



MANUTENÇÃO AUTÔNOMA APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Cloves Wanderlande Torres Ferreira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos – Mestrado Profissional, PPGEP/ITEC, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos.

Orientador: Jandecy Cabral Leite

Belém
Dezembro de 2016

**MANUTENÇÃO AUTÔNOMA APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE
DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO**

Cloves Wanderlande Torres Ferreira

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PROCESSOS – MESTRADO PROFISSIONAL (PPGEP/ITEC) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PROCESSOS.

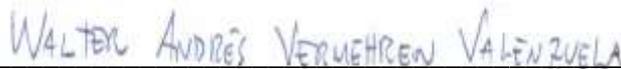
Examinada por:



Prof. Jandecy Cabral Leite, Dr.
(PPGEP/ITEC/UFPA-Orientador)



Prof. João Nazareno Nonato Quaresma, D.Sc.
(PPGEP/ITEC/UFPA-Membro)



Prof. Walter Andrés Wermehen Valenzuela, Dr.
(UEA-Membro)

BELÉM, PA - BRASIL

DEZEMBRO DE 2016

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA**

Ferreira, Cloves Wanderlande Torres, 1993-

Manutenção autônoma aplicada na melhoria da qualidade da produção: um estudo de caso/Cloves Wanderlande Torres Ferreira.- 2016.

Orientador: Jandecy Cabral Leite.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Belém, 2016.

1. Administração da produção- Automação
 2. Manutenção produtiva total (TPM)
 3. Controle de produção I.
- Título

CDD 23.ed.658.514

Agradeço a Deus por tudo. Tudo foi graças à Ele. Ao Sr. Durvalino, Sra. Deolinda, Dr. Jandecy, a minha Noiva Suelen e em especial a minha querida mãe Gorete (in memoriam) que depositaram suas confianças em mim, esta conquista é para vocês.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Pará - UFPA.

O Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia – ITEGAM.

A empresa ElectroMAX e aos colaboradores pelo apoio a realização desta pesquisa.

Ao Professor, amigo e orientador Dr. Jandecy Cabral Leite, pela condução e orientação na realização deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos - Profissional, PPGEP/ITEC, pelas aulas de excelência durante o curso.

A minha família, pela força, compreensão dos obstáculos e desafios que compartilhamos nesse período.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e pelas alegrias compartilhadas.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada ao PPGEP/UFPA como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Processos (M.Eng.)

MANUTENÇÃO AUTÔNOMA APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Cloves Wanderlande Torres Ferreira

Dezembro/2016

Orientador: Jandecy Cabral Leite

Área de Concentração: Engenharia de Processos

O cenário mundial das grandes potências econômicas é um reflexo do avanço tecnológico tornando as empresas competidoras e estrategistas. O objetivo deste trabalho é ter um levantamento da situação atual da manutenção na empresa estudada, identificando ações técnicas com resultados imediatos e implantar a Manutenção Autônoma (MA) para melhoria do desempenho do processo de produção de uma linha branca no polo industrial de Manaus. Conseguiu-se com isso, identificar o problema em sua fase inicial e fazer com que o operador tenha uma maior aproximação com o seu processo, detectando e resolvendo a possível falha. Os dados utilizados foram obtidos na empresa no período de dezembro 2015 até julho de 2016, e são relacionados às paradas identificadas pelo detector de vazamento. Os métodos aplicados são da abordagem quali-quantitativa, onde obteve-se informações através de funcionários da área da linha de montagem, líderes de produção e representantes da manutenção, através de questionários, dados obtidos dos arquivos (análise documental) e relatos de antecedentes dos problemas. Os resultados alcançados são: a aplicação da MA na empresa, o aumento da produtividade; a redução do tempo de parada da linha de produção, a disponibilidade do pessoal da manutenção para solucionar outros problemas, um maior envolvimento dos operadores com sua atividade, menor tempo na execução da manutenção dos equipamentos; maior envolvimento entre a manutenção e a produção, tudo o que e tornou a empresa mais competitiva e sustentável.

Abstract of Dissertation presented to PPGE/UFPA as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Process Engineering (M.Eng.)

**APPLIED AUTONOMOUS MAINTENANCE IN THE IMPROVEMENT OF
PRODUCTION QUALITY: A CASE STUDY**

Cloves Wanderlande Torres Ferreira

December/2016

Advisor: Jandecy Cabral Leite

Research Area: Process Engineering

The global scenario of the major economic developed countries is a reflection of technological advances making companies competing and strategists. The objective of this paper is to analyze the current maintenance situation at the company studied, identifying technical actions with immediate results and implementing the Autonomous Maintenance (MA) to improve the performance of a white line production process in a company at the Industrial Pole of Manaus. It was achieved with this, to identify the problem in its early stages and encourage the operator to have a closer relationship with his process by detecting and resolving the possible failures. The data used were obtained from the company during the period from December 2015 until July 2016, and are related to stops identified by a leak detector. The applied methods are the qualitative and quantitative approach. The information was obtained from employees of the assembly line area, production leaders and representatives of maintenance, through questionnaires, obtained from data files (document analysis) and a history of reports of problems. The results achieved are: the application of the MA in the company, the increase in productivity; reducing the stop time of the production line, the availability of maintenance personnel to solve other problems, greater involvement of operators with their activity, less time in the implementation of equipment maintenance; greater involvement between maintenance and production, These improvements turned the company more competitive and sustainable.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA.....	2
1.2 - OBJETIVOS.....	3
1.2.1 - Objetivo Geral.....	3
1.2.2 - Objetivos Específicos.....	3
1.3 - CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	3
1.4 - DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	4
1.5 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	5
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 - CONFIABILIDADE.....	6
2.2 - MANUTENABILIDADE.....	6
2.3 - MANUTENÇÃO.....	7
2.3.1 - Objetivos da Manutenção.....	8
2.4 - CUSTOS DA MANUTENÇÃO.....	8
2.5 - TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	10
2.5.1 - Manutenção Corretiva.....	11
2.5.2 - Manutenção Preventiva (MP).....	11
2.5.3 - Manutenção Detectiva/ Preditiva.....	12
2.5.4 - Engenharia de Manutenção.....	12
2.6 - DISPONIBILIDADE DO EQUIPAMENTO.....	12
2.7 - FALHAS.....	13
2.8 - SERVIÇOS DE ROTINA E SERVIÇOS PERIÓDICOS.....	14
2.9 - VANTAGENS DE SE TER UM PLANO DE MANUTENÇÃO.....	14
2.10 - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM).....	15
2.10.1 - Objetivos do TPM.....	18
2.10.2 - Características do TPM.....	18
2.10.3 - O TPM como Índice de Qualidade e Produtividade.....	18
2.11 - MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	19
2.12 - ESTRUTURAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	22
2.12.1 - Gerenciamento da Manutenção.....	22
2.13 - AS ATIVIDADES BÁSICAS DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	23
2.14 - PROGRAMA 5S.....	23
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1 - FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	26
3.2 - CARACTERIZAÇÃO E DESIGN DA PESQUISA.....	27
3.2.1 - Caracterização da pesquisa.....	27

