

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Gestão da Manutenção Focada no Aumento da Disponibilidade
de Equipamentos Industriais: Estudo de Caso em um Abatedouro**

Ítalo Henrique Esteves

TCC-EP-53-2013

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Gestão da Manutenção Focada no Aumento da
Disponibilidade de Equipamentos Industriais: Estudo de
Caso em um Abatedouro**

Ítalo Henrique Esteves

TCC-EP-53-2013

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná
2013**

RESUMO

O estudo sobre a manutenção de equipamentos industriais apresenta grande importância para as indústrias, pois todos os processos e métodos de manutenção criados devem posteriormente ter o foco da manutenção, já que mais importante do que desenvolver algo novo é conseguir fazer a manutenção dos mesmos para que o processo seja sempre reavaliado e melhorado. A proposta deste trabalho trata-se de um roteiro de metodologia composta pelas etapas de planejamento, execução, verificação e ação, elaborada utilizando-se ferramentas de gestão da qualidade e conceitos da gestão da manutenção de forma a investigar problemas relacionados à disponibilidade de equipamentos industriais. As ferramentas foram dispostas de modo que envolvesse todos os níveis hierárquicos – estratégico, tático e operacional. Os dados a respeito das máquinas e equipamentos bem como dados como porcentagem de manutenções preditivas, preventivas e corretivas, tempo médio entre falhas, tempo para manutenções, tempo médio para reparos etc. foram obtidos de um abatedouro de frangos situado na cidade de Maringá-PR. Através do estudo busca-se um método de planejamento e controle da manutenção, a fim de, avaliar o aumento da disponibilidade de equipamentos para que haja continuidade da produção e atendimento a novos consumidores no futuro utilizando um roteiro com o passo a passo para a melhoria contínua na área da manutenção.

Palavras-chave: Manutenção Produtiva; Equipamentos Industriais; Disponibilidade; Qualidade.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1 REVISÃO CONCEITUAL	5
2.1.1 <i>Considerações sobre manutenção</i>	5
2.1.2 <i>Tipos de manutenção</i>	6
2.1.2.1 <i>Manutenção centralizada e descentralizada</i>	6
2.1.2.2 <i>Manutenção corretiva</i>	6
2.1.2.3 <i>Manutenção preventiva</i>	7
2.1.2.4 <i>Manutenção preditiva</i>	7
2.1.2.5 <i>Manutenção produtiva</i>	8
2.1.3 <i>Organização do pessoal de manutenção</i>	9
2.1.4 <i>Custos da manutenção</i>	9
2.1.6 <i>Sistemas de manutenção</i>	10
2.1.8 <i>Falhas</i>	15
2.1.9 <i>Gestão da Produção</i>	16
2.1.10.1 <i>Folhas de Verificação</i>	17
2.1.10.2 <i>Diagrama de Causa e Efeito</i>	17
2.1.10.3 <i>Gráfico de Pareto</i>	17
2.2 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA	18
2.2.1 <i>Análise Quantitativa</i>	18
2.2.2 <i>Análise Qualitativa</i>	20
3. DESENVOLVIMENTO.....	23
3.1 METODOLOGIA	23
3.2 ESTUDO DE CASO	25
3.2.1 <i>Contextualização do abate de frangos</i>	25
3.2.1.1 <i>Breve histórico da avicultura</i>	25
3.2.2 <i>Processo produtivo de abate</i>	27
3.2.3 <i>O Setor da manutenção</i>	31
3.3 DIAGNÓSTICO.....	35
3.3.1 <i>Nível estratégico</i>	36
3.3.2 <i>Nível tático</i>	36
3.3.3 <i>Nível tático e operacional</i>	37
3.3.4 <i>Nível operacional</i>	38
4. RESULTADOS.....	40
4.1 METODOLOGIA PARA GESTÃO DA INDISPONIBILIDADE	40
4.1.1 <i>Planejar</i>	40
4.1.2 <i>Executar</i>	42
4.1.3 <i>Verificar</i>	44
4.1.4 <i>Atuar</i>	45
5. CONCLUSÃO	48
5.1 CONTRIBUIÇÕES	49
5.2 DIFICULDADES	49

5.3 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE	52

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE CONFIABILIDADE, MANUTENIBILIDADE E DISPONIBILIDADE.	11
FIGURA 2 - TEMPO DE AÇÕES OU OCORRÊNCIAS.....	13
FIGURA 3 - TOTAL DE PUBLICAÇÕES RELACIONADAS A MANUTENÇÃO DE 2002 A 2012	19
FIGURA 4 - PRINCIPAIS ASSUNTOS ABORDADOS NAS PUBLICAÇÕES DE 2002 A 2012	20
FIGURA 5 - ETAPAS DA METODOLOGIA	24
FIGURA 6 - CADEIA PRODUTIVA DO ABATE DE FRANGO	26
FIGURA 7 - PRINCIPAIS FASES E EQUIPAMENTOS DO PROCESSO DE ABATE DE FRANGO.....	28
FIGURA 8 - ORGANOGRAMA DO SETOR DE MANUTENÇÃO	31
FIGURA 9 - MÉDIA PERCENTUAL POR TIPO DE MANUTENÇÃO REALIZADA.....	33
FIGURA 10 - PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO	34
FIGURA 11 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	37
FIGURA 12- GRÁFICO DE PARETO	38
FIGURA 13 - CICLO PDCA	40
FIGURA 14 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	43
FIGURA 15 - GRÁFICO PARETO.....	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-TOTAL DE PUBLICAÇÕES RELACIONADAS À MANUTENÇÃO DE 2002 A 2012	19
TABELA 2 - INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO DE JANEIRO A SETEMBRO DE 2013.....	33
TABELA 3- <i>BALANCED SCORECARD</i> PARA DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS	36
TABELA 4 - MATRIZ GUT	37
TABELA 5 - 5W1H	39
TABELA 6 - DISPONIBILIDADE TÉCNICA	41
TABELA 7 - DISPONIBILIDADE INERENTE	41
TABELA 8 - DISPONIBILIDADE OPERACIONAL	42
TABELA 9 - MATRIZ GUT	44
TABELA 10 - PLANO DE AÇÃO SOBRE A INDISPONIBILIDADE OPERACIONAL.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>5WIH</i>	<i>What, Who, Why, When, Where e How</i> (respectivamente: o quê, quem, por quê, quando, onde e como)
<i>ABNT</i>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<i>BSC</i>	<i>Balanced Scorecard</i>
<i>DI</i>	Disponibilidade Inerente
<i>DO</i>	Disponibilidade Operacional
<i>DT</i>	Disponibilidade Técnica
<i>FIFO</i>	<i>First-in-First-out</i> (primeiro que entra primeiro que sai)
<i>MP</i>	Manutenção Produtiva
<i>MPT</i>	Manutenção Produtiva Total
<i>NBR</i>	Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)
<i>OS</i>	Ordem de Serviço
<i>PDCA</i>	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (respectivamente: planejar, executar, verificar e agir)
<i>SOS</i>	Solicitação de Ordem de Serviço
<i>TMEF</i>	Tempo Médio entre Falhas
<i>TMEM</i>	Tempo Médio entre Manutenções
<i>TMP</i>	Tempo Médio de Paralisações

<i>TMPR</i>	Tempo Médio entre Reparos
<i>TMPRativo</i>	Tempo Médio para Reparos – corretivos e preventivos
<i>WMS</i>	<i>Warehouse Management System</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

- $R(t)$ Confiabilidade a qualquer tempo t
- e Base dos logaritmos neperianos ($e = 2,718$)
- λ Taxa de falhas (número total de falhas por período de operação)
- t Tempo previsto de operação
- $M(t)$ Função manutenibilidade, que representa a probabilidade de que o reparo comece no tempo $t=0$ e esteja concluído, satisfatoriamente, no tempo t (probabilidade de duração do reparo).
- μ Taxa de reparos ou número de reparos efetuados em relação ao total de horas de reparo do equipamento.

1. INTRODUÇÃO

Os equipamentos industriais são peças fundamentais da produção de uma diversidade de empresas. Nelas o processo produtivo apresenta uma série de etapas em que estão presentes máquinas, ferramentas e equipamentos, cuja função é modificar o produto de alguma forma, agregando valor ao mesmo. Portanto, para que haja continuidade da produção faz-se necessário a Manutenção desse sistema que funciona como meio para realizar ações sobre o produto de forma a garantir a disponibilidade dos mesmos. Tratando-se de uns dos itens de composição do custo do produto e impactando diretamente no cliente, temos a importância do estudo sobre a manutenção.

No ponto de vista da qualidade do produto o cliente deve ter suas necessidades garantidas. Para Paladini (2009) há o direcionamento de toda organização e o processo produtivo, para o atendimento do consumidor levando em conta os múltiplos itens que o cliente considera relevante.

Quando não instalados corretamente ou operados de forma ineficiente, os equipamentos industriais podem obter um resultado negativo, tal como uma má condição de funcionamento, segurança dos equipamentos e descontinuidade de produção. Garantir o funcionamento dos equipamentos através de métodos eficientes aumenta a confiabilidade do processo já que são evitadas paradas não programadas.

A Manutenção Produtiva Total (MPT) constitui uma importante ferramenta para o gerenciamento orientado para o equipamento. Para Takahashi e Osada (2007) "... a confiabilidade, a segurança, a manutenção e as características operacionais da fábrica são os elementos decisivos para a qualidade, quantidade e custo". Através da MPT aliada aos conceitos da qualidade pode-se propor uma metodologia de manutenção que abranja não somente o recondicionamento de problemas intrínsecos aos equipamentos, mas também a métodos de operação e melhoria nas instalações.

Neste estudo diante das informações coletadas pretende-se propor uma proposta de tratamento dos problemas utilizando os conceitos citados. Dessa forma, espera-se através de métodos de

manutenção uma forma de melhorar a confiabilidade do sistema, aumentar a disponibilidade dos equipamentos e, conseqüentemente, reduzir perdas por paradas, assegurar a qualidade.

1.1 Justificativa

Uma instalação industrial, mal projetada pode trazer perdas às máquinas, como no caso dos motores, o mal dimensionamento dos mesmos os deixa sobrecarregados ou com frequência acima da esperada, aquecimento excessivo, entre outros fatores inerentes a um projeto deficiente. A utilização dos equipamentos pelos operadores também pode trazer perdas no que diz respeito a possíveis imprevistos nas instalações, ou ser operado de forma errada e irresponsável. A manutenção inadequada compreende uma grande parcela da causa da indisponibilidade de equipamentos e que poderia ser minimizada mediante procedimentos adequados de manutenção.

As atividades de manutenção produtiva tornam-se importantes, pois abordam não só uma das técnicas de manutenção, mas sim a inteiração entre estas, geridas de forma a criar equipamentos com maior rendimento global. Através do planejamento e gerenciamento da MPT é possível que os objetivos de continuidade da produção, garantia da qualidade, redução de custos, cumprimento da data de entrega, segurança, proteção ambiental, e também o aumento da motivação dos funcionários, sejam alcançados.

No contexto de tornar os sistemas motrizes mais eficientes a MPT aliada às ferramentas da qualidade para o alcance de metas e objetivos, permitem aplicação também sobre as principais causas do desperdício bem como planejamento das ações a serem tomadas para minimizar o desperdício, tornando possível alcançar a confiabilidade dos processos industriais.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

A empresa em estudo é do ramo alimentício, apresenta produção contínua através de uma linha de produção conduzida por nórias – hastes encarregadas de conduzir a carcaça do frango durante o processo fabril. Durante o processo produtivo existem diversos equipamentos com funções específicas para cada setor. Em sua maioria os equipamentos apresentam motores acoplados a roscas, esteiras, canos etc. com a finalidade de transportar ou alterar o produto de alguma forma. Tal processo produtivo representa uma grande fonte de dados para o estudo de métodos de manutenção. A falta de eficiência dos sistemas motrizes pode ter três principais

causas: devido a um projeto deficiente, método de operação ineficiente e manutenção inadequada.

Dessa forma, a manutenção produtiva pode trazer conceitos e ferramentas relacionadas a Melhorias Específicas, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada e Educação e Treinamento que vistas junto das ferramentas da qualidade podem trazer práticas que atuam na eficiência de operação do sistema.

Para que o estudo seja realizado serão analisados dados como: número de paradas de máquinas, tipos de ordem de serviço para falhas, mão de obra utilizada para realizar reparos, entre outras informações importantes para conduzir o estudo. Sendo assim pretendesse solucionar os problemas relacionados a disponibilidade de equipamentos presente na empresa, e conseqüentemente as perdas ocasionais que acontecem no processo devido as paradas não planejadas.

1.3 Objetivos

O presente estudo da unidade fabril visa elaborar uma proposta para o aumento da disponibilidade dos equipamentos industriais.

1.3.1 Objetivo geral

Realizar uma proposta de planejamento e controle para a manutenção de equipamentos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Obter e analisar os dados através de folhas de verificação, questionários, relatórios do sistema, dados de consumo e instalações.
- Estudar a aplicação da manutenção corretiva, preditiva e preventiva;
- Realizar uma proposta de gestão da manutenção, utilizando os conceitos da manutenção produtiva total e ferramentas da qualidade;
- Propor um modelo para avaliar o aumento da disponibilidade de equipamentos para que haja continuidade da produção e atendimento a novos consumidores no futuro.

1.4 Estrutura do Trabalho

O Capítulo 1 é composto pela Introdução, Definição e Delimitação do Problema, e Objetivos.

No Capítulo 2 apresenta-se a Revisão Bibliométrica, que se divide na análise das referências tanto qualitativamente quanto quantitativamente, com relação ao seu conteúdo e sua abrangência no decorrer dos anos.

No Capítulo 3 apresenta-se o Desenvolvimento, o qual mostra quais são as etapas e considerações para propor a metodologia de manutenção focada no aumento da disponibilidade de equipamentos industriais.

O Capítulo 4 apresenta os Resultados, a proposta de ações para alcançar o objetivo geral do estudo.

Por fim, a Conclusão, com as considerações finais, dificuldades e sugestão para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura refere-se à fundamentação teórica com base em livros, artigos, documentos de órgãos governamentais etc.

