



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE - FANESSE**

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CLAUDINEIA FERREIRA MATOS

**ESTUDO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE
EQUIPAMENTOS NA EMPRESA PLASFORT: Aplicações de
ferramentas da qualidade.**

**Aracaju - Sergipe
2015.1**

CLAUDINEIA FERREIRA MATOS

**ESTUDO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE
EQUIPAMENTOS NA EMPRESA PLASFORT: Aplicações de
ferramentas da qualidade.**

**Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Engenharia de Produção da
Faculdade de Administração e
Negócios de Sergipe, como requisito
para obtenção de grau de bacharel
em Engenharia de Produção, no
período de 2015.1**

Orientador: Esp. Kleber Andrade Souza

**Coordenador: Prof. MsC Alcides
Anastácio de Araújo Filho**

**Aracaju - Sergipe
2015.1**

M425e MATOS, Claudinéia Ferreira

Estudo do Processo de manutenção de Equipamentos na Empresa Plasfort: aplicações de ferramentas da qualidade / Claudinéia Ferreira Matos. Aracaju, 2015. 56 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Departamento de Engenharia de Produção, 2015.

Orientador: Prof. Esp. Kleber Andrade Souza

1. Manutenção 2. Mapeamento de Processos 3. Análise de Valor do Processo 4. Ferramenta da Qualidade I. TÍTULO.

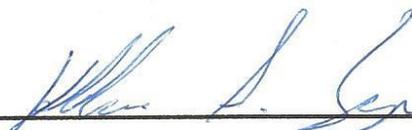
CDU 658.581 : 658.56 (813.7)

CLAUDINEIA FERREIRA MATOS

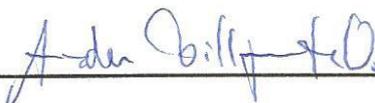
**ESTUDO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE
EQUIPAMENTOS NA EMPRESA PLASFORT: Aplicações de
ferramentas da qualidade.**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2015.1.

Aprovado (a) com média: _____



**Prof. Esp Kleber Andrade Souza
1º Examinador (Orientador)**



**Prof Dr. Andrés Manuel Villafuerte Oyola
2º Examinador**



**Prof Dr. Fabiane Santos Serpa
3º Examinador**

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2015.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, por ter colocados pessoas especiais em meu caminho, tornando este trabalho possível. Agradeço aos meus amados pais, Alaides e Clodinaldo, pelo amor, apoio, incentivo e por toda dedicação. Por sempre me proporcionar estudos em escolas boas. Por está comigo a todo o momento.

A minha filha linda Maria Clara, por encher a minha vida de alegria, por todos os momentos de carinho, pela admiração.

A minha irmã Cley, que mesmo não estando mais entre nós, de alguma forma sinto que está comigo, e que é minha anjinha lá do céu.

A toda minha família pelas orações e incentivo, em especial, ao meu primo Afonso, que sempre estar presente, perto ou longe, querendo sempre o meu melhor, além de me proporcionar momentos de risos.

Aos meus tios Aelson, Adelson, Aderaldo e a minha tia Adenir pela torcida que, de alguma forma, me ajudou a chegar até aqui.

A minha amiga, irmã e engenheira Katiusse, que em todos esses anos se fez presente, estendendo a mão sempre e me proporcionando bons momentos.

A minha amiga Stefany, companheira de estudos, trabalhos e conversas.

Aos novos amigos que conquistei e, aos velhos amigos, a compreensão pela ausência nos momentos de estudo.

A toda equipe da FANESE, que sempre foram educados e me ajudaram quando precisei, em especial ao meu Coordenador Alcides, aos mestres que me ajudaram a chegar até aqui, principalmente meu orientador Kleber, Bento, Marcos Aguiar, Nélío, Josevaldo e demais, pois mostraram ao longo desses anos que se importavam comigo.

Agradeço de coração a todos vocês!!!! Deus abençoe

**O Senhor te guardará de todo o mal; guardará a tua alma.
O Senhor guardará a tua entrada e a tua saída, desde agora e para sempre.**

Salmos 121:7-8

Resumo

O presente trabalho de conclusão de curso tem o objetivo de otimizar o plano de manutenção do setor produtivo da Plasfort, empresa em estudo. Para que esse objetivo fosse concluído, foram realizadas as seguintes atividades (objetivos específicos): mapeamento do processo produtivo da empresa, avaliação do impacto causado pelas paradas nos equipamentos. Após estas etapas de levantamento e análise dos dados, foi elaborado um plano de melhorias para o processo e, com algumas destas acatadas, houve uma reavaliação deste. Após a realização da coleta de dados, os mesmos foram compilados e apresentados através de gráficos, para serem melhor analisados. Com todas análises realizadas, foram explicitadas as observações e conclusões sobre estes.

Palavras-chave: Manutenção. Mapeamento de processos. Análise de valor do processo. Ferramentas da Qualidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Layout da Produção	15
Figura 02 – Evolução da Manutenção	20
Figura 03 – Definição da Qualidade.....	24
Figura 04 – Fluxograma de Processo.....	25
Figura 05 – Simbologia do Fluxograma.....	26
Figura 06 – Modelo de Diagrama de Causa e Efeito.....	28
Figura 07 – Exemplo de uma Folha de Verificação	29
Figura 08 – Exemplo de Gráfico de Pareto.....	30
Figura 09 – Formulário para o Diagrama 5W e 1H.....	31
Figura 10 – Setor de Manutenção	37
Figura 11 – Fluxograma do processo atual da manutenção da Plasfort.....	38
Figura 12 – Máquina de Extrusão	42
Figura 13 – Setor do corte e solda.....	44
Figura 14 – Setor de Impressão	45
Figura 15 – Diagrama de causa-efeito de ocorrências de parada de maquina	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Gráfico de Pareto dos setores	40
Gráfico 02 - Possíveis causas de paradas do setor de extrusão	42
Gráfico 03 - Possíveis causas de paradas do setor de corte e solda	43
Gráfico 04 - Possíveis causas de paradas do setor de impressão	45
Gráfico 05- Possíveis causas de paradas do setor de extrusão	50
Gráfico 06 - Possíveis causas de paradas do setor de corte e solda	51
Gráfico 07 - Possíveis causas de paradas do setor de impressão	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Variáveis e indicadores da pesquisa.....	35
Tabela 02– Dada da folha de ocorrências de parada de máquina	39
Tabela 03 – Folha de verificação dos setores.....	40
Tabela 04 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de extrusão	41
Tabela 05 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de corte e solda	43
Tabela 06 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de impressão	44
Tabela 07 - Dados da folha de ocorrências de parada de máquina	48
Tabela 08 – Folha de verificação dos setores.....	49
Tabela 09 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de extrusão	49
Tabela 10 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de corte e solda	50
Tabela 11 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de impressão	51
Tabela 12 – Antes e depois dos planos de ação	52
Tabela 13 – Número de quebras	53

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Situação Problema	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.1.1 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Caracterização Da Empresa	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Definição de Manutenção	17
2.2 Histórico da Manutenção.....	18
2.3 Benefícios da Manutenção	19
2.4 Tipos de Manutenção.....	20
2.5 Engenharia de Manutenção.....	21
2.6 Produtividade e Manutenção.....	22
2.7 Qualidade	22
2.8 Ferramentas da Qualidade	24
2.8.1 Fluxograma ou diagrama de processo.....	25
2.8.2 Brainstorming.....	26
2.8.3 Diagrama de causa-efeito (Ishikawa).....	27
2.8.4 Folha de verificação	28
2.8.5 Gráfico de pareto.....	29
2.8.6 5W e 1H	30
3 METODOLOGIA	32
3.1 Método.....	32
3.2 Abordagem Metodológica	32
3.3 Pesquisa.....	33
3.3.1 Caracterização da pesquisa	33
3.4 Instrumentos da Pesquisa.....	34
3.5 Unidade, Universo e Amostra	34
3.6 Variáveis e Indicadores.....	35
3.7 Procedimentos de Análise de Dados.....	35
4 ANALISE DE RESULTADOS	36
4.1 Mapeamentos do Processo atual de manutenção	36
4.2 Avaliar o Impacto das Paradas de Máquinas no Processo Produtivo da Empresa.....	38
4.2.1 Análise dos defeitos de todos os setores.....	40
4.2.2 Identificar as causas das freqüentes paralisações das máquinas	46
4.3 Plano de Ação Para Eliminar os Problemas Identificados	47
4.4 Reavaliação do Processo Após a Aplicação do Plano de Ação	48

4.4.1 Análise dos resultados de todos os setores	49
5 CONCLUSÃO	54
6 REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A manutenção atua há muito tempo na vida do ser humano. Desde a era primitiva, o homem precisava consertar seus *equipamentos* de caça e pesca para atender suas necessidades básicas. As atividades não requeriam complexidade, apenas alguns reparos e trocas de peças com defeitos, mais isso foi mudando com os passar dos anos. As pessoas e as empresas perceberam as necessidades de aperfeiçoar as manutenções a fim de dar maior confiabilidade nos equipamentos. Com esse aperfeiçoamento essa prática ganha um diferencial competitivo no mercado.

Antes da Segunda Guerra Mundial, a indústria era pouco mecanizada, com equipamentos simples e superdimensionados. Nesse período a prioridade não era a produtividade e sim a manutenção, pois o conceito de produção em massa ainda não era muito praticado. Isso começou a mudar quando ocorreu uma pressão por produção em massa.

A indústria então amplia a sua capacidade de produzir, passa a ter uma forte mecanização e a maior complexidade das instalações industriais, exigindo disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos cada vez mais sofisticados, fazendo com que as empresas necessitem mais intensamente da manutenção para obter um aumento na produção, reduzindo gastos e diminuindo os prazos de entrega.

Com isso, a manutenção evolui e deixa de ser uma simples atividade corretiva, assumindo a posição de elemento estratégico para sobrevivência da organização, minimizando as falhas que ocorrem nos processos produtivos de toda e qualquer empresa, pois um bom plano de manutenção é um elemento chave na produtividade e para qualidade dos produtos.

A qualidade é outro elemento essencial para a sobrevivência da empresa no mercado competitivo, pois não adianta ter a aplicação de manutenção com um serviço não qualificado. Dessa forma, para que as metas sejam atingidas existem algumas ferramentas que auxiliam na identificação e análise de causas dos problemas que afligem empresas em geral.

Portanto, as ferramentas da qualidade promovem estudos mais detalhados sobre ocorrências de anomalias, auxiliando na otimização do processo de manutenção adotado, a fim de torna-lo eficiente e eficaz.

1.1 Situação Problema

Muitos fatores podem impactar, direta e indiretamente, de forma não satisfatória, a produtividade da empresa. A ausência de técnicas de manutenção provoca um elevado índice de quebra de equipamentos, com isso ocorre o comprometimento do planejamento da produção, gerando atraso na entrega do produto final, pois atinge a eficiência do processo, prejudicando a qualidade dos produtos e serviços oferecidos, o que acaba influenciando na satisfação do cliente. Diante disso, a prática das técnicas de manutenção é favorável, pois, através dela, as empresas garantem e melhoram o seu desempenho.

O problema enfrentado pela empresa é o número elevado de paradas de máquinas da linha de produção, ocasionando, as vezes, o não cumprimento dos prazos de entrega, pois, além do aumento dos custos (manutenção), os produtos atrasam.

Diante da situação exposta, indaga-se: O que pode ser feito para minimizar as paradas de máquina, aumentando a produtividade da empresa Plasfort?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Identificar as perdas do processo produtivo da empresa em estudo, que podem gerar impactos negativos na produtividade decorrente das paradas dos equipamentos.

1.2.1.1 Objetivos específicos

- Mapear o processo produtivo da empresa;
- Avaliar o impacto negativo das paradas de equipamentos;

- Elaborar um plano de ação para melhorar o processo da empresa;
- Reavaliar o processo após a criação e utilização do plano de ação.

1.3 Justificativa

As paradas nos equipamentos de produção de uma empresa geram muitos problemas, tais quais: perda de tempo, aumento dos custos, ociosidade na linha de produção, baixa produtividade da equipe de produção, dentre outros.

Por este motivo, esta pesquisa foi desenvolvida na empresa Plasfort, visando a redução no número de paradas, pois, na mesma, este número é muito elevado e, conseqüentemente, existem muitas atividades de manutenção.

Este estudo também se justifica pela necessidade de reduzir falhas no desempenho de equipamentos na Plasfort, empresa em estudo, pois os mesmos vem apresentado diversos problemas. Com isso, o processo de produção reduzirá o número de paradas não programadas levando o equipamento a operar próximo das suas condições reais.

1.4 Caracterização da Empresa

A Plasfort – Indústria de Embalagens e Descartáveis Plásticos, situada na Rua O, número 64, Bairro Inácio Barbosa, Estado de Sergipe, atua no ramo da indústria plástica. Foi constituída em abril/2001, mas suas atividades operacionais foram iniciadas em dezembro/2004, após a conclusão das obras civis de sua sede e a montagem da infraestrutura industrial da produção.

O investimento para a construção da Plasfort foi realizado pelo Sr. Antônio Vieira de Andrade, que anteriormente havia participado da direção da primeira indústria de embalagem do Estado de Sergipe fundada em 1972, em conjunto com Marcos Antônio Dias de Andrade, administrador graduado pela UFS com Pós-graduação em gestão empresarial pela FGV e Pós-graduação em Sistema de Gestão Integrada pela Faculdade São Luiz de França.