3.2.2 - Design da pesquisa.....	28
3.3 - COLETA DE DADOS.....	29
3.4 - ANÁLISE DE DADOS.....	30
3.4.1 - Análise de conteúdo.....	31
CAPÍTULO 4 - BREVES CONCEITOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LINHA BRANCA.....	32
4.1 - GESTÃO DE PRODUÇÃO.....	32
4.2 - A INDÚSTRIA DE LINHA BRANCA.....	34
4.3 - GESTÃO DE CUSTOS NO PROCESSO PRODUTIVO.....	36
4.4 - LINHA DE MONTAGEM.....	36
CAPÍTULO 5 - PERFIL DA EMPRESA, LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	40
5.1 - PERFIL DA EMPRESA.....	40
5.1.1 – Eletrodomésticos.....	41
5.1.2 – Linha Floresta e Jardim.....	42
5.1.3 - ElectroMAX Diretoria.....	42
5.2 - LEVANTAMENTO DE DADOS.....	43
5.3 - IMPLANTAÇÃO.....	46
5.4 - ANÁLISE DE RESULTADOS.....	48
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	65
APÊNDICE B - ROTEIRO DE PESQUISA DE OBSERVAÇÃO DIRETA	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Gráfico custos versus nível de manutenção.....	9
Figura 2.2	Gráfico lucro versus disponibilidade.....	10
Figura 2.3	Quebra zero.....	13
Figura 2.4	Pilares da TPM.....	16
Figura 2.5	Indicadores de desempenho da TPM.....	17
Figura 2.6	Diagrama de implementação da TPM.....	22
Figura 3.1	Design da pesquisa.....	29
Figura 5.1	Layout da Linha de Produção.....	48
Figura 5.2	Número de ocorrências mês de dezembro.....	49
Figura 5.3	Gráfico de Paradas.....	51
Figura 5.4	Número de ocorrências mês de janeiro.....	53
Figura 5.5	Número de ocorrências mês de fevereiro.....	53
Figura 5.6	Número de ocorrências mês de abril.....	54
Figura 5.7	Número de ocorrências mês de maio.....	54
Figura 5.8	Número de ocorrências mês de junho.....	55
Figura 5.9	Número de ocorrências mês de julho.....	55
Figura 5.10	Queda no número de paradas da linha de produção.....	56
Figura 5.11	Número de paradas do Detector de Vazamento.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Comparação do TPM com outros índices.....	19
Tabela 4.1	Aquisições de eletrodomésticos de linha branca.....	35
Tabela 4.2	Empresas por segmento do mercado brasileiro de linha branca (1997-2000).....	36
Tabela 5.1	Dados detalhados das paradas registradas na linha de produção..	43
Tabela 5.2	Total de Paradas.....	49
Tabela 5.3	Ocorrências Frequentes.....	51

NOMENCLATURA

CEP	CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO
JIT	JUSTIN-TIME
MA	MANUTENÇÃO AUTÔNOMA
MP	MANUTENÇÃO PREVENTIVA
MPT	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL
MRP	PLANEJAMENTO DE RECURSOS MANUFATURADOS
PDCA	PLANJAR, DESENVOLVER, CHECAR, AGIR
PIM	PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS
QFD	DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE
TPM	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL
TQC	CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A manutenção é o desígnio de toda esta discussão. Ela fica prejudicada sempre que alguma falha acontece no sistema produtivo. A falha é a variável principal e a razão de todo o estudo em confiabilidade e tem relação direta com diversos aspectos da manutenção.

A presente pesquisa limita-se ao estudo da implantação da manutenção autônoma em alguns postos de trabalho de uma empresa do Polo Industrial de Manaus (PIM) com a finalidade de promover melhorias no processo de manutenção e, por conseguinte no processo de produção, com o foco na busca por melhorias contínuas, uma vez que uma manutenção ideal seria uma manutenção que gerasse 0% de falhas nos equipamentos, sendo 100% eficiente e eficaz, mas sabemos que isso é algo impossível.

Este estudo focou o tipo de manutenção a ser implantada na empresa e a redução do número de paradas que este tipo de manutenção acarretaria visto que o cenário atual da empresa é de um ritmo de produção intenso, foi levada em consideração que a aplicação da manutenção autônoma em alguns postos de trabalho reduziria consideravelmente os números de paradas causados por alguma falha do equipamento deste posto de trabalho, a manutenção autônoma trouxe benefícios como o aumento da produtividade; a redução do tempo de parada da linha de produção; a disponibilidade do pessoal da manutenção para solucionar outros problemas; um maior envolvimento dos operadores com sua atividade; um menor tempo na execução da manutenção desses equipamentos e maior envolvimento entre a manutenção e a produção.

Os objetivos desta pesquisa consistem em um levantamento da situação atual da manutenção, identificando ações técnicas com resultados imediatos e ações de médio e longo prazo para a sua melhoria de desempenho. E se estudou alguns pontos específicos como melhoria da compreensão do funcionamento do equipamento ou sistema e o desenvolvimento do trabalho em grupo com resultados altamente positivos na análise e soluções de problemas.

1.1 - JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA

Segundo MARCONI e LAKATOS (2010), consiste numa exposição sucinta, porém completa, das razões de ordem teórica e dos motivos de ordem prática que tomam importante a realização da pesquisa.

Hoje as empresas atingiram um nível bastante semelhante com relação à qualidade de seus produtos ou serviço, na verdade a pequenas diferenças entre um produto de uma empresa x e um produto de uma empresa y, em muitos lugares do mundo a estratégia para que um produto venha a se destacar no cenário mundial é traçada por mínimos detalhes, no momento em que é feito um pedido de grande quantidade, começamos a perceber alguns pontos fortes e alguns pontos fracos de uma empresa.

Através do diagnóstico levantado no processo na linha de produção de eletrodomésticos de linha branca, detectaram-se falhas que resultaram em problemas em paradas da linha de produção como: atraso fixador de tampa de evaporação, *Pallet* preso no elevador, detector de vazamento com problema, calibração do detector vazamento, máquina *Shiring* com problema, painel de controle do elevador desprogramado, entre outros, e os diversos setores pelas paradas fora: a Engenharia da fábrica, processo, linha de montagem, Manaus energia e *Reflex*.

