



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS  
DE SERGIPE - FANESE  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SCARLAT OLIVEIRA SANTOS**

**METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE  
MANUTENÇÃO: estudo de caso em uma usina de produção  
de etanol**

**Aracaju – SE  
2016.2**

**SCARLAT OLIVEIRA SANTOS**

**METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE  
MANUTENÇÃO: estudo de caso em uma usina de produção  
de etanol**

**Monografia apresentada à  
Coordenação do curso de Engenharia  
de Produção da FANESE, como  
requisito parcial e elemento obrigatório  
para obtenção do Grau de Bacharel em  
Engenharia de Produção, no período  
2016.2.**

**Orientador: Me. Daniel Felix Dias dos  
Santos**

**Coordenador do Curso: MSc. Alcides  
Anastácio de Araújo Filho**

**Aracaju - SE  
2016.2**

**SCARLAT OLIVEIRA SANTOS**

**METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE  
MANUTENÇÃO: estudo de caso em uma usina de produção  
de etanol**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2016.2.

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.2**

**Nota/Conteúdo: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )**  
**Nota/Metodologia: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )**  
**Média Ponderada: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )**

---

**Scarlat Oliveira Santos**

---

**Me. Daniel Felix Dias dos Santos**  
**Orientador**

---

**Dra. Maria Andréa da Silva**  
**Examinador(a)**

---

**Dr. Marcos Antonio Passos Chagas**  
**Examinador(a)**

Dedico este trabalho a minha mãe Aldilane, por sempre me apoiar em tudo, e nunca me deixar desistir dos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

**Primeiro agradeço a Deus por ter me dado o dom da vida, me proteger, me abençoar, me conceder paciência, saúde e força para lutar pelos meus objetivos.**

**Agradeço a meus pais, a minha mãe, por ser essa mulher forte, batalhadora, que nunca desistiu dos seus sonhos por mais que existissem dificuldades, ao meu pai pelas palavras encorajadoras e pelo exemplo de vida. Aos meus avós e minha bisavó, meu irmão, tios e tias, primos e demais familiares que sempre demonstraram apoio e incentivo. A meu namorado Renan, pela paciência e carinho mesmo quando estava estressada.**

**Ao meu orientador Daniel Felix, que sempre foi paciente durante as orientações e me ajudou muito na realização deste trabalho. Aos professores Carlosvaldo Alves, Bento Junior, Josevaldo Feitoza e Alcides Araújo, pelos conhecimentos transmitidos, críticas e estímulos.**

**A Vinicius Moraes, Danilo Garrido e Dione Xavier, meus ex-chefes, pelo incentivo, confiança e oportunidade de crescimento. A Caio Amorim, Cristiano Oliveira e Mario Jorge, que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.**

**Aos amigos que ganhei durante o curso em especial Emanuel Victor, Marcus Vinícius, Danilo Smith, Elaine Amaral, Gisele Borges e Grazielle Vieira.**

**Aos demais professores da FANESE e a todos que durante estes anos de formação me proporcionaram compartilharam conhecimentos e me proporcionaram a troca de aprendizado e ensinamentos.**

## **RESUMO**

**Com um mercado cada vez mais competitivo e a constante evolução tecnológica, a necessidade da gestão de manutenção é crescente, cada minuto de máquina parada impacta em toda a cadeia de produção, além de gerar perdas para as empresas. A presente monografia é um estudo de caso desenvolvido na Agro industrial Campo Lindo Ltda., e objetiva aplicar uma metodologia de gestão de manutenção a fim de otimizar os processos já adotados, gerenciando e controlando as atividades de manutenção. Foram adotados conceitos relacionados ao tema de estudo, assim com a utilização de ferramentas para planejamento e controle de manutenção, pois estas ferramentas aliadas a gestão de manutenção proporcionam aumento da produtividade e redução dos custos com manutenção.**

**Palavras-chave: Controle; Gestão da manutenção; Manutenção; Planejamento.**

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução da manutenção .....	18
Quadro 2 - Exemplo da aplicação da ferramenta 5W1H.....	27
Quadro 3 - Variáveis e indicadores de pesquisa .....	32
Quadro 4 - Modelo de tagueamento: níveis I e II .....	36
Quadro 5 - Modelo de tagueamento: nível III .....	39
Quadro 6 - Codificação das máquinas e equipamentos .....	40
Quadro 7 - 5W1H para realização do tagueamento .....	40

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Agro industrial campo lindo ltda. ....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2 - Tipos de manutenção .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3 - Ciclo PDCA .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4 - Antigo fluxograma de solicitação de manutenção.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 5 - Livro de registro de manutenção.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 6 - Diagrama de Causa e Efeito .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 7 – Tombador de cana.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 8 - Mesas de recepção e transporte.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 9 - Esteira metálica, picador e desfibrador .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 10 - Eletroímã e esteira de borracha.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 11- Fluxo de solicitação de manutenção implantado.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 12 - Gráfico semanal de registro de manutenções.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 13 - Gráfico geral de registro de manutenção por safra .....</b>	<b>45</b>

## SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Situação Problema .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivo Geral.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1 Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 Caracterização da Empresa.....</b>	<b>13</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Conceito de Manutenção .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Evolução Histórica .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1 Primeira geração .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Segunda geração .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3 Terceira geração.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.4 Quarta geração .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.5 Quinta geração .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Tipos de Manutenção.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.1 Manutenção corretiva .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Manutenção preventiva.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.3 Manutenção preditiva.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.4 Manutenção produtiva total (TPM).....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.1 Organização do PCM.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.1.1 tagueamento .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.1.2 fluxo de serviços .....</b>	<b>25</b>

2.5 Fluxograma .....	26
2.6 Brainstorming e diagrama de causa e efeito .....	26
2.7 5W1H .....	27
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
3.1 Abordagem Metodológica .....	28
3.2 Caracterização da Pesquisa .....	28
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins .....	29
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios .....	29
3.2.3 Quanto à abordagem dos dados.....	30
3.3 Instrumentos de Pesquisa.....	31
3.4 Unidade, Universo e Amostra .....	31
3.5 Variáveis e Indicadores da Pesquisa.....	32
3.6 Plano de Registro e Análise de Dados .....	32
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
4.1 Antiga Metodologia de Manutenção .....	33
4.2 Caracterização de Impactos .....	34
4.3 Metodologia de Gerenciamento de Informações.....	35
4.3.1 Estruturação do tagging.....	35
4.4 Plano de Gestão de Manutenção .....	40
4.5 Sugestões Propostas.....	42
4.6 Sugestões Acatadas .....	43
4.7 Sugestão Não Acatada.....	46
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Quando Henry Ford instituiu a implantação da produção em série nas fábricas de automóveis, observou-se a necessidade de se ter uma equipe para execução de pequenos reparos nas máquinas em tempo hábil e que não comprometesse a produção, assim se iniciou o conceito de manutenção corretiva.

A Segunda Guerra Mundial trouxe uma maior mecanização das máquinas e equipamentos, juntamente com um aumento da produção, exigindo assim uma manutenção mais ágil e com confiabilidade. A partir disto, percebeu-se que a manutenção corretiva já não era mais suficiente, foi aí que surgiu a manutenção preventiva, com o objetivo não só de corrigir as falhas, como também evitá-las.

Nos dias atuais, observa-se elevado grau de tecnologias aplicadas nas indústrias, alta competitividade, além do cenário preocupante que está afetando de forma negativa todos os setores da economia. As organizações se veem obrigadas a buscar as melhores formas de gerenciamento dos recursos, sejam eles materiais, humanos ou financeiros, para se manterem no mercado cada vez mais competitivo.

As indústrias diante desta situação sentem cada vez mais, a necessidade de reduzir os custos e buscar a qualidade total. Para tanto, precisam manter uma produção ágil e de qualidade, com condições de operação favoráveis, sem deixar de atender os prazos de entrega, mantendo um preço justo que assegure a sobrevivência do negócio e a competitividade no mercado. Desta forma, faz-se necessário o investimento em máquinas modernas, controle de qualidade mais eficiente em todas as fases do processo, correta alocação de recursos humanos capacitados e, um bom gerenciamento e controle de manutenção das máquinas e equipamentos.

É fato que se pode prever quando uma máquina ou equipamento irá apresentar falha, ou até mesmo falhar, devido ao acompanhamento e planejamento de manutenções, podendo estimar quando uma peça poderá começar a falhar, e a partir dessas informações, planejar a troca ou conserto antes que o equipamento quebre/falhe, evitando danificar outros equipamentos/componentes, gerando prováveis atrasos na produção ou até mesmo comprometimento na qualidade do produto

Sendo assim, a adoção de um plano e gerenciamento de manutenção objetiva manter a confiabilidade e funcionalidade dos equipamentos, visando garantir a produção e qualidade dos produtos, buscando prevenir e/ou evitar a ocorrência de prováveis falhas nos equipamentos. Desta forma, a adoção de um plano de manutenção eficiente pode contribuir tanto para o aumento da produtividade, como do tempo de vida do maquinário da empresa.

Toda organização, para funcionar de forma segura e buscar a qualidade total, precisa ter uma gestão de manutenção estruturada, que proporcione soluções rápidas, redução de custos desnecessários e, conseqüentemente, um aumento nos lucros, além de contribuir para a preservação do meio ambiente.

### **1.1 Situação Problema**

A Agro Industrial Campo Lindo Ltda, empresa produtora de etanol e energia, possui em sua planta, muitas máquinas modernas e de grande porte (motores, redutores diversos, bombas, peneira rotativa, esteira, eletroímã, dentre outros) distribuídas em vários setores, tem enfrentado problemas de gestão de manutenção, os quais tem acarretado a perda de informações importantes como tempo de parada de máquina, custos, controle e acompanhamento de manutenções realizadas.

Apesar de haver investimentos em manutenções, preditivas, preventivas e corretivas, a empresa não mantém um controle e gerenciamento destes dados. Diante desta série de problemas segue a pergunta: **O que a Agro Industrial Campo Lindo Ltda. deve fazer para gerenciar e controlar as manutenções?**

### **1.2 Objetivo Geral**

Aplicar uma metodologia de gestão de manutenção na Agro Industrial Campo Lindo Ltda.

#### **1.2.1 Objetivos específicos**

- Mapear a atual metodologia de manutenção aplicada.
- Caracterizar os impactos ocasionados devido a atual metodologia de manutenção aplicada.

- Criar metodologia para gerenciar as informações de manutenção;
- Apresentar um plano de gestão de manutenção.

### **1.3 Justificativa**

A situação problema observada, fez despertar a vontade de ir em busca de soluções que pudessem otimizar a gestão de manutenção. Desta forma, faz-se necessário o estudo e pesquisa de métodos e ferramentas que melhor se adequem a realidade da empresa, e que em curto prazo já obtenha resultados.

Ser colaboradora na empresa de estudo, e ter afinidade com a área de manutenção, também foram fatores que colaboraram para que a Agro Industrial Campo Lindo Ltda. resultasse num ambiente de estudo para aplicação de uma nova metodologia de gestão de manutenção.

### **1.4 Caracterização da Empresa**

A Agro Industrial Campo Lindo nasceu da vontade e do espírito empreendedor do Sr. Carlos Alberto Vasconcelos em abril de 2005. Empresário oriundo do ramo de supermercados que alçou voo na busca de novos desafios.

O local onde a indústria foi implantada era uma fazenda de ramo da pecuária com área total de 3.000 há, situada na região entre Capela e Nossa Senhora das Dores. No entanto, nessa região predomina o cultivo da cana-de-açúcar, daí surgiu a ideia de criar um empreendimento do ramo sucroalcooleiro, uma das fábricas mais modernas em termos de tecnologia na fabricação de etanol.

No período de maio de 2005 a setembro de 2008, foi dado início a implantação da fábrica e cultivo dos canaviais.

A primeira safra foi iniciada em dezembro de 2008 e durou até abril de 2009 sendo moída mais de 255.000 toneladas de cana e produzidos 20.000.000 de litros de álcool hidratado com 1.100 colaboradores contratados.