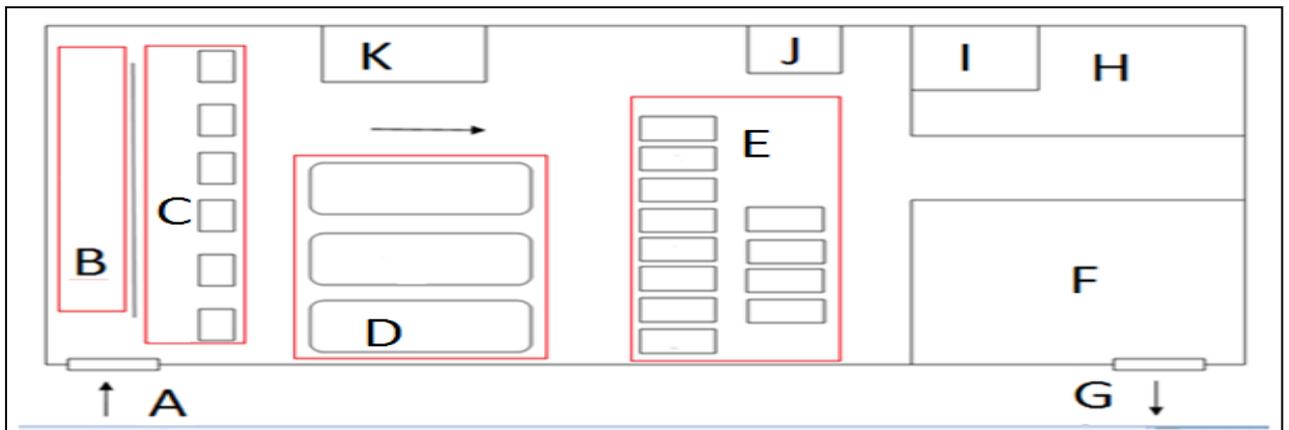
Com o intuito de manter e aprimorar a qualidade dos serviços e produtos foi desenvolvido um sistema de gestão da qualidade para garantir a satisfação dos clientes e o comprometimento de todos os funcionários com os objetivos da

empresa, obtendo conseqüentemente uma maior competitividade e destaque no mercado.

A empresa possui cerca de 60 funcionários, 50 no chão de fábrica e 10 na área administrativa. Seu principal cliente no Estado do Pará é Vagner Fontes e no Estado de Sergipe são: Nutrial, José Gilson, Moinho de Sergipe, Edvaldo Batista, Fiação Itabaianinha, Fibra Forte dentre outros. Ela oferece um mix de produtos, embalagens para diversos ramos, desde o alimentício ao de confecções; bobinas (lisas e impressas) de matéria-prima transformada, sacos e sacolas (lisas e impressas); bandeirolas; filme técnico e película. Seu principal concorrente aqui no estado é Embalagens Barbosa Limitada.

A Plasfort, empresa em estudo, se dispõe a manter a infraestrutura necessária para alcançar a conformidade com os requisitos do serviço, incluindo: área de trabalho e instalações associadas, equipamentos, utilizados no processo e serviços. A Figura 01 mostra a distribuição física do chão de fábrica da Plasfort.

Figura 01: Layout da produção



Fonte: Relatório Plasfort (2013)

Legenda:

- A – Entrada da matéria-prima;
- B – Armazém da matéria-prima;
- C – Setor de extrusão, contendo 6 máquinas;
- D – Setor de impressão, contendo 3 máquinas;
- E – Setor de corte e solda, contendo 12 máquinas;
- F – Setor de estocagem dos produtos acabados;
- G – Saída de produtos acabados;
- H – Refeitório;
- I – Banheiros;

J – Setor auxiliar de corte;

K – Subestação

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta fase serão abordados os termos e relacionados aos processos de produção e seu mapeamento, além dos conceitos relacionados á manutenção e as ferramentas da qualidade utilizadas durante a realização deste estudo de caso.

2.1 Definição de Manutenção

O termo manutenção vem da palavra em latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem. Refere-se a um vocábulo militar, que nas unidades de combate significava conservar e manter em bom estado os homens e seus materiais em um nível constante de operação. Os primeiros relatos sobre a utilização dessa expressão surgiram nos Estados Unidos da América na década de 50. (VIANA 2002, p. 14)

De acordo com Pinto ; Xavier (2010, p.16), a manutenção e suas ações buscam, “Garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custo adequados”.

Segundo Santos (2010, p.13), a definição técnica de manutenção é “Manter em perfeito estado de conservação e funcionamento: equipamento, acessórios e tudo o que está ligado ao setor fabril de uma indústria”.

Segundo Corrêa (2006, p.641), para que possa ocorrer manutenção e necessário se dispor de alguns recursos como, por exemplo: equipamentos de teste e de medição, ferramentas adequadas, espaço físico satisfatório; recursos de mão-de-obra dependendo do tamanho da empresa e da complexidade da manutenção aplicada há a necessidade de uma equipe formada por profissionais qualificados em todos os níveis; recursos financeiros que é necessários para uma maior autonomia dos trabalhos; recursos de informação responsável pela capacidade de obter e armazenar dados que serão a base dos planos de manutenção. Falhas nesses recursos podem resultar em consequências que vão desde um simples contratempo

até perdas financeiras e de imagem atingindo de forma negativa a empresa. (CORREIA 2006, p.641)

De acordo com Rocha (1995, p.242) a manutenção pode ser dividida em mecânica e elétrica, com objetivo de melhorar os seus serviços, já que permite o acompanhamento do desempenho elétrico e mecânico dos equipamentos. Através dos registros das ocorrências, é possível uma melhor identificação do tipo e frequência dos problemas mais comuns, o que possibilita correção antecipada e assim ocorrerá melhoria do processo.

Com as transformações no mercado mundial, a busca pela qualidade total em serviços e produtos passou a ser a meta de todas as empresas. Portanto, estabelecer um programa de manutenção ganhou um importante papel na organização, uma vez que máquinas e equipamentos com defeitos e/ou parados criam os prejuízos, estimulam atrasos nas entregas, torna maior os custos, insatisfação dos clientes e, conseqüentemente, perda de mercado (MORO 2007, p.7).

2.2 Histórico da Manutenção

Segundo Moro (2007, p.6), na Europa Central, no século XVI com a criação do relógio mecânico, surge a necessidade de manter o relógio conservado. Dessa forma, começou a se capacitar pessoas para prestar manutenção nesse equipamento, com isso surgiu os primeiros técnicos em montagem e assistência.

Segundo Viana (2002, p.2), no século XVI surge os primeiros aparelhos mecânicos começando a substituir a produção artesanal. Nesta época, eram feitos treinamentos ministrados pelos fabricantes do maquinário para todos os operários, sem determinar uma equipe fixa de manutenção.

De acordo com Moro (2007, p.6) com a Revolução Industrial, no final do século XVIII a sociedade começou a aumentar a sua capacidade de produção. Com isso, a manutenção começa a se desenvolver ganhando destaque.

Entretanto, foi no século XX, quando ocorreu a Segunda Guerra Mundial, que a manutenção se tornou necessidade, pois houve um desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle para tomada de decisão (VIANA 2002, p.2).

Contudo, no século XXI, ocorre à evolução tecnológica, elevando os prazos de entrega dos produtos, devido ao aumento do alcance de atendimento ao cliente, passando então a ser mais importante para as empresas, incentivando a prevenção contra falhas de máquinas e equipamentos. Assim, surge a necessidade de utilizar de forma adequada, produtiva os instrumentos de produção (VIEIRA 2002, p.1).

De acordo com Theiss (2004, p. 18), para acompanhar o ritmo de todo este processo de desenvolvimento tecnológico, a manutenção deve buscar sempre se atualizar para não se tornar mais um obstáculo aos meios produtivos, pois ela sustenta a produção.

Atualmente muitas empresas se atualizam, desfrutando dos resultados de uma manutenção bem estruturada, motivando outras empresas a seguirem o mesmo caminho, fazendo com que a manutenção seja fundamental para atingir as metas estabelecidas dentro das organizações. (VIANA 2002, p.1)

2.3 Benefícios da Manutenção

De acordo com Slack (2009, p.644), existem alguns proveitos que a manutenção traz para a produção e, por isso, tem um papel importante para empresa cuidar de suas instalações de forma sistemática. Podemos citar os ganhos em segurança dos processos, pois instalações bem mantidas apresentam menor probabilidade de ocorrências imprevisíveis diminuindo os riscos de acidente para o pessoal envolvido na operação.

Um dos benefícios gerados pela manutenção dentro do processo produtivo é o aumento da confiabilidade em decorrência da redução do tempo perdido com consertos, gerando menos interrupções nas atividades normais de produção (SLACK 2009, p.644).

Além disso, existe o ganho no aumento do tempo de vida útil dos equipamentos devido aos cuidados periódicos, como limpeza, lubrificação que resulta no prolongamento da vida efetiva das instalações e na redução dos pequenos problemas, cujo efeito cumulativo poderá causar desgaste ou deterioração (SLACK 2009, p.644).

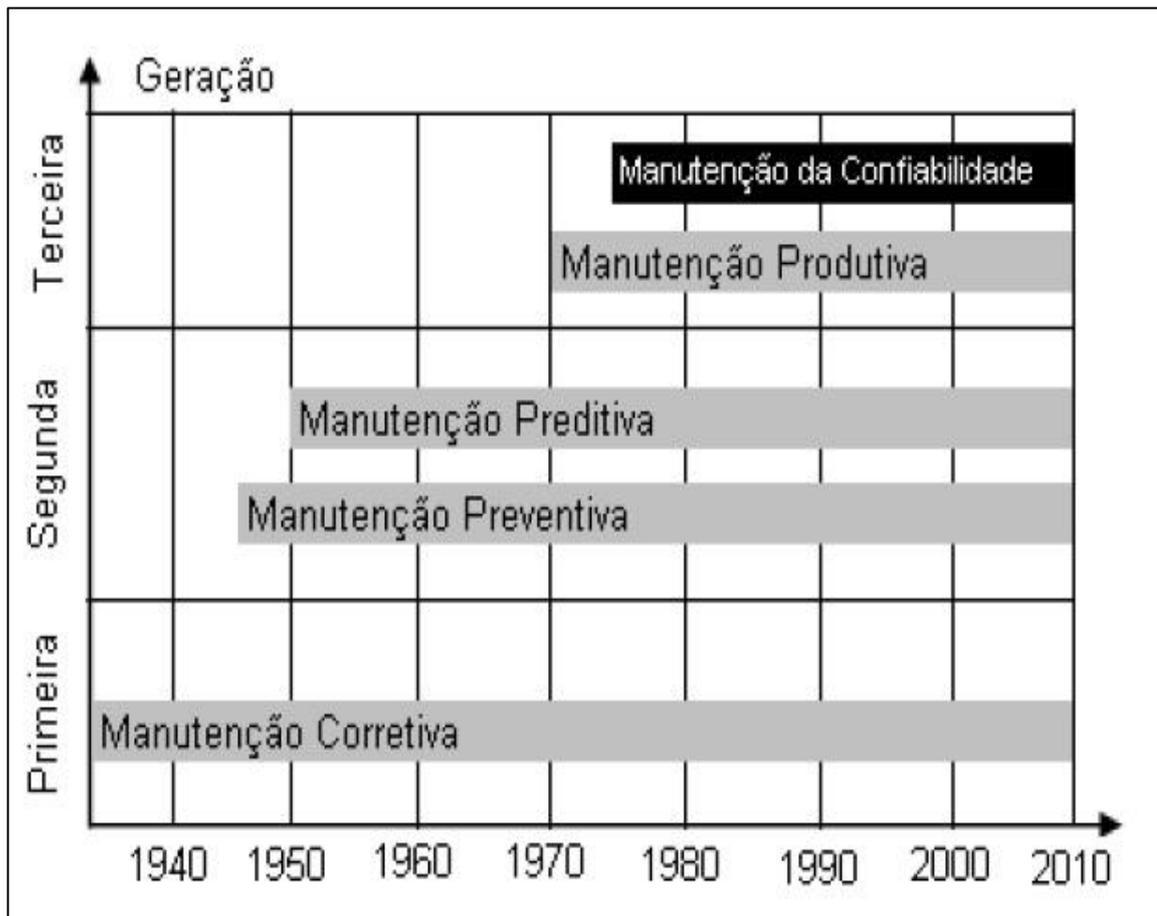
2.4 Tipos de Manutenção

Segundo Siqueira (2005, p. 5), a manutenção, pode ser dividida em três gerações: geração a mecanização, Industrialização e automatização.

A Figura 02 ilustra a evolução temporal destas gerações após a Segunda Guerra Mundial. Cada geração é determinada por um intervalo diferente, que difere a evolução tecnológica dos meios de produção, e pela introdução de novos conceitos e paradigmas nas atividades de manutenção (SIQUEIRA, 2005, p. 4).

Segundo Slack (2009, p. 611), existe três abordagens básicas para a manutenção, que cuida das instalações físicas de uma organização. Elas são: manutenção corretiva, preventiva e preditiva.