Este estudo focou o tipo de manutenção a ser implantada na empresa e a redução do número de paradas que este tipo de manutenção acarretaria visto que o cenário atual da empresa é de um ritmo de produção intenso, foi levada em consideração que a aplicação da manutenção autônoma em alguns postos de trabalho reduziria consideravelmente os números de paradas causados por alguma falha do equipamento deste posto de trabalho, a Manutenção Autônoma (MA) trouxe benefícios como:

- Aumento da produtividade;
- Redução do tempo de parada da linha de produção;
- Disponibilidade do pessoal da manutenção para solucionar outros problemas;
- Maior envolvimento dos operadores com sua atividade;
- Menor tempo na execução da manutenção desses equipamentos, e;
- Maior envolvimento entre a manutenção e a produção.

1.2 - OBJETIVOS

FACHIN (2006) explica que o objetivo é o fim ao qual o trabalho se propõe a atingir, onde a pesquisa científica atingirá seu objetivo se todas as fases, por mais difíceis e demoradas que sejam, forem vencidas e o pesquisador puder dar uma resposta ao problema formulado.

Defende VELOSO (2011) que na subdivisão que demonstra o objetivo geral, deverá ser descrita a visão ampliada do assunto que se pretende empreender na pesquisa. A forma de dizer que ponto, como um todo, se quer alcançar, o que vai ser o centro do estudo.

Para LAKATOS (2010), os objetivos específicos apresentam caráter mais concreto. Tem função intermediária e instrumental, permitindo, de um lado, atingir o objetivo geral e, de outro, aplicá-los a situações particulares.

1.2.1 - Objetivo Geral

Analisar a atual situação do processo de manutenção no setor de produção de linha branca da organização, propondo a aplicação da MA para a melhoria de desempenho da produção.

1.2.2 - Objetivos Específicos

- Analisar a atual situação do processo de manutenção do setor;
- Levantar os dados dos problemas do processo de produção da linha branca;
- Propor a aplicação da manutenção autônoma com ferramentas apresentadas pela TPM, e;
- Capacitar os operadores dos equipamentos, com o objetivo de torná-los aptos exercer a MA.

1.3 - CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A metodologia TPM tem sido tão bem sucedida nas fábricas em que foi implantada que, ao longo dos anos, os conceitos do TPM passaram a ser aplicado a todos os setores da empresa, incluindo as atividades de melhoria da qualidade,

segurança e cuidados ambientais, projetos de máquinas, equipamentos e produtos, trabalho administrativo e muitos outros.

O desenvolvimento das atividades TPM tem início junto aos equipamentos, o que lhe conferiu o significado de *Total Productive Maintenance*, ou Manutenção Produtiva Total. Após algum tempo, geralmente de dois a três anos, o TPM rompe a fronteira dos equipamentos, tomando conta de todo o setor produtivo, quando passa a ter o significado de *Total Productive Manufacturing*, ou Manufatura Produtiva Total. A fase seguinte é quando o programa alcança o seu real potencial, chegando aos setores administrativos, passando a ter o seu verdadeiro significado: *Total Productive Management*, ou Gestão Produtiva Total.

O fato de iniciar suas atividades junto aos equipamentos criou um entendimento errado de que TPM é uma forma de melhorar a manutenção dos equipamentos. No Brasil, o TPM ainda é visto por muitas empresas como sendo apenas mais uma ferramenta que pode de alguma forma, melhorar o desempenho do seu setor de manutenção. Este trabalho visa ir, além disso. OSADA *et al.* (2000) colocam que dependendo do tipo e das condições das operações, existem enfoques diferentes para o tempo e os métodos de manutenção, que por consequência repercutirão no custo operacional.

Com isto, abre-se a necessidade de introduzir uma Política de Manutenção, capaz de conceber um Plano de Manutenção, que seja capaz de reduzir os custos operacionais sistemáticos e individuais dos equipamentos, garantindo a maior disponibilidade possível, a partir da recuperação das instalações às condições operacionais devidas e adotando para a operação as melhores e adequadas práticas.

1.4 - DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para MARCONI e LAKATOS (2010), Dotado necessariamente de um sujeito e de um objeto, a pesquisa passa por um processo de especificação. O processo de delimitação da pesquisa só é dado por concluído quando se faz a sua limitação geográfica e espacial.

Foi possível por meio de pesquisa realizada, constatar deficiências na área de processos da linha de produção com um grau maior na manutenção atual da empresa. Através de pesquisa bibliográfica e levantamento de dados da empresa, esses dados foram reorganizados para atender a necessidade de análise do estudo em questão.

Contudo, o objetivo da pesquisa é sugerir melhorias no processo de manutenção, sendo assim diante dos fatos constatados propõe-se analisar o processo de gestão para uma melhor interação entre a produção e a manutenção, através utilização das teorias existentes neste trabalho, para que se tenha a obtenção de respostas de um problema bastante crônico.

1.5 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente pesquisa abrange seis capítulos onde se definem nas seguintes ordens:

Capítulo 1: Apresenta a introdução ao tema do estudo, justificativa da proposta, seus objetivos gerais e específicos, contribuição e relevância da dissertação, delimitação da pesquisa e estrutura da dissertação.

Capítulo 2: A revisão bibliográfica é apresentada como forma de fundamentar os assuntos abordados como: manutenção, evolução da manutenção, tipos de manutenção, manutenção produtiva total (TPM) entre outros.

Capítulo 3: Procedimentos metodológicos são abordados neste capítulo. É detalhado o passo a passo da pesquisa nos seguintes itens: formulação do problema, a caracterização e design da pesquisa, participantes, coletas de dados e a análise dos dados e das etapas e procedimentos.

Capítulo 4: É de fundamental importância que se conheça os métodos do processo de produção e o seu breve histórico.

Capítulo 5: Consiste em apresentar um estudo de caso originado de artigo publicado, onde aborda o processo de gestão da manutenção.

Capítulo 6: Apresenta as conclusões, recomendações da pesquisa para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – CONFIABILIDADE

A confiabilidade tem tido um grande avanço no gerenciamento de manutenção nas empresas devido a necessidade de aumentar a disponibilidade dos equipamentos empregados nos vários processos de obtenção de produtos. Desta forma fez se necessário o surgimento de uma nova função no setor industrial, a chamada Engenharia de Confiabilidade, função responsável por gerir o setor de manutenção da empresa focado na confiabilidade dos equipamentos, ou seja, gerir os programas de manutenção da empresa de forma a manter o parque fabril com a maior disponibilidade possível (MOTA e BITTENCOURT, 2012).