Na safra seguinte, iniciada em outubro de 2009, com término em março de 2010, apresentou um significativo aumento em sua produção sendo moída mais de 400.000 toneladas de cana e produzidos 33.000.000 de litros de álcool hidratado, aumentando também seu quadro para 1.800 colaboradores contratados.

Agro Industrial Campo Lindo Ltda. ao passar dos anos foi investido em modernização e crescimento e sempre mostrou um aumento em sua produção. Hoje, a empresa gera aproximadamente 1.000 empregos diretos e mais 2.000 indiretos (no período de safra). Em 2013, foi inaugurada a usina de geração de bioenergia a partir de queima de biomassa (eucalipto, bagaço de cana, cascas de coco).

A unidade fabril tem capacidade para processar 6.500ton/dia, além de produzir 400m<sup>3</sup> de álcool hidratado, 300m<sup>3</sup> de álcool anidro e 30 MW/h de energia elétrica.

Atualmente, os principais concorrentes são as usinas, São José do Pinheiro, Taquari, Usina Termo Elétrica Iolando Leite e a Junco Novo. Seus principais clientes são: Petroserra, Petrobrás, Petrox e Ipiranga, que juntos adquirem cerca de 70% da produção. Na Figura 1 podemos observar toda a planta industrial da empresa estudada.

**Figura 1 - Agro industrial campo lindo ltda.**



Fonte: Agro Industrial Campo Lindo Ltda. (2016)

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesta seção, serão abordados os conceitos de manutenção, sua evolução histórica e os tipos de manutenção. Tratará também do conceito de planejamento e controle de manutenção (PCM), e de como organizar o PCM.

### **2.1 Conceito de Manutenção**

O surgimento da manutenção na história humana não é recente, mesmo que de forma discreta a manutenção se faz presente desde o início do manuseio de instrumentos de produção. Mas, veio aflorar a partir da Revolução Industrial junto com o surgimento das máquinas a vapor.

A palavra manutenção deriva do latim *manus tenere*, e significa manter o que se tem. Segundo Ferreira (2004, p. 1271), manutenção é um conjunto de medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação ou ainda como os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

De maneira formal, manutenção é definida como a “[...] combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.” (ABNT 1994 apud Lemos; Albernaz; Carvalho, 2011, p. 3). Em outras palavras, a manutenção é um conjunto de ações necessárias para assegurar o pleno funcionamento de uma máquina/equipamento, garantindo o bom desempenho das funções para as quais foi projetado.

Segundo Kardec; Nascif (2013, p.26) a manutenção objetiva garantir a disponibilidade dos equipamentos com a finalidade de atender aos processos produtivos, conservação do meio ambiente, confiabilidade e segurança, além da redução de custos.

### **2.2 Evolução Histórica**

Segundo Mortelari; Siqueira; Pizzati (2012, p. 29-30), apud Queiroz et al. (2013, p. 24), nos últimos anos, a manutenção evoluiu de forma notória. Esta evolução se deu em razão do aumento no número e diversidade de itens físicos (instalações, equipamentos e construções) que têm de ser mantidos em todo o mundo, oriundos de projetos muito mais complexos, de novas técnicas de manutenção e novos enfoques sobre a empresa, além da responsabilidade de manutenção.

Os autores ainda afirmam que a manutenção acompanha o crescimento tecnológico. Seus gestores estão em constante busca por novas metodologias, com o intuito de desenvolver um plano estratégico que se adeque as novas tecnologias de forma a garantir o atendimento das necessidades da indústria.

A partir deste crescimento, pode-se classificar o processo evolutivo da manutenção em cinco gerações, denominadas: 1ª Geração, 2ª Geração, 3ª Geração, 4ª Geração e 5ª Geração.

### **2.2.1 Primeira geração**

De acordo com Kach; Felden (2011, p.3), é a fase anterior a Segunda Guerra Mundial, pouca mecanização industrial, pequena produtividade, equipamentos superdimensionados e manutenção não-sistematizada. As tarefas de manutenção se resumiam a serviços de limpeza, lubrificação e reparo pós quebra/falha. Nesta fase, só se conhecia a manutenção corretiva.

Segundo Mortelari, Siqueira e Pizzati (2012, p. 29) apud Queiroz et al. (2013, p. 25):

A Manutenção Industrial, desde os primórdios, tenta assumir sozinha a responsabilidade pela entrega da confiabilidade pelos equipamentos produtivos. Normalmente, não existem maiores preocupações, ou mesmo visão, relacionadas com aspectos de segurança, meio ambiente, eficiência operacional, qualidade do produto entre outros. A visão está principalmente focada nas falhas dos componentes que afetam a produtividade ou disponibilidade dos equipamentos [...].

### **2.2.2 Segunda geração**

Segundo Kach; Felden (2011, p.3), a Segunda Guerra Mundial elevou a demanda por todos os tipos de produtos, porém o contingente de mão de obra

diminuiu consideravelmente, contribuindo para o aumento da mecanização nas indústrias. Conseqüentemente, a complexidade das instalações industriais também aumentou, exigindo mão de obra mais especializada.

Segundo Kardec; Nascif (2013, p. 2), após a Segunda Guerra Mundial, a oferta da mão de obra capacitada reduziu e a demanda por produtos cada vez mais sofisticados aumentou o que gerou uma necessidade de maior mecanização do setor produtivo, ampliando conseqüentemente, o setor industrial.

Para Kach; Felden (2011, p.4) a busca por maior produtividade gerou a necessidade de maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, tornando a indústria dependente do bom funcionamento das máquinas. A partir disto, pôde-se observar que a falha poderia ser prevista e evitada, daí surgiu à manutenção preventiva.

### **2.2.3 Terceira geração**

O processo de mudança nas indústrias se elevou a partir de meados da década de 70. A produção diminuiu e os custos aumentaram, afetando a qualidade dos produtos.

Nas décadas de 60 e 70, esse fato já era uma preocupação constante nos setores de mineração, manufatura e transporte. Na manufatura, os efeitos dos períodos de inatividade foram se agravando pela tendência mundial de utilizar sistema “just in time”, onde estoques reduzidos para a produção em andamento significavam que pequenas pausas na produção naquele momento parariam a fábrica [...] (MORTELARI; SIQUEIRA; PIZZATI, 2012, p. 32, apud QUEIROZ et al., 2013. p. 26).

Para Kardec; Nascif (2013, p.3) “O crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que a confiabilidade e a disponibilidade tornaram-se pontos chaves em setores distintos tais como saúde, processamento de dados, telecomunicações.” Além de confiabilidade e disponibilidade, a sociedade passou a buscar também melhor qualidade e garantia de desempenho, tornando a indústria ainda mais dependente de processos automatizados.

Segundo Mortelari; Siqueira; Pizzati (2012, p.32) apud Queiroz et al. (2013. p.26), falhas nestes sistemas produzem efeitos sociais muito além da simples avaliação econômica de seus custos. A manutenção passa a ser um setor importante para a empresa. Surgiu então, a manutenção preditiva.

Ao observarmos o Quadro 1 podemos perceber as principais características do processo evolutivo da manutenção.

**Quadro 1 - Evolução da manutenção**

Geração	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração	4ª Geração	5ª Geração
Ano	1940 - 1950	1960 - 1970	1980 - 1990	2000 - 2005	2005 - 2015
<b>Aumento das expectativas em relação a manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserto após falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade crescente</li> <li>• Maior Vida útil do equipamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade</li> <li>• Maior disponibilidade</li> <li>• Melhor relação custo-benefício;</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade;</li> <li>• Maior disponibilidade</li> <li>• Preservação do meio ambiente</li> <li>• Segurança</li> <li>• Gerenciar ativos</li> <li>• Influir nos resultados do negócio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciar os ativos</li> <li>• Otimizar ciclo de vida dos ativos</li> <li>• Influir nos resultados do negócio</li> </ul>
<b>Visão quanto a falha do ativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de 6 padrões de falhas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir drasticamente falhas prematuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas</li> </ul>
<b>Mudança nas técnicas de manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades voltadas para o reparo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento manual da manutenção</li> <li>• Computadores grandes e lentos</li> <li>• Manutenção preventiva (por tempo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento da condição</li> <li>• Manutenção preditiva</li> <li>• Análise de risco</li> <li>• Computadores pequenos e rápidos</li> <li>• Softwares potentes</li> <li>• Grupos de trabalho disciplinares</li> <li>• Projetos voltados para a confiabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição</li> <li>• Redução nas manutenções preventivas e corretivas planejadas</li> <li>• Análise de falhas</li> <li>• Manutenibilidade</li> <li>• Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade</li> <li>• Contratação por resultados</li> <li>• Técnicas de confiabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição on e off-line</li> <li>• Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos</li> <li>• Garantir que os ativos operem dentro de sua máxima eficiência</li> <li>• Implementar melhorias objetivando redução de falhas;</li> <li>• Excelência em engenharia de manutenção</li> <li>• Consolidação da contratação por resultados</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Kardec; Nascif (2013, p.06)

#### **2.2.4 Quarta geração**

De acordo com Mortelari; Siqueira; Pizzati (2012, p.31) apud Queiroz et al. (2013. p.26) com um mercado cada vez mais disputado, as organizações precisam reagir às constantes mudanças no mercado de forma proativa, procurando antecipar os problemas e evitá-los. Os resultados da manutenção se tornaram um ponto de referência para a organização, a tomada de decisão não fica baseada apenas no conhecimento empírico, há agora todo um estudo para se chegar a uma resposta.

#### **2.2.5 Quinta geração**

Segundo Assis (2016, p.19) a quinta geração tem início em 2005, quando as empresas percebem que a gestão dos ativos melhora o retorno sobre os investimentos. Passa-se a consolidar a boa prática gerencial e inicia-se a análise e contratação de empresas para terceirizar a manutenção e melhorar os resultados.

### **2.3 Tipos de Manutenção**

A partir do crescimento dos processos produtivos e da evolução tecnológica, a manutenção tem evoluído de forma gradativa, de modo a acompanhar esse crescimento.

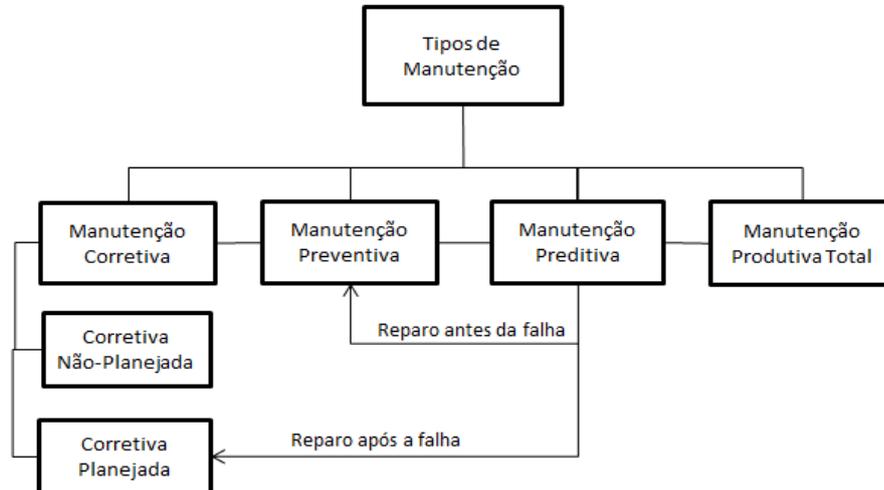
[...] a história da manutenção mostra que, em pouco mais de 100 anos, ela evoluiu de sua condição inicial de “socorro” para permitir a continuidade de produção, após uma quebra, para uma necessidade de produção, ou seja, uma ferramenta que confere confiabilidade a um processo produtivo. (ASSIS, 1997 apud KACH; FELDEN, 2011, p.3).

Para Kardec; Nascif (2013, p. 51) “Existe uma grande variedade de denominações das formas de atuação da manutenção.”, essa variação está relacionada ao modo em que as intervenções eram realizadas. Kach; Felden (2011, p.3) afirmam que em pouco tempo a manutenção corretiva evoluiu para a manutenção preventiva, em seguida, para uma manutenção preditiva, até a criação da manutenção produtiva total, a qual será discutida mais adiante.