Figura 02 - Evolução da manutenção



Fonte: Adaptado de Siqueira (2005, p. 4)

A manutenção corretiva significa deixar as instalações, equipamentos ou máquinas continuarem a operar até que quebrem. O objetivo dessa manutenção é restaurar somente após a falha ter acontecido (SLACK 2009, p. 611).

Santos (2010, p.13), mostra um exemplo simples da aplicação de manutenção corretiva, ou seja, quando quebra um parafuso, onde ninguém se preocupa com o motivo, simplesmente faz a troca, mesmo que isso represente trocá-lo varias vezes no mesmo dia ou semana.

Já a manutenção preventiva visa eliminar ou diminuir as possibilidades de falhas por manutenção. Para que isso aconteça é necessária uma limpeza, lubrificação, substituição, e verificações nas instalações em intervalos pré-planejados (SLACK 2009, p. 611).

O mecânico deve verificar o equipamento, e ter um conhecimento técnico, pra que possa ser um profissional realmente qualificado e execute sua função da melhor maneira possível. (SANTOS 2010, p. 13)

Segundo Moro (2007, p. 10) a manutenção preditiva é uma ação fundamentada no conhecimento das circunstâncias de cada um dos componentes das máquinas e equipamentos. Essas informações são adquiridas através de um acompanhamento do desgaste de peças vitais de conjuntos de máquinas e de equipamentos. Alguns testes são feitos para estabelecer a época adequada para trocar ou reparar as peças. Exemplos: análise de vibrações e monitoramento de mancais.

De acordo com Santos (2010, p. 18), a manutenção preditiva determina de quanto em quanto tempo se deve abrir a máquina. Através dessa manutenção são criados históricos (fichas), onde todas as informações e dados referente a máquinas são registradas e analisados, com isso é possível prever quando acontecerão determinadas falhas.

Segundo Viana (2002, p. 29), a manutenção autônoma é adotada pelos operadores, que passam a fazer serviços de manutenção no maquinário que operam. Estes serviços podem ser desde as instruções de limpeza, lubrificação e atividades de manutenção, até serviços mais complexo de melhoria dos instrumentos de produção.

2.5 Engenharia de Manutenção

Segundo Siqueira (2005, p.13), a engenharia de manutenção é um complemento das formas básicas de manutenção, novas técnicas surgiram e foram rapidamente absorvidas pela engenharia de manutenção para melhor tratamento

das falhas. O engenheiro de manutenção deve, assim, aumentar a confiabilidade, disponibilidade, e segurança do equipamento, dando suporte à execução das manutenções e gerindo materiais.

2.6 Produtividade e Manutenção

Segundo Corrêa (2006, p.172), a produtividade é conceituada como a medida da eficiência com que os recursos de entrada de um sistema (insumos) são transformados em saídas.

Para ganhar aumento na produtividade é necessário produzir cada vez mais e melhor com cada vez menos. Ela pode ser representada como o quociente entre o que a empresa produz *output* e o que ela consome *input* (CAMPOS, 2004, P. 3).

A manutenção tem um papel importante, pois ela contribui para o aumento de produtividade dentro das organizações. Essa atividade tem como objetivo assegurar a conservação das máquinas aumentando a disponibilidade de seus recursos físicos (CONTADOR 2004, p.397).

Segundo Rocha (1995, p. 249), as empresas estão investindo em equipamentos para aumentar a capacidade produtiva num curto intervalo de tempo, pois um dos motivos dos custos elevados pode ser causados pelas paradas de máquinas devido as manutenções inadequadas. Para evitar perdas e aumentar a disponibilidade dos equipamentos faz-se necessário a empresa adotar um estrutura de manutenção e avaliar os impactos na sua produtividade.

2.7 Qualidade

Ao longo do século XX, a definição de qualidade tem mudado. Na era industrial a qualidade era exercida como uma forma de conferir o trabalho realizado pelos artesãos, mas isso foi se modificando, pois com o aumento dos produtos no mercado, com a competitividade entre as organizações, conforme Miguel (2006, p. 16).

O conceito da qualidade é alterado para atender de modo satisfatório, de forma acessível, segura, com confiabilidade e no tempo certo as necessidades do

cliente. Sua função está voltada a gerenciar, tornando – se fundamental nas empresas.

O seu papel vai além de inspeção dos produtos, atendo desde a engenharia até a função do marketing fazendo com que o produto ganhe mais credibilidade no mercado (MIGUEL, 2006, p. 17).

Segundo Miguel (2006, p.37), técnicas de qualidade já são desenvolvidas há milhões de anos. Um exemplo disso é o sistema de medição das pedras que foi utilizado pelos egípcios nas construções das pirâmides.

Para Marshall Junior (2006, p.20), para diferentes épocas da qualidade existem algumas fases, onde cada uma delas tem suas particularidades. Essas fases mostram o desenvolvimento histórico a sua evolução. As mesmas são classificadas em inspeção onde era um procedimento natural e diário realizado pelos artesões que trabalhavam com procedimentos tradicionais e históricos. Com o tempo a atividade de inspeção se transformou em um procedimento independente e ligado ao controle de qualidade. A outra fase abordada é o controle estatístico da qualidade onde esse controle atua na produção, verificando o seu controle no processo produtivo. A garantia da qualidade que é próxima etapa mostra que a gestão da qualidade passou a ser notada no século XX como ponto estratégico e fala do seu desenvolvimento com o passar do tempo.

A qualidade pode ser considerada como um atributo de produtos ou serviços. O nível de qualidade é medido em tudo que é feito pelas pessoas: um aparelho elétrico, um carro, um serviço prestado por um hospital, o ensino provido por uma escola, o trabalho de um funcionário ou de um departamento. (MOREIRA, 2008, p. 552)

Segundo Campos (2004, p. 5), “a qualidade de um produto ou serviço é aquela que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”. Com isso podemos perceber que a qualidade é muito mais do que a simples falta de imperfeição. É necessário que além desse diferencial, o produto tenha um preço acessível, para que assim conquiste clientes e ganhe um espaço satisfatório no mercado.

Para Miguel (2006, p. 18), a Figura 03 mostra algumas definições da qualidade de acordo com o enfoque e o autor respectivo.

Figura 03 - Definição da Qualidade

Enfoque	Autor	Conceito da Qualidade
Cliente	Juran	A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto. ²
	Deming	A qualidade é a perseguição às necessidades dos clientes e homogeneidade dos resultados do processo. A qualidade deve visar às necessidades do usuário, presentes e futuras. ³
	Feigenbaum	Qualidade é a combinação das características de produtos e serviços referentes a <i>marketing</i> , engenharia, fabricação e manutenção, através das quais o produto ou serviço em uso, corresponderão às expectativas do cliente. ⁴
Conformidade	Crosby	Qualidade (quer dizer) conformidade com as exigências ⁵ , ou seja, cumprimento dos requisitos. ⁶
Produto	Abbott	As diferenças de qualidade correspondem a diferenças na quantidade de atributos desejadas em um produto ou serviço. ⁷

Fonte: Miguel (2006, p. 19)

Atualmente o programa de qualidade está ligado a excelência nos serviços, com isso ela se faz presente em diversas áreas e atividades das empresas, pode ser ela de atuação pública ou privada, seja qual for o porte da organização. (MARSHALL, 2006, P. 30)

2.8 Ferramentas da Qualidade

Segundo Marshall Júnior (2006, p. 98), a partir de 1950 as ferramentas utilizadas nos processos de gestão começaram a ser notada, com isso começou a surgir classificações sobre jeito de associar e utilizar algumas ferramentas.

De acordo com Paladini (1997, p. 66), as ferramentas da qualidade são “dispositivos, procedimentos gráficos, numéricos ou analíticos, formulações práticas, esquemas de funcionamento, mecanismos de operação, enfim, métodos estruturados para viabilizar a implantação da qualidade total”.

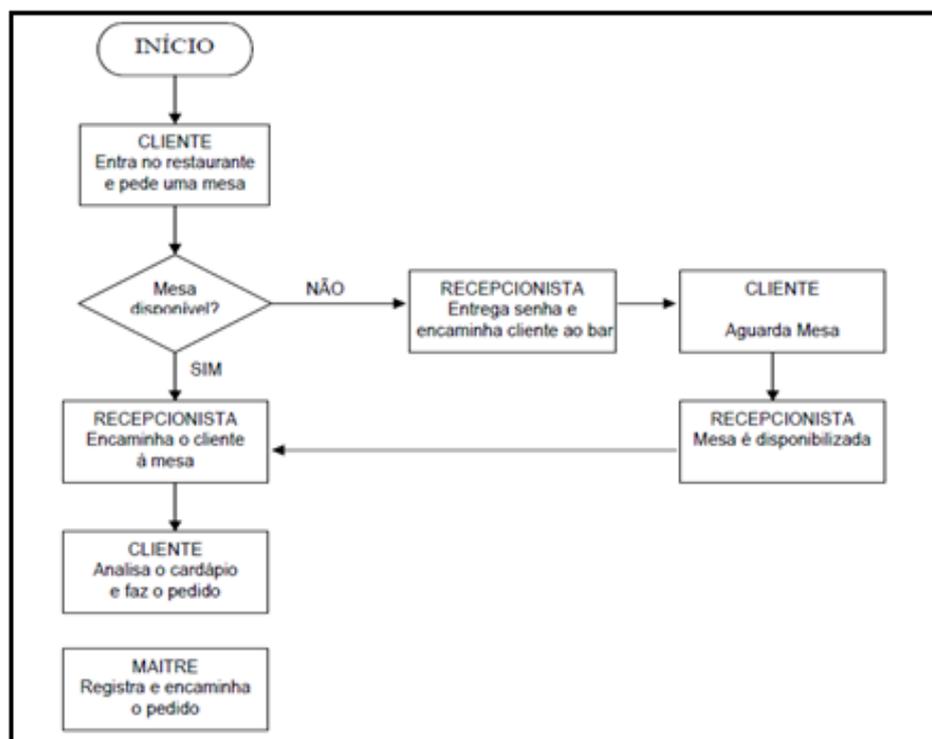
Através dessas técnicas utilizadas é possível calcular, analisar e apresentar soluções para os problemas que atinja a qualidade do produto ou serviço. O Controle da Qualidade para estas ferramentas devem estar ligadas na cultura da empresa, onde as informações fornecidas sirvam de meio na formação de vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes (VIEIRA, 1997 apud THOZO, 2008, p.12).

2.8.1 Fluxograma ou diagrama de processo

O fluxograma é um diagrama que, que através de símbolos gráficos, representa a sequência de todos os passos seguidos em um processo. Quando um processo é descrito em forma de fluxograma proporciona melhor visualização e entendimento de seu funcionamento. (PEINALDO ; GRAEML 2007, p. 539)

De acordo com Peinaldo ; Graeml (2007, p. 539) quando analisamos o fluxograma de um processo a sua avaliação e depois execução se torna simples, segura e prática. Quando um fluxograma de processo é desenhado são estabelecidos os pontos ou áreas problemáticas, que não seriam percebidos com facilidade. Um exemplo fluxograma está na Figura 04.

Figura 04 – Fluxograma de Processo



Fonte: Peinaldo ; Graeml (2007, p. 539)

Na Figura 05, pode-se observar o significado de cada uma das figuras geométricas presente no fluxograma, o que auxilia no entendimento da sua leitura.

Figura 05 – Simbologia do Fluxograma

SIMBOLOGIA DE FLUXOGRAMAS			
Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Operação		Armazenagem
	Movimento/transporte		Sentido de fluxo
	Ponto de decisão		Conexão ¹
	Inspeção		Limites (início, pare, fim)
	Documento impresso	1 - utilizado quando o fluxograma não cabe em uma única página.	
	Espera		

Fonte: UFRRJ (2014, p. 8)

2.8.2 Brainstorming

Brainstorming é uma expressão inglesa que significa tempestade de ideias. Essa técnica propõe que um grupo de pessoas se reúna e utilize seus pensamentos e ideias sobre um tema escolhido para que possam chegar a um denominador comum. Tem como objetivo apresentar sugestões criativas e inovadoras, gerando ideias que levem um determinado projeto adiante. Nenhuma ideia deve ser descartada como errada, todas devem ser anotadas para depois evoluir até a solução final. (PEINADO ; GRAEML 2007, P. 549)

De acordo com Marshall Junior (2006, p. 99), essa ferramenta proporciona o trabalho em grupo onde os colaboradores expõem ideias, das

sugestões sem ser criticado no menor espaço de tempo. Para compor esse grupo é necessário 12 voluntários sobre algumas regras e prazos estabelecidos. Essa ferramenta tem como objetivo lançar e aprofundar idéias para chegar a uma única opinião, além de desenvolver o trabalho em equipes. As características que ela apresenta são:

- Capacidade de auto – expressão, livre de inibição;
- Liberação da criatividade;
- Aceitar e conviver com diferenças;
- Registro das idéias;
- Capacidade de síntese;
- Delimitação de tempo;
- Ausência de hierarquia durante o processo;

