto final: Injeção, encerdagem, embalagem, fio dental, antisséptico bucal, sopro e creme dental.

### 3.2 MUDANÇAS NOS PROCESSOS INTERNOS DA EMPRESA

#### 3.2.1 Adequações do Formulário de Ordem de Serviço

Foi necessária a reestruturação do formulário de Ordem de Serviço (O.S) com a inclusão das classes de manutenção. A empresa em questão possui um sistema de planejamento de recursos empresariais (ERP), então houve também a necessidade de readequação do *input* de dados no software para obtenção de dados confiáveis. Delegou-se essa atividade ao setor de tecnologia da informação juntamente a empresa terceirizada responsável pelo suporte do sistema ERP.

### 3.2.2 Treinamento Para *Input* de Dados no Sistema *ERP*

O *input* de dados no sistema ERP é feito manualmente uma a uma. A função de abertura e fechamento de O.S. foi então delegada ao auxiliar de produção e auxiliar de manutenção respectivamente. Foi elaborado também um Procedimento Operacional Padrão (POP) para abertura, como na Figura 5, e um para fechamento de O.S. garantindo assim a efetividade do método. Ministrou-se treinamentos para os líderes (encarregados) de cada setor de modo que replicassem o treinamento e as responsabilidades de abertura de ordem de serviço para seus auxiliares de produção seguindo sempre o P.O.P. que engloba todas as definições das classes de manutenção. É válido ressaltar neste ponto a importância da documentação destes procedimentos para processos de certificações pelos quais a empresa se submete.

<b>PROCEDIMENTO MANUTENÇÃO</b>			PMA 001
			Revisão: 01
			Data:
<b>Abertura de Ordem de Serviço (O.S)</b>			
	ELABORADO	ANALISADO	APROVADO
NOME	<i>Murillo de Moraes Valentim - E/MA</i>	<i>Edipo Roberto Queda Pires - CMA</i>	<i>Edipo Roberto Queda Pires - CMA</i>
VISTO			
DATA	____/____/____	____/____/____	____/____/____

**1. OBJETIVO**

Orientar quanto à abertura de Ordem de Serviço.

**2. CAMPO DE APLICAÇÃO**

Este procedimento se aplica a todo exercício (serviço) que for realizado por manutentores na indústria.

**Figura 5 - P.O.P. para Abertura de Ordem de Serviço.**  
**Fonte: Indústria avaliada (2020).**

### 3.3 LEVANTAMENTOS DAS HORAS PROGRAMADAS DAS MÁQUINAS

Embora os dados sejam extraídos de todos os equipamentos da empresa em questão, para cálculo dos indicadores chave de desempenho da manutenção (*KPI*), optou-se nesta proposta, pelo levantamento de dados apenas das máquinas principais da empresa e que possuem 100% de programação de carga máquina para produção, ou seja, as máquinas que produzem durante todo o tempo disponível para funcionamento como na Tabela 1. O setor de injeção abriga 08 máquinas injetoras, o setor de encerdagem abriga 09 máquinas tufadeiras e o setor de embalagem abriga 05 embaladoras. Juntos estes setores são responsáveis por mais da metade do faturamento mensal da empresa.

**Tabela 1 - Horas mensais programadas**

<b>Meses</b>	<b>Dias úteis (dia)</b>	<b>Sábados (dia)</b>	<b>Horas Mensais programadas (hh:mm)</b>
Janeiro	22	4	416:30
Fevereiro	18	5	361:30
Março	22	4	416:30
Abril	20	4	383:00
Maior	20	5	395:00

**Fonte: Indústria avaliada (2020).**

### 3.4 IDENTIFICAÇÕES DAS MÁQUINAS COM ETIQUETAS TAG

Identificaram-se as máquinas por meio de uma etiqueta denominada *tag* composta por três letras que indicam a classe da máquina e três números indicando a numeração desta dentro da classe, por exemplo, a máquina Tufadeira-01 é identificada com a *tag* “TUF001”. Elaborou-se a identificação com uma sequência lógica e fixação em local de fácil visualização para que os operadores pudessem identificar rapidamente a máquina durante a abertura de uma ordem de serviço.

### 3.5 PADRONIZAÇÕES DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NAS MÁQUINAS

Os serviços foram padronizados no *software* e classificados dentro das classes de manutenção para correta alimentação e posterior extração de dados confiáveis. O Quadro 3 indica alguns exemplos de serviços que foram padronizados de acordo com as classes de manutenção.

(continua)

Setor	Serviço	Classificação
ENCERDAGEM	Ajuste De B.O.P.P.	Ajuste Operacional
	Ajuste De Berço	Ajuste Operacional
	Ajuste De Bico	Ajuste Operacional
	Ajuste De Cartão	Ajuste Operacional
	Ajuste De Magazine	Ajuste Operacional
	Limpeza De Bico	Ajuste Operacional
	Troca De Clichê	Ajuste Operacional
	Ajuste De Formação	Ajuste Técnico
	Ajuste De Garra	Ajuste Técnico
	Ajuste De Heat Transfer	Ajuste Técnico
	Ajuste De Lingueta	Ajuste Técnico
	Ajuste De Meia Lua	Ajuste Técnico
	Ajuste De Pinça	Ajuste Técnico
	Ajuste De Sensor	Ajuste Técnico
	Ajuste De Tambor	Ajuste Técnico
	Retificar A Lingueta	Ajuste Técnico
	Quebra de bico de tufar	Corretiva Emergencial
	Quebra De Sensor	Corretiva Emergencial
	Correia Estourou	Corretiva Emergencial
	Rolamento Quebrou	Corretiva Emergencial
	Eixo Mola Quebrou	Corretiva Programada
	Instalação De Magazine	<i>Setup</i>
	Setup Completo	<i>Setup</i>
	Setup Incompleto	<i>Setup</i>
	Troca De Lote	<i>Setup</i>

<b>Setor</b>	<b>Serviço</b>	<b>Classificação</b>
EMBALAGEM	Ajuste Base Alimentador De Cartão	Ajuste Operacional
	Ajuste Na Caixa	Ajuste Operacional
	Ajuste Na Fechadora	Ajuste Operacional
	Ajuste Na Fita	Ajuste Operacional
	Ajuste Na Faca Transversal	Ajuste Técnico
	Ajuste Na Faca Rotativa	Ajuste Técnico
	Ajuste No Passo	Ajuste Técnico
	Ajuste Na Ventosa	Ajuste Técnico
	Ajuste De Fita	Ajuste Técnico
	Setup De Bolha	<i>Setup</i>
	Troca De Bolha	<i>Setup</i>
INJEÇÃO	Ajuste No Sistema Do Sensor	Ajuste Técnico
	Ajuste No Termopar	Ajuste Técnico
	Ajuste De Setup	<i>Setup</i>
	Setup De Postiço	<i>Setup</i>
	Embarcar O Molde	Utilidades

**Quadro 3 - Exemplos de padronização de serviços em classes de manutenção.  
Fonte: Indústria avaliada (2020).**

### 3.6 EQUIPE DE MANUTENÇÃO DA EMPRESA

A equipe de manutenção da empresa que foi avaliada no presente estudo é composta por doze técnicos de manutenção industrial. Para obtenção dos indicadores chave de desempenho da manutenção MTTR, MTBF e disponibilidade de máquina foram levantados dados de horas trabalhadas de 07 técnicos de manutenção que são responsáveis pelos setores principais e que possuem maior prioridade, delegando-se a responsabilidade individual de cada técnico para cada máquina como no Quadro 4. Para os outros indicadores foram incluídas também as horas trabalhadas dos demais técnicos.