A partir desta observação, fica evidente que a manutenção se desenvolveu de forma rápida para acompanhar o constante crescimento tecnológico e, para atender

as necessidades das indústrias, aumentando a confiabilidade dos equipamentos e garantindo a produção. Na Figura 2, é apresentado um quadro resumido desta evolução.

**Figura 2 - Tipos de manutenção**



Fonte: Adaptado de Lemos; Albernaz; Carvalho (2011, p.3)

Ainda de acordo com Kardec; Nascif (2013, p.52) a aplicação dos diversos tipos de manutenção deverá ser feita com base em uma definição gerencial tomada a partir de dados técnicos-econômicos, ou seja, o modelo de manutenção adotado por cada empresa deve estar em consonância com as necessidades do processo de produção da planta industrial de modo a garantir a maximização da produção e a minimização dos custos.

### 2.3.1 Manutenção corretiva

Segundo Mulder (2011, p. 12) é considerada o primeiro tipo de manutenção, consiste em intervir nos equipamentos após a falha, com o objetivo de fazer o equipamento voltar a suas condições operacionais. Subdivide-se em corretiva não-planejada e corretiva planejada.

Corretiva não-planejada: “[...] a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destina-se a recolocar um item em condições de executar sua função requerida” (ABNT, 1994 apud LEMOS; ALBERNAZ; CARVALHO, 2011, p. 3). Este tipo de manutenção causa perda de produção, elevando assim o custo. Já a corretiva planejada: “É a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer à falha.” (OTANI; MACHADO, 2008, p.4).

Mulder (2011, p. 12) diz que o uso deste tipo de manutenção proporciona a máxima utilização dos seus componentes, ou seja, o uso até o limite. Porém, a possibilidade de ocorrência de falhas é constante, sendo necessária a manutenção de estoques de seus componentes e, ainda a possível necessidade de um especialista para sanar a falha.

### **2.3.2 Manutenção preventiva**

Como o próprio nome já diz, é efetuada para prevenir, ou reduzir, a probabilidade de falha ou queda de desempenho. “É uma intervenção de manutenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha.” (MONCHY, 1989, p.39 apud MULDER, 2011, p. 12). Sendo assim, é a manutenção realizada a partir de um planejamento com base no estabelecimento de períodos de tempo, ou seja, é um conjunto de ações programadas, visando evitar a ocorrência de falhas.

Segundo Mulder (2011, p. 12) sua utilização proporciona o contínuo funcionamento do equipamento, parando, apenas, para a execução de ações de manutenção planejada, aumentando a confiabilidade e vida útil do equipamento. Em contra partida, é inevitável a troca de componentes em bom estado de conservação, além de possíveis erros durante a intervenção.

### **2.3.3 Manutenção preditiva**

Sob a ótica de Mulder (2011, p. 13) consiste basicamente em verificar a condição dos componentes do equipamento sem a necessidade de desmontá-lo, através da utilização de equipamentos de monitoração e acompanhamento periódico.

“A manutenção preditiva além de analisar o processo detalhadamente, tem por função reduzir a necessidade de realização de manutenção preventiva assim como também a corretiva, porém ela requer um acompanhamento especializado com o máximo de atenção em relação ao andamento do processo. Além da exigência de equipamentos dedicados somente ao ofício.”(KARDEC; NASCIF, 2013, P.49)

Já Kach; Felden (2011, p.3) afirmam que “É uma estratégia utilizada, onde pode-se realizar um acompanhamento do comportamento funcional do equipamento,

ou seja, monitorar o mesmo com uma avaliação a partir da coleta de dados relacionados ao desempenho e informações do fabricante.” Hoje, no Brasil, as quatro técnicas preditivas mais utilizadas são:

Ensaio por Ultrassom - “Caracteriza-se por ser um método não destrutivo que tem por objetivo a detecção de defeitos ou descontinuidades internas, presentes nos mais variados tipos ou formas de materiais ferroso ou não-ferrosos.” (VIANA, 2006, p.12). Estes defeitos variam de acordo com o processo de fabricação do componente que está sendo examinado.

Análise de Vibração Mecânica - “A técnica baseia-se no estudo de uma oscilação em torno de uma posição de referência [...]” (VIANA, 2006, p.13). Ainda segundo o autor, “As vibrações mecânicas frequentemente são processos destrutivos, que ocasionam falhas nos elementos de máquinas por fadiga, ou seja, diminuição gradual da resistência de um material por efeito de solicitações repetidas.” Este fenômeno é constante em nosso dia a dia.

Termografia - “É a técnica de ensaio não destrutivo que permite o sensoriamento remoto de pontos ou superfícies aquecidas por meio da radiação infravermelha.” (VIANA, 2006, p.14). Esta técnica é de bastante utilidade, pois permite que o monitoramento seja realizado sem a necessidade de contato físico com o equipamento, pode ser realizada com o equipamento funcionando, e proporciona inspeção com alto rendimento.

Análise de Óleo Lubrificante - “Tem dois objetivos: determinar o momento exato da troca do lubrificante e identificar sintomas de desgaste de um componente.” (VIANA, 2006, p.15-16). Esta técnica monitora a quantidade de partículas sólidas presentes no fluido e analisa suas características físico-químicas.

#### **2.3.4 Manutenção produtiva total (TPM)**

A TPM busca eliminar os desperdícios, o contínuo aprimoramento das técnicas e pessoas envolvidas além de envolver todos os colaboradores no processo.

Suas principais características são: respeito individual e total participação dos empregados, melhorias direcionadas para operadores, operador detecta e soluciona falhas, integração da operação com a manutenção, atuação da autônoma do operador no equipamento que opera, operador é responsável pelo “seu equipamento”, a manutenção dos meios de produção deve ser

preocupação de todos, máxima eficiência do sistema de produção, maior disponibilidade, aumenta a confiabilidade, buscar zero acidentes, qualidade mais constante, buscar zero defeitos e quebra/falha, aumenta produtividade, melhora a competitividade da organização. (KACH; FELDEN, 2011, p.4).

## **2.4 Planejamento e Controle de Manutenção (PCM)**

Segundo Dorigo (2013, p.1), a razão de ser do PCM é participar da garantia de confiabilidade e disponibilidade dos ativos, otimizando os recursos da manutenção. De acordo com Branco Filho (2008) apud Piechnicki (2011, p.35) visa obter o método mais eficiente no melhor momento para intervir nos equipamentos e instalações.

Esse núcleo engloba o conjunto de atividades da Manutenção relacionadas ao Planejamento, Aprovisionamento de Materiais e Sobressalentes, Programação, Coordenação e Controle dos serviços. Deve estar integrado ao Modelo de Gestão e participar de modo orientado dos projetos em que as Diretrizes são desdobradas para o atingimento das Metas. (DORIGO, 2013, p.1).

Xenos (2004) apud Piechnicki (2011, p.35) diz que a elaboração do plano de manutenção deve ser realizada a partir das recomendações do fabricante em conjunto com a experiência acumulada sobre o equipamento, sendo revisado e melhorado constantemente. Este plano deve conter as metodologias de manutenção mais adequadas com o intuito de obter o melhor custo x benefício para cada equipamento.

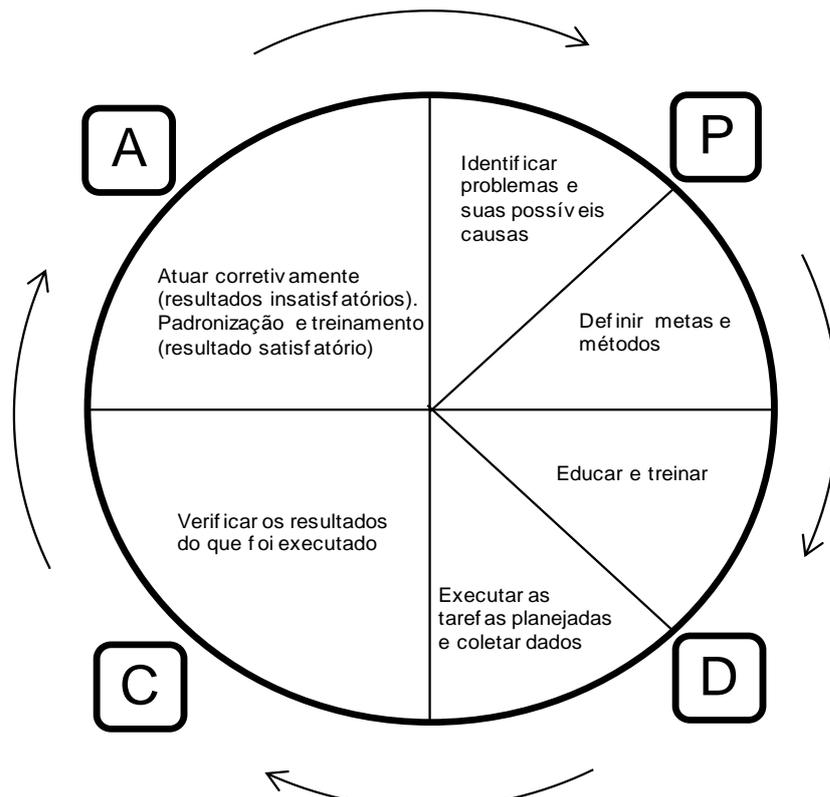
### **2.4.1 Organização do PCM**

Em busca da melhoria contínua, o PCM utiliza, como base principal, a metodologia PDCA. Esta ferramenta tem como objetivo identificar e resolver problemas, buscando alcançar metas.

Segundo Baggio; Lampert (2010, p. 104 - 105), o ciclo PDCA, em resumo, consiste em: Plan (Planejar) - identificação e análise do problema, descobrir suas possíveis causas, estabelecer metas, e definir como alcança-las; Do (Executar) - executar as tarefas planejadas na fase anterior e coletar dados; Check (Verificação) - analisar os dados coletados na fase de execução e comparar o resultado obtido com a meta delimitada na primeira etapa; Action (Ação corretiva) - se a meta foi alcançada, nesta fase serão elaboradas ações de manutenção, definindo padrões

para o plano de ação proposto. Porém, se a meta não foi alcançada, serão elaboradas ações de correção baseadas na análise do que causou o não cumprimento da meta, estas informações serão utilizadas para a elaboração de um novo plano de ação, iniciando-se novamente o ciclo. A Figura 3 ilustra o funcionamento do ciclo PDCA.

**Figura 3 - Ciclo PDCA**



Fonte: Adaptado de Marshall Junior et al (2008, p. 88)

#### 2.4.1.1 tagueamento

Segundo Viana (2006, p. 21), “[...] o tagueamento é a base da organização da manutenção, pois ele será o mapeamento da unidade fabril, orientando a localização de processos e também de equipamentos para receber manutenção.”, ou seja, o tagueamento é o *endereço* dos equipamentos na indústria. O autor ainda afirma que um tagueamento estruturado nos permite planejar e programar a manutenção de forma rápida e racional, além de possibilitar a extração de informações estratificadas por Tag, como por exemplo, número de quebras, disponibilidade, custos, obsolescências, etc.

Desta forma, pode-se concluir que o tagging é uma ferramenta de uso essencial para planejar e organizar a manutenção, pois, além de permitir a localização dos equipamentos, possibilita a coleta de dados para controle e acompanhamento.

#### **2.4.1.2 fluxo de serviços**

Após a identificação dos equipamentos, torna-se necessário definir o fluxo de execução dos serviços. O serviço só será executado após a geração de uma Ordem de Manutenção (OM).

Segundo Viana (2006, p. 38), “É a instrução escrita, enviada via documento eletrônico ou em papel, que define um trabalho a ser executado pela manutenção.” Em outras palavras, é o documento no qual consta todo o detalhamento da atividade de manutenção a ser realizada. Possibilitando o registro e controle destas informações.

Viana (2006, p.30-36) afirma que as ordens de manutenção (OM's) originam-se a partir de quatro fatores. O primeiro fator é a ordem de manutenção via solicitação da operação, onde o operador identifica falha no equipamento, e cadastra uma ordem de serviço (OS), na qual informará o tag do equipamento, a especialidade do serviço, e detalhará ao máximo a falha. O operador entregará esta OS ao supervisor, que verificará se esta solicitação já havia sido realizada, para evitar a duplicidade de solicitação de serviços. Após a verificação, o supervisor encaminhará a OS ao setor de PCM, para então ser aberta a ordem de manutenção (OM).