2.8.3 Diagrama de causa-efeito (Ishikawa)

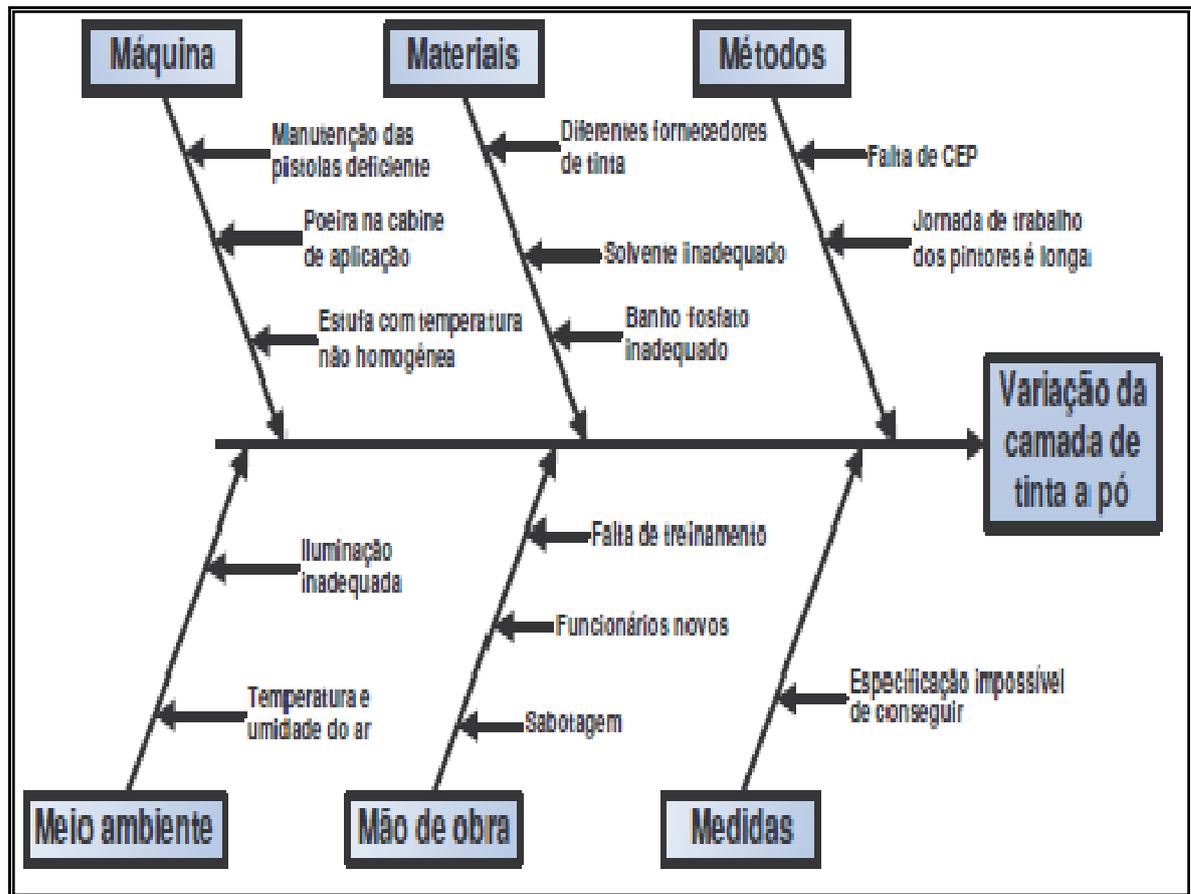
Segundo Miguel (2006, p. 140), o Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe como também é denominado, tem uma forma gráfica usada como metodologia de verificação que representa fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Ele pode ser elaborado segundo os seguintes passos:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama;
- Construir o diagrama agrupando as causas em “6M” (mão-de-obra, máquinas, método, matéria-prima, medida e meio ambiente);
- Analisar o diagrama, para identificar as causas verdadeiras;
- Correção do problema.

O diagrama apresenta as possíveis causas de uma determinada ocorrência. Estas causas representam hipóteses que precisam ser testadas uma a uma. O levantamento das possíveis causas geralmente é feito durante uma sessão de brainstorming. Neste caso, o diagrama de causa e efeito estimula a participação das pessoas na análise dos problemas (PEINADO ; GRAEML 2007, p. 550).

O diagrama de causa e efeito deve ser utilizado depois que o problema foi devidamente quantificado e estratificado conforme mostra a Figura 06 (PEINADO ; GRAEML 2007, p. 551).

Figura 06 - Modelo de Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Peinaldo ; Graeml (2007, p.551)

2.8.4 Folha de verificação

Segundo Miguel (2006, p. 147), é uma planilha onde é coletado e registrado de maneira ordenada e uniforme um conjunto de dados, permitindo rápida interpretação dos resultados. Permite a verificação do comportamento de uma variável a ser controlada, como por exemplo, para registro de frequência e controle de itens defeituosos.

De acordo com Marshall Junior (2006, p. 101), essa ferramenta que estamos abordando conta quantas vezes determinada situação acontece em um determinado espaço de tempo. Com essas informações podemos analisar tanto na forma horizontal quanto na forma vertical.

Na Figura 07 na primeira coluna mostra os tipos de defeitos encontrados, já na segunda coluna é marcado quando se ocorre um defeito e na terceira coluna faz o somatório da coluna frequência.

Figura 07 – Exemplo de uma Folha de Verificação

Tipo de Defeito	Freqüência	Soma
A		08
B		36
C		03
D		12
E		15
F		22
Somatória		99

Fonte: Miguel (2006, p. 147)

2.8.5 Gráfico de pareto

De acordo com Peinaldo ; Graeml (2007, p. 546), o economista italiano Vilfredo Pareto, no final do século XIX, ao verificar a não uniformidade da distribuição da renda entre as pessoas, concluiu que: 80% da riqueza do país estavam concentradas nas mãos de apenas 20% delas. Esta tese de Pareto foi também aplicada no controle da qualidade, onde constatou que: “na maioria dos casos, os defeitos e seu custo associado são devidos a um número pequeno de causas”.

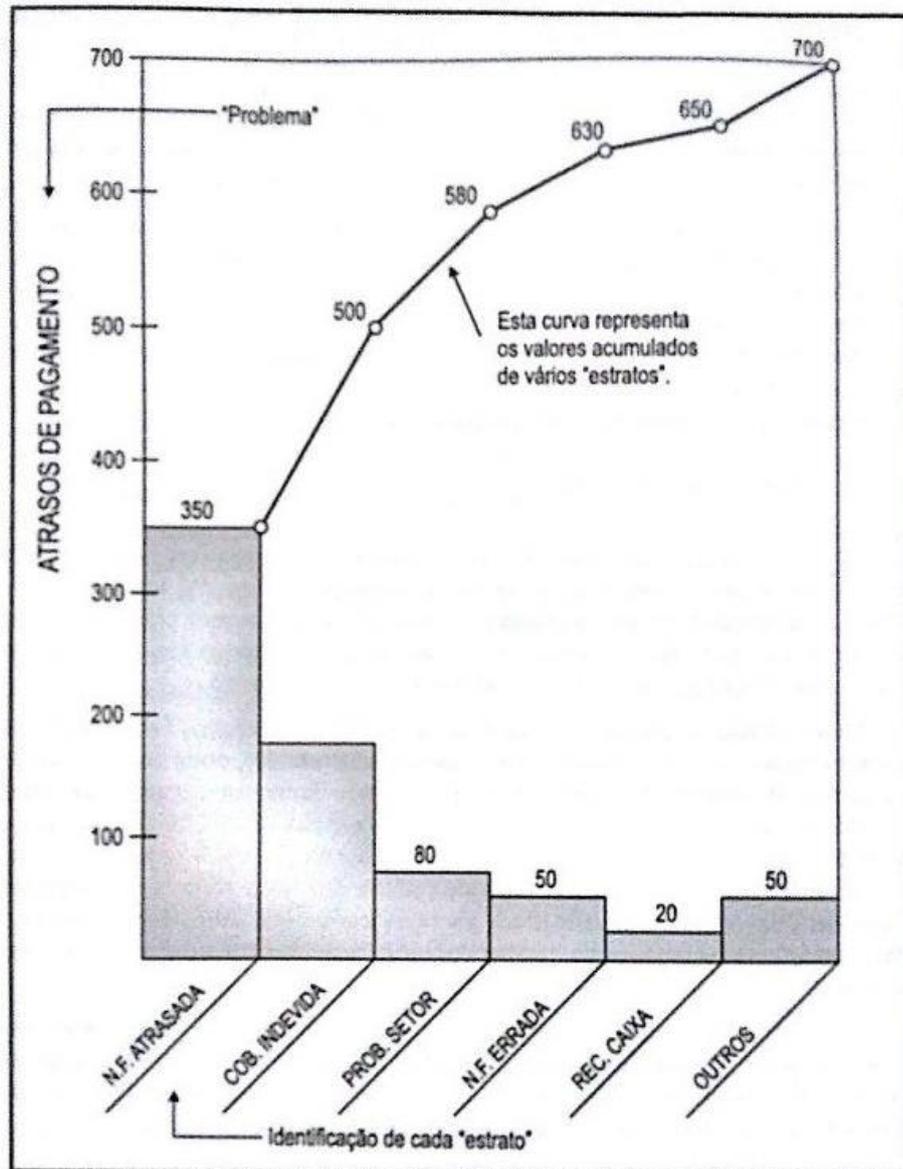
O Gráfico de Pareto (Figura08) organiza dados por ordem de importância, de modo a determinar as prioridades para resolução de problemas. Esses dados podem ser coletados através da folha de verificação e é usado para classificar causas (por ordem de frequência), que podem ser defeitos, não conformidade, etc. (MIGUEL, 2006 p. 144)

Segundo Miguel (2006, p. 144), o gráfico é formado por colunas, onde os dados são relacionados em percentuais e distribuídos nos eixos das abscissas em ordem decrescente. Para analisar o gráfico pode ser criada uma sequência através dos seguintes passos:

- Listar os elementos que influenciam no problema;
- Medir a influência de cada elemento, ou seja, a frequência de ocorrência de determinados defeitos;
- Arrumar em ordem decrescente, de acordo com a frequência de ocorrência de cada elemento;

- Construir a distribuição acumulada;
- Interpretar o gráfico e priorizar a ação sobre os problemas;
- identificar, de acordo com a leitura do gráfico, quais os principais problemas a serem tratados.

Figura 08 – Exemplo de Gráfico de Pareto



Fonte: Miguel (2006, p. 145)

2.8.6 5W e 1H

De acordo com Marshall Junior (2006, p. 108), o 5w e 1H tem a função de mapear processos, elaborar planos de ação, além de estabelecer atuações agregados a indicadores.

Segundo Peinaldo ; Graeml (2007, p.559), essa ferramenta é usada para elaborar um formulário contendo respostas para seis questões: WHAT (O quê?) qual será a tarefa, o que será feito e quais são as contramedidas para eliminar as causas do problema; WHEN (Quando?) quando será feito, a que horas e qual o cronograma a ser seguido; WHO (Quem?) quem vai fazer e qual departamento; WHY (Por quê?) por que esta tarefa é necessária; WHERE (Onde?) onde será executada a tarefa e HOW (Como?) qual o método e de que maneira será feito. Esse método 5 W e 1H recebeu este nome devido às letras iniciais de algumas perguntas em inglês que ajudam a esclarecer situações e eliminar dúvidas conforme demonstra a Figura 09.

Figura 09- Formulário para o diagrama 5W e 1H

O QUÊ?	QUEM?	ONDE?	QUANDO?	POR QUÊ?	COMO?

Fonte: Peinaldo ; Graeml (2007, p 559)

3 METODOLOGIA

De acordo com Batista (2013, p. 46), a metodologia é quando o pesquisador especifica o método que irá adotar para alcançar seus objetivos, optando por um tipo de pesquisa. É também o momento de definir como se irá proceder na coleta de dados. A metodologia tanto pode referir-se ao tipo de investigação, de argumentação, como pode apresentar a caracterização da pesquisa.

3.1 Método

Segundo Lakatos;Marconi (2004, p. 83), o conceito de métodos “é 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 e auxiliando as decisões do cientista”.

3.2 Abordagem Metodológica

Caracterizar-se como um estudo particular, uma análise de um fenômeno ou fato, ou problema unitário, um caso específico de uma empresa ou de um setor dela, o trabalho final, misto de relatório e de monografia. Apesar de mais simples, não deixa de ter o mesmo rigor de uma pesquisa de outro tipo de monografia e, como peculiaridade, o caso específico deve ser examinado em profundidade. (BATISTA 2013, p. 43)

Segundo Gil (2008, p.58 apud Batista 2013, p.44), diz que “O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita a investigação de seu amplo e detalhado conhecimento.”

Em relação à abordagem metodológica, este trabalho é um estudo de caso, pois foram desenvolvidos e avaliados os fatores que ocasionaram uma

situação problema e para isto foi aplicações de ferramentas no processo de manutenção de equipamento de uma empresa de plástico.

3.3 Pesquisa

Segundo Lakatos ; Marconi (2004, p.155), a pesquisa é um “procedimento reflexivo sistemático, controlado e critico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações o leis, em qualquer campo do conhecimento”.

Para desenvolver um projeto de pesquisa existem seis passos como: seleção do tópico ou problema para a investigação; definição e diferenciação do problema; levantamento de hipóteses de trabalho; coleta, sistematização e classificação dos dados; análise e interpretação dos dados; relatório do resultado da pesquisa (BATISTA, 2013, p.44).