A Confiabilidade é a probabilidade de um equipamento, célula de produção ou qualquer sistema funcionar normalmente em condições de projeto por um período de tempo também determinado em projeto, a determinação da confiabilidade deve ser sempre associada ao tempo, pois quanto maior for o tempo de avaliação maior será a chance de ocorrerem falhas, ou seja, menor será a confiabilidade. A estatística de falha pode ser usada pelo gestor de manutenção para diagnosticar a natureza da falha repetitiva e para definir soluções a fim de eliminá-la ou reduzir seu efeito (PEREIRA, 2011).

2.2 - MANUTENABILIDADE

Inclui todo o processo desde a identificação da falha até o reparo da máquina é a probabilidade de um sistema ou equipamento ser reparado sob uma determinada condição e em um dado período de tempo, tomando-se como base o histórico de outros reparos (BRANCO, 2012).

Afirma KARDEC e NASCIF (2009), que a manutenibilidade (ou manutenabilidade), o inglês *Maintainability* pode ser conceituada como sendo a característica de um equipamento ou instalação permitir um maior ou menos grau de facilidade na execução dos serviços de manutenção.

A Vantagem que podem ser obtidas utilizando o estudo da manutenibilidade como base para melhora do desempenho de uma máquina ou parque fabril. Segundo BRANCO (2012) são:

- Redução do tempo necessário para completar ações programadas e não programadas de manutenção;
- Minimização da frequência de manutenção não programada, melhorando a acessibilidade para a inspeção e manutenção;
- Redução de erros de manutenção e instalação incorreta;
- Melhoria das Condições de inspeção e pós-manutenção;
- Redução de lesões associadas à manutenção;
- Minimização dos requisitos de manutenção da formação de pessoal;
- Melhor desempenho de solução de problemas;

Segundo KARDEC e NASCIF (2009) o conceito da manutenibilidade, que atua diretamente no indicador de efetividade operacional, engloba:

- Características do projeto;
- Suporte de especialistas à Engenharia de Projetos;
- Vetor para redução de custos;
- Atuação eficaz da Engenharia de Manutenção;
- Planejamento da mão de obra de execução;

2.3 – MANUTENÇÃO

Afirma BAYSAL *et al.* (2015), que máquinas e equipamentos utilizados são consistentemente compreendendo mais tecnologias avançadas e, dependendo disso, as empresas necessitam de uma abordagem mais eficaz de manutenção do que as atividades de manutenção tradicionais.

Afirma MOTA e BITTENCOURT (2012) que a importância do gerenciamento da manutenção dentro das indústrias tem se tornado um ponto cada vez mais visto como de fundamental importância ao sucesso da organização, da lucratividade e produtividade de um parque fabril.

Segundo FOGLIATTO e RIBEIRO (2009), a principal função de um programa de manutenção e inspeção preventiva é controlar o estado e garantir a disponibilidade em um equipamento ou sistema.

De acordo com RIBEIRO (2010), existem cinco conceitos de manutenção até chegar ao conceito atual, que visa à falha zero e a quebra zero das máquinas, o defeito zero nos produtos e a perda zero no processo, a saber:

- *Primitivo*: Manter e consertar quando a máquina ou o equipamento se quebra;
- *Tradicional*: Manter e conservar a máquina ou o equipamento como no estado de novo;
- *Evoluído*: Manter e conservar o nível mais alto de volume de produção, através da maior interação entre as atividades de manutenção e operação;
- *TPM Fase 1*: Manter e conservar os níveis máximos de produtividade (receitas/custos);
- *TPM Fase 2*: Manter e conservar o ritmo das melhorias realizadas, das mudanças feitas e das transformações.

Percebe-se que a evolução da manutenção iniciou no período antes da segunda guerra mundial até os dias atuais, surgindo da necessidade das empresas a fim de ser mais competitivas, com menos custos e maior produtividade. Fica claro que com a evolução dos conceitos a manutenção em si não é apenas uma atividade isolada, mas uma sistemática que envolve pessoas e processos de uma empresa, com o objetivo da melhoria nos resultados das corporações (FIDELIS *et al.*, 2015).

2.3.1 - Objetivos da Manutenção

Afirmam FOGLIATTO e RIBEIRO (2009) que As manutenções são realizadas com o objetivo de prevenir falhas ou de restaurar o sistema a seu estado operante, no caso de ocorrência de uma falha. O objetivo principal da manutenção é, portanto, manter e melhorar a confiabilidade e regularidade de operação do sistema produtivo. Muitas indústrias (em particular as de manufatura e aquelas em que riscos humanos estão potencialmente envolvidos com falhas na manutenção, como é o caso da indústria de aviação e nuclear) têm percebido a importante conexão existente entre manutenção e confiabilidade e adotado programas de manutenção.

2.4 - CUSTOS DA MANUTENÇÃO

Os custos da manutenção podem ser aqueles evidentes e os não evidentes. Os custos evidentes correspondem aos custos com mão-de-obra, ferramentas e

instrumentos, material aplicado nos reparos, custo com subcontratação e outros itens referentes à instalação ocupada pela equipe de manutenção.

Já os custos não evidentes são também os maiores e mais preocupantes, estes são os decorrentes da indisponibilidade do equipamento e podem gerar perda de produção, falta de qualidade dos produtos fabricados, custos gerados pela recomposição da produção e penalidades comerciais e ainda custos com possíveis consequências negativas sobre a imagem da empresa (LIMA e MARCORIN, 2011).

A manutenção pode ser uma peça chave para redução de custos dentro das empresas se empregada de forma estratégica. Essa análise pode ser observada no gráfico extraído da Revista de Ciência & Tecnologia, o gráfico é mostrado na Figura 2.1, ele ilustra a relação entre o custo com manutenção preventiva e o custo da falha. Entre os custos decorrentes da falha estão, basicamente, as peças e a mão-de-obra necessárias ao reparo e, principalmente, o custo da indisponibilidade do equipamento. O gráfico mostra também que os investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas e, em consequência, diminuem o custo total da manutenção. Entretanto, o gráfico mostra também que, a partir do ponto ótimo em investimento com manutenção preventiva, mais investimentos trazem poucos benefícios para a redução dos custos da falha e acabam elevando o custo total (LIMA e MARCORIN, 2011).