Ainda segundo Viana (2006, p.30-36), o segundo fator é a ordem de manutenção gerada pelo plano de manutenção, onde o plano de manutenção gera ordem de manutenção automaticamente, com base na última data de realização do serviço, e na periodicidade estabelecida no plano. Em outras palavras, são as manutenções programadas.

Para Viana (2006, p.30-36) o terceiro fator é a ordem de manutenção aberta pelo executante, são as ordens de manutenções emergenciais, que não precisam aguardar a passagem pelo PCM para serem realizadas. O executor da manutenção, diante de um serviço de emergência, abrirá a OM.

Por fim, segundo Viana (2006, p.30-36) o quarto fator é a ordem de manutenção via inspeção *in loco*, durante as inspeções periódicas, definidas no plano de manutenção, o mantenedor analisará uma série de equipamentos, se durante esta inspeção for identificada falha, o PCM cadastrará uma OM e programará a manutenção.

## **2.5 Fluxograma**

Oliveira (2013, p. 260) define fluxograma como “A representação gráfica que apresenta a sequência de um trabalho de forma analítica, caracterizando as operações, os responsáveis e/ou unidades organizacionais envolvidos no processo.”

De acordo com Araujo (2011, p.33) é uma técnica de uso universal, e representa o fluxo de trabalho, ou seja, a sequência que as atividades devem ser executadas para realização de determinado trabalho. Além de mostrar como o trabalho deve ser realizado, permite a análise de problemas e suas possíveis soluções.

Segundo Oliveira (2013, p. 260-261), o fluxograma tem como objetivos principais, padronizar a representação dos métodos e procedimentos, descrever de forma ágil os métodos, facilitar a leitura e o entendimento das atividades realizadas, melhorar a localização e identificação dos aspectos mais importantes, maior flexibilidade e melhor grau de análise.

Araujo (2011, p. 33) afirma que o uso do fluxograma fica restrito a três alternativas, são elas: quando deseja-se um esboço, a fim de decidir sobre o detalhamento ou não; quando se quer apresentar o processo a um grupo de pessoas pouco acostumado com a leitura e interpretação de gráficos; ou quando o propósito é apenas de demonstrar o processo com o intuito de análise superficial.

## **2.6 Brainstorming e diagrama de causa e efeito**

O brainstorming constitui-se em reunir um grupo de pessoas para, de forma rápida, gerar, esclarecer e avaliar uma lista de ideias, problemas e pontos para discussão, é uma ferramenta para estimular a criatividade da equipe. Neste momento, quanto mais ideias apresentadas, melhor. ARAUJO (2011, p. 242)

Após a realização do brainstorming, torna-se necessário o agrupamento e organização das ideias coletadas. O diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que pode auxiliar a organização destes dados, pois organiza as informações de maneira racional, a fim de estabelecer uma relação entre as possíveis causas de um determinado efeito/problema. ARAUJO (2011, p. 233-234)

## 2.7 5W1H

Segundo Baggio; Lampert (2010, p. 99), “[...] é uma ferramenta simples e muito útil para detalhar o processo de planejamento e de execução de atividades nas organizações.”

Ainda segundo Baggio; Lampert (2010, p. 99 - 100), a sigla se define em: What (o que): ação proposta, ou atividade a ser executada; Why (por que): justificativa ou benefícios que a organização terá pela execução da atividade; How (como): maneiras/ações e/ou etapas que serão utilizadas para a realização da atividade; Who (quem): responsável pela organização e execução das ações definidas na etapa how (como); Where (onde): local onde serão executadas as ações definidas na etapa how (como); When (quando): data ou período que estas ações serão realizadas.

Pode-se observar no Quadro 2 um exemplo de utilização desta ferramenta.

**Quadro 2 - Exemplo da aplicação da ferramenta 5W1H**

O QUE	POR QUE	COMO	QUEM	ONDE	QUANDO
Taguear os equipamentos.	Para poder controlar e programar as manutenções.	Identificando e codificando os equipamentos de acordo com a metodologia especificada no plano de manutenção.	PCM: José e Maria; Operação: Carlos e Fabricio	Setor Moenda	De 20/04/16 a 10/05/16

Fonte: Próprio autor (2016)

### **3 METODOLOGIA**

Segundo Ubirajara (2014, p. 125), esta seção é destinada a descrição dos métodos, técnicas e instrumentos que serão utilizados para auxiliar na solução do problema encontrado inicialmente.

Descrição detalhada e rigorosa dos procedimentos [documentais] de campo ou laboratório utilizados, bem como dos recursos humanos e materiais envolvidos, do universo da pesquisa, dos critérios para a seleção da amostra, dos instrumentos de coleta, dos métodos de tratamento de dados etc. (SANTOS, 2006, p. 35-36 apud UBIRAJARA, 2014, p. 125).

#### **3.1 Abordagem Metodológica**

Lakatos, Marconi (2009, p. 103) afirmam que “O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros auxiliando as decisões do cientista.”

De acordo com Ubirajara (2014, p. 27) o estudo de caso procura analisar um problema simples de forma complexa, tomando como o problema identificado, a fim de encontrar uma solução.

O presente trabalho é um estudo de caso, pois o pesquisador vai a campo, identifica um problema real e busca, através da pesquisa e estudos, uma forma de solucioná-lo, aplicando os métodos que melhor se encaixem com a situação encontrada.

#### **3.2 Caracterização da Pesquisa**

Para Gil (2008, p. 27), deve-se seguir alguns critérios para classificar uma pesquisa, seja ela qual for. “As pesquisas são caracterizadas quanto aos objetivos, ao objeto e à abordagem (tratamento) dos dados.” (RAMOS, 2013, p.30 apud UBIRAJARA, 2014, p. 27)

### 3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

Com relação aos objetivos ou fins, a pesquisa pode ser classificada em, exploratória, descritiva e explicativa.

A pesquisa exploratória “[...] tem como principal finalidade, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.” (GIL, 2008, p.27)

O autor ainda afirma que este tipo de pesquisa tem como objetivo “[...] proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.” (GIL, 2008, p.27)

Já a pesquisa descritiva, objetiva principalmente “[...] a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.” “[...] uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.” (GIL, 2008, p.28)

Enquanto que a pesquisa explicativa “é aquela pesquisa que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos.” (GIL, 2008, p.28). Em outras palavras, este tipo de pesquisa objetiva explicar a razão do que aconteceu.

A presente pesquisa tem caráter explicativo e descritivo, pois objetiva mapear a metodologia de manutenção adotada e propor uma nova metodologia de gestão de manutenção, descrever os problemas identificados e, a partir da aplicação das ferramentas propostas, buscar a solução.

### 3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

No que diz respeito ao objeto ou meios, pode-se classificar a pesquisa em:

Pesquisa bibliográfica, que segundo Ubirajara (2014, p.49), é “[...] desenvolvida exclusivamente a partir das fontes já elaboradas - livros, artigos científicos, publicações periódicas”. E continua “Tem a vantagem de cobrir uma gama ampla de fenômenos que o pesquisador não poderia contemplar diretamente.”. Segundo Gil (2008, p. 50) a pesquisa bibliográfica apresenta como

principal vantagem o fato de permitir ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla, ou seja, permite que o pesquisador obtenha todas as informações necessárias a sua pesquisa sem a necessidade de se deslocar e ir coletar estes dados diretamente. Porém deve-se tomar cuidado com as fontes de pesquisa utilizadas, pois algumas fontes contêm informações equivocadas que podem comprometer a pesquisa.

Pesquisa documental “[...] assemelha-se à pesquisa bibliográfica, porém utiliza-se das fontes que não receberam tratamento analítico. Ex: certidões, atas, laudas, cartas pessoais, fotografias.” (UBIRAJARA, 2014, p.49)

Pesquisa experimental/laboratorial é o melhor exemplo de pesquisa científica. “Consiste em determinar o objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz.” (GIL, 2008, p. 51).

E por fim, pesquisa de campo, onde “os conceitos são concebidos a partir de observações diretas – registrando-se o que se vê; e indiretas, por meio de questionários, opinários ou opinionários, formulários, etc.” (UBIRAJARA, 2014, p. 49-50)

A partir dos conceitos estudados, as pesquisas adotadas para a realização deste trabalho foi à pesquisa de campo e a pesquisa documental, pois é necessária a observação direta do autor no local de pesquisa, além da troca de informações e coleta de dados diretamente com os colaboradores da empresa.

### **3.2.3 Quanto à abordagem dos dados**

Relacionado a abordagem dos dados a pesquisa pode se classificar em quantitativa, segundo Ubirajara (2014, p. 50) a pesquisa é quantitativa quando se apresenta apenas dados mensuráveis, perfis estatísticos, com ou sem cruzamento de variáveis. Ou qualitativa, segundo Ubirajara (2014, p. 50),

“[...] se o estudo objetivar uma análise fenomenológica, de compreensão, de interpretação, do problema ou fenômeno, onde o sentimento, a paixão, o envolvimento afetivo é colocado nas entrevistas com os pesquisados – com ou sem o questionamento, ou, ainda, com uma observação direta, é exaustiva, de profundidade.”

De acordo com Dal-Farra; Lopes (2013, p. 75) a pesquisa ainda pode ser mista, classificando-se em quantiquantitativa, quando se inicia a pesquisa com a

coleta e análise de dados quantitativos e posteriormente, realizando coleta e análise de dados qualitativos; ou qualiquantitativa, quando se inicia a pesquisa com a coleta e análise de dados qualitativos e posteriormente, realizando coleta e análise de dados quantitativos, fazendo a interpretação de toda a análise de dados.

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois os dados coletados são provenientes dos registros descritos nos livros de manutenção, da observação do autor diretamente na empresa e da identificação dos problemas por meio das informações passadas pelos colaboradores da empresa.

### **3.3 Instrumentos de Pesquisa**

Lakatos; Marconi (2011, p.176) afirmam que o levantamento de dados é primeiro passo de qualquer pesquisa científica. Explicam ainda que existem vários métodos para coleta de dados, estes métodos variam de acordo com o tipo de pesquisa que será realizada. Algumas destas técnicas são: observação pessoal, coleta documental, entrevistas, etc.

Segundo Lakatos; Marconi (2011, p.192) a técnica de observação para conseguir informações utiliza os sentidos na obtenção de dados reais, não é apenas ver e ouvir, é também examinar fatos que serão objetos de estudo.

De acordo com Lakatos; Marconi (2011, p.176) a coleta documental restringe-se a documentos, escritos ou não, que são denominados de fontes primárias, esta coleta pode ser feita no momento, ou após a ocorrência do fato.

“Entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversa de natureza profissional.” (LAKATOS; MARCONI, 2011, p.197). Em outras palavras, é uma conversa formal onde o entrevistador faz perguntas e as respostas dadas pelo entrevistado são coletadas para análise.

Neste trabalho, utilizou-se, a coleta documental, através dos livros de registro de manutenção, entrevista despadronizada, por meio de conversação informal com os colaboradores da empresa. Além da observação participante, já que a autora do presente trabalho é colaboradora da empresa.

### **3.4 Unidade, Universo e Amostra**

A unidade que permitiu a realização deste estudo foi a Agro Industrial Campo Lindo Ltda., localizada a margem esquerda da estrada municipal para N. Sra. das Dores, povoado Floresta, Km 07, N. Sra. Das Dores/SE.

O universo desta unidade consiste de uma planta industrial para produção de etanol e energia dividida em 3 gerências, são elas: administrativa (corresponde a parte de recursos humanos e departamento pessoal, suprimentos, fiscal, contábil, faturamento, financeiro, jurídico, assistência médica e social), industrial (corresponde a parte de moenda, tratamento de caldo/fermentação, destilaria, caldeira, captação e tratamento de água, geração e distribuição de energia, e armazenamento e posto de abastecimento de álcool), agrícola (plantio, adubação, aplicação de defensivos e colheita da cana de açúcar, frota, logística).