Para planejar uma pesquisa é importante fazer uma preparação, ou seja, é necessário tomar decisão, especificar os objetivos, elaborar um esquema, formar uma equipe de trabalho, levantar recursos e cronograma. (LAKATOS ; MARCONI 2004, P. 155)

3.3.1 Caracterização da pesquisa

De acordo com Batista (2013, p. 10), o método aplicado à realização de uma pesquisa pode ser classificado de acordo com os objetivos (explanatória, explicativa e descritiva), os meios (bibliográfica, documental, de campo e estudo de caso), e às abordagens (qualitativa quantitativa ou qualiquantitativa).

Com isto, a pesquisa pode ser determinada quanto aos objetivos: Explanatória, que torna visível as causas das manutenções corretivas ocorridas em 2013, podendo analisar e apresentar soluções a serem compridas. Descritiva, porque descreve os processos de manutenção corretiva e preventiva da empresa; e, explicativa, pois busca identificar os fatores que levaram a ocorrência dos altos índices de manutenções corretivas ocorridas em 2013.

Quanto aos meios, é documental, pois parte dos dados reunidos são documentos da empresa onde foi feito um estudo detalhado; de campo, porque a análise de muitos dados somente foi possível através de observações diretas a cerca dos processos de manutenção corretiva e preventivas adotadas pela empresa.

Quanto à abordagem é quali-quantitativa, pois além de levantamento quantitativo estatístico, foi feita uma interpretação de resultados e os mesmos foram compreendidos, através de outros dados apurados comparando os dois cenários estudados.

3.4 Instrumentos da Pesquisa

Segundo Gonçalves (2005, p. 115), os instrumentos de pesquisa podem ser: questionário, entrevista, formulário, observação pessoal, dentre outros.

As entrevistas, segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 197 apud Ubirajara, 2013, p. 124), são conversas entre duas pessoas, onde uma delas tem o objetivo de obter informação a respeito de determinado tema, através de uma conversação de caráter profissional.

Lakatos; Marconi (2009, p. 118) define que o questionário é um método utilizado para coleta de informações, onde são feitas perguntas ao entrevistado e respondidas sem a presença do entrevistador.

Foi necessária a confecção de formulários que foram úteis no desenvolvimento do trabalho, pois serviu como base para reunir dados. Os mesmos foram aplicados na avaliação de produtividade de um grupo de colaboradores que desempenham suas atividades nos setores responsáveis pela manutenção.

3.5 Unidade, Universo e Amostra

Segundo Gil (2008, p.98) para que um experimento se efetive, torna-se necessário selecionar um grupo de sujeitos. Essa tarefa é de grande importância, visto que a pesquisa tem por objetivo generalizar os resultados obtidos para a população da qual os sujeitos pesquisados constituem uma amostra.

O universo desta pesquisa é a empresa de embalagens plásticas e descartáveis, situada em Aracaju-Se, onde o estudo é focado no setor da manutenção da empresa em estudo, onde se pretende aplicar ferramentas da qualidade. A amostra é o setor de produção.

3.6 Variáveis e Indicadores

A variável é um valor ou uma propriedade, que pode ser medida através de diferentes mecanismos operacionais que permitem verificar a relação entre estas características ou fatores. (BATISTA 2013, p.126)

Logo, com foco em assumir diferentes valores desde o ponto de vista quantitativo ou qualitativo, e medir os fatos que previamente puderam se constatados no setor da produção, voltado às máquinas, conhecendo o comportamento operacional da manutenção, foi possível identificar variáveis e indicadores destinados a otimização da manutenção preventiva como mostra na Tabela 01.

Tabela 01 – Variáveis e indicadores da pesquisa

<i>VARIÁVEIS</i>	<i>INDICADORES</i>
Mapear as atividades	Diagrama Causa e Efeito
	Gráfico de Pareto
Analisar os procedimentos	Ficha de ocorrência de parada de maquina
Verificar tempo de parada	Folha de Verificação
Propor plano de ação	5W1H
	Brainstorming

Fonte: Próprio Autor.

3.8 Procedimentos de Análise de Dados

Para análise de dados foi realizada uma descrição de todo o processo de manutenção. Além disso, foram usados planilhas e gráficos que auxiliaram na comparação e interpretação dos dados coletados durante o estudo.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta parte do trabalho serão apresentados os dados obtidos através da empresa PLASFORT, onde será realizada uma análise nos procedimentos operacionais de manutenção adotados pela empresa. A partir desses dados podemos alcançar os objetivos propostos.

4.1 Mapeamentos do Processo atual de manutenção

Atualmente, na empresa Plasfort, quando um equipamento quebra é utilizado a prática da manutenção corretiva, ou seja, é substituída a peça que se desgastou. Esses reparos são executados sem planejamento e em caráter emergencial.

A equipe de trabalho desse setor é composta por oito colaboradores, onde são divididos de acordo aos serviços prestados. Para o serviço na parte elétrica, ficam responsáveis três colaboradores, e para o serviço mecânico cinco colaboradores.

Para esses trabalhadores, existe um período de tempo determinado para atuar em suas funções. No turno matutino para os serviços elétricos, atuam dois colaboradores e nos serviços mecânicos mais dois colaboradores. No turno vespertino um colaborador fica responsável pelos serviços elétricos e três pelos serviços mecânicos. A empresa não funciona no turno da noite (noturno).

Na Figura 10, é representada uma parte do setor de manutenção, onde se pode notar alguns dos materiais utilizados pelos funcionários para execução das suas atividades.

Figura 10 – Setor de manutenção



Fonte: PLASFORT

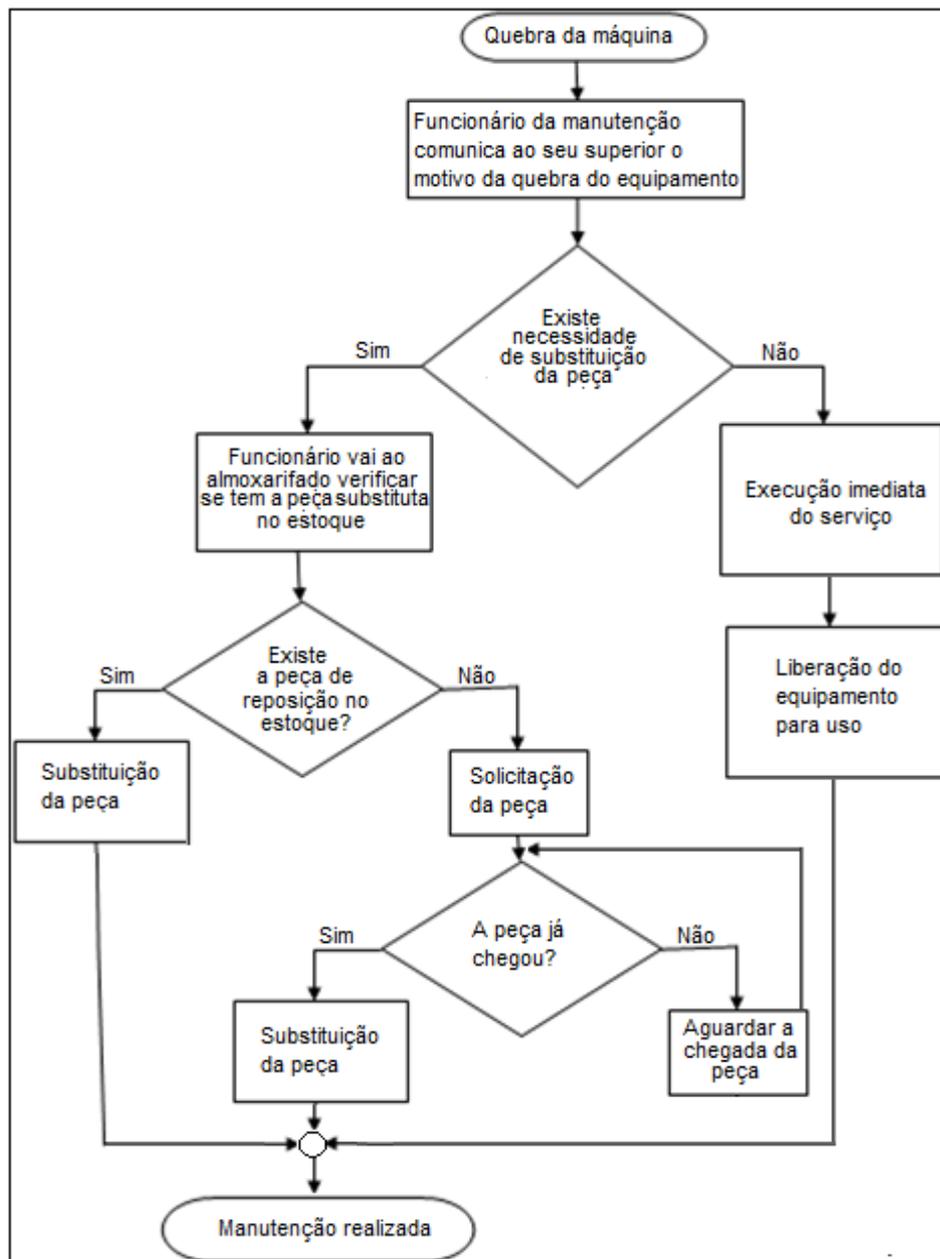
No momento que ocorre a quebra da máquina, o operador do equipamento preenche a folha de ocorrência de parada e comunica, via telefone, o problema verificado e dessa forma o setor de manutenção é acionado.

O responsável pela manutenção se dirige ao local onde a máquina se encontra, realizando avaliação da anomalia. Feita esta avaliação, o responsável que identificou o problema, comunica ao dono da empresa o motivo da quebra e quais as peças necessárias para a realização da manutenção e o tempo em que a máquina deve ficar indisponível até a conclusão do reparo. Caso não haja necessidade de substituição de peças o serviço é imediatamente executado, liberando o equipamento para uso.

Sendo identificada a necessidade de troca de peças durante a corretiva o próprio funcionário vai ao almoxarifado verificar a existência ou não no estoque, tendo em estoque, ele retira a peça e executa a manutenção. Se não tiver a peça, ele volta a comunicar ao dono da empresa para que este efetive a compra da peça necessária.

Foi feito um fluxograma, representado na Figura 11, para melhor visualizar o processo atual da manutenção.

Figura 11 – Fluxograma do processo atual da manutenção da Plasfort



Fonte: Próprio Autor

4.2 Avaliar o Impacto das Paradas de Máquinas no Processo Produtivo da Empresa

Através de uma avaliação com dados identificados na folha de ocorrência de parada de máquina, no período de dois meses, percebe-se que a empresa em estudo não aplica diariamente a manutenção preventiva. A partir desses dados é possível identificar que a manutenção corretiva atua frequentemente. A Tabela 02 mostra os respectivos dados da folha de parada.

Tabela 02– Dada da folha de ocorrências de parada de máquina

Data	Tipo de manutenção	Setor	Máquina	Defeitos/ Problema	Duração
04/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	1	Cabeçote	00:45:00
04/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	3	Cabeçote	00:50:00
05/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	8	Cabeçote	01:30:00
09/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	11	Cabeçote	03:00:00
10/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	0	Cabeçote	01:40:00
10/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	11	Cabeçote	02:50:00
12/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	2	Cabeçote	01:05:00
12/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	9	Cabeçote	00:40:00
15/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	3	Correia	01:00:00
16/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	7	Correia	02:15:00
17/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	2	Correia	07:00:00
18/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	6	Eixo quebrado	01:00:00
18/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	8	Elétrico	04:00:00
19/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	9	Elétrico	03:00:00
20/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	4	Elétrico	03:20:00
24/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	8	Elétrico	02:40:00
26/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	7	Elétrico	03:15:00
29/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	5	Elétrico	03:00:00
30/08/2013	Corretiva	Corte e Solda	1	Elétrico	01:20:00
01/09/2013	Corretiva	Corte e Solda	9	Placa de memória	00:00:00
03/09/2013	Corretiva	Corte e Solda	2	Placa de memória	00:00:00
07/09/2013	Corretiva	Corte e Solda	10	Prensa	09:25:00
14/09/2013	Corretiva	Corte e Solda	0	Resistência queimada	02:00:00
19/09/2013	Corretiva	Corte e Solda	6	Resistência queimada	01:00:00
22/09/2013	Corretiva	Corte e Solda	5	Rolamento	01:20:00
30/09/2013	Corretiva	Extrusão	2	Bobinador	01:00:00

Fonte: Próprio Autor

Durante o período de dois meses, equivalente às 1440 horas trabalhadas, foi feito uma análise, através da folha de verificação de paradas de máquinas implantada em cada setor de produção. Com isso, foi possível identificar os defeitos que apresentam maior ocorrência atualmente nas máquinas. A Tabela 02 mostra o tempo de duração para cada manutenção, onde, através dessas informações, foi feito um somatório desses tempos, encontrado o valor de 57 horas e 55 minutos, representando 4,02% do período estudado.