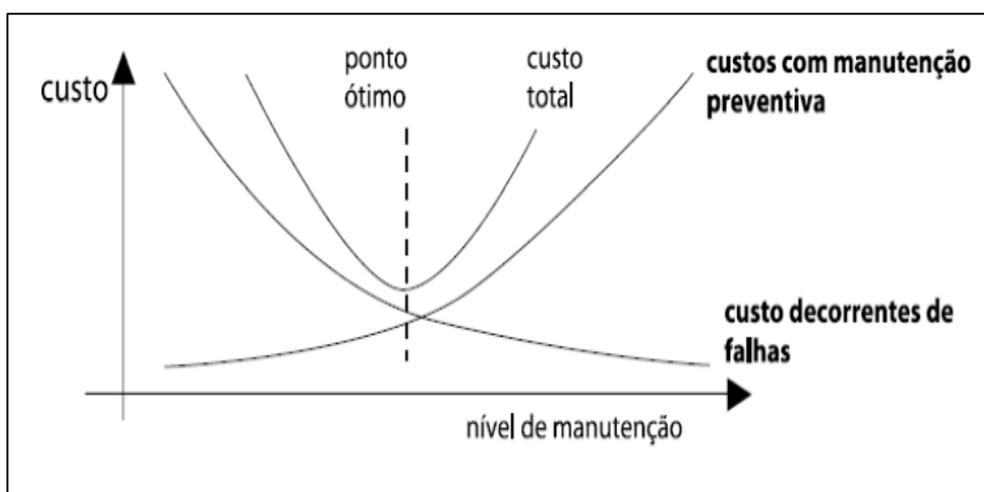


Figura 2.1 - Gráfico custos *versus* nível de manutenção.
Fonte: LIMA e MARCORIN (2011).

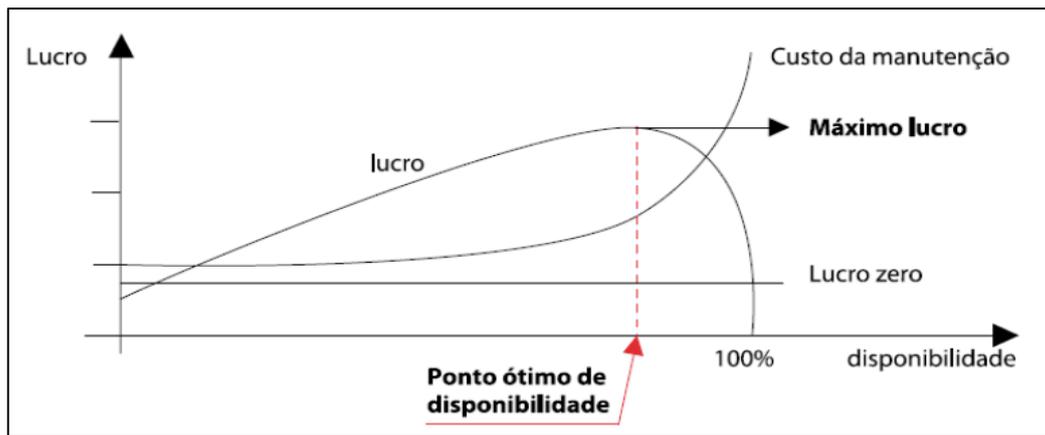


Figura 2.2 - Gráfico lucro *versus* disponibilidade.
 Fonte: LIMA e MARCORIN (2011).

O gráfico da Figura 2.2 mostra que a busca por 100% de disponibilidade requer gastos cada vez maiores com manutenção, o que acarreta uma conseqüente redução do lucro da operação. Encontrar o ponto ótimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade capaz de gerar máximo lucro à operação, é o grande desafio na gestão da manutenção (MOTA e BITTENCOURT, 2012).

2.5 - TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os equipamentos (e sistemas) reparáveis são aqueles sobre os quais ações de manutenção podem ser aplicadas durante um intervalo de tempo. As ações de manutenção podem ser divididas em duas classes: ações *corretivas* e ações *preventivas*. A manutenção corretiva ocorre após a falha do equipamento; o objetivo é trazê-lo de volta ao estado operante no menor tempo possível. A manutenção preventiva ocorre antes da falha do equipamento, sendo constituída de ações como lubrificação e reposição de partes e componentes, e pequenos ajustes; seu objetivo é aumentar a confiabilidade do equipamento, retardando a ocorrência de falhas. A eficiência das ações de manutenção corretiva é medida através da *disponibilidade* do equipamento (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Algumas práticas básicas definem os tipos principais da manutenção que é dividida em seis tipos básicos descritos por KARDEC e NASCIF (2009) diz que a manutenção corretiva não planejada: é a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado logo após a sua ocorrência; não existe tempo para planejar a utilização

da mão-de-obra, ferramentas, tampouco de material de reposição, se for o caso; nesse tipo de manutenção se observam duas condições: desempenho deficiente da máquina ou equipamento e a ocorrência da falha em si.

2.5.1 - Manutenção corretiva

É aquela realizada com desempenho menor que o esperado, porém com decisão gerencial; esse tipo de manutenção tem custo mais baixo, é realizado de forma mais rápida e é também mais seguro do que a realização de uma manutenção não planejada; Estas atividades incluem um número de passos, por exemplo, detecção de falhas, o isolamento, a decomposição, substituição, remontar, testes, etc. (GAO *et al.*, 2012).

A manutenção corretiva tem o objetivo de localizar e reparar defeitos em equipamentos que operam em regime de trabalho contínuo. Vale ressaltar que reparos não programados também ocorrem e estão inseridos na categoria conhecida pelo nome de manutenção corretiva. Por exemplo, se uma furadeira de bancada estiver em funcionamento e a correia partir, ela deverá ser substituída de imediato para que a máquina não fique parada (WEBER *et al.*, 2008).

2.5.2 - Manutenção Preventiva (MP)

A manutenção preventiva consiste no conjunto de procedimentos e ações antecipadas que visam manter a máquina em funcionamento. A MP obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado. O método preventivo proporciona um determinado ritmo de trabalho, assegurando o equilíbrio necessário ao bom andamento das atividades. O controle das peças de reposição é um problema que atinge todos os tipos de indústria. Uma das metas a que se propõe o órgão de manutenção preventiva é a diminuição sensível dos estoques. Isso se consegue com a organização dos prazos para reposição de peças. Assim, ajustam-se os investimentos para o setor (WEBER *et al.*, 2008).

É realizada de forma a reduzir ou evitar a falha do equipamento; é feita em intervalos definidos de tempo independentemente da condição do equipamento ou componente; esse tipo de manutenção permite uma boa condição de gerenciamento das

atividades e da quantidade de recursos, além da previsão de consumo de materiais e outros; Segundo ZHOU *et al.* (2016) a MP é uma forma eficaz para garantir o bom estado do equipamento.

2.5.3 - Manutenção detectiva/ preditiva

De acordo com ETI *et al.* (2006) aplica-se somente a falhas ocultas ou não reveladas e falhas escondidas que normalmente só afetam dispositivos de proteção. A manutenção preditiva permite otimizar a troca das peças ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção, pois permite prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida.