<b>Técnico de manutenção</b>	<b>Máquina</b>	<b>Setor</b>
Técnico nº 01	Tufadeira-01	Encerdagem
Técnico nº 01	Tufadeira-02	
Técnico nº 01	Tufadeira-03	
Técnico nº 02	Tufadeira-04	
Técnico nº 02	Tufadeira-05	
Técnico nº 02	Tufadeira-06	
Técnico nº 03	Tufadeira-07	
Técnico nº 03	Tufadeira-08	
Técnico nº 03	Tufadeira-09	
Técnico nº 04	Lixadeira-01	
Técnico nº 04	Lixadeira-02	
Técnico nº 04	Lixadeira-03	
Técnico nº 04	Lixadeira-04	
Técnico nº 05	Embaladora-01	
Técnico nº 05	Embaladora-02	
Técnico nº 06	Embaladora-03	
Técnico nº 06	Embaladora-04	
Técnico nº 06	Embaladora-05	
Técnico nº 07	Injetora-01	Injeção
Técnico nº 07	Injetora-02	
Técnico nº 07	Injetora-03	
Técnico nº 07	Injetora-04	
Técnico nº 07	Injetora-05	
Técnico nº 07	Injetora-06	
Técnico nº 07	Injetora-07	
Técnico nº 07	Injetora-08	

**Quadro 4 - Apadrinhamento dos técnicos de manutenção industrial.**

**Fonte: Indústria avaliada (2020).**



### 3.6.1 Cálculo Homem-Hora (HH) Mensal Da Equipe de Manutenção

O poder de entrega de mão de obra mensal dos 07 técnicos de manutenção divididos por setor e dos demais técnicos distribui-se ao longo dos meses de acordo com a Tabela 2 desconsiderando o período de férias de cada técnico.

Tabela 2 - Hora-Homem mensal da equipe de manutenção.

Meses	HH Mensal (hora)			
	Injeção	Encerdagem	Embalagem	Demais Técnicos
Janeiro	171:36	665:35	322:40	799:33
Fevereiro	171:36	554:42	322:40	728:03
Março	171:36	665:35	322:40	509:31
Abril	171:36	558:02	322:40	566:43
Maio	171:36	579:47	161:20	566:43

Fonte: Indústria avaliada (2020).

## 3.7 CADASTROS DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Um dos módulos do *software* ERP utilizado pela empresa denominado “Manutenção de Ativos” é destinado ao gerenciamento dos planos de manutenção. A seguir estão apresentados os passos para a criação do plano de manutenção neste *software*.

### 3.7.1 Cadastro do Serviço

O serviço é nomeado e indicado a área pertencente, se elétrica, mecânica ou geral. Nesse ambiente é indicado a origem do tipo “preventiva” e dessa forma é gerado um código para este serviço.

### 3.7.2 Cadastro da Manutenção

Nesta seção a *tag* da máquina é atrelada ao serviço indicando ao software esta relação. A manutenção é nomeada e indica-se qual sua periodicidade, se semanal, mensal, trimestral, semestral ou anual. São indicadas também as etapas sistemáticas

que o técnico deve seguir englobando as questões de segurança geral e específica bem como a atividade a ser executada. Foi necessária a tradução de alguns manuais para definição das periodicidades e etapas como na Figura 6, devido a origem internacional de algumas máquinas.

<b>MANUAL DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ZAHORANSKY</b>		
<b>MODELO: ZT1-TC</b>		
<b>NÚMERO DE SÉRIE: 1001579</b>		
<b>NÚMERO DA MÁQUINA: 2130/683</b>		
<b>TRADUÇÃO: MURILLO DE MORAES VALENTIM</b>		
<b>1. Verificações Regulares</b>		
<p>Os seguintes intervalos de manutenção dependem do tempo de funcionamento diário, da idade da máquina e da condição, assim como o ajuste e as configurações. Os intervalos são dados para uma operação de dois turnos durante uma semana com cinco dias de trabalho. Conseqüentemente, uma operação de três turnos requer intervalos de manutenção mais curtos. Devido às diferentes versões e opções das máquinas, a seguinte sugestão de manutenção e intervalos de tempo devem ser considerados apenas como um guia para a oficina. Além disso, essas instruções podem não estar completas para o equipamento da sua máquina. Estas sugestões não devem substituir a experiência e responsabilidade do pessoal técnico.</p>		
<b>1.1 Diariamente</b>		
<p>Limpeza da máquina com aspirador (<b>não deve ser usado ar comprimido</b>).</p>		
<b>1.2 Semanalmente</b>		
<b>Localização</b>	<b>Manutenção</b>	<b>Capítulo</b>
Máquina completa	Limpeza completa com vácuo	
Central de lubrificação	Checar nível de óleo e funcionamento	
Unidade de manutenção pneumática	Checar nível de óleo	
Suprimento externo de ar pressurizado	Esgotar a água	Cáp. 2.1, 4.1

**Figura 6 - Tradução de manual de máquina alemã.  
Fonte: Indústria avaliada (2020).**

### 3.7.3 Cadastro do Plano de Manutenção

É nomeado o plano de manutenção e incorporado as manutenções que farão parte deste, indicando a data inicial e final. Após a confirmação do plano o sistema gera automaticamente as ordens entre as datas pré-definidas. Os planos de manutenção preventiva serão criados iniciando-se pelos equipamentos de maior responsabilidade na cadeia produtiva até os de menor responsabilidade, abrangendo

todas as máquinas da indústria. As ordens são impressas nas datas corretas e destinadas aos técnicos no quadro de programação semanal ilustrado na Figura 7, seguindo a relação de apadrinhamento. Os indicadores de performance da manutenção e apropriação de horas são mensalmente expostos no quadro de modo a proporcionar um *feedback* à equipe de manutenção, como forma de reconhecimento das ações empregadas no último mês, mantendo-os ciente dos resultados (sejam eles positivos ou negativos) e motivados.

Indicadores de Performance		Programação Semanal							
Manutenção		Nome	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
MTBF		MARCELO							
MTTR		FERNANDO B.							
DISPONIBILIDADE DE MÁQUINAS		ADEMILSON							
APROPRIAÇÃO DE HORAS		LUCAS T.							
OBS:		CLOVIS C.							
		CELSO							
		SERGIO CUEVA							
		CICERO							
		CLAUDEMIR							
		HENRIQUE O.							
		LUIS ANTONIO							
		GEOVANE							

Figura 7 - Quadro de programação semanal.  
Fonte: Indústria avaliada (2020).

### 3.8 EXTRAÇÃO DE DADOS DO SISTEMA ERP

Por meio do *input* de dados no sistema ERP é possível gerar relatórios entre períodos pré-definidos. Estes são exportados para planilhas do *software* Microsoft Excel® facilitando dessa forma a estratificação e filtro de dados para os cálculos dos indicadores de manutenção.

### 3.8.1 Função SOMASES

O relatório de “horas paradas” gerada pelo sistema ERP consta as paradas por ordem de serviço, assim, para cada ordem de serviço encerrada existe uma linha. Existe uma coluna para *tag*, uma para identificação do tempo de parada e uma para identificação da classe da manutenção. Usou-se a função “SOMASES” do Excel® como na Figura 8.

A função somará o tempo de parada da coluna “K” se a coluna “O” contiver a classe indicada na célula “T1” & se a coluna “A” contiver a *tag* indicada na célula “S2”, retornando a soma de todas as paradas na célula “T2”. A multiplicação por 24 é necessária para conversão do formato de horas do Excel® para horas decimais facilitando cálculos posteriores. Esta função é replicada para toda a tabela de forma automática utilizando a dinâmica do Excel®.

	A	K	O	P	R	S	T
1	BEM	HR. PAR.	Cod. Irreg.		<b>BEM</b>	SETUP	AJUSTE OPERACIONAL
2	TUF005	00:50	AJUSTE TECNICO		LIX001	=SOMASES	0
3	TUF001	02:45	CORRETIVA EMERGENCIAL		TUF005	8,73333	0
4	EMB002	00:55	AJUSTE OPERACIONAL		MAN001	0	2
5	INJ005	00:20	CORRETIVA PROGRAMADA		EMB004	21,55	00:00
6	INJ008	00:35	PREVENTIVA		EMB002	15,0833	3,583333333
7	INJ001	02:45	AJUSTE TECNICO		EMB003	7,98333	0
8	TUF007	01:20	AJUSTE OPERACIONAL		EMB005	4,08333	2,833333333
9	EMB004	01:30	AJUSTE TECNICO		TUF001	6,96667	6,5

**Figura 8 - Função "SOMASES".**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

### 3.8.2 Função CONT.SE

A função contará as ocorrências de determinada classe de manutenção como ilustrado na Figura 9. Se a coluna “O” contiver a classe indicada na célula “R1” conta uma unidade, assim por diante, linha após linha, até obter-se a quantidade total de ocorrências no período pré-definido na extração do relatório. Da mesma maneira anterior essa função é replicada para a planilha toda utilizando a dinâmica do Excel®.