Como amostra foi utilizado o setor moenda, a moagem é a primeira fase do processo de fabricação de etanol, as outras fases do processo só se iniciam após a matéria prima ter passado por este processo.

### 3.5 Variáveis e Indicadores da Pesquisa

De acordo com Gil (2005, p.107) apud Ubirajara (2014, p.131) variável é um valor ou uma propriedade que pode ser medida através de diferentes métodos permitindo a verificação da relação/conexão entre estas características.

A partir da análise dos objetivos específicos do presente trabalho, identificou-se as variáveis relacionadas no Quadro 3.

**Quadro 3 - Variáveis e indicadores de pesquisa**

Variáveis	Indicadores
Metodologia atual de manutenção	Fluxograma
Caracterização de Impactos	Bainstorming e Diagrama de Causa e Efeito
Metodologia de gerenciamento de informações	Tagueamento, 5W1H
Plano de gestão de manutenção	Fluxograma, Planejamento e Controle de Manutenção e PDCA

Fonte: Próprio autor (2016)

### 3.6 Plano de Registro e Análise de Dados

Os dados foram coletados nos livros de ocorrências de manutenção, as informações foram registradas em planilhas no Excel®, onde foram agrupadas e analisadas com o auxílio das ferramentas descritas na fundamentação teórica

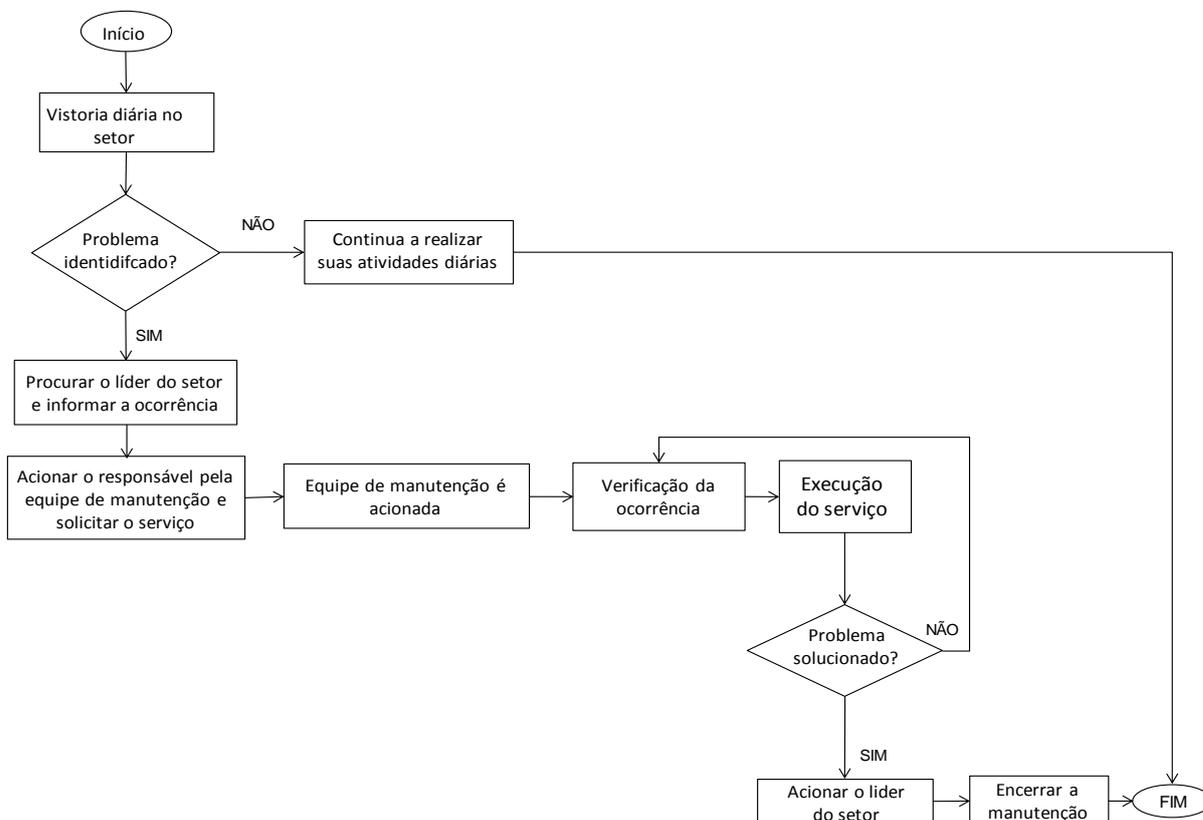
## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos após a aplicação das ferramentas da qualidade para avaliação dos problemas de gestão de manutenção encontrados.

### 4.1 Antiga Metodologia de Manutenção

O processo de solicitação de manutenção, basicamente se inicia a partir das vistorias realizadas pelos operadores ou líderes dos setores. Ao identificar alguma não conformidade o operador informa ao seu líder a ocorrência, o líder então procura o coordenador de manutenção e faz a solicitação de manutenção. O coordenador de manutenção escala uma equipe para verificar a ocorrência e buscar solucioná-la. A Figura 4 representa de forma clara o funcionamento da solicitação de manutenção.

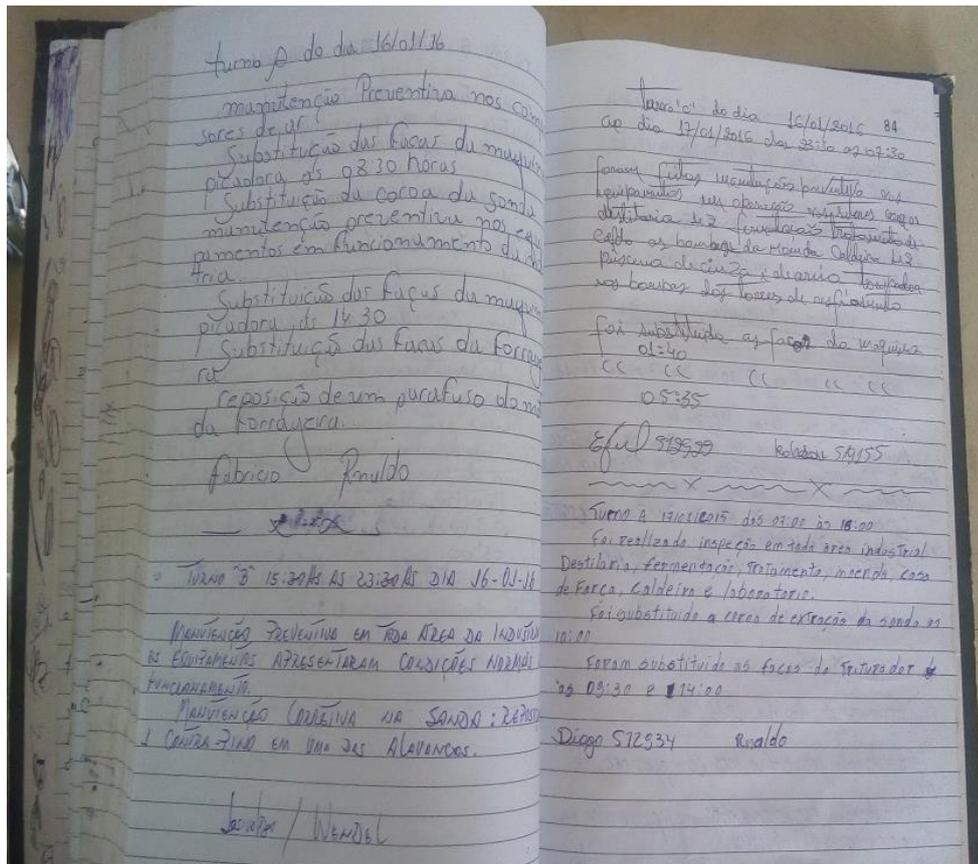
**Figura 4 - Antigo fluxograma de solicitação de manutenção**



Fonte: Próprio autor (2016)

As informações de manutenção eram registradas em livros ata, conforme ilustrado na Figura 5, porém a descrição das atividades de manutenção realizadas não eram detalhadas e na maioria das vezes não mencionavam os materiais utilizados ou que tipo de problema foi detectado no equipamento, impossibilitando o controle e gerenciamento das manutenções.

**Figura 5 - Livro de registro de manutenção**



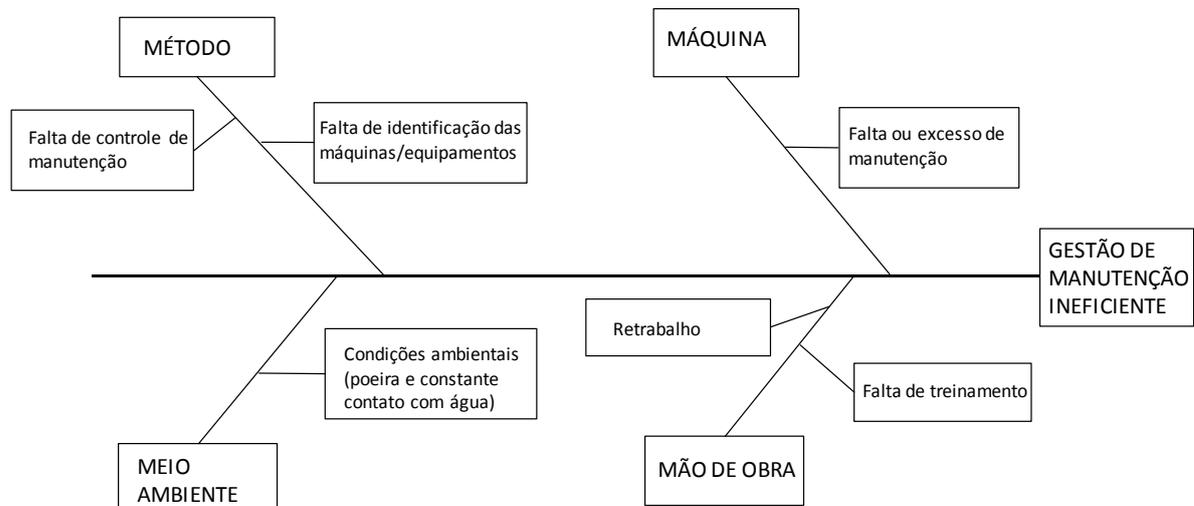
Fonte: Próprio autor (2016)

## 4.2 Caracterização de Impactos

Para entender o porquê dos problemas encontrados com a utilização da antiga metodologia, e buscando encontrar uma metodologia que atenda as necessidades da empresa, elaborou-se um Diagrama de Causa e Efeito, a partir das informações colhidas através de um Brainstorming realizado por meio de uma conversa informal com alguns colaboradores do setor de manutenção e o responsável pelo setor moenda.

Na Figura 6, encontram-se as possíveis causas que foram agrupadas em quatro grupos associadas aos seus respectivos motivos.

**Figura 6 - Diagrama de Causa e Efeito**



Fonte: Próprio autor (2016)

Ao analisar o diagrama, constata-se que a causa principal da ineficiência de manutenção é o método utilizado, que não permite a organização da gestão de manutenção. A nova metodologia deve se atentar as condições ambientais a qual os equipamentos estão expostos, planejando as manutenções, também baseada neste fator. Os colaboradores também devem ser treinados, principalmente em relação a coleta de informações sobre os problemas encontrados, uma vez que, quanto mais informações forem coletadas, será mais fácil enxergar a melhor maneira de aplicar a manutenção.

### 4.3 Metodologia de Gerenciamento de Informações

Para iniciar o gerenciamento de informações, torna-se necessário a identificação das máquinas e equipamentos, feita a partir do tagging.

#### 4.3.1 Estruturação do tagging

Conforme **Seção 3.4** do presente trabalho, a empresa é dividida em 3 grandes gerências: Administrativa, Agrícola e Industrial. Sendo assim, a identificação da gerência será o primeiro nível do tagging, sendo representadas por: GAd (gerência Administrativa), GA (gerência agrícola), GI (gerência industrial).