As técnicas de manutenção preditiva têm sido cada vez mais divulgadas, como algo bastante avançada, a manutenção preditiva costuma ser tratada de forma diferenciada dentro das empresas. Suas tarefas devem fazer parte do planejamento da manutenção preventiva. Afinal de contas, a manutenção preditiva é mais uma maneira de inspecionar os equipamentos (XENOS, 2004).

2.5.4 - Engenharia de manutenção

Afirma MOTA e BITTENCOURT (2012) que a aplicação da Engenharia da Manutenção está diretamente relacionada ao aumento da disponibilidade dos equipamentos, de forma que sua aplicação na indústria demonstra maiores acertos relacionados a qualidade de manutenção.

Segundo KARDEC e NASCIF (2009) adota técnicas modernas de análise e prevenção de falhas e traz uma mudança cultural na forma de pensar a manutenção, com algumas ações como: procurar as causas básicas das quebras, mudar situações permanentes do desempenho das máquinas e equipamentos, melhorar os padrões e as sistemáticas de cuidados e controle de equipamentos.

2.6 - DISPONIBILIDADE DO EQUIPAMENTO

A disponibilidade é dada pela probabilidade de o equipamento estar operante quando necessitado. Em contrapartida, a eficiência das ações de manutenção preventiva é avaliada pelo incremento resultante na confiabilidade do equipamento. Em particular,

o interesse recai na determinação de medidas de disponibilidade para esses equipamentos, além de algumas informações derivadas do cálculo da disponibilidade. De posse dessas informações, será possível determinar, por exemplo, a frequência de utilização da equipe responsável pelos reparos e seu número ideal de integrantes, bem como o número de peças de reposição a serem mantidas em estoque, de forma a minimizar o custo total do sistema de manutenção (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Essa abordagem pode ser encontrada em PHAM (2003). Neste texto, será enfocada a primeira abordagem, baseada nos processos de renovação. Em particular, para manter o problema num nível matematicamente tratável, serão abordados modelos de renovação Markovianos, com tempos até falha e tempos até reparo independentes e exponencialmente distribuídos.

2.7 – FALHAS

O conhecimento formal resultante da análise de falhas e da busca da minimização de sua ocorrência provê uma rica variedade de contextos nos quais surgem considerações acerca da confiabilidade, a falha do sistema ocorre quando qualquer dos dois componentes falha (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Exara XENOS (2004) dependendo das funções exigidas do equipamento, estas condições intermediárias podem ou não ser vistas como falha do equipamento. Desta forma, as falhas devem estar sempre associadas a parâmetros mensuráveis ou indicações claras, para que os critérios de falha não sejam ambíguos.

Segundo WEBER *et al.* (2008) a ideia da “quebra zero” baseia-se no conceito de que a quebra é a falha visível. A falha visível é causada por uma coleção de falhas invisíveis como um iceberg, como mostra na Figura 2.3.



Figura 2.3 - “Quebra zero”.
Fonte: WEBER *et al.* (2008).

Logo, se os operadores e mantenedores estiverem conscientes de que devem evitar as falhas invisíveis, a quebra deixará de ocorrer. As falhas invisíveis normalmente deixam de ser detectadas por motivos físicos e psicológicos. Motivos físicos: as falhas não são visíveis por estarem em local de difícil acesso ou encobertas por detritos e sujeiras. Motivos psicológicos: as falhas deixam de ser detectadas devido à falta de interesse ou de capacitação dos operadores ou mantenedores (WEBER *et al.* 2008).

2.8 - SERVIÇOS DE ROTINA E SERVIÇOS PERIÓDICOS

Segundo WEBER *et al.* (2008) os serviços periódicos de manutenção consistem de vários procedimentos que visam manter a máquina e equipamentos em perfeito estado de funcionamento. Esses procedimentos envolvem várias operações:

- Monitorar as partes da máquina sujeitas a maiores desgastes;
- Ajustar ou trocar componentes em períodos predeterminados;
- Exame dos componentes antes do término de suas garantias;
- Replanejar, se necessário, o programa de prevenção, e;
- Testar os componentes elétricos etc.

2.9 - VANTAGENS DE SE TER UM PLANO DE MANUTENÇÃO

Segundo XENOS (2004) basicamente, um plano de manutenção consiste de um conjunto de ações preventivas e de datas para sua execução. Em outras palavras, um plano de manutenção é simplesmente um calendário de ações preventivas.

De acordo com TAKAHASHI (2000), o Plano de Manutenção apresenta vantagens, que podem ser resumidas como:

- O número de etapas operacionais pode ser identificado e o trabalho transformado em rotina;
- As exigências de recursos humanos podem ser planejadas, de modo a tornar qualificado e disponível o pessoal responsável pela manutenção e operação, em acordo com a necessidade;
- Os erros na aquisição de materiais, peças sobressalentes e subcontratação de serviços podem ser evitados;
- A qualidade pode ser verificada e podem ser adquiridos materiais de melhor qualidade;

- Através da criação de planos de trabalho detalhados, os cronogramas podem ser preparados e coordenados com o plano de produção;
- Os ciclos de reparo podem ser identificados para que possam ser tomadas medidas em tempo hábil;
- Os padrões para o trabalho de reparo podem ser identificados, permitindo que o trabalho seja executado de forma eficiente;
- Planos de reparos simultâneos podem ser criados;
- O senso de responsabilidade das pessoas pode ser estimulado, e;
- Através de atividades de trabalho planejadas, um grande volume de trabalho pode ser realizado de forma mais eficiente.

2.10 - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

A manutenção produtiva total, designada abreviadamente por TPM, é o conjunto de atividades onde mantem o compromisso voltado para o resultado. Segundo BOM e PING (2011), muitas organizações têm implementado a TPM como a ferramenta que permite maximizar a eficácia do equipamento através da criação e manutenção da relação ideal entre as pessoas e suas máquinas. Sua excelência está em atingir a máxima eficiência do sistema de produção. Maximizar o ciclo total de vida útil dos equipamentos aproveitando todos os recursos existentes buscando perda zero.

Sobre os objetivos da TPM KART e KUTO (2014), afirma que é melhorar a produtividade e qualidade juntamente com a melhoria moral dos funcionários e satisfação no trabalho.

A meta do TPM para YAMAGUCHI (2005) consiste então em aumentar a eficiência da planta e do equipamento. Para tanto o TPM utiliza-se a manutenção autônoma, onde os próprios operários desenvolvem rotinas de inspeção, lubrificação e limpeza. Padrões de limpeza e lubrificação são utilizados em um desenvolvimento na capacidade de operador em encontrar e resolver anomalias.

Segundo WEBER *et al.* (2008) os cinco pilares da TPM são as bases sobre as quais construímos um programa de TPM, envolvendo toda a empresa e habilitando-a para encontrar metas, tais como defeito zero, falhas zero, aumento da disponibilidade de equipamento e lucratividade. Os cinco pilares são representados por:

- Eficiência;

- Auto-reparo;
- Planejamento;
- Treinamento, e;
- Ciclo de vida.