2.1 Revisão Conceitual

A revisão conceitual é resultado do processo de levantamento e análise do que já foi publicado pelos autores como sustentação teórica baseada nos livros já publicados para tratar o tema e o problema de pesquisa.

2.1.1 Considerações sobre manutenção

A manutenção apresenta um histórico de muitas mudanças com o decorrer dos anos. Para Kardec e Nascif (2012) a manutenção nos últimos 70 anos pode ser dividida em cinco gerações. Dentre as quais houve uma evolução em três aspectos, quanto à:

- Mudança nas técnicas de manutenção;
- Aumento das expectativas em relação à manutenção;
- Visão quanto à falha do ativo.

“A gerência moderna deve estar sustentada por uma visão de futuro e regida por processos de gestão onde a satisfação plena de seus clientes seja resultante da qualidade intrínseca dos seus produtos e serviços e qualidade total dos seus processos produtivos...” (KARDEC e NASCIF, 2012).

A Manutenção Produtiva Total (MPT) de Takahashi e Osada (2010) é um conceito de trabalho que incentiva e propõem métodos para que haja a relação entre o operador de máquinas e o equipamento. MPT é um conjunto de atividades de gerenciamento voltada para o equipamento, visando atingir a sua utilização máxima. Para tanto, promovem a integração de todos os funcionários. A partir da implantação dos conceitos da MPT, o operador de máquinas e equipamentos também se torna capacitado a executar manutenções mecânicas e elétricas.

Para Xenos (2004) a manutenção é definida como uma combinação de ações técnicas e administrativas destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Dessa forma, pode-se obter uma prevenção da degradação natural das máquinas e equipamentos durante o uso constante.

2.1.2. Tipos de manutenção

Os tipos de manutenção recebem diferentes nomes de acordo com a metodologia adotada como forma de realizar reparos. Serão apresentadas a seguir algumas das classificações.

2.1.2.1 Manutenção centralizada e descentralizada

Segundo Nepomuceno (1989), pode-se dividir a manutenção em: centralizada ou descentralizada. Na manutenção centralizada um único departamento realiza o planejamento das operações e as equipes de manutenção atendem todos os setores da fábrica. Na manutenção descentralizada é feita a divisão da fábrica em áreas ou setores, e cada uma das áreas fica a cargo de um grupo específico de manutenção.

Pode-se dizer de forma geral que existem dois tipos de trabalho de manutenção: os da manutenção dos prédios e a manutenção dos equipamentos de produção. O primeiro tipo de manutenção deverá ser feita de forma centralizada. O segundo tipo de manutenção, relacionado aos equipamentos de Fábrica deverá, tanto quanto possível, ser realizado de forma descentralizada (HAMON E PETERSON, 1991).

2.1.2.2 Manutenção corretiva

Para Kardec e Nascif (1998), a manutenção corretiva pode ser dividida em duas partes:

a) Manutenção Corretiva NÃO Planejada é caracterizada por uma manutenção em um fato já ocorrido, seja por uma falha de equipamento ou um desempenho menor do que o esperado. As quebras aleatórias podem ter consequências prejudiciais aos equipamentos.

b) Manutenção Corretiva Planejada corresponde ao acompanhamento do estado dos equipamentos, intervindo ou não no mesmo, realizado através de uma preditiva, detectiva ou inspeção.

Do ponto de vista do custo de manutenção, para Xenos (2004) a manutenção corretiva é mais barata do que prevenir as falhas nos equipamentos. Em compensação não se pode prever o momento de ocorrência da falha o que pode causar grandes perdas por haver interrupções da produção de forma inesperada.

2.1.2.3 Manutenção preventiva

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 5462 sobre Confiabilidade e manutenibilidade uma das modalidades de manutenção consiste naquela efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destina a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

Diz Kardec e Nascif (2012) que apesar da manutenção preventiva proporcionar um conhecimento prévio das ações, permitindo uma boa condição de gerenciamento das atividades e nivelamento de recursos, além de previsibilidade de consumo de matérias e sobressalentes, a mesma também promove a retirada do equipamento ou sistema de operação para execução dos serviços programados o que demanda certo tempo *desetup*. Portanto o autor afirma:

A manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição; quanto mais altos forem os custos de falhas; quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal, operacional e ambiental(KARDEC E NASCIF, 2012).

2.1.2.4 Manutenção preditiva

A NBR 5462 define a manutenção preditiva ou manutenção controlada, como cita, aquela manutenção cuja aplicação permite garantir a qualidade de serviço desejada através de uma sistemática de técnicas de análise, utilizando meios de supervisão centralizados ou de amostragem, afim de, reduzir as manutenções preventiva e corretiva.

Para Xenos (2004), por exemplo, monitorando a variação da vibração do equipamento se pode prever o momento de trocar os rolamentos. Também é possível prever o momento de reformar componentes mecânicos. Porém devido a limitações de tecnologia e devido a técnicas caras e sofisticadas ainda não é possível adotar a manutenção preditiva para todo tipo de componente ou peça de um equipamento.

2.1.2.5. Manutenção produtiva

A manutenção produtiva pode ser considerada como a melhor aplicação dos métodos de manutenção, corresponde a uma “maneira de pensar”, e não um método de manutenção que visa evitar falhas nos equipamentos. Pode-se representar a manutenção produtiva como o conjunto de métodos de manutenção abrangendo todas as etapas do ciclo de vida dos equipamentos para que a produção não fique prejudicada, obtendo retorno econômico (XENOS, 2004).

De acordo com Takahashi e Osada (2010) a Manutenção Produtiva Total (MPT) é uma campanha que mobiliza a empresa inteira com participação de todos os colaboradores para conseguir a utilização máxima do equipamento. Para o autor dentre as atividades de MPT estão:

- Investigar e melhorar máquinas, matrizes, dispositivos e acessórios, de modo que sejam confiáveis, seguros e de fácil manutenção, e explorar meios de padronização;
- Determinar como fornecer e garantir a qualidade do produto através do uso de máquinas, dispositivos e acessórios, e treinar todo o pessoal;
- Aprender como melhorar a eficiência da operação e como maximizar sua durabilidade e,
- Descobrir como despertar o interesse dos operadores e educá-los para que cuidem das máquinas da fábrica.

Para obter melhoria no resultado global final de ações da manutenção Kardec e Nascif (2012) afirma que: “A TPM objetiva a eficácia da empresa através de maior qualificação das pessoas e melhoramentos introduzidos nos equipamentos [...] Se as pessoas forem

desenvolvidas e treinadas, é possível promover as modificações nas máquinas e nos equipamentos”.

2.1.3 Organização do pessoal de manutenção

Segundo Xenos (2004) o dimensionamento da mão-de-obra de manutenção corresponde à definição do volume de ações preventivas necessárias, em homens-hora, para um determinado período de tempo. Esse dimensionamento varia de acordo com os requisitos de manutenção, devem-se considerar as diferentes complexidades dos equipamentos e o nível de manutenção que deseja realizar. Para o autor citado acima, os serviços de manutenção de equipamentos consistem de duas grandes categorias de atividades:

- a) Atividades de Gerenciamento – Nessas estão incluídos o planejamento da manutenção, elaboração de um orçamento que atenda as necessidades da manutenção, solicitação de compras das peças e materiais, elaborar contramedidas para falhas e melhorias.
- b) Atividade de Execução - As atividades de execução consistem na execução das tarefas planejadas, com a quantidade de pessoal necessário, dentro do cronograma e com a qualidade requerida. Para uma boa execução, é necessário conhecimento técnico específico de montagem, soldagem, operações de levantamento e transporte, elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, dentre outros.

É necessário haver um meio de comunicação entre o pessoal de execução e o de gerenciamento, para incentivar a propagação de ideias que poderão solucionar falhas. A intervenção direta nos equipamentos faz com que o pessoal da execução possua habilidade em detectar falha já ocorrida e prever falhas potenciais (TAKAHASHI E OSADA, 2010).

2.1.4 Custos da manutenção

Martins (1999) define custo como “um gasto relativo à bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços”. Esse autor explica que o custo também é um gasto, mas reconhecido como tal, ou seja, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens ou serviços) para a fabricação de um produto ou execução de um serviço.

Os custos da manutenção para Xenos (2004) devem ser distinguidos dos investimentos com a compra de equipamentos novos ou com a expansão de instalações existentes. O custo de manutenção dos equipamentos para o autor representa uma parcela dos custos de produção.

Para que seja mantida a disponibilidade dos equipamentos é preciso utilizar peças de reposição, materiais de consumo, energia, mão de obra de gerenciamento e execução, serviços subcontratados, dentre outros recursos. Segundo Xenos (2004) Estes custos são geralmente divididos em três categorias:

1. Custos de materiais;
2. Custos de Mão de Obra;
3. Custos de serviços subcontratados.

2.1.6 Sistemas de manutenção

Para Takahashi e Osada (2010) considerando o sistema como impulsor de ações ou grupo de ações, deve haver padrões definidos para manter a fábrica em funcionamento. Porém, devido aos padrões serem considerados teóricos pelo autor, há a dificuldade em encontrar um marco coerente para analisar mudanças nos padrões. Para o autor "... faz-se necessário identificar, definir e adequar-se aos papéis e valores atribuídos a cada unidade gerencial".

2.1.6.1 Eficiência de um Sistema de Manutenção

Segundo Takahashi e Osada (2010) a eficiência de um sistema de manutenção pode ser comparada com o papel dos circuitos de controle elétricos no projeto da máquina, equipamento ou sistemas mecânicos para máquinas. Para o autor quando se leva em consideração sistemas gerencial a diferença é que não há componentes físicos como peças mecânicas ou elétricas, mas seres humanos. Ou seja, mesmo para padrões bem definidos, o ato julgar é realizado por pessoas e, portanto as opções finais de ação são determinadas pela vontade humana.

2.1.7 Eficiência do equipamento

No que diz respeito à eficiência do equipamento, segundo Takahashi e Osada (2004) deve-se investigar os problemas que contribuem para um menor nível de eficiência e tomar as

medidas cabíveis. De acordo com a Figura 1 a seguir os procedimentos para analisar e melhorar o nível de produtividade do equipamento enquadram-se em duas categorias: (1) Melhoria da Confiabilidade e (2) Melhoria na eficiência da atividade de manutenção – manutenibilidade.

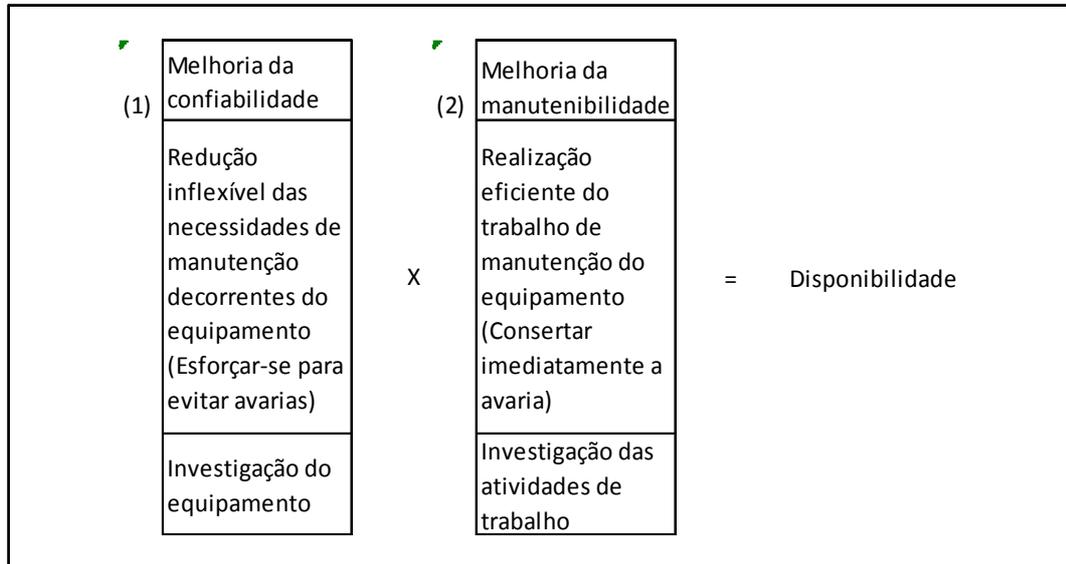


Figura 1 - Relação entre Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade.

Fonte : Karcec e Nascif (2012)

Para o autor os resultados da Manutenção Produtiva (*MP*) são expressos em termos do produto (1) x (2), ou seja, a disponibilidade, utilizada como medida do nível geral de utilização do equipamento.

2.1.7.1 Confiabilidade

No ponto de vista de Takahashi e Osada (2010) um dos enfoques para a investigação na melhoria da confiabilidade é a análise sobre o Tempo Médio entre Falhas (*TMEF*), que enfoca as avarias da paralisação física e os tipos de degradação funcional. Os resultados são usados para definir os problemas e analisar os padrões de ação dos funcionários da operação, a fim de determinar suas tendências características.

A confiabilidade pode ser expressa pela seguinte Equação (1):

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Onde,

$R(t)$ = confiabilidade a qualquer tempo t .

e = base dos logaritmos neperianos ($e = 2,718$).

λ = taxa de falhas (número total de falhas por período de operação).

t = tempo previsto de operação.

Por condições definidas de uso deve ser entendido também como o equipamento é operado. A má operação danifica os equipamentos, fazendo baixar sua confiabilidade, e disponibilidade (KARDEC E NASCIF, 2012).

2.1.7.1.1 Taxa de falhas

“A taxa de falha é definida como o número de falhas por unidade de tempo. Usualmente é expressa em unidades de falha por milhão de horas (10^6 horas)” (KARDEC e NASCIF, 2012).