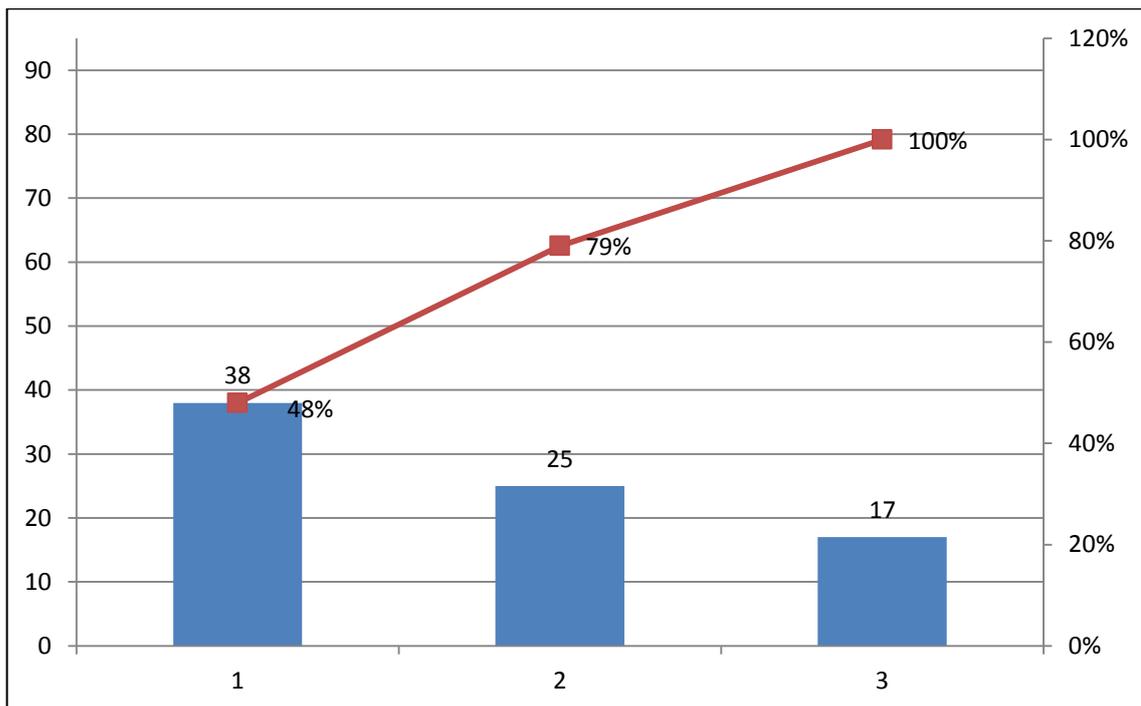
Utilizou-se os dados da Tabela 02 para identificar os setores que apresentam os maiores percentuais de manutenção corretiva, com esses dados foi desenvolvida a Tabela 03.

Tabela 03 – Folha de verificação dos setores

Setor	Descrição	TOTAL DE MATUTENÇÕES REALIZADAS	%	% Acumulado
1	Extrusão	38	48%	48%
2	Corte e solda	25	31%	79%
3	Impressão	17	21%	100%
Total	-	80	100%	

Fonte: Próprio Autor

Através das informações da Tabela 03, dos dados da folha de verificação, percebe-se que 48% dos defeitos estão no setor da extrusão, que dá início ao processo produtivo, dessa forma pode-se dizer que o processo já se inicia com falhas. Com 31% está o local de corte e solda e por fim a área de impressão com 21%. Essas informações podem ser visualizadas também no Gráfico 01.

Gráfico 01 – Gráfico de Pareto dos setores

Fonte: Próprio Autor

4.2.1 Análisedos defeitos de todos os setores

Após avaliar o impacto das paradas das máquinas, foi analisando que todos os setores apresentam um alto índice de falhas. Portanto é importante analisar quais destes problemas são recorrentes para cada setor.

O setor que apresenta as maiores falhas é o de extrusão. Com 16%, a maior falha está no bobinador, em seguida, com 13% os problemas mais frequentes, foram apresentados: na mangueira estourada, no motor, a troca de tela e a válvula de ar. Para melhor entendimento, segue a Tabela 04 e o Gráfico 02, que mostra os motivos que causa as paradas das extrusoras.

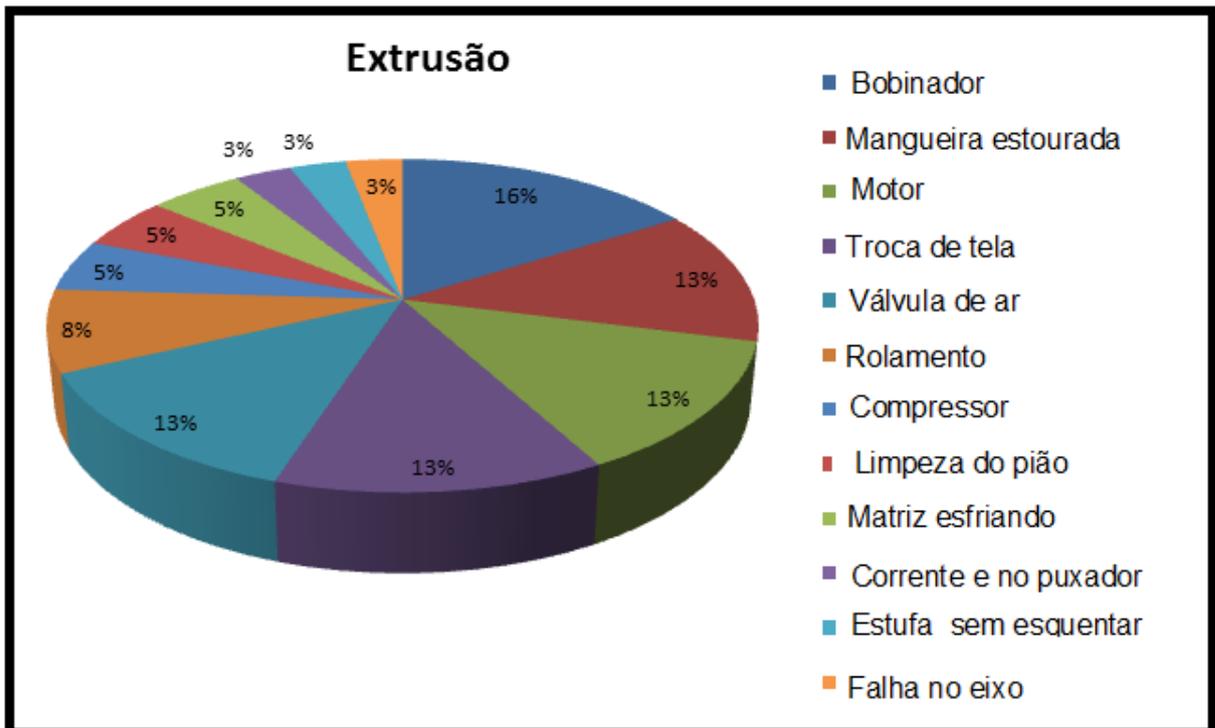
O setor de extrusão, por operar três turnos, apresenta o número mais elevado de falhas, o mesmo ainda apresenta um grande problema quando, no período noturno, uma das máquinas apresenta defeito, sendo este tratado apenas no dia seguinte, pois, como anteriormente mencionado, o setor de manutenção opera apenas nos turnos matutino e vespertino.

Tabela 04 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de extrusão

Motivo da parada	Descrição	TOTAL	%
1	Bobinador	6	16%
2	Mangueira estourada	5	13%
3	Motor	5	13%
4	Troca de tela	5	13%
5	Válvula de ar	5	13%
6	Rolamento	3	8%
7	Compressor	2	5%
8	Limpeza do pião	2	5%
9	Matriz esfriando	2	5%
10	Corrente e no puxador	1	3%
11	Estufa sem esquentar	1	3%
12	Falha no eixo	1	3%
Total	-	38	100%

Fonte: Próprio Autor

Gráfico 02 - Possíveis causas de paradas do setor de extrusão



Fonte: Próprio Autor

A Figura 12 é uma extrusora, máquina de extrusão que fica localizado no setor estudado acima.

Figura 12 – Máquina de Extrusão



Fonte: PLASFORT

O segundo setor que apresenta um índice alto de quebra é o corte e solda. Com 8%, a maior falha está no cabeçote, em seguida, com 7%, está a parte elétrica. As correias apresentam 3% de falhas, 2% representam a resistência e a placa de memória e com 1% da quebra estão a prensa, o eixo e o rolamento. Para

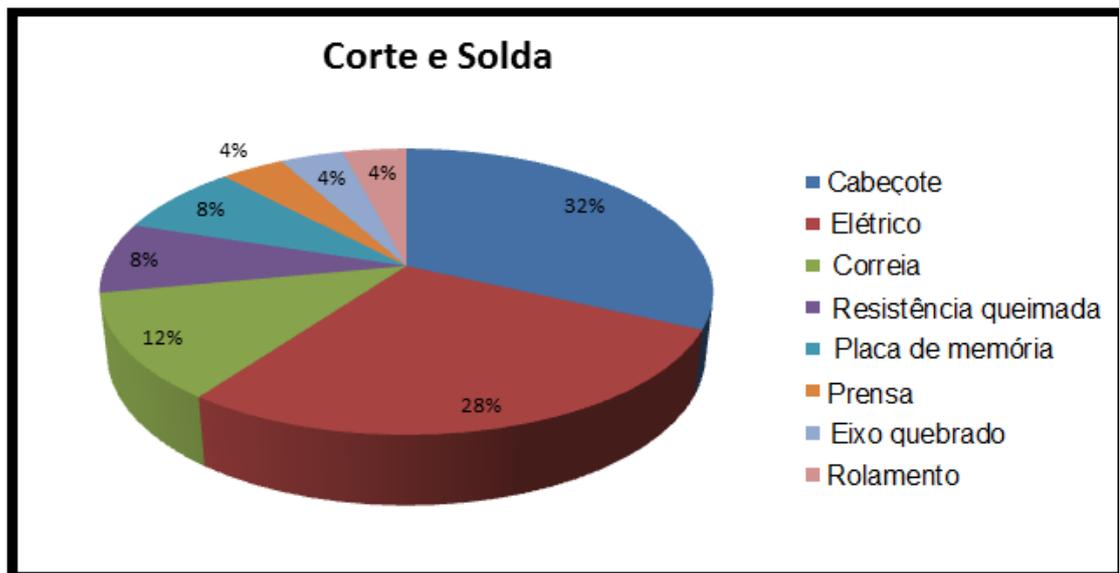
melhor entendimento, segue a Tabela 05 e o Gráfico 03, que mostram os motivos que causam as paradas das máquinas do setor de corte e solda.

Tabela 05 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de corte e solda

Motivo da parada	Descrição	TOTAL	%
1	Cabeçote	8	32%
2	Elétrico	7	28%
3	Correia	3	12%
4	Resistência queimada	2	8%
5	Placa de memória	2	8%
6	Prensa	1	4%
7	Eixo quebrado	1	4%
8	Rolamento	1	4%
Total		25	100%

Fonte: Próprio Autor

Gráfico 03 - Possíveis causas de paradas do setor de corte e solda



Fonte: Próprio Autor

Ao comparar as Tabelas 04 e 05, percebe-se que, apesar de maior quantidade de máquinas, o setor de corte e solda apresenta o menor número de paradas. Isso ocorre, principalmente, porque o setor de extrusão opera em três turnos e o setor de corte e solda, apenas em dois.

A Figura 13 é correspondente ao setor de corte e solda que fica localizado no setor estudado acima.

Figura 13 – Setor do corte e solda



Fonte: PLASFORT

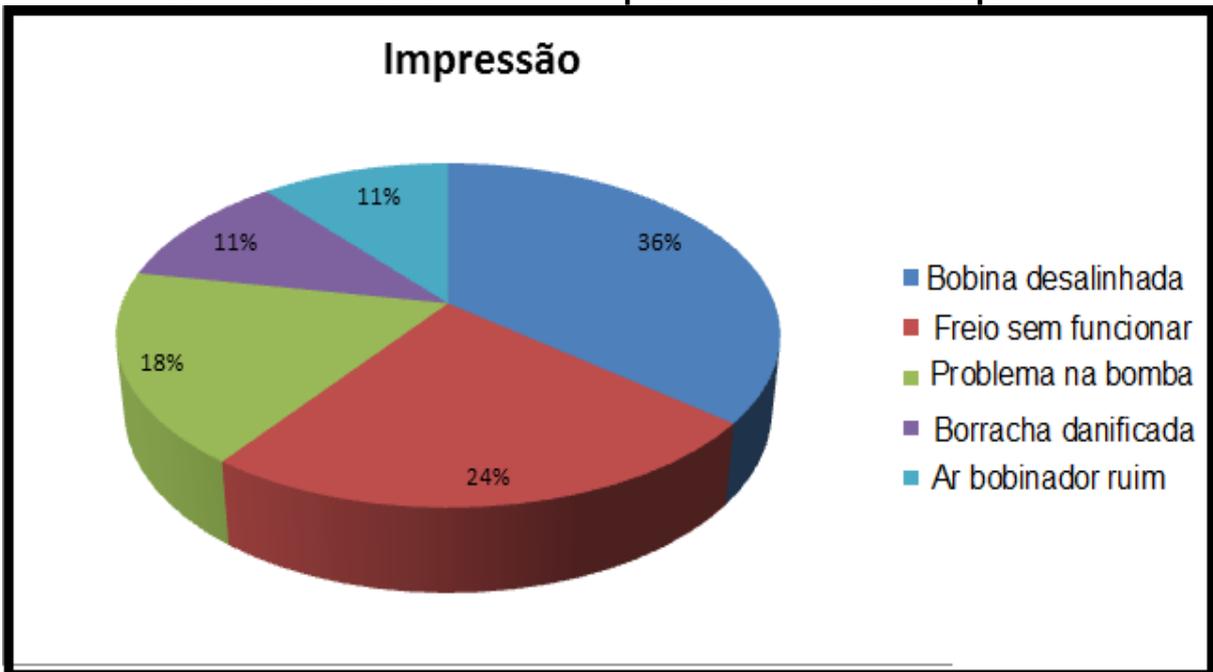
O último local a ser analisados é o setor de impressão. Com 36%, a maior falha está na bobina desalinhada, em seguida, com 24%, está no freio. As bombas apontam 18% de falhas e 11% é representado pela borracha e pelo ar bobinador. Para melhor entendimento, segue a Tabela 06 e o Gráfico 04, que mostram os motivos que causam as paradas das impressoras.