	A	K	O	P	R	S
1	BEM	HR. PAR.	Cod. Irreg.		SETUP	AJUSTE OPERACIONAL
2	TUF001	00:50	AJUSTE TECNICO		=CONT.SE	33
3	EMB005	02:45	CORRETIVA EMERGENCIAL			
4	INJ004	00:55	SETUP			
5	TUF002	00:20	CORRETIVA PROGRAMADA			
6	EMB001	00:35	AJUSTE OPERACIONAL			
7	INJ005	02:45	SETUP			
8	TUF004	01:20	SETUP			
9	INJ007	01:30	AJUSTE TECNICO			

**Figura 9 - Função "CONT.SE".**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

### 3.8.3 Função SOMASE

Esta função é utilizada para levantamento da apropriação de horas dos técnicos de manutenção, seu funcionamento é análogo a "SOMASES", porém leva em consideração apenas uma condição para que seja somado os valores de certa coluna, como indicado na Figura 10.

A função contida na célula "E2" somará as horas apropriadas da coluna "B" se a coluna "A" contiver o técnico de manutenção indicado na célula "D2". Replica-se da mesma forma que as outras funções para toda a tabela de forma automática utilizando a dinâmica do Excel®.

	A	B	C	D	E
1	MAO DE OBRA	HORAS		Técnico	Apropriação
2	Técnico nº 01	00:40		Técnico nº 01	=SOMASE(\$A\$2:\$A\$923;D2;\$B\$2:\$B\$923)
3	Técnico nº 05	01:40		Técnico nº 02	03:20
4	Técnico nº 06	00:50		Técnico nº 03	03:00
5	Técnico nº 03	03:00		Técnico nº 04	00:30
6	Técnico nº 01	09:30		Técnico nº 05	02:40
7	Técnico nº 04	00:30		Técnico nº 06	04:30
8	Técnico nº 06	03:40			SOMASE(intervalo; critérios; [intervalo_soma])
9	Técnico nº 02	03:20			
10	Técnico nº 05	01:00			

**Figura 10 - Função "SOMASE".**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

### 3.9 CRONOGRAMA DO TRABALHO

O Cronograma das atividades previstas para elaboração do presente trabalho está indicado na Tabela 3, visando a noção das etapas e prazos a serem cumpridos.

**Tabela 3 - Cronograma do Trabalho de Conclusão de Curso**

Atividade prevista	Cronograma						
	28/08/19	07/09/19	08/09/19	14/09/19	12/12/20	15/06/20	09/07/20
Definição do tema	X						
Introdução		X					
Justificativa		X					
Objetivos		X					
Revisão bibliográfica		X	X				
Metodologia				X			
Cronograma		X					
Defesa TCC 1					X		
Coleta de dados			Janeiro de 2020 a maio de 2020				
Análise de dados			Janeiro de 2020 a maio de 2020				
Resultados						X	
Conclusão						X	
Referências bibliográficas	X	X	X	X	X	X	
Defesa TCC 2							X

Fonte: Autoria própria (2020).

## 4. RESULTADOS

A empresa de produtos higiênicos pessoais, identificando a necessidade de otimizar os serviços prestados por sua equipe de manutenção buscando menores gastos, maior disponibilidade, confiabilidade dos equipamentos e eficiência global da produção, permitiu um estudo inicial das variáveis que envolviam seu desempenho. As propostas referentes a este trabalho foram realizadas no período entre dezembro de 2019 e maio de 2020. A sequência das ações realizadas bem como o período de execução estão listados na Tabela 4.

**Tabela 4 - Sequência de ações realizadas**

<b>Sequência de Ações</b>	<b>Execução</b>
Treinamento com empresa responsável pelo sistema ERP.	1º semana dezembro 2019
Reunião entre empresa responsável pelo sistema ERP, setor de T.I. e planejador de manutenção.	2º semana dezembro 2019
Mudanças no formulário de O.S.	2º semana dezembro 2019
Treinamento para abertura e lançamento de O.S. no sistema ERP.	3º semana dezembro 2019
Identificação das máquinas (Tag)	3º semana dezembro 2019
Padronização de serviços.	4º semana dezembro 2019
Apadrinhamento dos técnicos de manutenção.	4º semana dezembro 2019
Criação dos planos de manutenção preventiva.	Durante todo o período
Estratificação de dados do sistema ERP.	Ao final de cada mês
Cálculo Homem-Hora mensal da equipe de manutenção.	Ao final de cada mês
Cálculo do perfil da manutenção.	Ao final de cada mês
Cálculo dos KPI.	Ao final de cada mês

**Fonte: Autoria própria (2020).**

O treinamento inicial realizado com a empresa responsável pelo suporte do ERP foi de grande valia para uma melhor experiência na operação e dinâmica de funcionamento do software. A reunião entre o planejador de manutenção, o setor de tecnologia da informação da empresa em estudo e a responsável pelo ERP foi essencial para estabelecimento da comunicação e entendimento por parte dos

técnicos de informática das demandas da gestão de manutenção, como relatórios personalizados e exportação para planilhas do Excel®, alterações de campos de preenchimento obrigatório, impressão de O.S. diretamente pelo sistema a qualquer instante, amarração automática entre campos de serviço e classe de manutenção. Por outro lado houve a compreensão das limitações práticas que o ERP possuía, como por exemplo, interrupção da expedição de O.S. Preventiva de máquinas enviadas para serviços externos.

Por meio de uma consultoria de gestão de manutenção contratada pela empresa, foi instruída a mudança do formulário de O.S. como se observa nas Figuras 11 e 12, para extração de dados com maior confiabilidade. A O.S. atual é um formulário (PMA1F01) com número de cópias, número de revisões e data de modificação controlada pelo setor de qualidade da empresa. Na nova ordem constam as classes de manutenção e o campo “Recebido por:” foi adicionado para ciência do momento em que o técnico de manutenção recebe a O.S.

SS - SOLITAÇÃO DE SERVIÇO				Nº: _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Corretiva <input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Setup					
Solicitante:			Setor:	FIO DENTAL	
Bem:	CARRETELEIRA-01	Horário:	08:35	Data:	10/08/2019
Descrição do Serviço e/ou manutenção solicitada					
Máquina com defeito elétrico					
Solicitante			Liderado por		
Manutenção realizada					
Horário Inicial	Data Inicial				
Justificativa:					
Horário Final:	Data Final				
Justificativa:					
Descrição do Serviço e/ou manutenção executada					
Máquina Parada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					
Manutentor			PCM		

**Figura 11 - Ordem de serviço antiga**  
Fonte: Indústria avaliada (2019).

FORMULÁRIO MANUTENÇÃO				PMA1F01	
				Revisão: 01	
				Data: 12/12/2019	
Ordem de Serviço Nº 042985					
<input type="checkbox"/> Corretiva emergencial <input type="checkbox"/> Ajuste operacional <input type="checkbox"/> Setup <input type="checkbox"/> Predial <input checked="" type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Corretiva programada <input type="checkbox"/> Ajuste técnico <input type="checkbox"/> Melhoria <input type="checkbox"/> Utilidades <input type="checkbox"/> Predial					
Solicitante:	PCM	Data:	01/06/2019	Nº Plano:	000026
Bem:	Torre de Resfriamento-01	Horário:	07:00	Setor:	Utilidades
Descrição do serviço e/ou manutenção solicitada					
Limpeza completa da torre de resfriamento e renovação da água					
PCM Solicitante		Recebido por:		Encarregado	
		Data:			
Manutenção realizada					
Horário 1			Horário 2		
Horário Inicial 1:	Data Inicial 1:	Horário Inicial 2:	Data Inicial 2:		
Horário Final 1:	Data Final 1:	Horário Final 2:	Data Final 2:		
Justificativa:					
Descrição do Serviço e/ou manutenção executada					
Máquina Parada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					
Manutentor			PCM		

**Figura 12 - Ordem de serviço atual**  
Fonte: Indústria avaliada (2020).

Após os treinamentos de abertura e lançamento de O.S. e formalização da padronização com a criação do POP houve a implementação da nova ordem de serviço com êxito. Algumas inconstâncias da indústria como rotatividade de funcionários e funções geraram a necessidade constante de treinamentos.