A taxa de falhas (λ) é representada pela Equação (2) :

$$\lambda = \frac{\text{Número de falhas}}{\text{Número de horas de operação}} \quad (2)$$

2.1.7.2 Manutenibilidade

Segundo Takahashi e Osada (2010) as atividades da manutenção incluem trabalho de reparos, se necessário; verificação do nível de intensidade de trabalho entre os funcionários da produção; verificação das condições de trabalho etc. Para o autor:

“... é fundamental rever arranjos organizacionais atuais e atribuições de tarefas para o trabalho de manutenção, definir exigências educacionais e de treinamento. Simplificar as rotas do fluxo de informações, procedimentos administrativos e situações de pessoal.” (TAKASHI e OSADA, 2010).

No que diz respeito a Manutenibilidade, Kardec e Nascif (2012) diz ser a característica de um equipamento ou instalação em permitir um maior ou menor grau de facilidade na execução de

serviços de manutenção. Ou seja, é a probabilidade de que um equipamento com falha seja reparado dentro de um tempo t . A manutenibilidade pode expressa como na Equação (3):

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad (3)$$

Onde,

$M(t)$ = função manutenibilidade, que representa a probabilidade de que o reparo comece no tempo $t=0$ e esteja concluído, satisfatoriamente, no tempo t (probabilidade de duração do reparo).

e = base dos algoritmos neperianos ($e=2,718$)

μ = taxa de raparos ou número de reparos efetuados em relação ao total de horas de reparo do equipamento.

t = tempo previsto de reparo

A manutenibilidade está associada ao Tempo Médio para Reparo (*TMPR*). Os tempos relativos às ações que se sucedem entre a parada e o retorno de um equipamento ou sistema para Kardec e Nascif (2012) são conforme apresentados na Tabela 1:

Tempo	Ações ou Ocorrências
t0	Instante em que ocorreu a falha
t1	Localização do defeito
t2	Diagnóstico
t3	Desmontagem
t4	Remoção
t5	Espera de sobressalentes
t6	Substituição de peças
t7	Montagem
t8	Ajustes e testes
tf	Instante de retorno à operação

Figura 2 - Tempo de Ações ou Ocorrências

Fonte : Kardec e Nascif (2012)

Não estão inclusos no *TMPR* os tempos de espera (*delaytime*) como, espera por falta de informação, demora na liberação pela operação etc.

2.1.7.2.1 Tempo de reparos

A taxa de reparos consiste no número de reparos efetuados em relação ao total de horas de reparo do equipamento. A Equação (4) está a seguir:

$$\mu = \frac{\text{Número de reparos efetuados}}{\text{tempo total de reparo por unidade}} \quad (4)$$

2.1.7.3 Disponibilidade

A disponibilidade pode ser entendida como, “... capacidade de um item estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção.”(KARDEC e NASCIF, 2012). Segundo a NBR 5462-1994 o termo disponibilidade é usado como uma medida do desempenho da disponibilidade.

A disponibilidade pode ser classificada em:

- 1.) Disponibilidade Inerente;
- 2.) Disponibilidade Técnica e
- 3.) Disponibilidade Operacional.

Para 1, a Equação (5) que a representa consiste em:

$$\text{Disponibilidade Inerente (\%)} = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100 \quad (5)$$

Onde,

$TMEF$ = Tempo médio entre falhas.

$TMPR$ = Tempo médio para reparos.

O termo “inerente” implica o fato de somente se levar em consideração o tempo de reparo $TMPR$, excluindo os demais tempos como citado no item , são considerados apenas as manutenções corretivas.

Em 2, a Equação (6) está a seguir:

$$\text{Disponibilidade Técnica (\%)} = \frac{TMEM}{TMEM + TMPRativo} X 100 \quad (6)$$

Onde,

$TMEM$ = Tempo médio entre manutenções.

$TMPRativo$ = Tempo médio para reparos – corretivos e preventivos.

Por fim a Equação (7) que represente o item 3:

$$\text{Disponibilidade Operacional (\%)} = \frac{TMEM}{TMEM + TMP} X 100 \quad (7)$$

Onde,

TMP = Tempo médio de paralisações, inclui o $TMPR$ e todos os demais tempos: esperas atrasos, paradas para preventivas ou inspeções, deslocamentos e outros que contribuem para que o equipamento ou sistema fique indisponível.

Pode-se considerar o $TMEF$ como sendo a Equação (8) o inverso da taxa de falhas.

$$TMEF = \frac{1}{\lambda} \quad (8)$$

Pode-se definir o $TMPR$ como a Equação (9) sendo o inverso da taxa de reparos.

$$TMPR = \frac{1}{\mu} \quad (9)$$

2.1.8 Falhas

Os equipamentos raramente apresentam uma única modalidade de falha diz Xenos (2004). Para o mesmo, as falhas não acontecem repentinamente, mas se desenvolvem ao longo do tempo, e são geralmente causadas pela interação de várias causas fundamentais menores, como, lubrificação inadequada, operação incorreta, folgas, sujeira, objetos estranhos e condições ambientais desfavoráveis.

Segundo a Norma NBR 5462-1994 temos que:

“... a falha é o término da capacidade de um item de desempenhar a função requerida. É a diminuição total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar sua função durante um período de tempo, quando o item deverá ser reparado ou substituído. A falha leva o item a um estado de indisponibilidade”.

2.1.9 Gestão da Produção

Qualquer atividade de produção pode ser vista como uma série de entradas que, ao sofrerem transformações geram uma saída criando um sistema que pode ser definido como: *input* – transformação – *output*.

Os *inputs* para a produção podem ser classificados em: a) recursos transformados, aqueles que são tratados, transformados ou convertidos de alguma forma; e b) recursos de transformação, aqueles que agem sobre os recursos transformados. Geralmente, os recursos transformados que a produção emprega são um composto de materiais, informações e consumidores (SLACK *et al.*, 2002).

Para Tubino (2000), a definição de uma estratégia produtiva se baseia em dois pontos-chaves: as prioridades relativas aos critérios de desempenho e a política para diferentes áreas de decisões da produção. Portanto, uma estratégia de produção consiste em estabelecer o grau de importância relativa entre os critérios de desempenho e formular políticas consistentes com esta priorização para as diversas áreas de decisão.

2.1.10 Gestão da Qualidade

Para o alcance de metas e objetivos, pode-se fazer uso de certas ferramentas de coleta de dados e recursos, processamento e disposição das informações. Essas ferramentas são denominadas Ferramentas da Qualidade, dentre as quais se destacam: Folhas de Verificação, Diagrama de Causa e Efeito e Gráfico de Pareto. Foram utilizadas também, *Balanced Scorecard*, *Matriz Gut*.

2.1.10.1 Folhas de Verificação

Rodrigues (2006) afirma que a Lista de Verificação é uma ferramenta utilizada para tabular dados de uma determinada observação, identificando e analisando a ocorrência de fatos selecionados, dentro de um intervalo de tempo.

2.1.10.2 Diagrama de Causa e Efeito

Werkema (1995) diz que o Diagrama de Causa e Efeito é utilizado para expressar e demonstrar os fatores (causas) que geram um resultado de um processo (efeito) e como estes fatores os afeta, servindo como diretriz para identificação dos principais pontos de problemas e para auxiliar na tomada de decisões corretivas.

2.1.10.3 Gráfico de Pareto

Para Werkema (1995) uma forma de evidenciar e visualizar a priorização de problemas e projetos dentro de um processo é por meio do Gráfico de Pareto. Os problemas são qualificados como “poucos e vitais” e “muitos e triviais”. Ainda neste contexto, Rodrigues (2006), afirma que este parâmetro tem relação 20/80, ou seja, 20% das causas explicam 80% dos problemas.

2.1.10.4 *Balanced Scorecard (BSC)*

O *Balanced Scorecard* é um instrumento de gestão utilizado para operacionalizar a visão estratégica de uma empresa em todos os níveis organizacionais, Rampersad e El-Homsi (2012) dizem também que o *BSC* é uma abordagem participativa que oferece uma estrutura de forma a proporcionar o desenvolvimento sistemático da estratégia de negócios, conferindo um caráter mensurável à estratégia comum, traduzindo as mesmas sistematicamente em ações. Para Kaplan e Norton (2000) trata-se de um meio para manter o equilíbrio entre as medidas financeiras e não-financeiras e de conectar os padrões estratégicos e operacionais.

2.1.10.6 PDCA

Segundo Campos (1992), o PDCA é um método para a “prática do controle”. Este método permite o aprimoramento contínuo das tarefas e elevação do nível da qualidade do que se faz ou se produz (CERQUEIRA, 1994). Segundo Andrade (2003), o método PDCA, reúne conceitos básicos da administração, aplicados em uma estrutura simples e clara. O ciclo PDCA, representado por um

ciclo é facilmente compreendido para ser adotado por toda a organização e é composto por quatro fases básicas de controle: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente.

2.1.10.7 5W1H

Na elaboração de um Plano de Ação e Monitoramento, pode-se fazer uso de um *check-list* para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados. Segundo Campos (1992), este *check-list* é denominado 5W1H. A terminologia tem origem nas palavras da língua inglesa *What, Who, Why, When, Where e How*. Esta ferramenta pode ser aplicada a várias áreas do conhecimento, servindo como base de planejamento, como, por exemplo, para planejamento de qualidade, de aquisições, de recursos humanos, de riscos, entre outras em que se mostre necessário.

2.2 Revisão Bibliométrica

O conhecimento da evolução dos estudos sobre Manutenção é de grande importância, contribuindo assim, para a consolidação do tema como uma área emergente de pesquisa e prática no cenário organizacional. Para alcançar o objetivo do trabalho buscou-se, através do método da revisão bibliométrica, traçar um panorama sobre a produção científica relacionada à manutenção focada na disponibilidade dos equipamentos nos últimos anos com a finalidade de permitir visualizar possíveis lacunas e oportunidades de pesquisa.

2.2.1 Análise Quantitativa

2.2.1.1 Método de escolha do banco de dados e palavras chave

Como estratégia para a elaboração da revisão bibliométrica sobre a manutenção focada na disponibilidade de equipamentos industriais, primeiramente foi escolhida a fonte do banco de dados. Optou-se pelo banco de dados dos eventos Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), pois o objetivo principal da pesquisa é investigar a evolução da temática sobre aprendizagem gerencial num nível macro de estudos. O banco de dados destes eventos possui publicações de todo o Brasil e é, para Engenharia de Produção, referência para qualquer estudo na área.

A busca pelo banco de dados abrange os anos de 2002a 2012. Como palavra-chave utilizou-se para estudo macro, Manutenção. Para o estudo detalhado foram consideradas as palavras

“Manutenção Produtiva”, “Manutenção Preventiva”, “Indicadores de Manutenção”, “Qualidade” e “Disponibilidade”. Estas palavras chave que melhor representam o estudo, e as mais citadas. A Tabela 1 apresenta os dados sobre publicações no período 2002 a 2012.

Tabela 1-Total de Publicações Relacionadas à Manutenção de 2002 a 2012

PUBLICAÇÕES		ANO										
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ENEGEP	Publicações relacionadas a manutenção	11	16	14	8	22	20	27	53	48	62	58
	Total de Publicações	598	622	689	546	841	823	940	1246	1369	974	917
SIMPEP	Publicações relacionadas a manutenção	0	1	5	8	5	3	1	5	7	5	7
	Total de Publicações	152	318	381	530	498	633	736	725	728	692	778
TOTAL	Publicações relacionadas a manutenção	11	17	19	16	27	23	28	58	55	67	65
	Total de Publicações	750	940	1070	1076	1339	1456	1676	1971	2097	1666	1695

Fonte: ENEGEP E SIMPEP

Verificando a Tabela 1 é possível obter do gráfico da Figura 1, que representa o total de publicações relacionadas ao tema Manutenção no ENEGEP e no SIMPEP pelo período de 2002 a 2012. Nota-se um crescente aumento do total de publicações, inclusive aquelas do tema em questão.

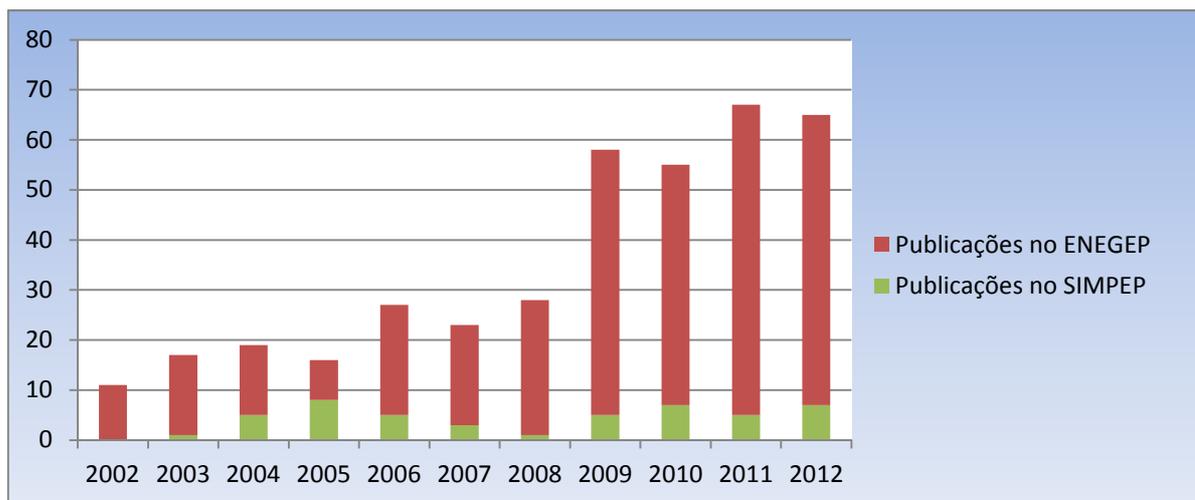


Figura 3 - Total de Publicações Relacionadas a Manutenção de 2002 a 2012

Fonte: Autor

Da análise da Figura 1 pode-se concluir que o total de publicações do SIMPEP apresentou um período de baixa durante os períodos de 2006 a 2008, mantendo-se constante nos períodos seguintes, enquanto que para os artigos publicados no ENEGEP houve no decorrer dos anos um aumento gradativo do número de publicações relacionadas ao tema. Do total de publicações têm-se na Figura 2 os principais assuntos abordados.