Cada gerência terá suas áreas separadas, a fim de organizar o processo de acordo com a lógica de funcionamento. Torna-se necessária a criação de unidade de propriedade (UP), ou seja, a criação de um código para identificar que determinado item pertence a determinado setor. Esta unidade de propriedade será representada por dois dígitos. O segundo nível do tagueamento é realizado com base nas áreas do processo, e será identificado por três letras e três dígitos, o primeiro dígito indica se o item pertence a matriz ou filial da empresa, se houver, e os demais dígitos são a unidade de propriedade. Como a Agro Industrial Campo Lindo Ltda., ainda não possui filiais, o primeiro dígito será o número 0. Sendo assim, o modelo de tagueamento a ser realizado está representado no Quadro 4.

**Quadro 4 - Modelo de tagueamento: níveis I e II**

<b>GI - Gerência Industrial</b>		
<b>UP</b>	<b>Tag</b>	<b>Área</b>
01	MND-001	Moenda
02	TCF-002	Tratamento de Caldo e Fermentação
03	DTL-003	Destilaria
04	CTA-004	Captação e Tratamento de Água
05	CDR-005	Caldeira
06	GDE-006	Geração e Distribuição de Energia
07	APA-007	Armazenamento e Posto de Abastecimento de Álcool

Fonte: Próprio autor (2016)

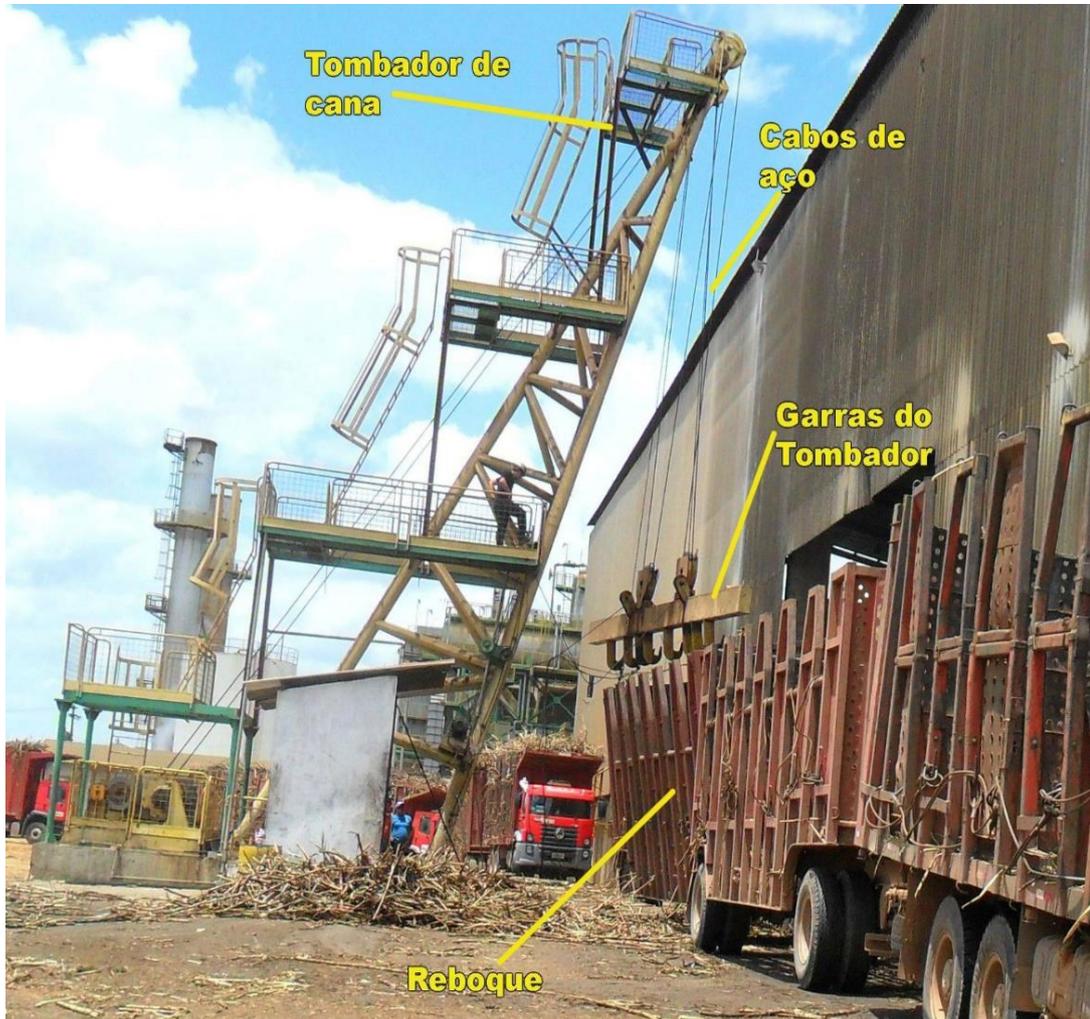
Após definir os níveis iniciais do tagueamento, torna-se necessário definir os sistemas de produção. No presente trabalho, tomou-se como base o setor moenda, fase inicial do processo de produção. Abaixo, segue uma básica descrição deste setor, que ajudará no entendimento do funcionamento do processo.

A moenda é basicamente dividida em 3 etapas, que serão descritas a partir de agora.

1- Recepção de cana: o caminhão chega na indústria e é estacionado ao lado do tombador, as garras do tombador são fixadas no reboque, onde a cana é transportada, e a cana é tombada em cima da mesa de recepção de cana. Uma vez descarregada, a cana é lavada em água corrente para a retirada de areia, lama, e demais resíduos. Após a lavagem, a cana de açúcar é coletada por uma mesa de transporte composta por puxadores e correntes, que transportam a cana até a esteira metálica, onde será encaminhada para a próxima fase do processo. Nas

Figuras 7 e 8 estão especificados os componentes desta fase inicial de preparação da matéria prima.

**Figura 7 – Tombador de cana**



Fonte: Próprio autor (2016)

**Figura 8 - Mesas de recepção e transporte**



Fonte: Próprio autor (2016)

2- Preparo ou trituração: a esteira metálica conduz a cana de açúcar até o picador que é composto por um cilindro onde são acopladas 40 facas para fazer a trituração da cana. Após a trituração, a cana é encaminhada ao desfibrador composto por um cilindro onde são acoplados 104 martelos, para reduzir e desfibrar a cana e reduzir ainda mais o tamanho das partículas. Na Figura 9 pode-se observar a esteira metálica, o picador e o desfibrador.

**Figura 9 - Esteira metálica, picador e desfibrador**



Fonte: Próprio autor (2016)

3- Moagem ou extração de caldo: a cana triturada, que é chamada de bagaço, é transportada por uma esteira de borracha e passa por um eletroímã para a remoção de partículas metálicas, depois levada até os ternos. Os ternos são uma espécie de prensa, formada por 5 cilindros, onde a cana triturada é pressionada até extrair o máximo de caldo possível, este bagaço passa por 5 ternos. O caldo extraído é transportado para um reservatório e de lá é encaminhado para as demais fases do processo. Já o bagaço, praticamente seco é utilizado na alimentação das caldeiras para geração de vapor. A Figura 10 ilustra os principais elementos dessa fase.

**Figura 10 - Eletroímã e esteira de borracha**



Fonte: Próprio autor (2016)

A moenda é a principal fase do processo, pois as demais fases dependem do bom funcionamento da moenda para se desenvolver. Qualquer defeito apresentado nesta fase causa a parada de toda a planta industrial. Cada fase deste processo é composta por diversos motores, bombas e máquinas/equipamentos. Desta forma, o terceiro nível do taggingamento será composto por três letras, que correspondem a fase do processo e dois dígitos correspondentes aos componentes, conforme apresentado no Quadro 5.

**Quadro 5 - Modelo de taggingamento: nível III**

MND-001 Moenda	
Tag	Processo
RCP-01	Recepção de cana - Hilo
RCP-02	Recepção de cana - Lavagem
RCP-03	Recepção de cana - Mesa Alimentadora

Fonte: Próprio autor (2016)

A fase final do tagueamento é composta pela codificação dos equipamentos e máquinas utilizados no processo. Esta codificação é simples e será realizada após a identificação do processo. O código será composto por três letras, para identificar o tipo do equipamento/máquina, e três números, pois há equipamentos iguais utilizados em setores diferentes da empresa, conforme descrito no Quadro 6.

**Quadro 6 - Codificação das máquinas e equipamentos**

<b>Moenda</b>	
<b>Código</b>	<b>Descrição</b>
MOT-001	Motor Elétrico
RDT-001	Redutor
BMB-001	Bomba Sapo

Fonte: Próprio autor (2016)

Para implementação do tagueamento, torna-se necessário a utilização da ferramenta 5W1H, com o intuito de melhor organizar as tarefas, definindo os responsáveis e o período de realização da atividade planejada. No Quadro 7 encontra-se a divisão de tarefas para implantação do tagueamento.

**Quadro 7 - 5W1H para realização do tagueamento**

<b>O QUE</b>	<b>POR QUE</b>	<b>COMO</b>	<b>QUEM</b>	<b>ONDE</b>	<b>QUANDO</b>
Identificar as máquinas e equipamentos.	Para iniciar o tagueamento	Através de visita ao setor, utilizando fotos e relacionando os equipamentos	PCM; Operação	Setor Moenda	De 20/04/16 a 10/05/16
Relacionar e agrupar os equipamentos identificados	Para organizar e definir o tagueamento	Por meio das informações coletadas na visita realizada no setor, e através da aplicação da metodologia sugerida.	Equipe de planejamento juntamente com dois representantes do setor de manutenção	PCM	De 11/05/16 a 03/06/16
Codificação dos Equipamentos	Para facilitar a identificação, organizar e controlar a realização das manutenções	Através da utilização de etiquetas para identificação	Equipe de manutenção e equipe de planejamento	Setor Moenda	De 06/06/16 a 22/06/16

Fonte: Próprio autor (2016)

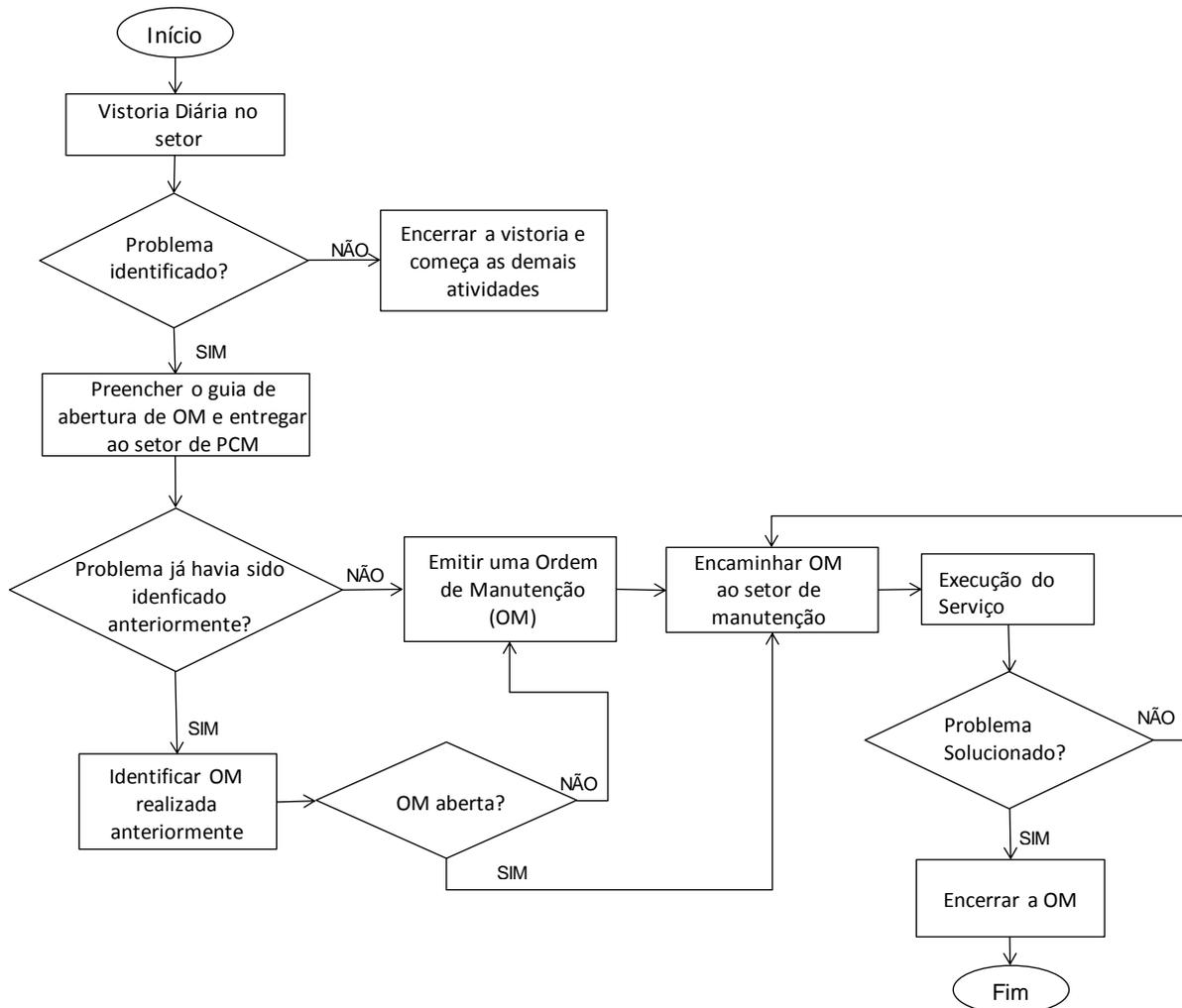
#### **4.4 Plano de Gestão de Manutenção**

O tagueamento, por si só, não resolve os problemas de gestão de manutenção da empresa. É necessária a elaboração de um plano de manutenção, que possibilite a análise e tratamento dos dados, de forma a melhorar o

gerenciamento das manutenções e contribuir para a redução de custos e principalmente de retrabalhos.