Segundo NAKAZATO (2000), o TPM se apresenta em três fases: A primeira na qual foi iniciado no Japão, onde tinha seu foco na produção caracterizado pelo ideal de quebra zero e possuía cinco pilares (Figura 2.4). A segunda em 1989, na qual foi um aprimoramento da anterior, conhecida como TPM 2ª geração traduzia a visão aplicada para toda a empresa sustentada em oito pilares e trazia o compromisso de chegar à perda zero. E a terceira, conhecida como 3ª geração do TPM em 1997, que propunha satisfação global adicionada no rendimento à redução de custos, também desenvolvida em oito pilares. A mentalidade e a metodologia da manutenção do sistema de produção foi estabelecida inicialmente nos EUA que foi gradativamente sendo aprimorada no Japão.

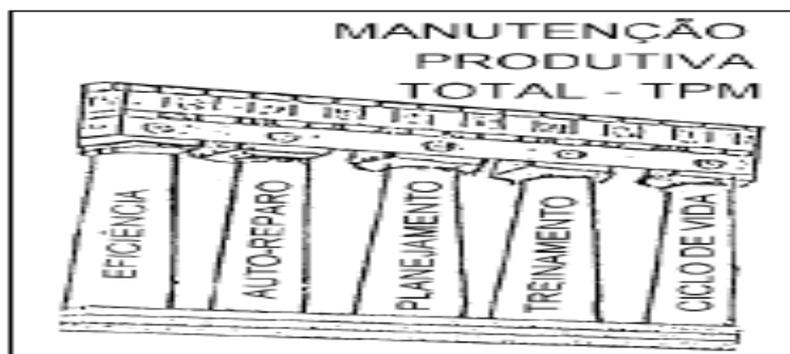


Figura 2.4 - Pilares da TPM.
Fonte: JIPM (2000).

A TPM tornou-se uma das estratégias de manutenção mais populares para garantir a confiabilidade alta máquina, uma vez que é considerado como parte integrante do *Lean Manufacturing* (RAHMAN, 2015). A TPM é uma estratégia de fabricação de classe mundial que conduz a fabricação de muito perto a condição ideal, com zero para baixo tempo, zero defeito, produção enxuta, *justin-time* (JIT) e líder custo competitivo, a fim de ganhar competitividade vantagem. TPM é uma abordagem inovadora bem conhecida para a estratégia de manutenção que tem o potencial de melhorar a eficácia global do equipamento (NG, *et al.* 2012).

Com a utilização da técnica do TPM é possível a eliminação das perdas decorrentes de má qualidade ou não conformidade, tanto do produto, processo ou equipamento, quanto do nível de atendimento. A sua vantagem sobre os demais conceitos é que, com o TPM, é possível obter os indicadores de desempenho de produtividade, performance e qualidade atuais, e compará-los a um referencial de excelência (benchmarking). Na Figura 2.5, pode-se observar os itens inseridos em cada um dos indicadores de desempenho levantados através da aplicação da Manutenção Produtiva Total (YAMAGUCHI, 2005).



Figura 2.5 - Indicadores de desempenho da TPM.
Fonte: YAMAGUCHI (2005).

Segundo WEBER *et al.* (2008) os efeitos da TPM na melhoria dos recursos humanos na forma como é proposta, a TPM oferece plenas condições para o desenvolvimento das pessoas que atuam em empresas preocupadas com manutenção. A participação de todos os envolvidos com manutenção resulta nos seguintes benefícios:

- Realização (autoconfiança);
- Aumento da atenção no trabalho;
- Aumento da satisfação pelo trabalho em si (enriquecimento de cargo);
- Melhoria do espírito de equipe;
- Melhoria nas habilidades de comunicação entre as pessoas;
- Aquisição de novas habilidades;
- Crescimento através da participação;
- Maior senso de posse das máquinas;

- Diminuição da rotatividade de pessoal, e;
- Satisfação pelo reconhecimento.

2.10.1 - Objetivos do TPM

O TPM é um conceito gerencial que começa pela liberação da criatividade normalmente escondida e inexplorada em qualquer grupo de trabalhadores. Estes trabalhadores, frequentemente atarefados em tarefas aparentemente repetitivas, têm muito a contribuir se, pelo menos, isto lhes for permitido. Seu objetivo é promover uma cultura onde os operadores sintam que eles "possuem" suas máquinas, aprendem muito mais sobre elas, e no processo se liberem de sua ocupação prática para se concentrar no diagnóstico do problema e projeto de aperfeiçoamento do equipamento. Desta forma, há um ganho direto (YAMAGUCHI, 2005).

2.10.2 - Características do TPM

Segundo YAMAGUCHI (2005) as características comuns da TPM são:

- Maximização da eficiência global das máquinas, através da eliminação das falhas, defeitos, desperdícios e obstáculos à produção;
- Participação e integração de todos os departamentos envolvidos, tais como o planejamento, a produção e a manutenção;
- Envolvimento e participação de todos, da direção de topo até aos operacionais;
- Colaboração através de atividades voluntárias desenvolvidas em pequenos grupos, para além da criação de um ambiente propício para a condução dessas atividades;
- Busca permanente de economias (proporcionar lucros);
- Deverá ser um sistema integrado;
- Manutenção espontânea executada pelo próprio operador.

2.10.3 - O TPM como Índice de Qualidade e Produtividade

Para melhor destacar a importância do TPM na qualidade e produtividade, observe-se uma pesquisa da Price Waterhouse de São Paulo, realizada em 1000 empresas do país, na tabela 2.1, a seguir (YAMAGUCHI, 2005).

Tabela 2.1 - Comparação do TPM com outros índices.