2.2.1.2 Seleção de artigos

Desse total de publicações tem-se o percentual de publicações relacionadas aos temas, “Manutenção Produtiva”, ”Manutenção Preventiva”, “Indicadores de Manutenção”, “Qualidade” e “Disponibilidade”.

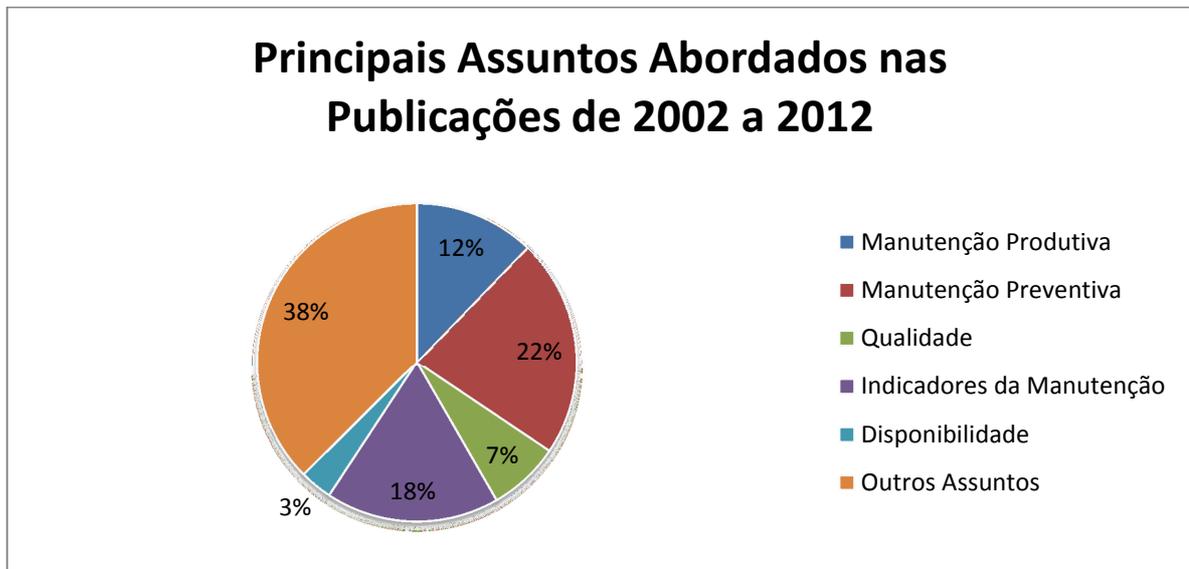


Figura 4 - Principais Assuntos Abordados nas Publicações de 2002 a 2012

Fonte: Autor

Sobre cada tema buscou-se selecionar os artigos que poderiam mais contribuir com o tema. Para este foi elaborado resumo com o objetivo de investigar as ferramentas e ações propostas pelos autores.

2.2.2 Análise Qualitativa

2.2.2.1 Manutenção produtiva

Para Pião, B. L. F. (2012) os autores da TPM (*total productive maintenance*), também conhecida como manutenção produtiva total é uma metodologia que visa o maior

aproveitamento da eficiência do equipamento, focando na redução de perdas, desperdícios, melhoria contínua e capacitação de pessoas. Na manutenção de melhoria dos equipamentos busca-se eliminar falhas operacionais, perda de tempo nos equipamentos, produtos com defeitos, e outros. Eliminando as perdas conseqüentemente a empresa irá economizar: mão de obra, matéria-prima e energia, e outros recursos. Com essas economias a empresa pode investir novas tecnologias em seus equipamentos que possam diminuir os impactos ambientais causados pelos mesmos e também investir em meios que aumentem sua produtividade.

2.2.2.2 Manutenção preventiva

MATOS, F. J. F. (2012) sugere o uso de uma das técnicas agregadas ao *Lean Manufacturing* o *Single Minute Exchange of Die (SMED)*, metodologia criada para redução do tempo nas trocas de ferramentas (*setup*), juntamente com as ações de uma manutenção preventiva a qual busca manter um sistema em estado operacional ou disponível através da prevenção de ocorrência de falhas. Para isso os autores descrevem quatro etapas: (1) Observação do processo atual; (2) Separação do *setup* interno e externo; (3) Conversão do *setup* interno em externo e (4) Racionalização de todos os aspectos das operações de *setup*. Ficou demonstrado nesse trabalho que a metodologia criada por Shigeo Shingo para a redução de *setup* pode ser utilizada em intervenções rotineiras como as manutenções preventivas com resultados semelhantes de redução do tempo de máquina parada.

2.2.2.3 Qualidade na manutenção

Para GISMONTI, W. R. (2009) A metodologia dos Cinco Sentidos ajuda a aumentar a competitividade das empresas, reduzindo seus custos sem a necessidade de grandes investimentos em tecnologia, através de raciocínio e criatividade na busca pela eliminação dos desperdícios. O Programa 5S caracteriza-se por um processo de mudanças na forma de trabalho da empresa. Ao implantar este programa a empresa está estabelecendo ao negócio a visão de alcançar o gerenciamento pela qualidade total.

De modo geral verificou-se que os resultados iniciais que o 5S estabelece foi relacionado à arrumação e organização de ferramentas, liberação de espaços físicos, menos tempo para

procurar materiais, maior segurança ao realizar trabalhos com risco e ambiente de trabalho limpo após as atividades.

2.2.2.4 Indicadores da manutenção

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness* – Eficácia Global do Equipamento) segundo CARLESSO, M. C. e PIEREZAN, R (2010) é um indicador utilizado para medir a eficácia dos equipamentos em relação ao período no qual eles estão programados para trabalhar. Os autores relacionaram os indicadores Tempo Médio Entre Falhas (*MTBF*), e Tempo Médio Para Reparo (*MTTR*), para calcular os motivos de paradas de máquina, com o *MTBF* é possível saber quanto tempo à falha leva para ocorrer e estimar quantas vezes no mês o componente deve falhar. E com o *MTTR* pode-se estimar o tempo que seria necessário para realizar o serviço de manutenção. Ao observar que a maior parte das perdas de produtividade então relacionadas ao planejamento da manutenção, foi proposto um modelo que retrata os processos de utilização dos indicadores de manutenção, de forma a obter visões macro de tal planejamento.

2.2.2.5 Disponibilidade

De acordo com BELINELLI, M. (2009) a Manutenção Produtiva Total se fundamenta em oito Pilares, dos quais a Manutenção Autônoma é que promove a execução de medidas realizadas pelos operadores e que dá a eles o senso de posse e responsabilidade sobre a máquina. Basicamente, pode-se definir a MPT como sendo um sistema de Manutenção que envolve a participação de todos os setores e escalões da empresa, principalmente Produção e Manutenção, objetivando a melhoria na eficiência dos equipamentos e a responsabilização de todos sobre a Manutenção dos bens produtivos. A Disponibilidade pode se definir como sendo o tempo em que o equipamento, sistema ou instalação está disponível para operar. Através da execução da Limpeza, eliminação das avarias e defeitos, e aplicação de melhorias no processo e no maquinário é previsto uma melhora nas condições de conservação dos equipamentos dentro do processo. Com melhores condições, o maquinário tem seu desempenho maximizado aumentando a produtividade.

3. DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa descreve-se o local de estudo, características gerais, sistemas e processos. Descrevem-se os métodos utilizados para abordagem do problema e a apresentação dos dados coletados que servirão de sustentação das hipóteses, bem como as etapas e ferramentas para tratar os dados e conduzir o estudo.

3.1 Roteiro de Metodologia

A pesquisa descrita é definida como uma pesquisa aplicada, com estudo de caso, de caráter qualitativo e quantitativo. Para alcançar os objetivos definidos neste estudo, o tema será desenvolvido sob dois enfoques. Numa primeira abordagem é realizada uma breve contextualização do processo de abate de frangos e estudos qualitativos sobre o assunto, afim de, entender os processos, sistemas utilizados, tecnologia empregada na área da manutenção, equipamentos e mão de obra utilizada. Posterior ao estudo qualitativo há a coleta de dados, visando apresentar dados quantitativos dos mesmos.

Após a coleta de informações relevantes são quantificados os dados - disponibilidade, confiabilidade, tempos de operação, número de falhas e paradas não programadas. Os números serão utilizados e analisados utilizando ferramentas propostas pelos autores da base da revisão de literatura. O tema abordado será conduzido na forma de um estudo de caso em um abatedouro de aves. O estudo de caso é baseado na Gestão da Manutenção buscando aumentar a disponibilidade dos equipamentos através de um planejamento e controle da manutenção utilizando conceitos da manutenção produtiva total e ferramentas da qualidade. Para isso, a proposta de metodologia consiste no sequenciamento das atividades segundo o fluxograma a seguir.

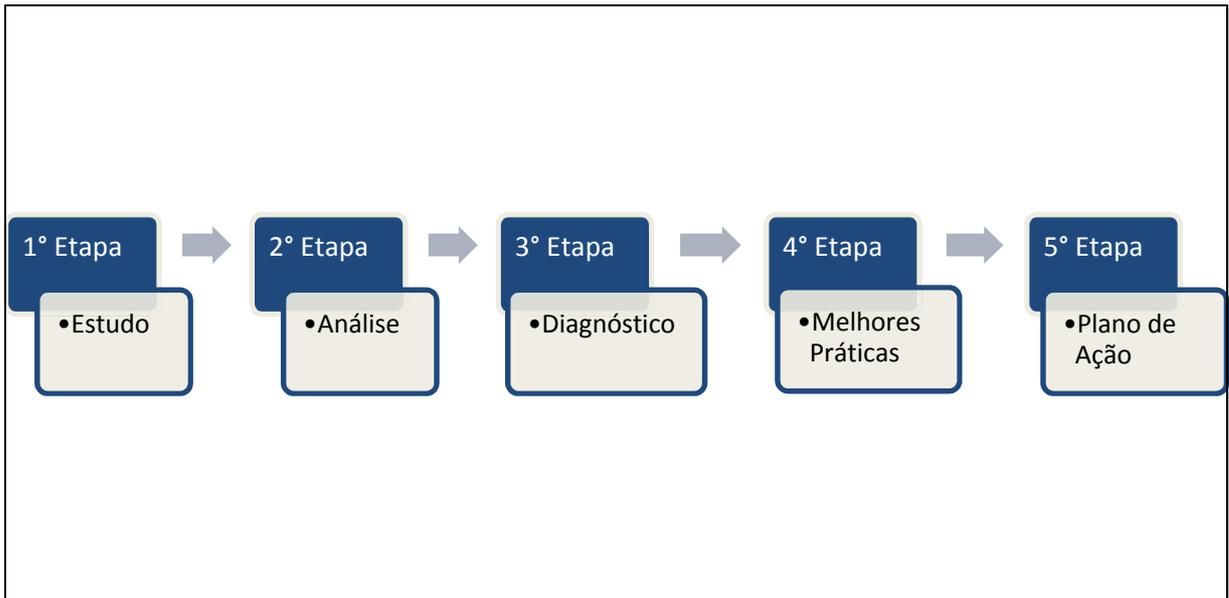


Figura 5 - Etapas da Metodologia

Fonte: Autor

Na 1ª Etapa esta uma breve contextualização sobre um abatedouro de aves, há o estudo dos procedimentos de manutenção utilizados pela empresa. Consideram-se as técnicas de manutenção, corretiva, preventiva, preditiva e produtiva. Nos aspectos quanto à mão de obra, documentos e/ou planilhas, softwares de gestão e métodos, Procedimentos Operacionais Padrão (POP) e entrevistas com colaboradores.

A Etapa seguinte consiste na análise, baseada na coleta de dados obtidos *in loco*. Folhas de verificação, questionários e relatórios do sistema foram utilizadas para quantificar dados e observar não conformidades. Esta análise tem foco nos equipamentos utilizados, instalações, tipos de falha, paradas não programadas e recursos usados para que seja efetuada a manutenção.

As etapas citadas a cima são realizadas concomitantemente, assim que levantado o objeto de estudo é feita em seguida a análise dos dados coletados.

Na 3ª Etapa utiliza-se dos dados coletados na etapa anterior para elaborar um diagnóstico contendo as ferramentas a serem utilizadas para solucionar as possíveis não conformidades a serem encontradas. Como o *BSC*, Diagrama de Causa e Efeito, *Matriz Gut* e Gráfico de Pareto.

Concluída a investigação sobre o departamento de manutenção e identificadas às ferramentas, inicia-se a seção dos Resultados, o qual é dividido em duas partes. Na primeira acontece a organização das ferramentas e dos dados obtidos nas etapas anteriores utilizando o *PDCA*.

A última Etapa corresponde ao uso do *5WHY* a fim de criar ações que solucionam as causas encontradas para as não conformidades.

3.2 Estudo de Caso

O estudo e análise busca esclarecer um tema específico por meio de um conjunto de decisões levando-se em consideração o cenário de um abatedouro.

3.2.1 Contextualização do abate de frangos

Atualmente o grupo responsável pelo abate das aves exporta para mais de 60 países e possui 26 unidades espalhadas pelo país. A matriz e filiais somam um abate de cerca de 420.000 aves por mês. O principal produto produzido é a carne de frango. Esta empresa possui a cadeia de produção verticalizada e garante ao grupo domínio do negócio e competitividade no mercado.

3.2.1.1 Breve histórico da avicultura

A avicultura teve seu desenvolvimento no cenário mundial a partir de 1945. Com a deflagração da guerra, o exército americano passou a ter uma demanda pela oferta de carnes vermelhas para alimentar suas tropas. Assim, foi preciso aumentar a produção de carnes alternativas, de preferência de pequenos animais, como as aves, para que estivessem prontas para consumo num curto espaço de tempo, tal necessidade fez com os Estados Unidos começassem a desenvolver pesquisas no sentido de obter novas linhagens, rações e alimentos que atendessem aos requerimentos nutricionais das aves e medicamentos específicos para a avicultura.

No Brasil, os reflexos desses avanços vieram ao final da década de 50 e início da década de 60, quando começaram as importações de linhagens híbridas americanas de frangos, mais resistentes e produtivas. Com elas, padrões de manejo e alimentação foram se alterando gradativamente. Hoje o abate constitui uma cadeia produtiva, na qual se aproveita praticamente todo o subproduto.