A partir dos dados coletados, definiu-se um novo fluxo de solicitação de manutenção para as ocorrências diárias identificadas pelos operadores, que pode ser observado na Figura 11.

**Figura 11- Fluxo de solicitação de manutenção implantado**



Fonte: Próprio autor (2016)

Como pode-se observar, no novo fluxo de solicitação de manutenção, o operador que identificar a ocorrência deve preencher o guia de abertura de ordem de manutenção e o encaminhar ao setor de PCM, onde passará por uma triagem, e posteriormente será encaminhado ao setor de manutenção por meio de uma ordem de manutenção (OM). A ordem de manutenção deve conter o máximo de informações possíveis para facilitar a identificação do problema e sua possível causa.

O setor de Planejamento e Controle de Manutenção será o responsável por todo o gerenciamento das informações. Sendo assim, a ferramenta PDCA será bastante utilizada para a melhoria contínua do fluxo de solicitação de manutenção, possibilitando a identificação de possíveis gargalos e suas respectivas ações corretivas.

#### 4.5 Sugestões Propostas

Com base nos resultados apresentados nas seções 4.1 a 4.4, observou-se que a maioria dos problemas eram causados por falta de gerenciamento de informações, sendo assim foram sugeridas as melhorias abaixo:

- 1- Guia de Abertura de Ordem de Manutenção (GAOM): é um formulário de fácil entendimento, onde o colaborador irá descrever a ocorrência identificada. O formulário ilustrado no **Apêndice A** foi desenvolvido a partir da conversa com alguns colaboradores da empresa.
- 2- Ordem de Manutenção (OM): é o documento que será encaminhado ao setor de manutenção para a realização do serviço. Desta forma, a OM deve ser o mais detalhada possível, contendo não só informações para a execução do serviço, como também informações para possibilitar o registro e controle das atividades realizadas, permitindo assim, a construção de um histórico de manutenção em relação aos equipamentos. Com base nessa necessidade, foi desenvolvido o formulário de OM ilustrado no **Apêndice B** do presente trabalho.
- 3- Planilha de Registro de Ordem de Manutenção: para organizar os registros de manutenção e manter um histórico, a solução, mais econômica, encontrada foi à utilização de uma planilha criada no Excel®. Esta planilha contemplará as informações para identificação da OM, descrição do serviço, medida de operação e eficiência, e o status do serviço. Desta forma, torna-se possível a elaboração de diversos tipos de relatórios de manutenção, como por exemplo, quantidade de manutenções realizadas por setor, quantidade de manutenções realizadas em determinado equipamento, custo com manutenção, dentre outros. O modelo desenvolvido está ilustrado no **Apêndice C** do presente trabalho.
- 4- Tagueamento e PCM: conforme citado na **Seção 2.4**, o tagueamento é fundamental para o gerenciamento das informações de manutenção, pois facilita a identificação e alocação dos dados coletados. Sendo assim, esta ferramenta

será de grande valia para a melhoria da gestão de manutenção da empresa. A criação do setor de PCM é de grande importância para garantir a eficiência da gestão de manutenção. A empresa já possui mão de obra qualificada para desenvolver esta função.

#### **4.6 Sugestões Acatadas**

De imediato iniciou-se a utilização do guia de abertura de manutenção (GAOM), pois é um formulário de fácil entendimento e aplicabilidade. Foi realizada uma reunião com os responsáveis por cada setor da indústria, onde definiu-se quais colaboradores fariam a abertura das ordens de manutenção. A partir disto, realizou-se um treinamento com os colaboradores, a fim de orientá-los a respeito do correto preenchimento da ordem de manutenção e da importância do detalhamento destas informações.

Conforme citado no decorrer deste trabalho, a empresa já possuía mão de obra capacitada para compor a equipe de PCM, o que faltava era a organização deste setor e alocação destas pessoas em uma mesma sala. Desta forma, ficou definido que o setor de PCM seria composto pelos responsáveis por cada especialidade, são eles: Marlinton (elétrica, automação e instrumentação), Eraldo (caldeiraria, jateamento/pintura e usinagem), Eliane (Construção Civil e projetos), Dimas (informática), Scarlat (manutenção, operação e serviços terceirizados). Ficando sob responsabilidade destes, a alimentação da planilha de registro de ordem de manutenção, a triagem das informações e designação das equipes para realizar os serviços solicitados.

O setor de PCM ficou responsável pela alimentação da planilha de registro de ordem de manutenção. Sendo assim, para construir um histórico mais preciso a respeito das manutenções realizadas na safra atual 2015/2016, as informações anteriormente registradas nos livros de ocorrência começaram a ser transferidas para a planilha, apesar de não conter todo o detalhamento do serviço realizado, as informações descritas servirão de parâmetro para consulta a respeito do histórico de manutenções de determinado equipamento. Conforme as ordens de manutenção eram geradas as informações também eram lançadas na planilha de registro, garantindo assim o gerenciamento e controle das manutenções.

As informações contidas na planilha possibilitaram a criação de um relatório diário de manutenção. Para compor este relatório são selecionadas as principais ocorrências de manutenção do dia. Todas as manhãs o relatório é elaborado com as informações do dia anterior e enviado por e-mail para todos os gestores. No **Apêndice D** está registrado o modelo deste relatório.

Além do relatório diário de manutenção, a planilha de registro de ordem de manutenção permite a elaboração de gráficos que são apresentados nas reuniões quinzenais realizadas entre os gestores e a diretoria. Estes gráficos ilustram a evolução das manutenções, a quantidade de serviços executados por setor, o status das ordens de manutenção, o quantitativo de manutenções em aberto, concluídas ou canceladas, se foi realizada alguma manutenção planejada, dentre outras informações.

Desta forma fica mais fácil identificar os gargalos, explicar apresentando dados concretos o que está sendo realizado em cada setor, o porquê da realização de determinados serviços, e, se houver, ordem de manutenção em aberto por muito tempo é possível identificar o que causou a demora na execução do serviço.

Nas Figuras 12 e 13 pode-se observar os gráficos de registro de atividades semanal e geral da safra 2015/2016 respectivamente. Em ambos os gráficos as ordens de manutenção estão alocadas por setor, e distribuídas conforme o status de execução da OM. O status definidos foram:

Aberta: todas as ordens manutenção que ainda estão sendo executadas.

Planejada: todas as ordens de manutenção planejadas para serem executadas.

Fechada – concluída: ordens de manutenção que foram concluídas e já baixadas na planilha de controle.

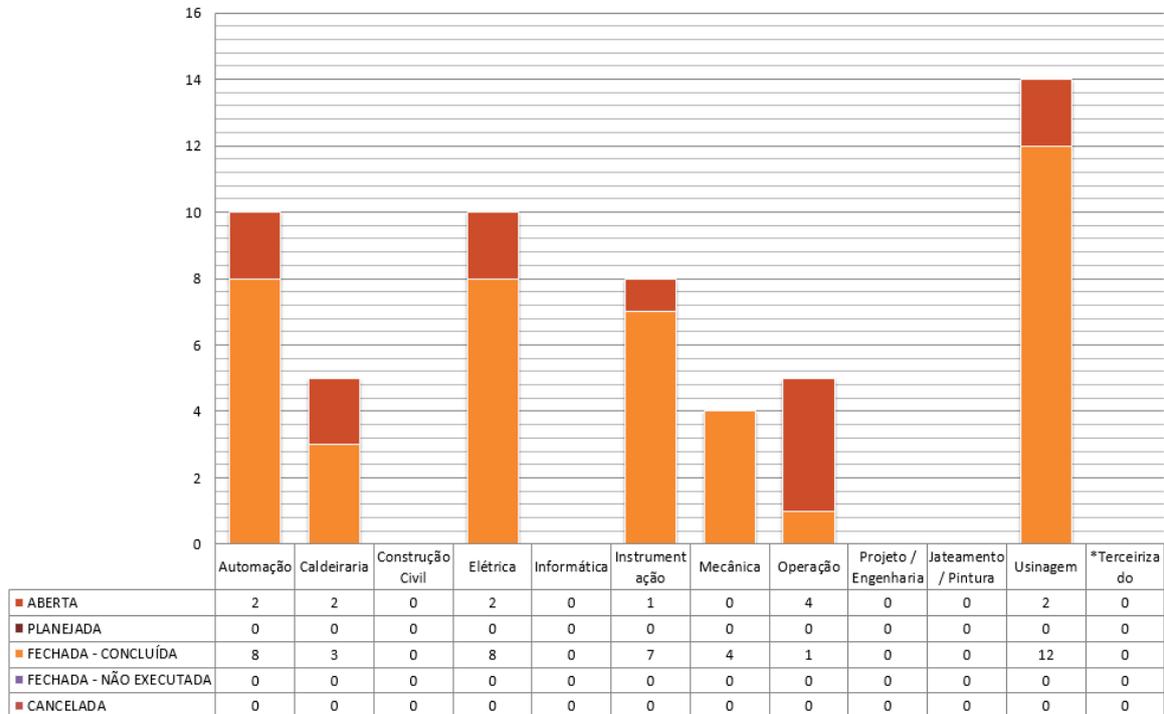
Fechada – não executada: ordens de manutenção que foram abertas mas por algum motivo não puderam ser executadas, e foram fechadas.

Cancelada: ordens de manutenção que foram abertas, porém não havia necessidades de execução de serviço, ou ordens de manutenção que foram abertas com informações divergentes da real necessidade apresentada pelo equipamento.