Tabela 06 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de impressão

Motivo da parada	Descrição	TOTAL	%
1	Bobina desalinhada	6	6%
2	Freio sem funcionar	4	24%
3	Problema na bomba	3	18%
4	Borracha danificada	2	11%
5	Ar bobinador ruim	2	11%
Total		17	100%

Fonte: Próprio Autor

Gráfico 04 - Possíveis causas de paradas do setor de impressão



Fonte: Próprio Autor

A Figura 14 é correspondente ao setor de impressão estudado acima

Figura 14 – Setor de Impressão

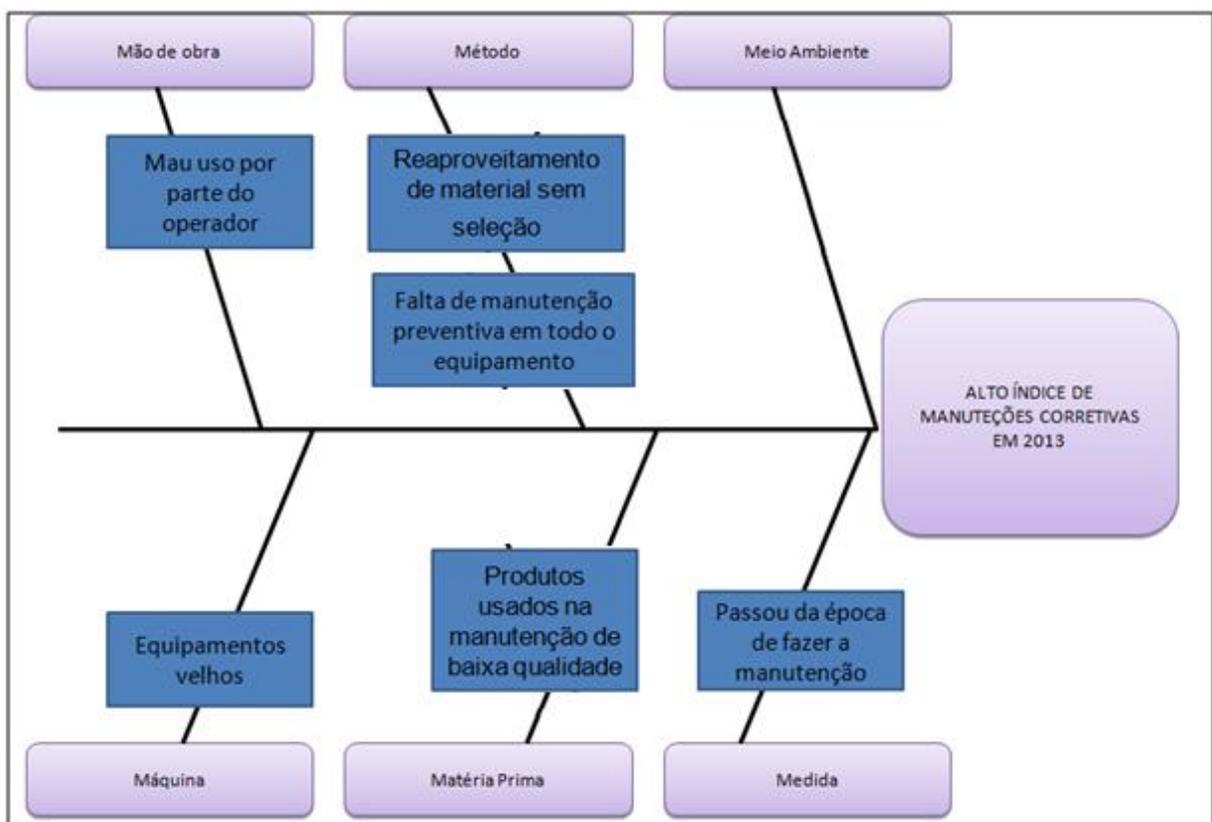


Fonte: PLASFORT

4.2.2 Identificar as causas das frequentes paralisações das máquinas

Nessa fase, através da realização do Brainstorming, foi feita uma reunião com os funcionários da manutenção no dia 27 de Setembro de 2013. Os colaboradores se reuniram e utilizaram seus pensamentos e ideias, chegando a um denominador comum, onde foi possível a identificação das prováveis causas de paradas de máquinas que ocorrem no atual processo. O diagrama de Ishikawa, representado através da Figura 15, apresenta essas causas.

Figura 15 – Diagrama de causa-efeito de ocorrências de parada de maquina



Fonte: Próprio Autor

Assim, pode-se relacionar como uma das causas o mau uso por parte do operador, faltando qualidade adequada, pois o mesmo não recebe treinamento necessário para manusear os equipamentos e isso faz com que os problemas aconteçam frequentemente, por não saber operar a máquina de maneira correta.

Atualmente a empresa prioriza a compra de produtos com menor custo, ao invés de optar por produtos com melhor qualidade, fazendo com que o tempo de uso desses materiais seja reduzido, pois tem qualidade inferior.

Falta manutenção preventiva nos equipamentos, pois foi analisado que todas as manutenções que ocorrem são corretivas, ou seja, é realizada pelo operador quando os mesmos são acionados por causa de uma quebra de máquinas.

Existem muitos equipamentos antigos, com isso exige uma necessidade maior em reparos, pois a quantidade de problemas são maiores.

É reaproveitado o material e não é realizada uma seleção para separar aqueles ruins, daqueles que estejam em bom estado de conservação, forçando então o equipamento a quebrar.

O setor de manutenção passa do prazo de fazer a vistoria das máquinas, não programando as revisões preventivas que devem ser realizadas, também não faz o devido acompanhamento do funcionamento dos equipamentos (manutenção preditiva), acarretando no aumento de probabilidade de quebras e paradas nas máquinas.

4.3 Plano de Ação Para Eliminar os Problemas Identificados

Para que o processo sofresse mudanças e pudesse melhorar, foi criado um plano de ação, conforme pode ser visualizado no Quadro 01.

Quadro01 – Plano de Ação – 5W1H

O QUE	PORQUE	COMO	ONDE	QUEM	QUANDO
Melhorar a qualidade do material para a manutenção.	Para reduzir a quantidade de quebra.	Investindo na compra de material de melhor qualidade.	Setor de Compras	Gerente de Compras	02/dez/14
Treinar os operadores das máquinas.	Para garantir um melhor manuseio, evitando a quebra.	Treinamento para os funcionários	Operação	Gerente de Operação	09/dez/14
Criar plano de manutenção preventiva nas máquinas.	Para diminuir as ocorrências de quebra de máquinas.	Elaborando um cronograma	Manutenção	Encarregado de Manutenção	16/dez/14
Investir em equipamentos novos.	Para haver durabilidade em sua vida útil.	Compra de equipamentos atuais.	Setor de Compras	Gerente de Compras	06/jan/15
Fazer uma limpeza e seleção dos materiais reaproveitados.	Para que não ocorra obstrução nas máquinas por materiais estranhos.	Fazer a separação do material que n esteja em bom estado e os que estejam sujos fazer a limpeza.	Setor de Retrabalho	Encarregado do Setor	08/jan/15
Revisar as máquinas	Para não passar do prazo de execução da manutenção necessária.	Estabelecer datas para efetuar as revisões.	Setor da Manutenção	Encarregado de Manutenção	13/jan/15

Fonte: Autor desta pesquisa

Como citado anteriormente, este plano de ação foi criado com o intuito de eliminar os problemas detectados no processo da empresa. Em cada linha do plano de ação está identificado o que deve ser feito, porque deve ser feito, como deve ser feito, onde deve ser feito, que deve fazer e quando será feito cada procedimento de melhoria do processo.

4.4 Reavaliação do Processo Após a Aplicação do Plano de Ação

Após implantar as ações de melhorias, foram levantados novos dados entre os dias 01 de fevereiro e 30 de abril de 2014, afim de verificar se o índice de manutenção corretiva foi reduzido. Essa análise foi feita através de uma avaliação com dados identificados na folha de ocorrência de parada de máquina. Com os dados da tabela 07, podemos verificar a redução de quebras.

Tabela 07 - Dados da folha de ocorrências de parada de máquina

Data	Tipo de manutenção	Setor	Máquina	Defeitos/Problema	Duração
01/02/2014	Corretiva	Extrusão	2	Troca de tela	0:35:00
04/02/2014	Corretiva	Extrusão	1	Válvula de ar	00:50:00
05/02/2014	Corretiva	Extrusão	4	Rolamento	01:30:00
09/02/2014	Corretiva	Extrusão	3	Compressor	02:08:00
18/02/2014	Corretiva	Impressão	2	Bobina desalinhada	01:40:00
22/02/2014	Corretiva	Impressão	1	Freio sem funcionar	01:30:00
26/02/2014	Corretiva	Corte e Solda	2	Cabeçote	01:05:00
03/03/2014	Corretiva	Corte e Solda	7	Cabeçote	01:35:00
07/03/2014	Corretiva	Corte e Solda	4	Correia	00:50:00
11/03/2014	Corretiva	Corte e Solda	8	Correia	00:40:00
16/03/2014	Corretiva	Corte e Solda	11	Correia	00:36:00
22/03/2014	Corretiva	Corte e Solda	0	Eixo quebrado	01:00:00
04/04/2014	Corretiva	Corte e Solda	11	Elétrico	01:40:00
15/04/2014	Corretiva	Corte e Solda	1	Elétrico	01:30:00
21/04/2014	Corretiva	Corte e Solda	3	Elétrico	01:05:00
30/04/2014	Corretiva	Corte e Solda	6	Elétrico	01:10:00

Fonte: Próprio Autor

Para avaliar melhor os resultados dos três setores existentes na empresa, foram utilizados os dados da tabela 07, assim mostramos a redução nos percentuais de manutenção corretiva, após a implementação de melhorias. A tabela 08 representa o total de quebra em cada setor da empresa.

Tabela 08 – Folha de verificação dos setores

Setor	Descrição	TOTAL	%
1	Extrusão	21	46%
2	Corte e solda	15	33%
3	Impressão	9	21%
Total		45	100%

Fonte: Próprio Autor

Observa-se que houve uma redução de quebra, pois antes das aplicações das ações, a extrusão teve um total de 38 quebras e agora na tabela identificamos 21. O corte e solda apresentavam 25 quebras, mostrando agora 15. E a impressão tinha 17 quebras, e após as ações totalizou 9.

Podemos ver também que a extrusão ainda continua sendo o setor com maior percentual de quebras, 46% do total.

4.4.1 Análise dos resultados de todos os setores

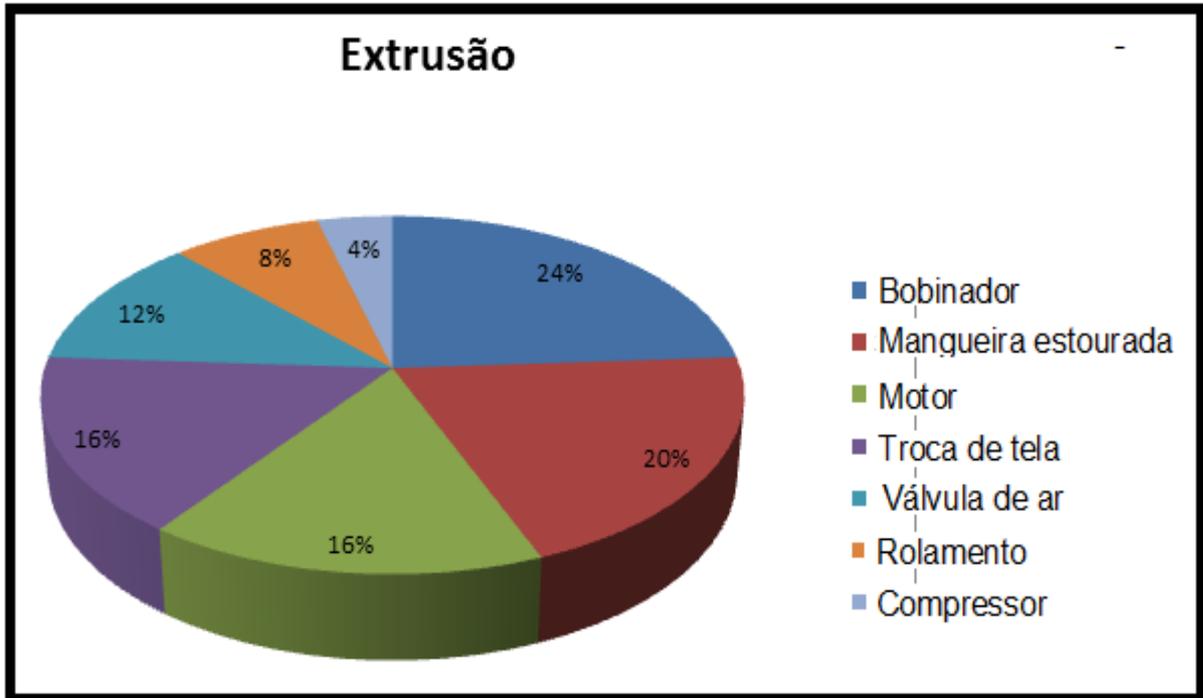
É importante analisar quais destes problemas são recorrentes para cada setor depois das ações. Com 24% o bobinador. Com 20% a mangueira estourada. O motor e a troca de tela representam 4%. Analisaremos esses dados na Tabela 09 e no Gráfico 05.