3.2.1.2 Cadeia Produtiva de um Abatedouro de Frango

As aves são criadas em sistema de integração que é determinada pela criação conjunta entre a empresa e os integrados, em que a empresa participa e se responsabiliza pela orientação técnica aos granjeiros, atendimento veterinário e sanitário, fornecimento de rações e medicamentos, enquanto o integrado participa e se responsabiliza pelo manejo e criação das aves. As empresas comumente possuem incubatórios próprios que fornecem os pintainhos de um dia a toda integração. Após a criação (em torno de quarenta e cinco dias), os frangos são apanhados e transportados. Na Figura 4 apresenta-se o fluxograma da cadeia produtiva de um abatedouro.

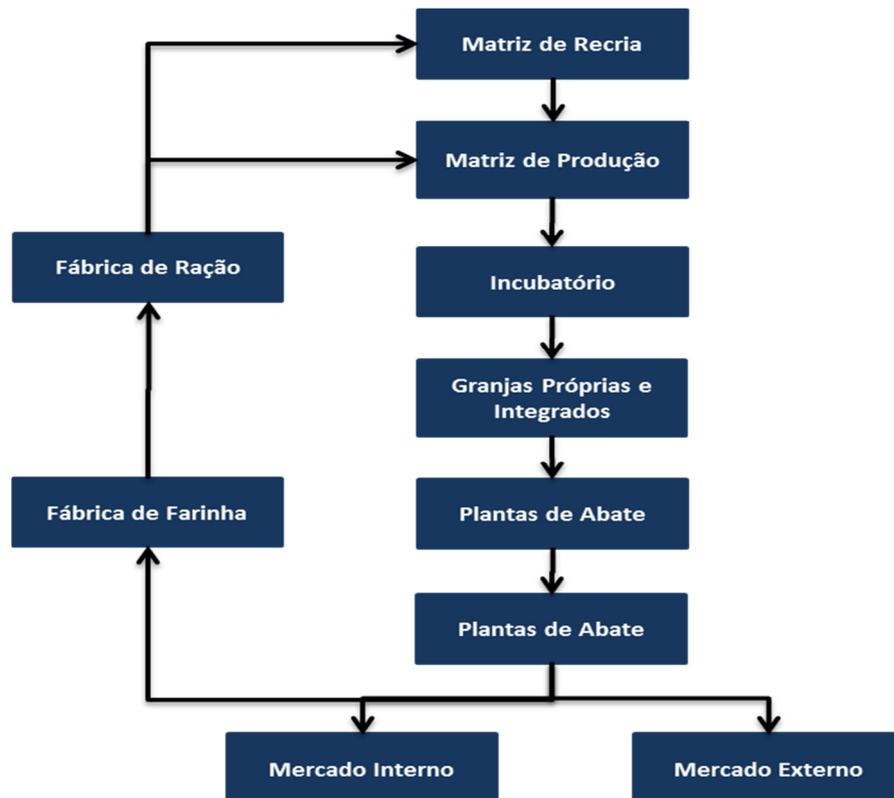


Figura 6 - Cadeia Produtiva do Abate de Frango

Fonte: Autor

As Matrizes de Recria recebem as aves em fase de pintainhos, e as cria até a fase adulta, onde os galos e as galinhas são enviados para os núcleos de produção de ovos. Nesse local ocorre a produção de ovos férteis. Eles são coletados diariamente, higienizados e preparados para serem enviados ao incubatório do grupo. Os ovos vindos dos núcleos de produção são classificados e incubados por 18 dias. Depois são vacinados e encaminhados aos nascedouros

onde ocorre a eclosão dos ovos ao 21º dia. Após o nascimento, os pintainhos são encaminhados às granjas de criação de frango de corte. Por fim, após 45 dias as aves são enviadas para as quatro plantas de abate onde os produtos são distribuídos a todo o território nacional e exportados.

O foco do estudo está na última fase do abate em que as aves são enviadas para a planta de abate onde acontecem os cortes no frango e posteriormente são embalados e distribuídos para os centros de consumo. A planta de abate é separada por setores que constituem uma linha de produção na qual estão envolvidos diferentes sistemas, máquinas e equipamentos.

3.2.2. Processo produtivo de abate

Para que fosse possível estudar o funcionamento dos setores, bem como, os principais equipamentos e suas funções foram realizadas observações *in loco*, entrevistas e uso de folha de verificação (Apêndice A). Utilizando os dados obtidos é possível realizar a contextualização dos setores envolvidos na planta de abate.

Na maioria das etapas do processamento industrial, apresentam-se equipamentos e sistemas motrizes, que fazem parte do gerenciamento da manutenção. Nesse caso, *chillers*, elevadores, insensibilizador, escaldadores, depenadeira, dentre outros. Sendo o mais significativo o sistema de nórias que conduzem as matérias por todo o processo e também o sistema de refrigeração que podem ocasionar paradas e perdas com grande impacto na produção. Na maioria das vezes são adotados procedimentos de manutenção corretiva, preventiva, preditiva e terceirizada.

Na Figura 5 apresenta-se o fluxograma do processo produtivo e as etapas com maiores potenciais para aplicação do estudo e os respectivos equipamentos que podem ter maior impacto sobre o processo.

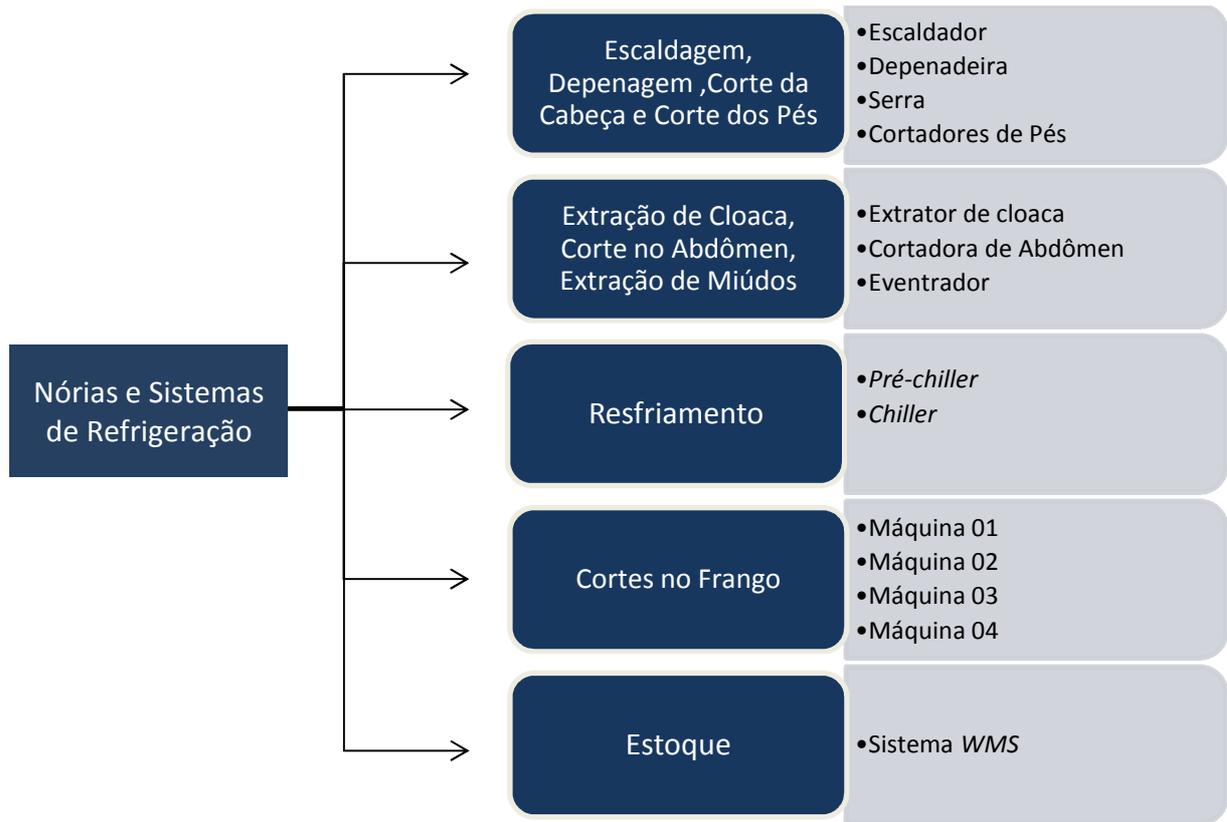


Figura 7 - Principais Fases e Equipamentos do Processo de Abate de Frango

Fonte: Autor

- Escaldagem, Depenagem, Corte da Cabeça e Corte dos Pés.

A escaldagem é executada logo após o término da sangria, com temperatura controlada de 55°C a 65°C e renovação de água contínua. O escaldador tem por finalidade a prévia lavagem da ave e o afrouxamento das penas através da abertura dos poros para facilitar a depenagem.

As aves são conduzidas para a depenadeira, para remover as penas em sua totalidade. Através de diversos bancais com dedos de borracha pequenos e firmes, essa máquina tem como finalidade retirar todas as penas das asas, pernas, pescoço, corpo e sambiquira. Também são mantidos funcionários em quantidade suficiente para promover o repasse das penas remanescentes. As penas retiradas são direcionadas para condutores e através da gravidade são conduzidas ao setor de subprodutos.

Após a depenagem os pés são cortados automaticamente, por meio de discos de corte, na própria nória e seguem para a área de pré-classificação de pés, enquanto as carcaças seguem para o setor de evisceração através do transferidor de nórias.

- Extração de Cloaca, Corte no Abdômen, Extração de Miúdos.

As aves que chegam ao setor de evisceração seguem primeiramente para o corte das cabeças através de uma serra e posteriormente para o extrator de cloacas o qual realiza automaticamente por meio de pistola a incisão rodelar em torno da cloaca, expondo-a, o equipamento possui autolavagem que é acionada após cada operação. Logo após, as aves vão para um abridor de abdômen automático cilíndrico, cuja função é abrir o abdômen das mesmas.

Com a cloaca retirada e com o abdômen cortado as aves seguem para uma evisceradera automática, que realiza a exposição das vísceras. Feito isso há a separação manual dos miúdos, coração, fígado e moela. O coração e o fígado limpos são bombeados até os *chillers*. Após a separação das vísceras, as aves seguem para a máquina de papo e traquéia que tem a função de retirar o papo e traqueia mecanicamente.

- Resfriamento

Após a evisceração os frangos seguem para uma sala com temperatura ambiente inferior ou igual a 12°C, sendo submetidos um *pré-chiller* e dois *chillers*. Nesses equipamentos, os frangos permanecem imersos em água, e são transportados por uma rosca sem fim. Esse processo tem como objetivo a redução da temperatura das carcaças de 35°C para aproximadamente 6°C, evitando assim a proliferação de microrganismos.

A temperatura da água é um fator importante e deve ser inferior a 16°C na entrada (*pré-chiller*) e na saída abaixo de 4°C (*chiller2*).

Os tanques (*pré-chiller*, *chiller1* e *chiller 2*) são alimentados com gelo durante todo o processo de resfriamento das carcaças. A alimentação de água deve ser constante e em sentido contrário à movimentação das carcaças (contracorrente) na proporção mínima de 1,5 litros por carcaça.

Os miúdos (moela, coração, fígado e pés) devem ser resfriados, imediatamente, após a coleta e preparação. Esses miúdos são depositados em mini-*chillers* específicos de cada víscera, onde são resfriados, selecionados por funcionários e enviados para a embalagem primária.

Com o resfriamento e a seleção dos miúdos realizada os mesmos seguem para a embalagem primária.

- Cortes no Frango

As carcaças chegam pelas nória e são, manualmente, depositadas na linha de cone através da cavidade abdominal das mesmas. Na primeira operação, realiza-se o risco da pele do dorso, seguido de corte na região das virilhas da carcaça. Este setor é o maior setor do abatedouro, é onde as carcaças sofrem todos os tipos de corte, variando de acordo com as exigências dos clientes. Uma parte dos cortes é realizada automaticamente através de máquinas específicas e o restante de forma manual, porém sempre com a presença de um equipamento o qual realiza o transporte e preparação do produto pela linha de produção.

- Estoque

Após a embalagem primária e secundária dos produtos cortados na sala de corte, os mesmos seguem para o Túnel *Recrosul* onde permanecem durante 16 horas para o congelamento, ou para o Túnel *Madef* de permanência duas horas para o resfriamento, de acordo com as exigências dos clientes. Depois de congelados, ou resfriados, os produtos seguem para seladoras, que revestem as embalagens secundárias com um filme plástico (*stretch*) onde serão palletizados.

Depois de concluir a palletização, o produto é encaminhado para a câmara de estocagem onde permanece até o momento da expedição. Nessa etapa existe o *Warehouse Management System (WMS)*, sistema responsável pela gestão dos produtos no estoque utilizando códigos de barras de forma inteligente seguindo o *First in - First Out (FIFO)*. Os produtos congelados são mantidos à temperatura não superior a -18°C . Os produtos resfriados já são expedidos logo após a saída do túnel estático.

3.2.3 O Setor da manutenção

Para investigar o Setor de Manutenção foi aplicado Questionário (Apêndice B). Os resultados foram analisados e descritos a seguir.

O Setor de Manutenção é responsável por efetuar reparos e conservações nos equipamentos e instalações da empresa. Deve fazer as manutenções de acordo com programação prévia ou através de Solicitações de Ordem de Serviço (SOS). Para isto dispõe de colaboradores especializados em serviços de manutenção elétrica e mecânica trabalhando em três turnos em regimes de folga de 5x2 e 6x1, dentre eles: encarregado de manutenção para o 1º e 2º turno, um encarregado de manutenção para turno, auxiliares administrativos no Departamento da Manutenção, um coordenador responsável pelo departamento de manutenção da matriz e um gerente geral responsável pelos departamentos de manutenção de todas as unidades.