No início houve rejeição com relação à utilização dos formulários, os responsáveis alegavam que seria necessário muito tempo para preencher as ordens de serviço e executar as ações. Porém, logo nas primeiras semanas pôde-se observar que o tempo considerado perdido durante o preenchimento das ordens de manutenção era compensado na execução dos serviços, pois as equipes de

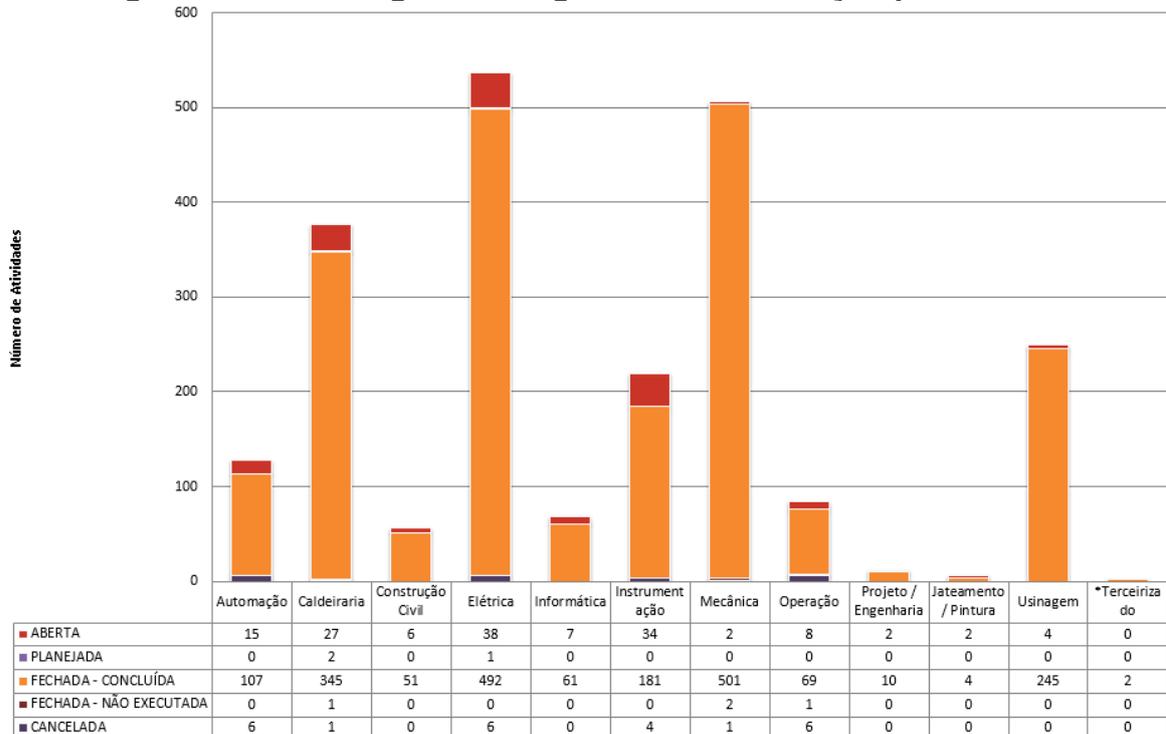
manutenção já iam ao local do serviço sabendo exatamente o que deveria ser feito e quais materiais deveriam ser utilizados. Conseqüentemente, o tempo de máquina parada e queda de produção foram reduzidos.

**Figura 12 - Gráfico semanal de registro de manutenções**



Fonte: Próprio autor (2016)

**Figura 13 - Gráfico geral de registro de manutenção por safra**



Fonte: Próprio autor

#### **4.7 Sugestão Não Acatada**

O tagueamento foi a única sugestão não acatada, a diretoria optou por não implantá-lo devido ao processo de venda da empresa. Desta forma, alguns projetos e melhorias foram parados até que se concretize a venda da empresa, podendo ser retomados ou não, dependendo da nova gestão.

## **5 CONCLUSÃO**

Com base nos dados apresentados, pode-se concluir que a implantação das sugestões propostas trouxe melhorias a empresa, possibilitou o melhor controle e gerenciamento das informações de manutenção, além da otimização de tempo e redução de retrabalho.

Não foi necessário que a empresa fizesse investimentos para implantar as melhorias, pois as sugestões dadas foram baseadas nos recursos que a empresa já possuía e não utilizava. Sendo assim, os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados.

Recomendo para estudo em trabalhos futuros a implantação do tagging, o mapeamento das manutenções realizadas por equipamento, definição de intervalos de tempo para realização de manutenções e a aquisição de um software para gestão de manutenção.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Luís Cesar G. de. *Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ASSIS, Renan Barbosa de. **Planejamento e Controle da Manutenção: estudo de caso em serviços de sistema de automação em poços de petróleo**. Aracaju: FANESE, 2016.1.

BAGGIO, Adelar Francisco; LAMPERT, Amauri Luis. **Planejamento Organizacional**. Ijuí: Unijuí, 2010.

DAL-FARRA, Rossano André; LOPES, Paulo Tadeu Campos. **Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos**. Presidente Prudente: Nuances, 2013. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/2698/2362>> Acesso em: 06 abr 2016.

DORIGO, Luiz Carlos. **Planejamento e controle da manutenção (PCM)**. TECEM, 2013. Disponível em: <[http://www.tecem.com.br/wp-content/uploads/2013/03/planejamento-e-controle-da-manutencao-pcm-parte-1\\_Tecem.pdf](http://www.tecem.com.br/wp-content/uploads/2013/03/planejamento-e-controle-da-manutencao-pcm-parte-1_Tecem.pdf)> Acesso em: 08 abr 2016.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. Curitiba: Positivo, 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KACH, Sirnei César; FELDEN, Catia Raquel. **Gestão do sistema de manutenção com utilização das inovações tecnológicas disponíveis para otimização de processos**. FAHOR, 2011. Disponível em: < [http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011\\_Gestao\\_sistema\\_manutencao\\_inovacao\\_tecnologicas.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Gestao_sistema_manutencao_inovacao_tecnologicas.pdf)> Acesso em: 09 mar 2016.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção: Função Estratégica** 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 6. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

LEMO, Mateus Albernaz; ALBERNAZ, Claudia Marcia R. Machado; CARVALHO, Rogerio Atem de. **Qualidade na manutenção**. Belo Horizonte: ENEGEP, 2011. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_859\\_18052.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_859_18052.pdf)> Acesso em: 28 mar 2016.

MARSHALL JUNIOR, Isnald; CIERCO, Agilberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. 9. ed. São Paulo: FGV editora, 2008.

MULDER, Enio. **A importância da manutenção adequada dos motores diesel instalados nos navios da Marinha do Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Candido Mendes, 2011. Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/K218119.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K218119.pdf)> Acesso em: 06 abr 2016.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, Organização e Métodos: uma abordagem gerencial**. 21. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Ponta Grossa: UTFPR, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/16/13>> Acesso em: 10 mar 2016.

PIECHNICKI, Ademir Stefano. **Metodologias para implantação e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção: as melhores práticas**. Ponta Grossa: UTFPR, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1437/3/PG\\_CEGIPM\\_VII\\_2011\\_00.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1437/3/PG_CEGIPM_VII_2011_00.pdf)> Acesso em: 12 fev 2016.

QUEIROZ, Emerson Santos; HOLANDA, Kleber; SANTOS, Mateus Carlos Ramos dos; BORGES, Pollyanna Luiza Martins. **Manutenção centrada em confiabilidade: importante ferramenta para redução de custos e falhas**. São Mateus: Faculdade Norte Capixaba de São Mateus, 2013. Disponível em: <<http://saomateus.multivix.edu.br/wp-content/uploads/2014/08/manutencao-centrada-em-confiabilidade.pdf>> Acesso em: 01 abr 2016.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2014.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle de manutenção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitmark, 2006.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A – Guia de Abertura de Ordem de Manutenção**

GUIA DE ABERTURA DE OM		Nº Sequencial												
Solicitante:														
Área de Execução:														
DATA	HORA	Execução em Parada?												
		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>												
Serviço:														
Materiais:														
<p style="text-align: center;"><b>ESPECIALIDADES</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Automação</td> <td><input type="checkbox"/> Mecânica</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Caldeiraria</td> <td><input type="checkbox"/> Operação</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Construção Civil</td> <td><input type="checkbox"/> Projeto/Engenharia</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Elétrica</td> <td><input type="checkbox"/> Jateamento/Pintura</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Informática</td> <td><input type="checkbox"/> Usinagem</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Instrumentação</td> <td><input type="checkbox"/> Terceirizado</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Automação	<input type="checkbox"/> Mecânica	<input type="checkbox"/> Caldeiraria	<input type="checkbox"/> Operação	<input type="checkbox"/> Construção Civil	<input type="checkbox"/> Projeto/Engenharia	<input type="checkbox"/> Elétrica	<input type="checkbox"/> Jateamento/Pintura	<input type="checkbox"/> Informática	<input type="checkbox"/> Usinagem	<input type="checkbox"/> Instrumentação	<input type="checkbox"/> Terceirizado
<input type="checkbox"/> Automação	<input type="checkbox"/> Mecânica													
<input type="checkbox"/> Caldeiraria	<input type="checkbox"/> Operação													
<input type="checkbox"/> Construção Civil	<input type="checkbox"/> Projeto/Engenharia													
<input type="checkbox"/> Elétrica	<input type="checkbox"/> Jateamento/Pintura													
<input type="checkbox"/> Informática	<input type="checkbox"/> Usinagem													
<input type="checkbox"/> Instrumentação	<input type="checkbox"/> Terceirizado													
Tempo Estimado:	Nº Pessoas:													

## Apêndice B – Ordem de Manutenção

ORDEM DE MANUTENÇÃO

OM:

### 1 - IDENTIFICAÇÃO DA ORDEM DE MANUTENÇÃO

<b>SOLICITANTE:</b>		<b>SETOR SOLICITANTE:</b>		<b>DATA:</b>	<b>HORA:</b>
				<b>CENTRO DE CUSTO:</b>	

### 2 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

ATIVIDADE 01		Descrição da Atividade			
Tipo de Serviço:					
Execução em Parada:	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO			
Especialidade			Equipamento:		
Área de Execução:				TAG:	
Líder da Atividade:			Início da Atividade:	Término da Atividade:	
Tempo Estimado:					

ATIVIDADE 02		Descrição da Atividade			
Tipo de Serviço:					
Execução em Parada:	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO			
Especialidade			Equipamento:		
Área de Execução:				TAG:	
Líder da Atividade:			Início da Atividade:	Término da Atividade:	
Tempo Estimado:					

ATIVIDADE 03		Descrição da Atividade			
Tipo de Serviço:					
Execução em Parada:	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO			
Especialidade			Equipamento:		
Área de Execução:				TAG:	
Líder da Atividade:			Início da Atividade:	Término da Atividade:	
Tempo Estimado:					

**OBSERVAÇÕES:**

### 3 - M.D.O. E EFICIÊNCIA

M.D.O. MOBILIZADA			
Matrícula	Nome	HH	Líder

MATERIAL APLICADO	
Descrição	Requisição

### 4 - STATUS DE ENTREGA E ACEITE DO SERVIÇO PELO SOLICITANTE

Plenamente <input type="checkbox"/>	Não Atendido <input type="checkbox"/>		
Parcialmente <input type="checkbox"/>	Cancelada <input type="checkbox"/>		

Data	Hora	Assinatura e Carimbo do Solicitante



## Apêndice D – Relatório Diário de Manutenção



RELATÓRIO DIÁRIO DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE  
MANUTENÇÃO

DATA:

24/10/16

<b>1- INSTRUMENTAÇÃO</b>
1.1 - Válvula de vinho da dorna 2 estava travada, foi necessário fazer a abertura manual pois, o sensor não estava recebendo sinal.
1.2 - Troca do slim de entrada dos sensores do soprador de fuligem. Desenpenar o castelo da válvula de saída do tanque de ácido.
<b>2- ELÉTRICA</b>
2.1 - Retirada a ventilação forçada do motor da mesa com baixa isolamento, o mesmo estava com água na parte interna, no lugar foi instalado um ventilador provisório; substituição de refletor da caldeiraria.
2.2 - Manutenção em máquina de solda.
2.3 - Instalação de motor elétrico na eletro-bomba 906; Resetado o inversor do exaustor do refeitório que estava parado; Bloqueio nos motores da torre de resfriamento do G3.
<b>3- MECÂNICA</b>
3.1 - Manutenção na bomba B do tanque de água bruta. Foram utilizados os seguintes materiais : 2 rolamentos 6312, 2 retentores 60x82x12, 1 luva, 1/2 litro de óleo 68. Logo após conserto a mesma foi recolocada. Trocar as facas do picador.
3.2 - Manutenção corretiva na bomba A do tanque de água bruta. Foram substituídos: 2 rolamentos LOA e LA ref.6312, 2 retentores ref. 60x82x12.
3.3 - Substituição da junta de vedação da tubulação de vácuo principal do TG3.
3.4 - Transferida a bomba amboretto da piscina de areia para a piscina de cinza.
<b>4- CALDEIRARIA</b>
4.1 - Término da fabricação dos pentes para limpeza da esteira metálica.