A identificação dos equipamentos foi feita e os operadores puderam de fato identificar mais facilmente as máquinas e passar a informação correta para o responsável pela abertura de O.S., garantindo que o tempo de máquina parada estava



retratando o ativo correto. Poucas O.S. tiveram o ativo preenchido equivocadamente, que era rapidamente corrigido pelo planejador de manutenção logo antes do lançamento. O sucesso dessa atividade foi garantido pela proximidade e boa relação entre planejador de manutenção e o estagiário responsável por lançar a O.S. no *software* ERP.

Em relação à padronização dos serviços gerou-se um banco de dados que mostrou ser bem completo, porém extenso, gerando um aumento no tempo de abertura da O.S., sobrecarregando por vezes o responsável por essa atividade, revelando um fator limitando deste procedimento, que atualmente é manual.

Os técnicos de manutenção se mostraram responsáveis em relação ao apadrinhamento e as ordens de serviço preventivas mensais direcionadas para cada um e a cobrança do coordenador de manutenção reforçaram a disciplina ao apadrinhamento. A demanda natural de serviço em horários variados e diferentes limitações técnicas fez com que algumas vezes o técnico alocasse suas horas em atendimento a máquinas que não eram de sua responsabilidade.

Os planos de manutenção preventiva foram criados com êxito durante todo o período de estudo. Alguns demandaram mais tempo, principalmente em equipamentos que não possuíam manuais ou que estavam redigidos em outros idiomas, pois foi necessário a listagem, descrição das inspeções periódicas e cadastro no sistema, seguindo sempre a ordem de prioridade dos equipamentos essenciais à produção.

A experiência na operação do *software* ERP demonstrou-se satisfatória evidenciando ser eficiente quanto ao atendimento as necessidades de gestão de manutenção. A possibilidade da exportação de dados de relatórios de horas de máquina paradas e apropriação de horas para o *software* Excel® garantiu a estratificação dos mesmos através dos mecanismos apresentados anteriormente, atestando sua versatilidade e funcionalidade.

A Tabela 5 indica o total de horas-homem (HH) de poder de entrega da equipe de manutenção da empresa dividido entre os meses de análise e também a alocação do total de horas mensais por classe de manutenção e suas respectivas porcentagens. O total planejado representa a soma das horas de caráter preventiva e

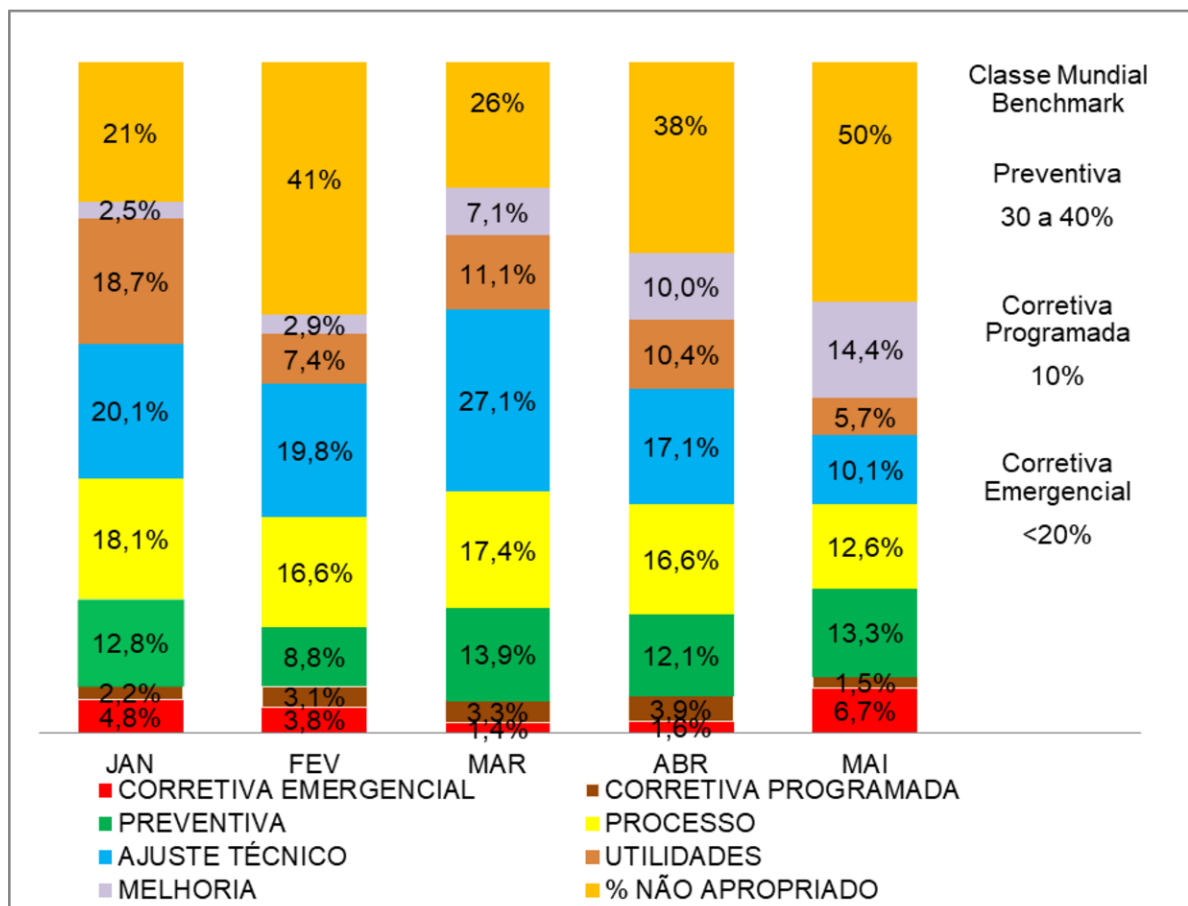
corretiva programada. Consta ainda o total de horas não apropriados pelos técnicos de manutenção.

**Tabela 5 - Alocação das horas de manutenção**

		Mês									
		Jan		Fev		Mar		Abr		Mai	
HH (Hora)		1960		1777		1670		1619		1480	
Classe de Manutenção	<b>Processo</b>	355	18,1%	294	16,6%	290	17,4%	268	16,6%	186	12,6%
	<b>Corretiva emergencial</b>	94	5,0%	67	3,8%	23	1,4%	25	1,6%	99	6,7%
	<b>Ajuste técnico</b>	393	20,1%	352	19,8%	452	27,1%	276	17,1%	150	10,1%
	<b>Corretiva programada</b>	42	2,2%	54	3,1%	54	3,3%	62	3,9%	22	1,5%
	<b>Preventiva</b>	251	12,8%	155	8,8%	231	13,9%	196	12,1%	196	13,3%
	<b>Utilidades</b>	366	18,7%	131	7,4%	185	11,1%	167	10,4%	84	5,7%
	<b>Melhoria</b>	49	2,5%	50	2,9%	118	7,1%	161	10,0%	212	14,4%
<b>Total planejado</b>		294	15,0%	210	11,8%	286	17,2%	258	16,0%	219	14,8%
<b>% Não apropriado</b>		21%	0%	41%	0%	26%	0%	38%	0%	50%	0%