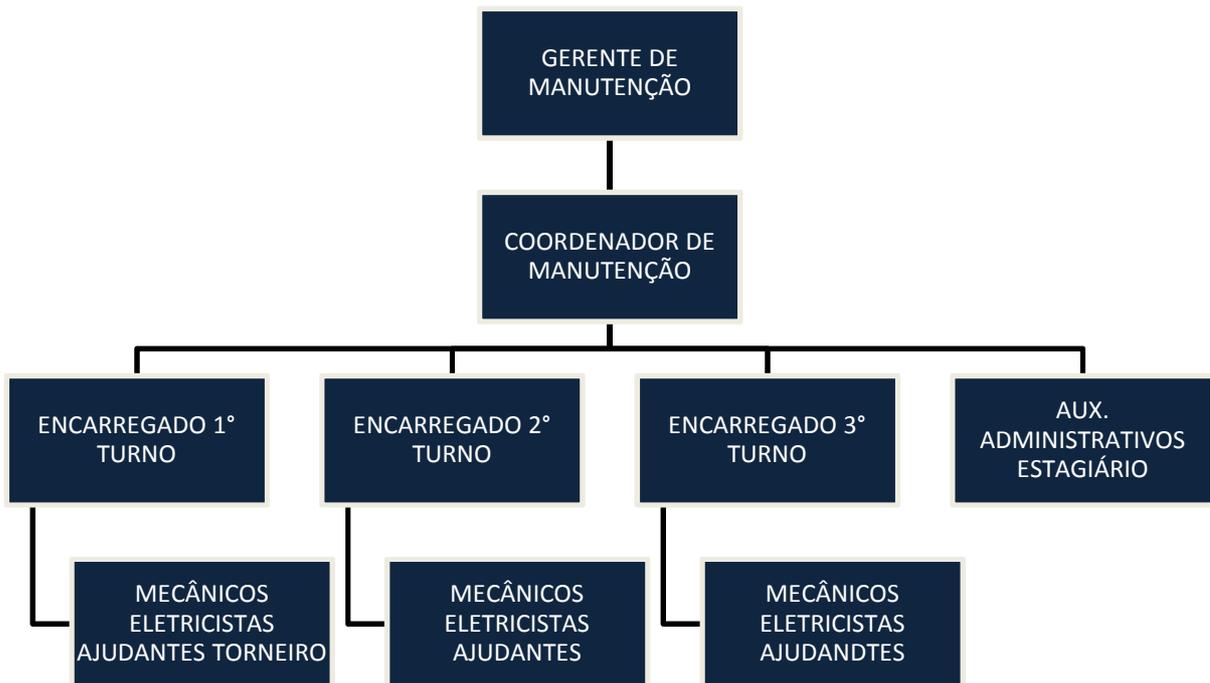


Figura 8 - Organograma do Setor de Manutenção

Fonte: Autor

O serviço de manutenção é realizado por técnicos e ajudantes específicos para cada atividade como:

- **Serviços elétricos**– Os eletricitas e ajudantes realizam várias atividades relacionadas à manutenção elétrica, dentre elas estão:
 - instalações elétricas – instalação e conservação de interruptores, tomadas, iluminação, cabeamento etc;
 - motores – instalação, ligações, terminais, cabeamento etc;
 - máquinas elétricas – instalação e conservação de painéis elétricos, botoeiras, chaves de acionamento;
 - contadores – instalação e substituição de contadores elétricos utilizados no acionamento de máquinas e motores.

- **Serviços mecânicos** – Os mecânicos e ajudantes realizam várias atividades relacionadas à manutenção mecânica, dentre elas estão:
 - soldagem – soldas para reparos em guias e chapas metálicas.
 - tornearia – usinagem e reparos de pequenas peças utilizadas na fábrica como: eixos e polias.
 - tubulações – eliminação de vazamentos em tubulações de vapor, ar e água.
 - substituição de peças – rolamentos, mancais, engrenagens, correias, correntes.
 - lubrificações – lubrificações em peças mecânicas para reduzir o atrito de peças móveis e evitar o desgaste e superaquecimento dos equipamentos.
 - máquinas mecânicas – manutenção nos elevadores, esteiras e outras máquinas em geral.

3.2.3.1 Sistema de Gestão

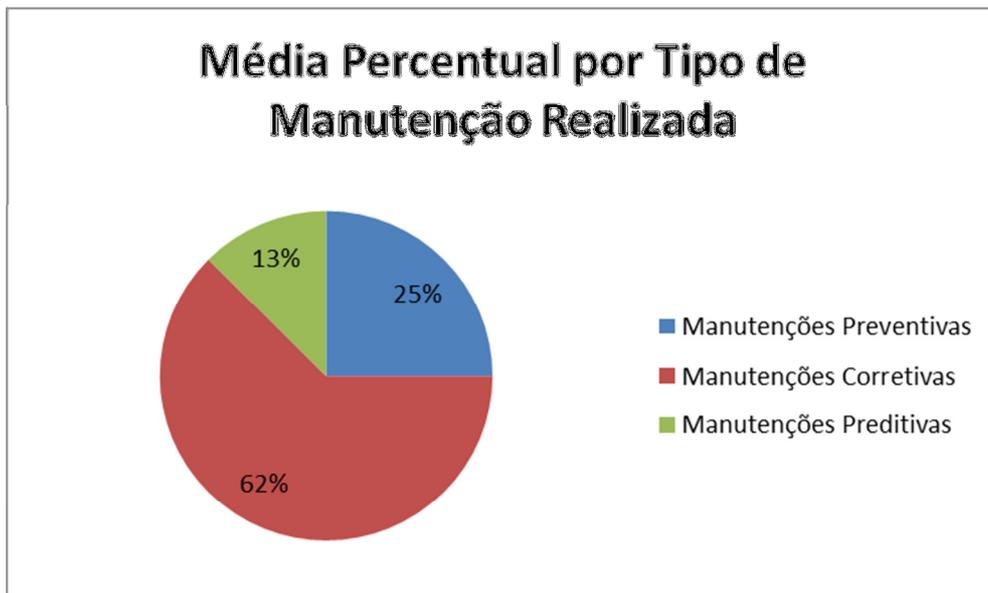
A empresa possui um sistema de gestão elaborado e atualizado pelo próprio setor de tecnologia de informação presente na empresa. Nesse sistema ocorre a inserção de dados que tem comunicação com as diversas áreas dentro da empresa. Além disso, são utilizados planilhas em Excel e documentos do Word. A Gestão é responsável pelo monitoramento do desempenho do setor de manutenção através de indicadores controlados utilizando-se o do Sistema de Gestão Integrado (SGI), planejamento de ações a serem tomadas para a redução de problemas que causam manutenções corretivas, bem como, busca de melhorias e adequação das atividades.

Os principais indicadores presentes e que contribuem para o estudo em questão estão na Tabela a seguir:

Tabela 2 - Indicadores de Desempenho da Manutenção de Janeiro a Setembro de 2013

Indicador	Unidade	jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	Tempo Médio Final
Tempo Médio entre Manutenções	horas	215,2	205,3	207,4	216,3	210,0	204,2	202,8	209,7	208,55
Tempo Médio para Reparos (TMPRativo) -	horas	65,3	68,9	75,9	74,2	70,1	67,2	60,2	64,4	68,05
Tempo Médio entre Falhas	horas	257,3	255,2	250,0	259,1	266,3	267,3	260,4	255,7	258,20
Tempo Médio de Paralisações (TMP)	horas	108,2	110,0	95,5	105,4	109,9	120,3	123,7	112,6	109,95
Tempo Médio para Reparos (TMPR)	horas	48,8	51,2	54,7	50,8	58,9	61,4	55,3	58,7	54,98

De acordo com relatório do sistema temos a seguir que a porcentagem de manutenções corretivas, preventivas e preditivas na Figura 9:

**Figura 9 - Média Percentual por Tipo de Manutenção Realizada**

Como é possível observar o número de manutenções corretivas é predominante em relação às outras duas modalidades de manutenção, o que mostra a necessidade de aplicação de manutenção autônoma voltada para o operador, em que o mesmo realiza pequenos reparos e a limpeza do local. Evitando dessa forma o número de manutenções corretivas e havendo mais tempo para realizar manutenções que teriam maior impacto positivo sobre a disponibilidade de equipamentos.

3.2.3.2 Procedimento de manutenção

Consultando o Procedimento Operacional Padrão do setor pode-se observar que a manutenção ocorre através de Solicitações de Ordens de Serviço (SOS). A seguir está o procedimento realizado pelo setor.



Figura 10 - Procedimento de Manutenção

Solicitação de Ordens de Serviço - Para todos os reparos a serem realizados na empresa, é necessário que seja feita uma Solicitação de Ordem de Serviço (SOS) a partir da qual é gerada uma Ordem de Serviço (OS). Identificado um equipamento ou instalação com defeito, o líder do setor deve preencher a SOS e enviá-la ao departamento da manutenção.

Lançamento de SOS no Sistema – O departamento da manutenção deve receber as SOS entregues pelos colaboradores e fazer o lançamento das mesmas no Sistema, preenchendo todos os dados necessários para que seja gerada a OS.

Abertura de OS - Após o lançamento da SOS, deve ser gerada uma OS no Sistema Canção. Para as manutenções corretivas emergenciais e corretivas imediatas, as OS são geradas automaticamente. As OS devem ser impressas e entregues ao encarregado de manutenção responsável pelo turno.

Liberação de OS - O encarregado de manutenção deverá encaminhar as OS para os técnicos responsáveis de acordo com a prioridade do serviço, o tipo de reparo a ser executado e disponibilidade de técnicos. Para as manutenções corretivas programadas, manutenções preventivas e manutenções preditivas, o encarregado deve fazer uma estimativa de tempo para a duração do reparo.

Execução da OS - O técnico responsável deverá realizar os reparos conforme a OS e as instruções fornecidas pelos encarregados. Para alguns equipamentos existem manuais com suas características técnicas. Durante o reparo, caso seja necessária a substituição de peças, o técnico pode fazer requisições no almoxarifado devendo identificar na ficha de requisição o número da OS atendida. Após a execução dos reparos, o técnico deve entregar ao departamento da manutenção a OS com as informações do serviço.

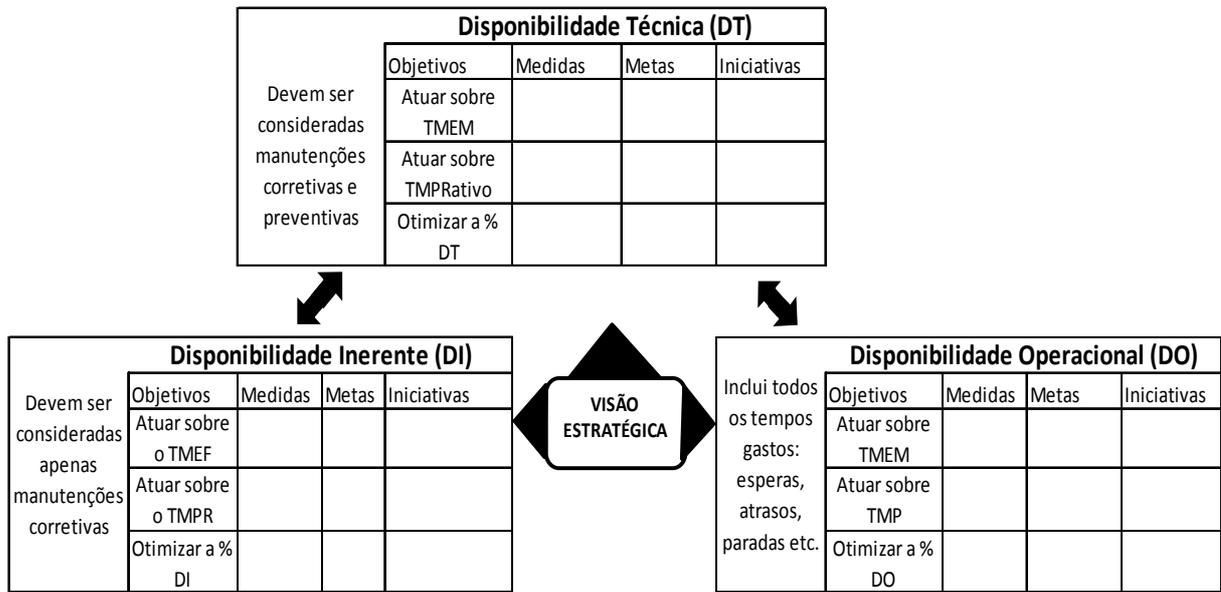
3.3Diagnóstico

De acordo com os dados apresentam-se as ferramentas a serem utilizadas na metodologia a se propor. Para conduzir o diagnóstico é levado em consideração os níveis de atuação dos cargos.

3.3.1 Nível estratégico

Para este nível sugere-se o uso da ferramenta gerencial BSC aplicado à disponibilidade de equipamentos. Nela está a gestão visual dos indicadores da manutenção de forma a mostrar qual o indicador que apresenta possíveis problemas e que deve ser alvo de um estudo detalhado, para que se mantenham os objetivos estratégicos da empresa. A seguir segue a sugestão de BSC.

Tabela 3- Balanced Scorecard para Disponibilidade de Equipamentos



Desta forma é possível através dos indicadores citados investigar de forma visual quais medidas não estão de acordo com as metas contidas na visão estratégica. A próxima etapa do diagnóstico leva em consideração o nível tático a ser realizado pelo Coordenador da Manutenção.

3.3.2 Nível tático

Deve conduzir esta etapa do estudo o Coordenador da Manutenção. Inicialmente utiliza-se o Diagrama de Causa e Efeito como ferramenta para identificar as causas ligadas aos 6 M's : método, material, mão-de-obra, meio ambiente, medição ou máquinas. A Figura 8 a seguir propõe como devem ser dispostos os dados.