Tabela 09 – Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de extrusão

Motivo da parada	Descrição	TOTAL	%
1	Bobinador	6	24%
2	Mangueira estourada	5	20%
3	Motor	4	16%
4	Troca de tela	4	16%
5	Válvula de ar	3	12%
6	Rolamento	2	8%
7	Compressor	1	4%
Total		25	100%

Fonte: Próprio Autor

Gráfico 05-Possíveis causas de paradas do setor de extrusão



Fonte: Próprio Autor

No setor de extrusão houve uma decaída na quantidade de itens onde foi preciso realizar manutenção e ocasionando parada nas máquinas, o que levou a uma maior produtividade na linha de produção da empresa.

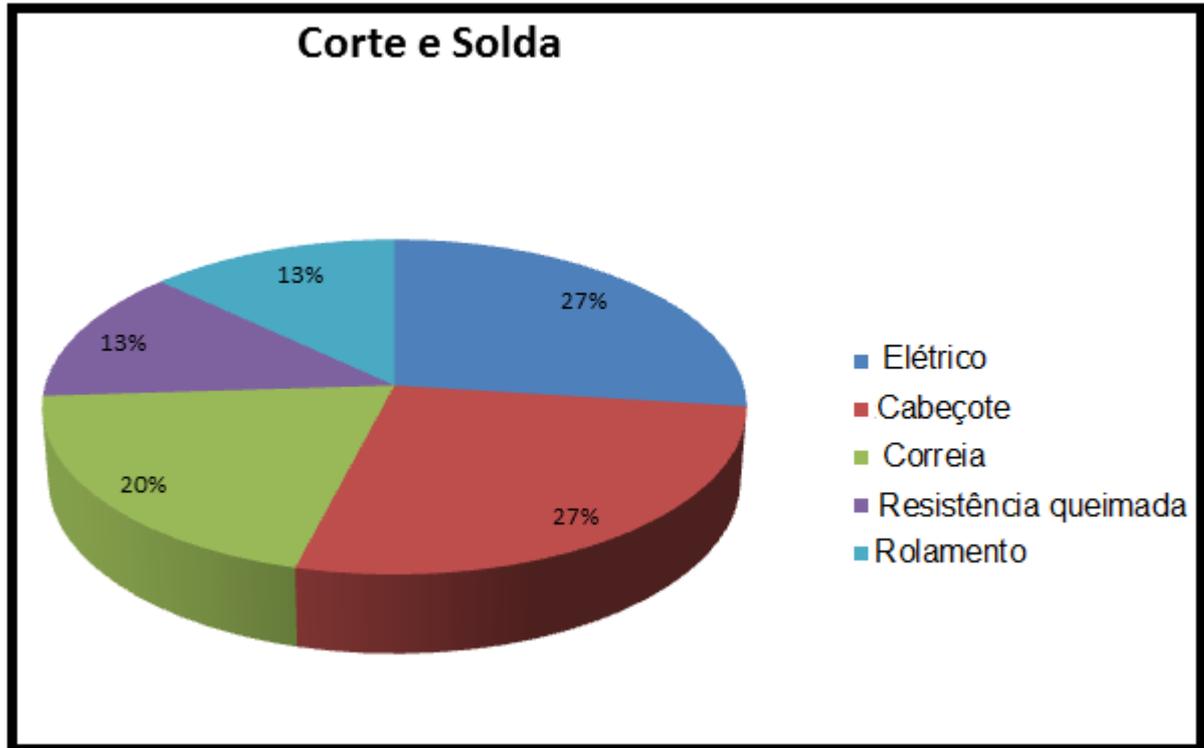
O Segundo setor continua sendo o corte e solda. Com 27% temos os problemas elétricos e o cabeçote. Com 20% a correia e com 13% a resistência queimada e o rolamento. Vejamos na Tabela 10 e no Gráfico 06.

Tabela 10 - Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de corte e solda

Motivo da parada	Descrição	TOTAL	%
1	Elétrico	4	27%
2	Cabeçote	4	27%
3	Correia	3	20%
4	Resistência queimada	2	13%
8	Rolamento	2	13%
Total		15	100%

Fonte: Próprio Autor

Gráfico 06 - Possíveis causas de paradas do setor de corte e solda



Fonte: Próprio Autor

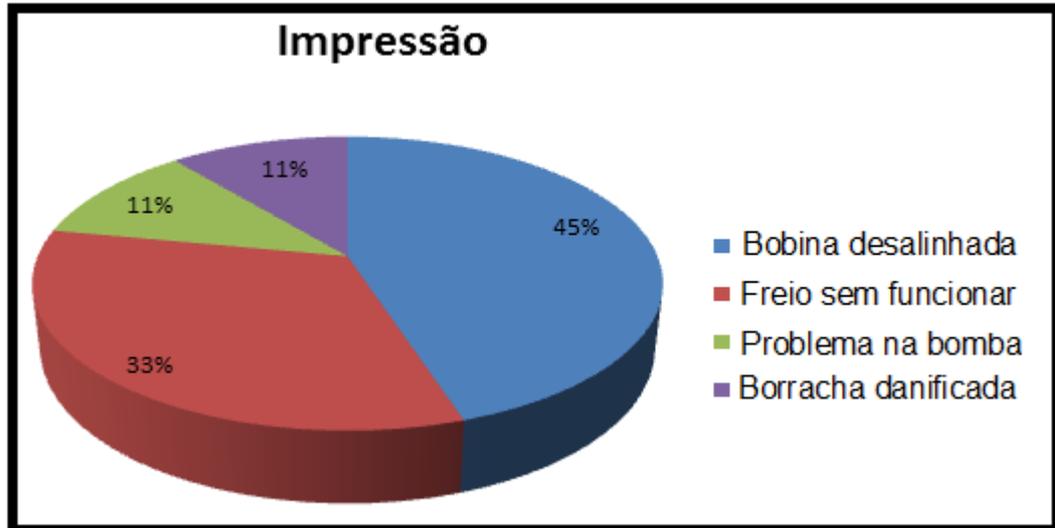
Esses resultados mostram que houve redução, tanto na quantidade de problemas, quanto na quantidade de itens nos quais houve necessidade de realização de manutenção, pois, na primeira avaliação eram 8 itens e na segunda, 5.

O estudo realizado no setor de impressão, mostrou as possíveis causas das paradas deste. Essas causas estão explicitadas na Tabela 11 e Gráfico 07, a seguir.

Tabela 11 - Folha de verificação das possíveis causas de paradas do setor de impressão

Motivo da parada	Descrição	TOTAL	%
1	Bobina desalinhada	4	45%
2	Freio sem funcionar	3	33%
3	Problema na bomba	1	11%
4	Borracha danificada	1	11%
Total		9	100%

Fonte: Próprio Autor

Gráfico 07 - Possíveis causas de paradas do setor de impressão

Fonte: Próprio Autor

O setor de impressão fica em terceiro lugar. Com o percentual de 45% está a bobina desalinhada. Com 33% temos o freio sem funcionar e o problema na bomba e borracha danificada estão com 11%.

Para uma melhor visualização dos cenários antes e depois da aplicação dos planos de ação criados e aplicados durante a realização desta pesquisa. Os dados que permitem essa comparação estão na Tabela 12.

Tabela 12 – Antes e depois dos planos de ação

Setor	Antes	Depois
Extrusão	38	21
Corte e Solda	25	15
Impressão	17	9

Fonte: Próprio Autor

Ao observar a Tabela 12, pode-se notar a queda na quebra das máquinas em todos os setores. Na extrusão, antes 38 ocorrência, após o plano de ação caiu para 21 o número de quebras das máquinas, isto representa uma queda de 45% do total anteriormente contabilizado.

No setor de corte e solda, houve uma queda de 40% - antes 25 e agora 15 ocorrências. Na impressão, também houve uma queda semelhante às dos

outros setores, 47% (antes 17, após a aplicação do plano de ação, 9 quebras contabilizadas).

Por fim, foi criada uma tabela informando quais as quebras que mais sofreram redução no número de ocorrência. Os dados estão explicitados na Tabela 13.

Tabela 13 – Número de quebras

Setor	Quebra	Número de quebras anterior	Número de quebras posterior	% de redução
Corte e Solda	Cabeçote	8	2	75%
	Elétrico	7	4	43%
	Placa de memória	2	0	100%

Fonte: Próprio Autor

Ao observar a Tabela 13, nota-se que houve redução significativa no número de quebra de máquinas no setor de corte e solda, são elas: cabeçote, com 75% na redução de ocorrências; elétrico, com 43%; e placa de memória, que obteve 100% de redução nas suas ocorrências.

5 CONCLUSÃO

Através desta pesquisa foi possível notar que, ao se tratar de máquinas, é necessária a realização de manutenção para aumentar o seu tempo de vida útil, e assim, melhorar a disponibilidade garantindo o seu perfeito funcionamento. Embora, a organização em estudo possua um setor de manutenção ficou evidenciado um alto índice de parada de seus equipamentos.

Em razão disso, foi realizado um estudo através do acompanhamento dos serviços dos operadores por meio de observações e registros na folha de ocorrência, bem como, mapeamento do processo, avaliação e plano de ação.

Foi possível alcançar seu objetivo geral, pois foram descobertos e evidenciados os motivos que ocasionaram as perdas no processo. Após a identificação destas, foi realizada uma análise de suas causas com a utilização do diagrama de Ishikawa e aplicada ferramenta 5W1H permitindo a apresentação de um plano de melhoria para o aumento da disponibilidade dos equipamentos.

Esse plano de ação foi trabalhado no período de 3 meses, através de um estudo detalhado, para que resultados fossem obtidos dentro do processo. Após a aplicação do plano de ação, houve uma reavaliação do processo e foi identificada a redução no número de falhas, principalmente no setor de corte e solda, vide Tabela 13.

Em relação à instituição FANESE, esta pesquisa recebeu todo o suporte técnico, bibliográfico, pessoal e acadêmico necessários para que fosse possível seu desenvolvimento e conclusão.

Por fim, ressalta-se que houve por parte da empresa Plasfot, um grande apoio no que se referem ao atendimento das solicitações de informações e/ou liberações para que se pudesse dar continuidade a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BATISTA, E. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2013.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CORRÊA, Henrique L. **Administração de produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações**. 2.ed. -São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

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

LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2004.

MARSHALL JUNIOR, Isnard. **Gestão da qualidade** / Isnard Marshall Junior, Agliberto Alves Cierco, Alexandre Varanda Rocha, Edmarson Bacelar Mota, Sergio Lensin. Rio de Janeiro, ed FGV, 2006.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade: enfoque e ferramentas**. São Paulo, Artliber. São Paulo, reimp 2006

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MORO, Norberto. **Gestão da manutenção**. Publicado em 2007. Disponível em <<http://www.norbertocefetsc.pro.br/manutencao.pdf>>, acesso em 01/010/20

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática. Implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 1997.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: Unicamp, 2007.

PINTO, Alan K.; XAVIER, Júlio N. **Manutenção função estratégica**, editora Qualitymark, Rio de Janeiro, 2010

ROCHA, Duílio. **Fundamentos técnicos da produção** - São Paulo: Makron Books, 1995.

SANTOS, Valdir Aparecido dos. **Manual prático da manutenção industrial**. 3. Ed. São Paulo: Ícone, 2010

SIQUEIRA, Iony Patriota. **Manutenção Centrada na Confiabilidade**: Manual de Implantação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. - São Paulo: Atlas, 2009.

THEISS, Roger. **Protótipo de um Sistema de Manutenção Preventiva**. Dissertação de Graduação em Sistema de Informação. Rio do Sul, 2004. UNIDAVI.

THOZO, Almir. **Aplicação das Ferramentas da Qualidade em uma Indústria Automotiva: Estudo de Caso para Redução das Falhas Elétricas na Linha de Montagem do Air Bag do Volante**. Trabalho de Conclusão de Curso, Título de Tecnólogo em Eletrônica Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <www.daeln.ct.utfpr.edu.br/~tcc-daeln/.../TCC%20Almir.pdf> Acessado 15 de novembro de 2014

UFRRJ. Gerenciamento de Projetos. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/codep/materialcursos/gerenciamento/gerenciamentotempo/CGP_Organograma,%20Fluxograma%20e%20QDT.pdf>. Acessado em 20 mar 2015.

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **PCM – Planejamento e Controle da Manu'** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.