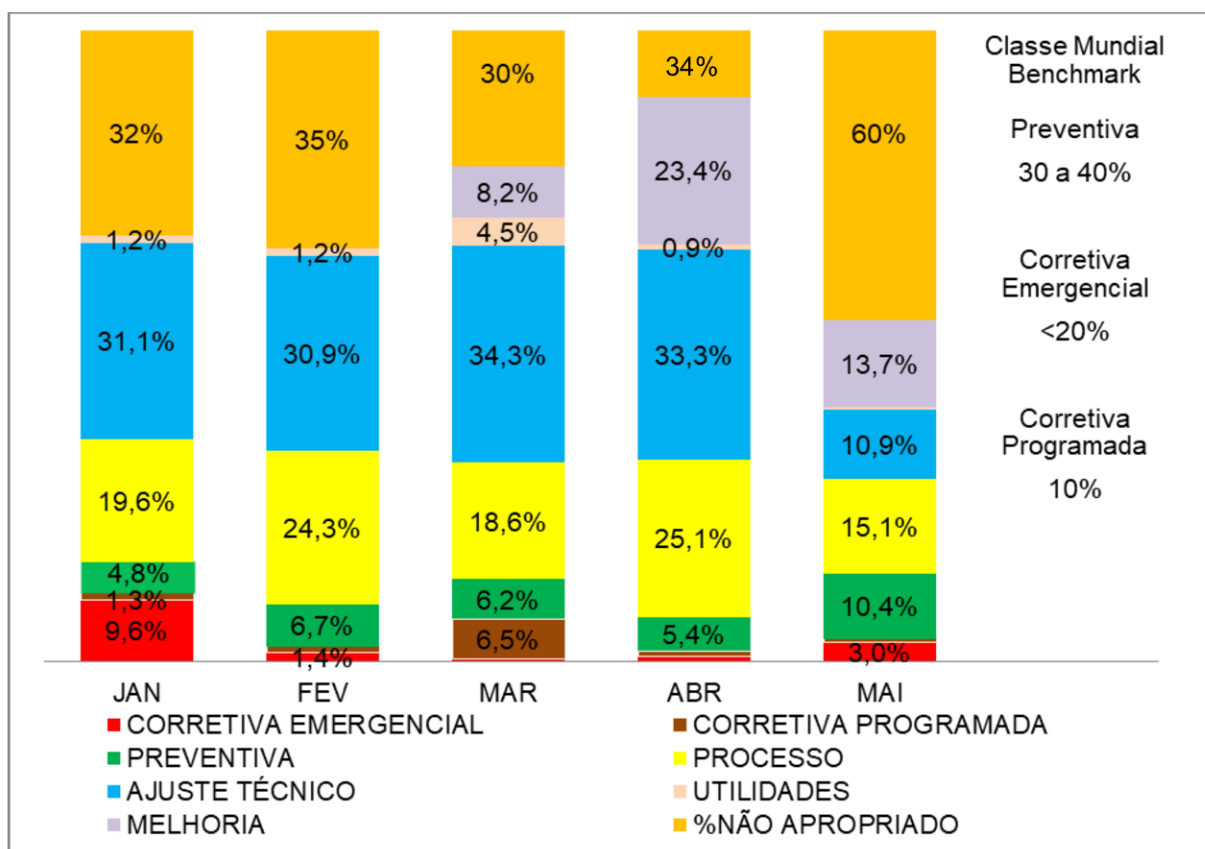
**Fonte: Autoria própria (2020).**

O Gráfico 3 ilustra o perfil da manutenção da indústria em estudo, dessa forma pode-se comparar a porcentagem da mão de obra de cada classe de manutenção em cada mês com a classe mundial de *Bechmark*. A classe de manutenção preventiva manteve-se sempre abaixo do ideal de 30% assim como a classe corretiva programada manteve-se sempre abaixo do ideal de 10%. As máquinas demonstraram ter um baixo índice de falhas, mantendo-se abaixo dos 20% de manutenção corretiva emergencial durante os cinco meses em estudo.



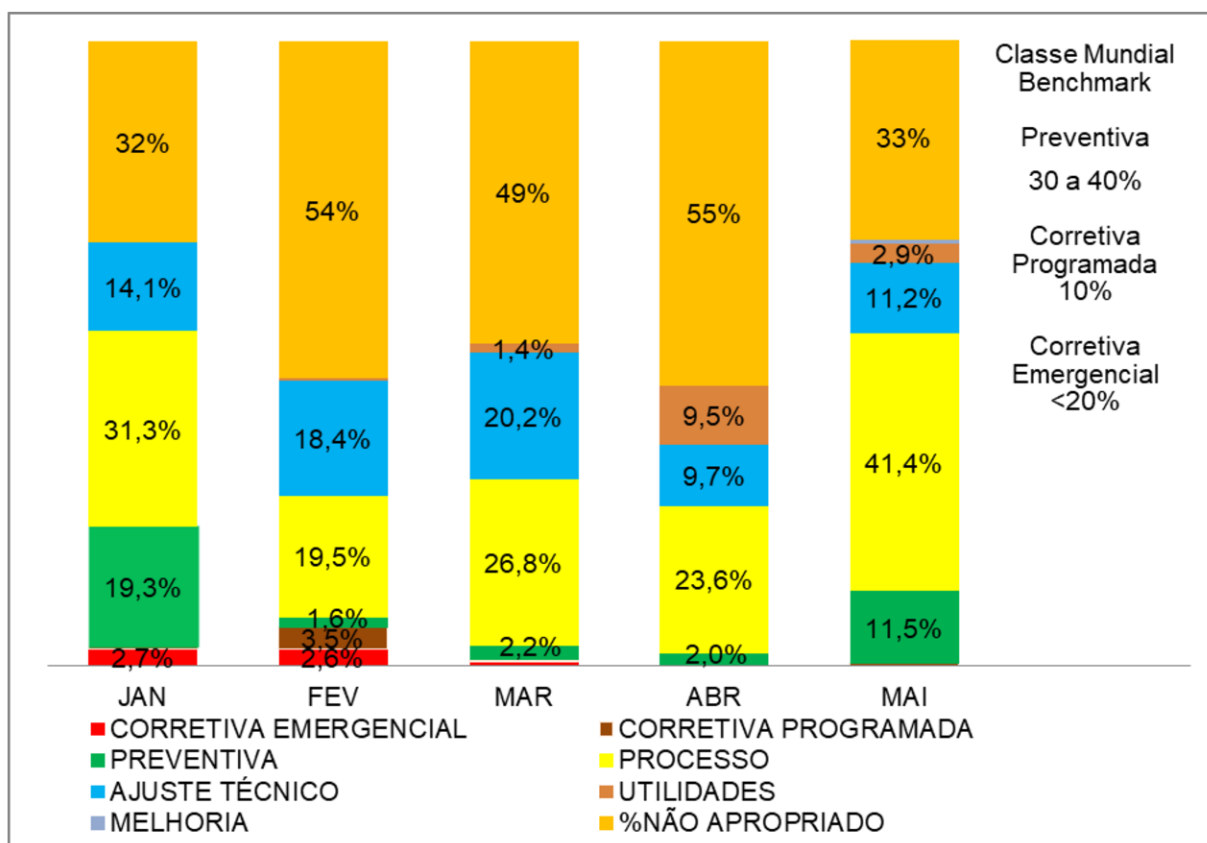
**Gráfico 3 - Perfil de manutenção da empresa em estudo.**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

Nota-se que em média 16,2% da mão de obra da equipe de manutenção é alocada para ajustes do processo, o que deveria ser suprida pela operação, pois além de demandar uma mão de obra menos qualificada e um custo hora-homem menor, aumentaria o envolvimento e competências da equipe. A carga de ajustes técnicos foi em média 18,8%, (ou 324 horas) demonstrando que a capacitação técnica é essencial dentro desta indústria. O apontamento da classe de utilidades foi baixo, representando em média 10,6% das horas da equipe. Por fim, as horas de melhoria foram sempre crescentes, atingindo 14,4% (ou 212 horas) em maio, apontando uma preocupação da gerência e uma boa resposta da equipe em relação à capacitação técnica, atualizações, melhorias dos processos da indústria, segurança do trabalho em máquinas, equipamentos e meio ambiente.