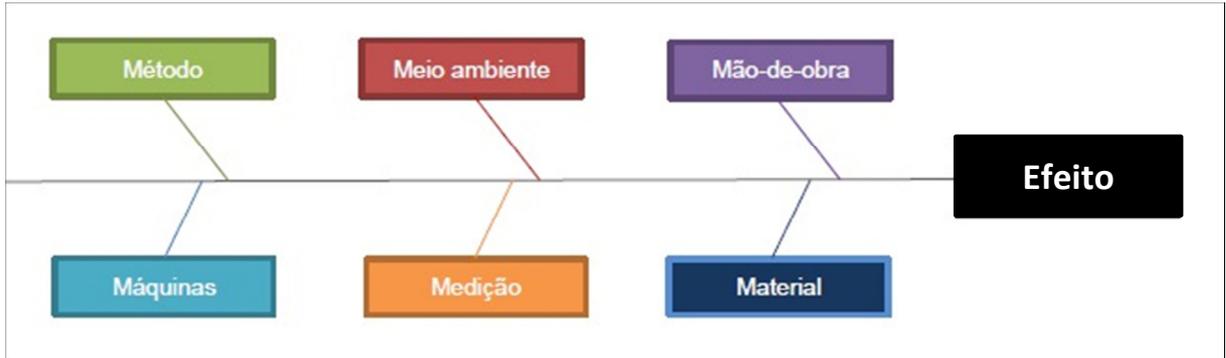


Figura 11 - Diagrama de Causa e Efeito

Os preenchimentos das causas devem estar ligados ao efeito observado no item 3.3.1. Desta maneira visa atacar as possíveis causas levantadas. A figura a cima irá indicar um série de possíveis causas que vem ser priorizadas de acordo com o grau de criticidade para que se atue apenas nas causas de grande impacto da indisponibilidade.

3.3.3 Nível tático e operacional

Nesta etapa deve haver envolvimento de coordenadores e encarregados. Através do *brainstorming* deve-se chegar ao grau crítico do problema observando a Matriz Gut. A Tabela x mostra como deve ser preenchida a ferramenta.

Tabela 4 - Matriz GUT

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau Crítico (GxUxT)
causa 1				
causa 2				
causa 3				
causa 4				

A pontuação a ser inserida nos espaços deve preenchida de acordo com o consenso obtido no *brainstorming* de forma que seja:

Pontuação 5 = Forte Impacto

Pontuação 4 = Grande Impacto

Pontuação 3 = Médio impacto

Pontuação 2 = Pouco impacto

Pontuação 1 = Leve impacto

A multiplicação dos fatores gravidade, urgência e tendência resultam no Grau Crítico das causas, assim, é possível priorizar as causas inserindo os dados do Grau Crítico no Gráfico de Pareto. Consequentemente, tem-se a Figura 12:

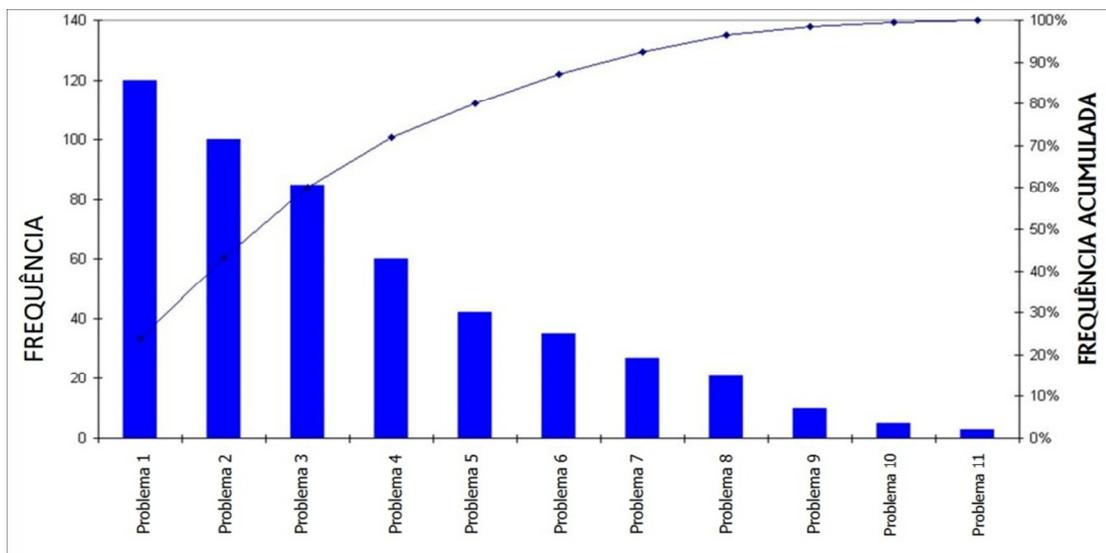


Figura 12- Gráfico de Pareto

Analisa-se o Gráfico de Pareto para observar quais os principais problemas que se enquadram em 20% das causas poucas e vitais. Agindo sobre estes, espera-se que a maioria dos outros 80% dos problemas sejam também solucionados.

3.3.4 Nível operacional

A nível operacional a sugestão é o uso do 5W1H de maneira a envolver todos os colaboradores em ações que resolvam os problemas priorizados com objetivos, métodos e prazos bem definidos.

A tabela representa a melhor forma de ordenar as ações identificadas.

Tabela 5 - 5W1H

Objetivos	Medidas ou Ações (O quê ?)	Por quê ?	Quando ?	Onde ?	Quem ?	Como ?

Desta forma pretende-se elaborar medidas que iram atuar sobre a causa raiz do problema fazendo com que os indicadores da manutenção voltem a alcançar as metas aliadas à visão estratégica da organização.

4. RESULTADOS

4.1 Metodologia para Gestão da Indisponibilidade

Para que ocorra a gestão da indisponibilidade, é seguido o ciclo PDCA de forma que em cada etapa se dá o uso de uma ou mais ferramentas a fim de esclarecer possíveis problemas encontrados no processo. Cada etapa está aliada a um nível de hierarquia, a seguir apresenta-se a relação entre os níveis hierárquicos e as etapas do giro do PDCA.

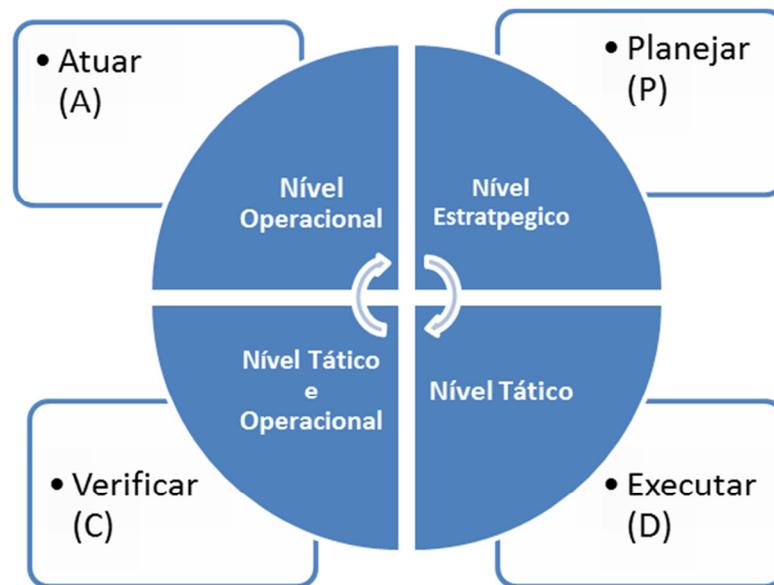


Figura 13 - Ciclo PDCA

O fato de ser considerados os níveis hierárquicos no PDCA torna a metodologia capaz de não somente fornecer soluções relacionadas a métodos de manutenção de certos equipamentos mas sim do sistema como um todo, podendo proporcionar ganhos maiores do que os realizados pontualmente.

4.1.1 Planejar

O primeiro passo da etapa do planejamento consiste na análise dos possíveis indicadores com eficiência abaixo da esperada. Para isso é confrontado o valor medido com a meta estipulada pela alta gerência. Foi especificado inicialmente que a eficiência dos indicadores Disponibilidade Inerente, Disponibilidade Técnica e Disponibilidade Operacional abaixo de 80% deveriam apresentar-se na cor vermelha como forma visual de controle dos indicadores que

possivelmente encontram problemas. Utilizando os quadros do *Balanced Scorecard* e os dados obtidos através do sistema, considerando-se a média do período de janeiro a setembro de 2013 têm-se as tabelas.

Tabela 6 - Disponibilidade Técnica

Disponibilidade Técnica (DT)				
	Objetivos	Medidas (horas)	Metas (horas)	Iniciativas
Devem ser consideradas manutenções corretivas e preventivas	Atuar sobre TMEM	208,55	250	AUMENTAR
	Atuar sobre TMPRativo	68,05	50	DIMINUIR
	Otimizar a % DT	75,4%	80%	URGENTE

Para DT foi considerado nos cálculos o tempo médio entre manutenção sobre a somatória do mesmo acrescido do tempo médio para reparos – considerando os corretivos e preventivos. O indicador mostra um índice abaixo do especificado como meta, portanto, apresenta-se na cor vermelha, sendo um dos indicadores em que há a necessidade de estudo sobre causas da indisponibilidade.

Tabela 7 - Disponibilidade Inerente

Disponibilidade Inerente (DI)				
	Objetivos	Medidas (horas)	Metas (horas)	Iniciativas
Devem ser consideradas apenas manutenções corretivas	Atuar sobre o TMEF	258,20	250	MANTER
	Atuar sobre o TMPR	54,98	50	DIMINUIR
	Otimizar a % DI	82,4%	80%	META ALCANÇADA

No caso de DI, há a relação do tempo médio entre falhas sobre o mesmo somando o tempo médio para reparos, excluindo os tempo de espera, logística, deslocamentos etc. De acordo com o indicador foi possível notar que meta foi alcançada, passando-se dos 80% esperados e por isso foi mostrada na cor verde.

Tabela 8 - Disponibilidade Operacional

Disponibilidade Operacional (DO)				
Inclui todos os tempos gastos: esperas, atrasos, paradas etc.	Objetivos	Medidas (horas)	Metas (horas)	Iniciativas
	Atuar sobre TMEM	208,55	250	AUMENTAR
	Atuar sobre TMP	109,95	50	DIMINUIR
	Otimizar a % DO	65,5%	80%	URGENTE

Neste caso de DO a relação existente é entre o tempo médio entre manutenções sobre o mesmo somado do tempo médio de paralisações, para este, é incluído todos os demais de tempos de espera, atrasos, inspeções etc. O indicador apresenta um número bem inferior aos mostrados anteriormente e portanto é escolhido o DO como indicador a ter suas causas da indisponibilidade apurados.

4.1.2 Executar

Nesta etapa há o preenchimento do Diagrama de Ishikawa de acordo com problemas que possam estar ligados a indisponibilidade operacional, ou seja, aqueles ligados a operação que vai desde o início da solicitação da ordem de serviço até o tempo final de conclusão da manutenção. A seguir na Figura 14 segue o Diagrama de Ishikawa:

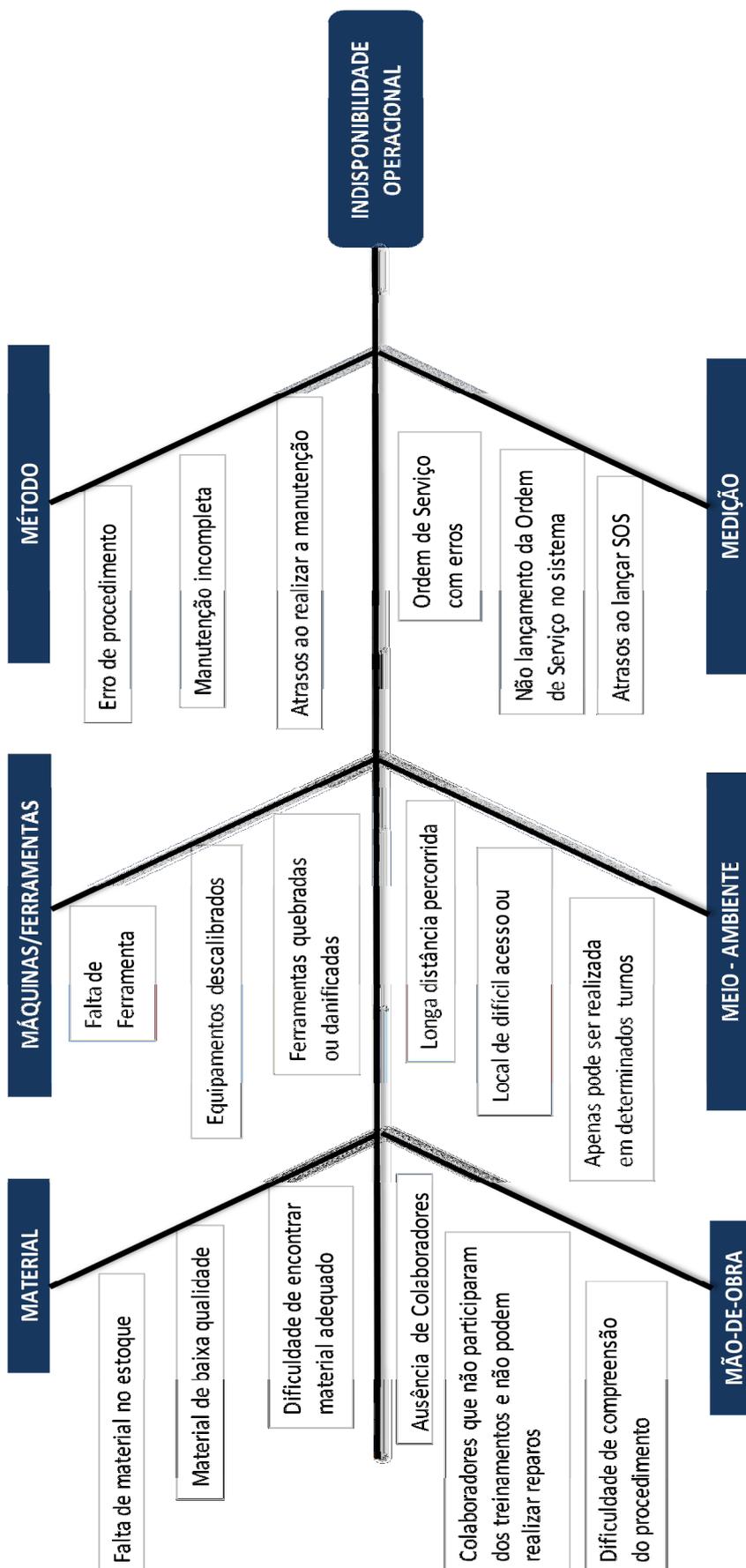


Figura 14 - Diagrama de Ishikawa

O *Brainstorming* pode colaborar com ideias de causas que podem estar relacionadas ao efeito da Indisponibilidade Operacional. Com ideias vindas de diferentes funcionários torna mais garantido encontrar as reais causas do efeito estudado.