**Gráfico 4 - Perfil de manutenção setor de enceragem.**  
 Fonte: Autoria própria (2020).

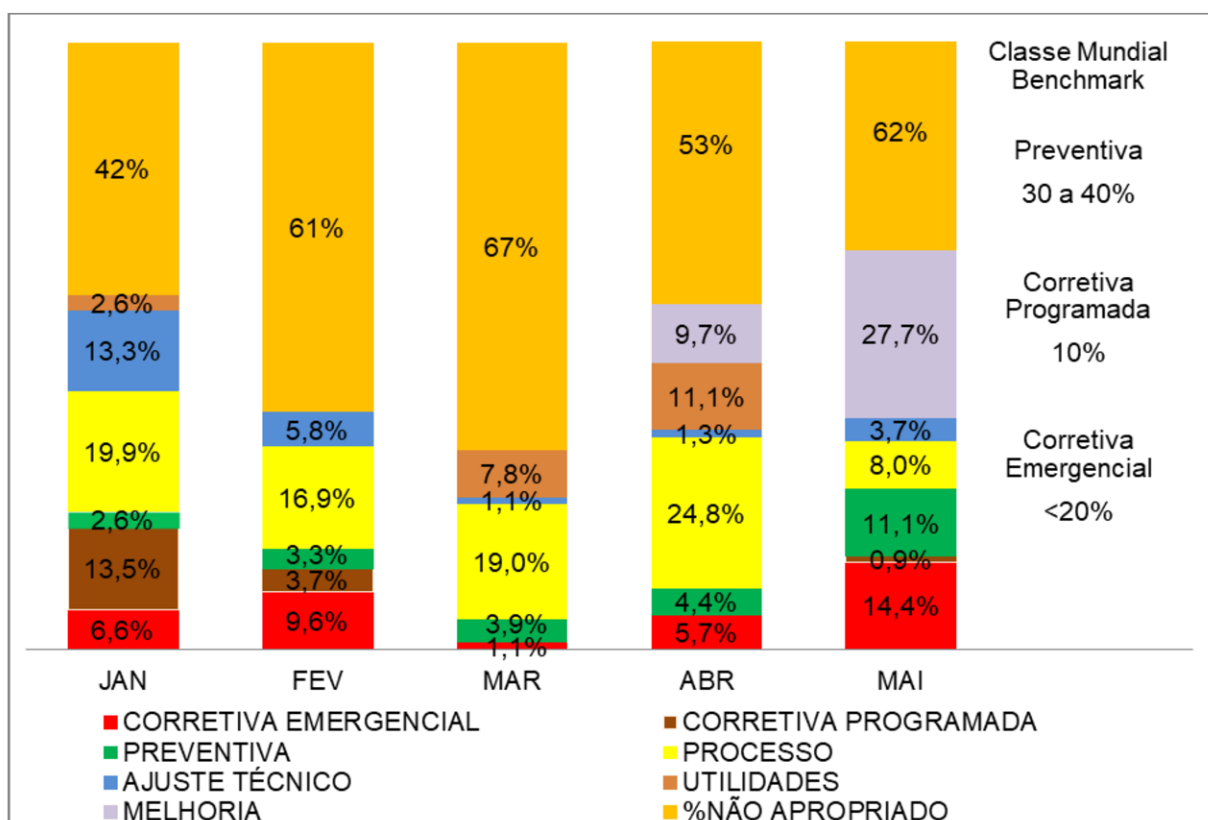
Observa-se no Gráfico 4 que o setor de enceragem tem como característica maior o ajuste técnico, alcançando 34,3% em março o que já era esperado uma vez que estas máquinas demandam ajuste mecânico fino e programações CNC (Comando Numérico Computadorizado) não sendo permitido a execução por operadores. Uma grande quantidade das horas foram alocadas para o processo, isso deve-se a grande quantidade de setup's programados pelo PCP neste setor, pois trabalha-se com um mix diverso de produtos. A classe corretiva emergencial manteve-se sempre abaixo de 20%. A porcentagem de manutenção preventiva e corretiva programada foi sempre abaixo do Benchmark, alcançando respectivamente o máximo de 10,4% em maio e 6,5% em março. As melhorias evidentes em março, abril e maio foram devidas a alocação das horas dos técnicos na automatização do processo de estampagem a quente na tufadeira-09.



**Gráfico 5 - Perfil de manutenção setor de embalagem.**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

A quantidade de horas alocadas para o processo no setor de embalagem, Gráfico 5, foi a maior entre os três setores, chegando a 41,4% em maio, o que deve ser estudado com maior atenção pelo setor de engenharia de processos, uma vez que as horas da equipe de manutenção alocadas neste caso geram um gasto enorme para a indústria. Horas estas que poderiam estar sendo alocadas para confecção e desenvolvimento de acessórios, partes e peças para melhoria do próprio processo. Esta porcentagem alta do processo poderia ser absorvida pelo plano operacional por meio de treinamentos e capacitação dos operadores de máquina. A corretiva emergencial ficou sempre dentro do Benchmark, mas as atividades planejadas da classe preventiva e corretiva programada não atingiram os patamares ideais. Os 19,3% bem alocados na manutenção preventiva em janeiro se deve a revisões feitas

em algumas máquinas aproveitando-se a semana de festas de fim de ano, quando não houve produção.



**Gráfico 6 - Perfil de manutenção setor de injeção.**  
**Fonte: Autoria própria (2020).**

O setor de injeção, Gráfico 6, apresentou a maior porcentagem de manutenções corretiva emergenciais chegando a 14,4% em maio. A alocação para horas de utilidades se deve ao dispêndio de tempo para movimentação de molde e matrizes, uma atividade peculiar deste setor. A corretiva programada atingiu o patamar ideal do benchmark em janeiro, mês em que as manutenções pendentes e que podem aguardar, são geralmente realizadas nesta indústria. O processo não deixa de ser uma classe que demanda muitas horas pela quantidade de setup's executados, contabilizados aqui as trocas de posições dos moldes devido a grande quantidade de produtos de marca própria fabricados nesta indústria. As melhorias aparentes em maio (27,7%) se deve aos testes executados em um molde rotativo bi injeção (o primeiro desse tipo nesta indústria) em uma das injetoras.

A porcentagem média de horas não apropriadas dos três setores foi de 39%, isso pode ter comprometido a análise quantitativa, mas a análise qualitativa foi garantida através do treinamento dos funcionários envolvidos nesta análise e os dados revelaram o cenário real desta indústria.

A Tabela 6 mostra as horas apropriadas pelos técnicos de manutenção. A apropriação próxima de zero por cento corresponde ao mês em que o funcionário gozou das férias remuneradas ou afastamento por motivos diversos. Em geral tiveram uma média de apropriação de 70% desconsiderando o período de férias e/ou afastamento. Os técnicos 1, 2, 3 e 4 responsáveis pelo setor de encerdagem obtiveram uma média de apropriação de 54%, os técnicos 5 e 6 responsáveis pelo setor de embalagem obtiveram uma média de apropriação de 83% e o técnico responsável pelo setor de injeção obteve uma média de apropriação de 81%, todas as médias desconsiderando o período de férias e/ou afastamento.

**Tabela 6 - Apropriação de horas dos técnicos**

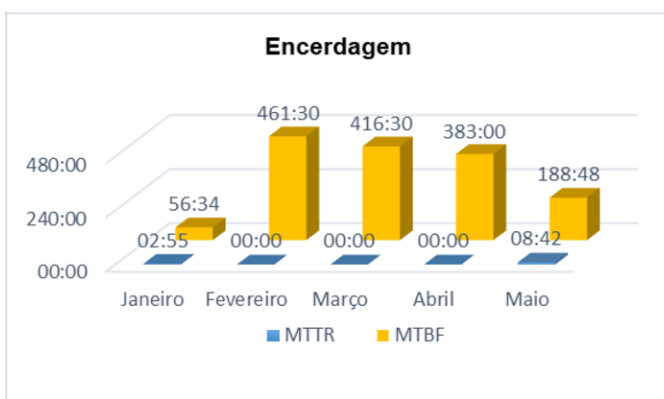
Técnicos	% Apropriação de Horas					Férias e/ou afastamento
	Mês					
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	
<b>Técnico 1</b>	69%	64%	47%	33%	4%	13/04 a 03/05
<b>Técnico 2</b>	14%	13%	42%	38%	0%	04/05 a 31/05
<b>Técnico 3</b>	66%	47%	83%	63%	86%	03/02 a 23/02
<b>Técnico 4</b>	60%	53%	62%	56%	41%	Não houve
<b>Técnico 5</b>	105%	94%	117%	105%	30%	18/05 a 31/05
<b>Técnico 6</b>	81%	73%	73%	42%	59%	Não houve
<b>Técnico 7</b>	84%	68%	70%	91%	93%	Não houve
<b>Técnico 8</b>	107%	91%	112%	111%	103%	13/01 a 20/01
<b>Técnico 9</b>	66%	59%	58%	46%	50%	Não houve
<b>Técnico 10</b>	86%	46%	0%	0%	0%	02/03 a 31/05
<b>Técnico 11</b>	52%	23%	0%	113%	58%	10/02 a 09/04
<b>Técnico 12</b>	94%	75%	82%	46%	34%	04/05 a 25/05