4.1.3 Verificar

Na etapa de verificar é disposto todas as causas levantadas anteriormente e que estão relacionadas com a indisponibilidade operacional. Através de consenso dos funcionários foi pontuado de 1 a 5 os quesitos, Gravidade, Urgência e Tendência, depois foram multiplicados e encontrado o Grau Crítico, o qual representa o nível de impacto que a causa estudada por ter sobre o sistema de manutenção.

Tabela 9 - Matriz GUT

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau Crítico (GxUxT)
Atrasos ao realizar a manutenção	4	4	5	80
Colaboradores que não participaram dos	5	4	3	60
Manutenção incompleta	5	3	3	45
Atrasos ao lançar SOS	4	3	3	36
Falta de material no estoque	4	3	3	36
Erro de procedimento	5	3	2	30
Não lançamento da Ordem de Serviço no sistema	5	2	3	30
Falta de Ferramentas	4	2	3	24
Ausência de Colaboradores	4	3	2	24
Dificuldade de compreensão do procedimento	4	2	3	24
Ordem de Serviço com erros	4	2	3	24
Ferramentas quebradas ou danificadas	2	2	4	16
Local de difícil acesso ou que representa perigo	2	2	3	12
Longa distância percorrida	1	2	5	10
Dificuldade de encontrar material adequado	1	3	3	9
Equipamentos descalibrados	4	2	1	8
Apenas pode ser realizada em determinados turnos	2	2	2	8
Material de baixa qualidade	1	2	1	2

Depois de encontrado o grau crítico, foi ordenado os dados de forma que a causa que mais impacta sobre o sistema viesse primeiro. Posteriormente foi feito o Gráfico de Pareto com os dados estratificados.

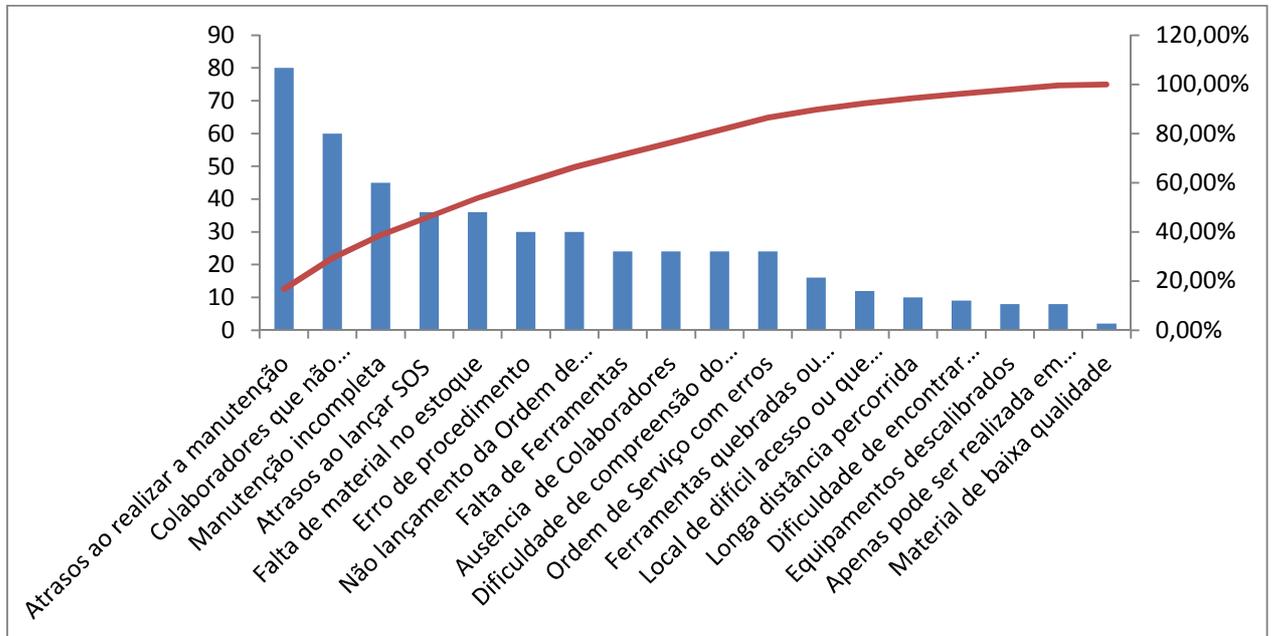


Figura 15 - Gráfico Pareto

Do Gráfico Pareto levando-se em consideração a linha vermelha da frequência acumulada tem-se que as principais causas que podem solucionar 80% dos problemas são os atrasos ao realizar a manutenção e colaboradores que não podem realizar todas as modalidades de manutenção devido a falta de habilitação conquistada em treinamentos oferecidos pela empresa.

4.1.4 Atuar

O 5W1H é utilizado na fase final para que as ações sejam planejadas, de forma que haja um responsável e prazo de conclusão para os objetivos propostos. Para o objetivo final proposto foi levantado objetivos, o porque da escolha dos mesmos e o procedimento (Como ?) para realização do Plano de Ação.

Quadro 10 - Plano de Ação sobre a Indisponibilidade Operacional

Objetivos	Medidas ou Ações (O quê ?)	Por quê ?	Quando ?	Onde ?	Quem ?	Como ?
Evitar atrasos ao realizar a manutenção	Organizar ferramentas	Facilitar a mobilização do pessoal até a ocorrência	Com urgência	Setor da Manutenção	Agnaldo	5S
	Assinatura do responsável e ajudante (se houver) nas OS	Reparos podem ser feitos apenas por pessoas habilitadas	Hoje	OS	Todos	Atualizar OS
	Utilizar Procedimento Operacional Padrão (POP)	Seguir passos do procedimento operacional padrão durante a manutenção	Hoje	Disponibilizar POPs no setor da manutenção	José	Atualizar POPs
	Inserir na OS hora em que foi feita a SOS, hora em que iniciou-se a manutenção e hora de conclusão.	Distinguir tempos de atrasos para manutenção e tempos de atraso da manutenção	Hoje	No setor de Manutenção e no local da ocorrência	Todos	Atualizar SOS e OS
Treinar colaboradores	Realizar semana de Treinamento em manutenção	Treinar todos os colaboradores	Primeira semana de Novembro/13	Sala de Treinamento	Ademir	Módulo Manutenção Autônoma (MPT)
	Treinar colaboradores para que possam realizar reparos pequenos	Diminuir número de SOS geradas	Segunda semana de Novembro/13	Sala de Treinamento	Dirlei	Módulo Melhorias Específicas (MPT)
	Arquivar e divulgar treinamentos	Facilitar acesso de diferentes modalidades de treinamento da manutenção	Terceira semana de Novembro/13	Setor da Manutenção	Ademir	Módulo Educação e Treinamento (MPT)

Pode-se observar que Manutenção Produtiva Total, atualizações de documentos e o 5S, sendo este ultimo parte integrante da MPT, são apresentados como soluções de problemas de indisponibilidade operacional e constam no plano de ação.

5. CONCLUSÃO

De acordo com o que foi apresentado pode-se concluir que uma metodologia de gestão utilizando conceitos da área da qualidade e da manutenção pode ser aplicada a fim de estudar a causa raiz de problemas relacionados à indisponibilidade de equipamentos. Neste estudo foi constatado um número bastante superior de manutenções corretivas em relação às outras modalidades de manutenção. Observando os indicadores, dois dos três tipos de disponibilidade apresentam índices abaixo do esperado, os relacionados à disponibilidade técnica e operacional. Utilizou-se na metodologia aquele que pior resultado apresentou, portanto foi considerada a disponibilidade operacional.

Ao mencionar o indicador da disponibilidade operacional, temos como variável para o cálculo o tempo médio de paralisações no qual são somados os tempos de esperas, deslocamentos, logística etc. Parte do tempo de espera está relacionada às manutenções corretivas, grande parte do tempo despendido para realizar manutenções, que deveriam ser para evitar a manutenção através de preventivas, não acontece devido ao elevado número de corretivas. Ao evitar manutenções corretivas espera-se também mais tempo disponível para realizar preventivas e treinar operadores.

Para o estudo, a fim de buscar as causas raízes foram utilizadas ferramentas responsáveis por selecionar dados, estratificar resultados, gráficos para análise entre outras usadas juntamente com o PDCA e por fim elaborado um plano de ação, com o objetivo de resolver os problemas de espera, e treinamentos que caso resolvido teria impacto sobre o número de corretivas realizadas.

Na literatura existem planos de manutenção ligados a manutenção produtiva total, que poderiam ser adequadas a realidade de uma indústria de abate e podem ser utilizados como meio para eliminar os problemas encontrados. A manutenção produtiva total pode ser entendida como a melhor aplicação dos diversos métodos de manutenção, visando otimizar os fatores econômicos da produção, garantindo a melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos, desta forma garantindo a disponibilidade não dos equipamentos mas do sistema como um todo.

5.1 Contribuições

As contribuições para a empresa vão desde as ações que podem ser aplicadas para resolver o problema da indisponibilidade operacional, bem como pode-se usar a metodologia para encontrar soluções em outros possíveis indicadores com problemas, assim como, usar a metodologia para aplicação em outros departamentos e setores desde que encontrado os cálculos corretos para gestão visual de indicadores.

Para a sociedade, por ser uma forma de soluções de problemas que tem uma visão desde estratégica até operacional, torna a metodologia uma forma de assegurar a qualidade nos processos, segurança e continuidade do processo produtivo de abates de frangos para atender consumidores futuros.

5.2 Dificuldades

As dificuldade encontradas na aplicação do estudo são relacionadas a alta rotatividade de funcionários, pouco tempo disponível para debates relacionados a análise de problemas e proposição de melhorias. Não foram encontrados valores reais de melhoria devido a demora na aplicação dos métodos e também devido a reestruturação do setor, onde estão passando por atualizações diversos dos procedimentos realizados hoje na empresa.

5.3 Sugestão para Trabalhos Futuros

O trabalho consta conta com as equações que representam a manutenibilidade e confiabilidade que não foram exploradas e que para trabalhos futuros podem-se utilizar gráficos de acompanhamento de acordo com as expressões propostas de forma a poder averiguar o desempenho da manutenibilidade e confiabilidade, portanto consequentemente a disponibilidade dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

BELINELLI, M; PILATTI, L. A; FRASSON A. C. **A Manutenção Produtiva Total (TPM) como ferramenta para aumento de disponibilidade de máquina: estudo de caso em uma indústria do ramo Siderúrgico.** – SIMPEP, 2009.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5462 Confiabilidade e Manutenibilidade.** Rio de Janeiro, 1994. 37 p.

CAMPOS, V. F. **Qualidade total. Padronização de empresas.** 4ª. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARLESSO, M. C. e PIEREZAN, R. **Análise de Desempenho de Processos Produtivos Utilizando os Indicadores OEE, MTBF e MTTR** – SIMPEP, 2010.

GISMONTI W. R; JUNIOR, A. S; MENEZES, J. O. **Aplicação de uma Metodologia do Programa 5S para Empresas de Reparadores Automotivos: um Estudo de Caso na Região Metropolitana do Rio de Janeiro** – ENEGEP, 2009.

GRIMALDI, R. & MANCUSO, J.H. **Qualidade Total.** Folha de SP e Sebrae, 6º e 7º fascículos, 1994.

JURAN J. M. **Planejando para a qualidade.** 3º ed. Tradução: João Mário Csillag e Cláudio Csillag. São Paulo: Pioneira, 1995.

KARDEC A. e NASCIF J. **Manutenção: Função Estratégica.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos.** São Paulo: Atlas, 2001.

MATOS, F. J. F. **Utilização da Ferramenta SMED em Rotinas de Manutenção Preventiva: Estudo de Caso** – SIMPEP, 2012.

MORAES, J. C.. **Gerenciamento da Manutenção Produtiva Automotiva, Auxiliado Pelo Uso de Ferramentas de Qualidade**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá. 2007.

PALADINI E. P. **Gestão Estratégica da qualidade: Princípios, Métodos e Processos**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

RAMPERSAD, H. e EL-HOMSI, A. **TPS-Lean Seis Sigma: uma combinação de capital humano com Lean Seis Sigma**. Tradução: Luiz Frazão e Sergio A. Rosenwald. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

RODRIGUES, M.V. **Ações para a Qualidade**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora : 2006.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

Sustentabilidade Através da TPM (*Total Productive Maintenance*) e seus Pilares- ENEGEP, 2012.

TAKAHASHI, Y. e OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. 4ª ed. São Paulo: Instituto Imam, 2010.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

WERKEMA, M. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento**. Fundação Christiano Ottoni, 1995.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade**. Minas Gerais: Falconi, 2004.

Apêndice B – Questionário – Setor da Manutenção

Questionário - Setor da Manutenção	
<p>O presente questionário tem por finalidade o estudo do setor de manutenção, busca-se a compreensão do setor da manutenção, cargos, manutenções realizadas, turnos de trabalho etc, sendo parte do trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, desenvolvido pelo acadêmico Ítalo Henrique Esteves</p>	
Cargo do Colaborador:	_____
Função exercida:	_____
Turno de Trabalho:	_____
<p>Serviço de Manutenção Realizada:</p> <p style="text-align: center;">Serviços Mecânicos () Serviços Elétricos () Serviços Hidraulicos () Outra ()</p>	
Principais Atividades Realizadas:	
1.) _____	5.) _____
2.) _____	6.) _____
3.) _____	7.) _____
4.) _____	8.) _____

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196