**Fonte: Autoria própria (2020).**

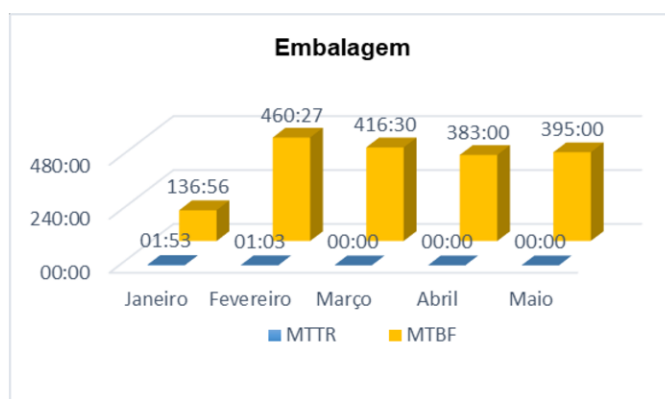
Nota-se que alguns funcionários se demonstraram negligentes em relação ao preenchimento de ordens de serviço e conseqüente apropriação das horas trabalhadas, prejudicando assim a confiabilidade dos dados obtidos, por outro lado outros superando os 100% de forma que apropriaram mais que o período efetivo.

Neste ponto a gerência de manutenção da indústria deve ser acionada a fim de impor aos técnicos de manutenção a obrigatoriedade do apontamento de suas horas trabalhadas por meio das ordens de serviço.

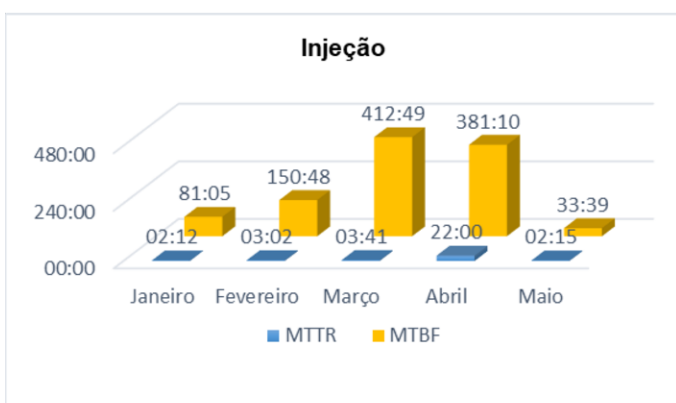
Os gráficos a seguir tornam visual os indicadores de desempenho da manutenção dos setores que compreendem a maior responsabilidade na indústria em estudo.



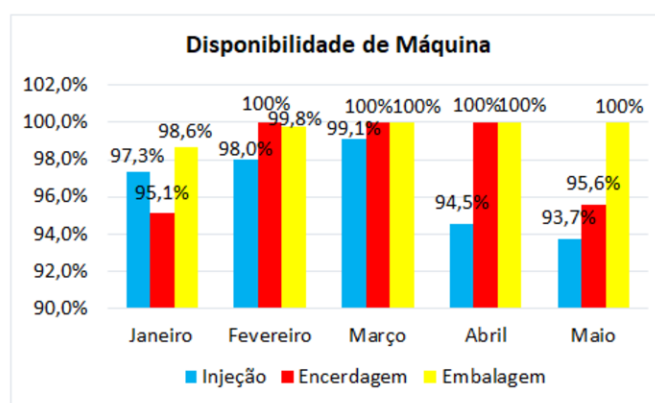
**Gráfico 7 - MTTR e MTBF setor de encerdagem**  
Fonte: Autoria própria (2020).



**Gráfico 8 - MTTR e MTBF setor de embalagem**  
Fonte: Autoria própria (2020).



**Gráfico 9 - MTTR e MTBF setor de injeção**  
Fonte: Autoria própria (2020).



**Gráfico 10 - Disponibilidade de máquina**  
Fonte: Autoria própria (2020).



O setor de encerdagem apresentou um baixo MTBF em janeiro em relação aos outros meses evidenciando as 07 falhas que houveram nesse mês, mesmo assim a equipe demonstrou-se eficiente apresentando um MTTR baixo, porém com a pior disponibilidade de máquina entre os 5 meses. Ao contrário, no mês de maio a equipe teve maiores dificuldades em suprir as falhas apresentando um MTTR mais alto mesmo com apenas 02 falhas, evidenciando um problema mais sério que demandou maior tempo de máquina parada. Nos meses de fevereiro, março e abril, a equipe responsável pelo setor, mostrou-se eficiente frente a uma falha de máquina com alto MTBF evidenciando a confiabilidade com disponibilidade dos ativos mantendo-se em 100%.

O setor de embalagem demonstrou ser o mais eficiente dentre os três setores em estudo, com MTTR baixo e MTBF alto com nenhuma falha nos meses de abril, maio e junho, apresentando a disponibilidade de máquina sempre próxima aos 100% durante todos os meses, exceto no mês de janeiro em que houve 03 falhas. Esta característica era esperada, pois estes ativos apresentam um grau de complexidade menor, com menor quantidade de componentes em relação aos ativos dos outros setores.

O setor de injeção apresenta o quadro mais crítico dentre os analisados, demonstrando uma única falha no mês de abril com MTTR de 22 horas, deixando a disponibilidade de máquina baixa neste mês (94,5 %). Os meses de janeiro e maio apresentaram os menores MTBF com respectivamente 5 e 11 falhas confirmando a baixa confiabilidade dos ativos, atingindo a menor disponibilidade de ativos em maio com 93,7%. Este setor possui apenas 1 técnico de manutenção responsável por 8 máquinas de grande porte, tendo a menor relação funcionário/máquina dentre os três analisados. Por esse motivo os indicadores apontaram baixa eficiência e baixa disponibilidade.

Uma das soluções para o cenário atual encontrado seria realocação de um técnico do setor de melhor desempenho como demonstrou ser a embalagem, para o setor de menor desempenho, como demonstrou ser a injeção e efetuar uma nova análise dos indicadores de desempenho.

Uma vez que a carga futura de trabalho (*Back Log*) é acumulativo, permite compreender a demanda de trabalho (em dias) que o "não cumprimento das ordens de serviço preventivas acarretou, evidenciando na Tabela 7, uma necessidade de despende 07 dias e meio ao final de maio com a indústria parada para atender a carga horária de manutenções preventivas não executadas nas datas pré-estabelecidas, levando componentes a falha e conseqüente necessidade de intervenções corretivas emergenciais em um segundo momento.

**Tabela 7 - Carga futura de trabalho (*Back Log*)**

	Mês				
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
<b>Alvo para O.S.</b>	848	662	852	665	502
<b>Total O.S. executadas</b>	802	643	832	656	458
<b>Total O.S. pendentes</b>	46	65	85	94	138
<b><i>Back Log</i> (horas)</b>	100,99	150,13	192,62	211,64	348,38
<b>Dias parados para atender (dias)</b>	1,6	2,45	3,58	3,92	7,30

Fonte: Autoria própria (2020).

Para Indústrias que costumam praticar férias coletivas talvez seja uma vantagem utilizar a carga horária de parada coletiva para compensar o *back log* acumulado durante o ano, utilizando os outros KPI's em análise conjunta para tomada de decisão.

## 5. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos é possível afirmar que as ações apontadas foram realizadas com sucesso, e que os formulários propostos e aplicados permitiram os cálculos de importantes indicadores de desempenho. Desta forma, com o auxílio de sistemas informatizados, a tomada de decisão para a gestão da manutenção passou a contar com um maior e mais preciso banco de dados, seja por máquina ou por seção. Os treinamentos e utilização de programas específicos possibilitam a execução dos trabalhos de forma padronizada e melhor controlada.

As ações propostas e realizadas neste trabalho podem ser consideradas como preparatórias para a implementação de um estruturado departamento de PCM, Planejamento e Controle da Manutenção na empresa, de forma a preparar a empresa para novos desafios na gestão da manutenção. Entre os objetivos futuros deste departamento estão a busca pela melhoria contínua e zero falhas, utilização de técnicas preditivas, adoção da manutenção produtiva total e gestão baseada no ciclo PDCA (planejar, executar, checar e avaliar).

A proposta de melhoria da gestão de manutenção para esta indústria do ramo de produtos de higiene pessoal permitiu ainda a visão de seu comportamento em relação a eficiência da mão de obra, disponibilidade e confiabilidade dos ativos, quais setores demandam maior atenção e em que ponto melhorar o processo implantado, que, conforme sua utilização e validação fazem-se necessário um aperfeiçoamento e ampliação aumentando sua fidedignidade ao cenário real da indústria.

Embora as propostas se apresentem viáveis, alguns fatores humanos envolvidos no processo de *input* de dados e apropriação de horas demonstraram-se limitantes para a confiabilidade dos dados, demandando maior treinamento e capacitação do pessoal envolvido.

Portanto, construiu-se um controle base para tomada de decisão, norteando a equipe de gestão de manutenção e corroborando para a implementação do PCM de forma eficaz.

## REFERÊNCIAS

ABIHPEC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS). Panorama do Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Anuário ABIHPEC 2019**, [s. l.], 14 maio 2019. Disponível em: <https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2019-2/>. Acesso em: 28 out. 2019.

AMARAL, Fernando Dias. **Gestão da Manutenção na Indústria**. 1. ed. [S. l.]: Lidel Edições, 2016. ISBN 9789897521515.

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

AZEVEDO, Andressa Amaral de *et al.* Um estudo sobre as causas que geram a indisponibilidade no processo de fabricação de peças automotivas. **ForScience**: revista científica do IFMG, Formiga, v. 6, n. 3, e00272, jul./dez. 2018.

BATISTA, Rodrigo Abranches Taques Maia; RODRIGUES, Leandro Bezerra; MATOS, Cláudio Jorge Vilela. ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO NA EMPRESA ÁGUIA QUÍMICA LTDA. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, [s. l.], ano 2014, v. 1, n. 9, 2 set. 2014. DOI 2175-1846. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/recit/article/download/224/pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

BEN-DAYA, Mohamed; DUFFUAA, Salih O.; RAOUF, Abdul; KNEZEVIC, Jezdmir; AIT-KADI, Daoud. **Handbook of Maintenance Management and Engineering**. London: Springer Dordrecht Heidelberg, 2009. 741 p. ISBN 978-1-84882-471-3.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 22 jun. 2020.

CABRAL, José Paulo Saraiva. **Organização e Gestão da Manutenção**: dos conceitos a prática. 6. ed. [S. l.]: Lidel Edições, 2006. 384 p. ISBN 978-9727574407.

CFE MEDIA LLC (EUA. IL). Plant Engineering. **Maintenance Report**. Downers Grove: Bob Vavra, 1 mar. 2018. Disponível em: [https://cfemedia1.wpengine.com/wp-content/uploads/2018/02/Plant\\_Engineering\\_2018\\_Maintenance\\_Report.pdf](https://cfemedia1.wpengine.com/wp-content/uploads/2018/02/Plant_Engineering_2018_Maintenance_Report.pdf). Acesso em: 19 out. 2019.

CHIAVENATO, Idalberto, **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.

CAMBRIDGE INTERNATIONAL DICTIONARY OF ENGLISH. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3ed.rev.e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FILHO, Gil Branco. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008. 257 p. ISBN 978-85-7393-680-3.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; DUARTE, José Luis. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 265 p. ISBN 978-85-352-3353-7.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca Parreira; SANTOS, Danielle Freitas; PRATA, Auricélio Barros. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. 195 p. v. 1. ISBN 978-85-9502-549-3.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção: Função Estratégica**. 4. ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2017. 413 p. ISBN 978-85-414-0040-4.

LAFRAIA, José R. Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 374 p.

MEGIOLARO, Marcello Rodrigo de Oliveira. Compartilhamento da informação e do conhecimento em bibliotecas especializadas. 2015. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (**Indicadores de Manutenção Industrial Relacionados à Eficiência Global de Equipamentos**) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS (Brasil). Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). INDÚSTRIA 4.0. *In: Agenda brasileira para a Indústria 4.0: O Brasil preparado para os desafios do futuro*. [S. l.], 14 mar. 2020. Disponível em: <http://industria40.gov.br/>. Acesso em: 16 abr. 2020.

MORAIS, Guilherme Moliterno. **Inovações como estratégia competitiva no mercado brasileiro de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. Orientador: Fernando Sarti. 2012. 55 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Econômicas) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

NASCIF, Júlio; DORIGO, Luiz Calor. **Manutenção Orientada para Resultados**. 1. ed. Rio de Janeiro: QualityMark Editora, 2013. 296 p. ISBN 9788573039030.

National Aeronautics and Space Administration (NASA). **RCM Guide: Realibility - Centered Maintenance Guide**. [S. l.: s. n.], 2008.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças, **Planejamento Estratégico: Conceitos, Metodologia, Práticas**. São Paulo: Atlas, 2004.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N., **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

TAKAHASHI, Toshikazu; OSADA, Takashi. **Manutenção Produtiva Total: TPM**. Tradução: Outras Palavras. 7. ed. São Paulo: IMAM Editora e Comércio Ltda, 2015. 322 p. ISBN: 978-92-833-1109-6.

TELES, Jhonata. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO DESCOMPLICADO**: Uma metodologia passo a passo para implantação do PCM. 1. ed. Brasília-DF: Engeteles, 2019. 240 p. ISBN 978-65-900514-00.

RAZÊRA, André Luís. **Manutenção Predial**. 2007. TCC (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil). Curso de Engenharia Civil da Universidade São Francisco, Itatiba.

RIBEIRO JUNIOR, Elson Heraldo; PENTEADO, Rosangela de Fatima Stankowitz. **Modelo para formatação de trabalhos acadêmicos da UTFPR**. Ponta Grossa, 2011. (Apostila).

SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGET), XIII., 2016, Resende-RJ. **Avaliação do Planejamento e Controle de Manutenção em uma Indústria de Embalagens de Papel na Zona da Mata Mineira [...]**. [S. l.]: Associação Educacional Dom Bosco – AEDB, 2016. 9 p. Tema: Gestão e tecnologia. Paula, D. G., Teixeira F. L. F., Oliveira A. S., Barros M. D, Santos M. ROSA, Fabiano Da Costa. **Gestão de backlog na manutenção**. Gestão em Foco, [S. l.], p. 657-658, edição nº 10, 2018.

SOUZA, José Barrozo. **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**. Orientador: Rui Francisco M. Marçal. 2008. 167 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) - Universidade tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.

WEBER, Al; THOMAS, Ron. **Key Performance Indicators: Measuring and Managing the Maintenance Function**. Ivara Corporation, Burlington, Ontario, Canadá., p. 8, 10 nov. 2005. Disponível em: [https://www.academia.edu/7687085/Written\\_by\\_KEY\\_PERFORMANCE\\_INDICATORS\\_Measuring\\_and\\_Managing\\_the\\_Maintenance\\_Function?auto=download](https://www.academia.edu/7687085/Written_by_KEY_PERFORMANCE_INDICATORS_Measuring_and_Managing_the_Maintenance_Function?auto=download). Acesso em: 20 out. 2019.

XAVIER, Júlio Nascif. Indicadores de Manutenção. MANTER – **O portal da manutenção**, [S. l.], p. 3, 30 jan. 2013. Disponível em: <http://www.dee.ufrn.br/joao/manute/15%20-%10Cap%EDtulo%2013.pdf> . Acesso em: 20 out. 2019.