	RP %	I %	NP %	RI %	NN %	NA %
MRP II - Planejamento de recursos de	25,2	10,	21,	3,5	24,	14,9
Kanban - Sistema de acionamento da produção	26,4	9,9	16,	2,5	28,	16,6
Just-in-time junto ao fornecedor	24,0	14,	36,	4,0	15,	5,6
Just-in-time junto ao cliente	19,6	10,	31,	5,4	20,	12,6
Benchmarking	22,5	12,	35,	2,5	20,	5,9
Desenvolvimento de fornecedores com	38,8	25,	27,	4,6	1,5	2,4
Manutenção Produtiva Total (MPT)	12,1	24,	41,	1,7	17,	3,5
Sistema de Qualidade - ISO 9000	16,9	39,	33,	0,0	4,6	5,5
Desdobramento da função qualidade (QFD)	12,4	16,	38,	0,9	20,	10,7
Programas de qualidade (TQM, TQS, TQC)	21,6	42,	24,	1,6	8,0	2,4
Controle estatístico do processo (CEP)	37,4	24,4	22,	4,6	6,9	4,6
Células de produção	27,1	16,	17,	1,7	18,	18,7
Células administrativas	15,3	11,	27,	0,0	27,	17,2
Análise de valor	25,0	8,3	33,	5,0	21,	6,7
CAE, CAD, CAM - Engenharia/Desenho/Manufatura assistidos por	47,6	8,7	20, 6	0,8	9,5	12,8
Automação industrial	38,1	12,	22,	0,0	15,	11,9
Outros	18,2	9,1	9,1	9,1	27,	27,3
Total	25,2	17,	27,	2,8	16,	10,5

RP = Utiliza ou utilizou com resultados positivos; **I** = Em fase de implantação;

NP = Não utiliza, mas tem planos de utilizar; **RI** = Utilizou com resultados insatisfatórios;

NN = Não utiliza e não tem planos de utilizar; **NA** = Não se aplica à empresa.

Fonte: YAMAGUCHI (2005).

2.11 - MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Manutenção Autônoma também conhecida como “MA” é um dos pilares do TPM “*Total Productive Management*” ou Manufatura Produtiva Total. Basicamente como o nome já diz, a Manutenção autônoma é a parte da manutenção que os próprios colaboradores e funcionários têm a autonomia para fazer certas tarefas, a palavra autônoma mostra exatamente o fato dos colaboradores e funcionários terem autoridade, conhecimento e propriedade suficientes para executarem intervenções e/ou reparos que

eram realizadas somente pelo setor de manutenção ou pelo pessoal especializado, quando em certas vezes era até terceirizado o serviço de manutenção. Sendo assim os técnicos de manutenção têm mais tempo livres pra automatizar ou fazer melhorias nas máquinas, aumentando assim a produtividade e até mesmo a redução de mão-de-obra (CAETANO *et al.* 2004).

Segundo VIANA (2002) Na manutenção autônoma vale a máxima: "Da minha máquina cuido eu, que é adotada pelos operadores que passam a executar serviços de manutenção no maquinário que operam. Serviços estes que vão desde as instruções de limpeza, lubrificação e tarefas elementares de manutenção, até serviços mais complexos de análise e melhoria dos instrumentos de produção.

Afirma KULKARNI e DABADE (2013), que uma MA é a atividade de manutenção de quebra preventiva que é tratado diretamente pelo operador de produção. Ele é feito porque um operador tem a sensibilidade de uma pequena mudança que ocorre na máquina em sua responsabilidade.

Isso significa que os operadores executar as obras de manutenção de rotina mais simples e certas atividades de manutenção de equipamentos. Isto permite-lhes sentir uma maior apropriação por seu trabalho e passa a ter mais no controle de como as coisas são feitas e que melhorias são feitas (RAHMAN, 2015).

Segundo XENOS (2004) o objetivo fundamental da manutenção autônoma é evitar, no dia-a-dia da produção, a deterioração dos equipamentos, detectando e tratando suas anomalias num estágio inicial, antes que estas se desenvolvam e resultem em falhas.

Segundo RIBEIRO (2010), o pilar MA é dividido em sete etapas, ou passos, como apresentado na sequência:

Passo 1 (Limpeza Inicial): nesse passo os operadores limpam e inspecionam suas máquinas e equipamentos com o objetivo de resolver possíveis problemas no curto prazo; com isso o operador passa a conhecer melhor seu equipamento e a cuidar mais do mesmo; nesse passo geralmente também se adota a abertura de etiquetas (abordado com detalhes no Item 6.5), que tem como objetivo auxiliar na detecção de problemas nas máquinas e equipamentos;

Passo 2 (Eliminar as fontes de sujeira e locais de difícil acesso): nesse passo cabe atacar as fontes geradoras de sujeiras e que possam contaminar o operador ou o ambiente de trabalho; nessa etapa os locais de difícil acesso devem ser eliminados, com o objetivo de facilitar os serviços de operação e manutenção;

Passo 3 (Padrões de Limpeza e Lubrificação): o objetivo é buscar o estado ideal do local de trabalho, com a padronização da inspeção e lubrificação;

Passo 4 (Inspeção Geral): nessa etapa os operadores devem ser treinados em manutenções básicas de suas máquinas e equipamentos; é importante o comprometimento dos líderes das áreas na liberação dos operadores para esses treinamentos;

Passo 5 (Inspeção Autônoma): trata da criação dos procedimentos e dos *check-lists* (listas de verificação) definitivos dos equipamentos;

Passo 6 (Organização e Ordem): nesse passo é onde o 5S se torna mais evidente e mais usado, pois ele trata da organização dos locais ao redor das máquinas e equipamentos, bem como utilização correta dos recursos, da verificação de *layout*, do controle de estoque, da verificação da área, entre outros aspectos;

Passo 7 (Consolidação da MA): serve para consolidar as atividades da MA através da criação de um calendário anual de verificação dos passos, juntamente com a melhoria na habilidade dos operadores em cuidar de suas máquinas e equipamentos.

Exara WEBER *et al.* (2008), na TPM os operadores são treinados para supervisionarem e atuarem como mantenedores em primeiro nível. Os mantenedores específicos são chamados quando os operadores de primeiro nível não conseguem solucionar o problema. Assim, cada operador assume suas atribuições de modo que tanto a manutenção preventiva como a de rotina esteja constantemente em ação. Segue uma relação de suas principais atividades:

- Operação correta de máquinas e equipamentos;
- Aplicação dos oito S;
- Registro diário das ocorrências e ações;
- Inspeção autônoma;
- Monitoração com base nos seguintes sentidos humanos: visão, audição, olfato e tato;
- Lubrificação;
- Elaboração de padrões (procedimentos);
- Execução de regulagens simples;
- Execução de reparos simples;
- Execução de testes simples;
- Aplicação de manutenção preventiva simples;
- Preparação simples (*set-up*), e;

- Participação em treinamentos e em grupos de trabalho.

2.12 - ESTRUTURAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Segundo FOGLIATTO e RIBEIRO (2009), a estruturação da manutenção autônoma implica o envolvimento dos operadores nas atividades diárias de manutenção, tais como inspeção, limpeza, lubrificação e reapertos. A manutenção autônoma permite detectar e tratar pequenas anomalias antes que elas se desenvolvam e conduzam a falha do equipamento.

Com trabalhadores capazes de implantar uma Manutenção por iniciativa própria, OSADA e TAKAHASHI (2000) nos dá exemplos de etapas adotadas para a manutenção por iniciativa própria e mecanismos de um sistema para a verificação destas etapas, conforme diagrama abaixo.

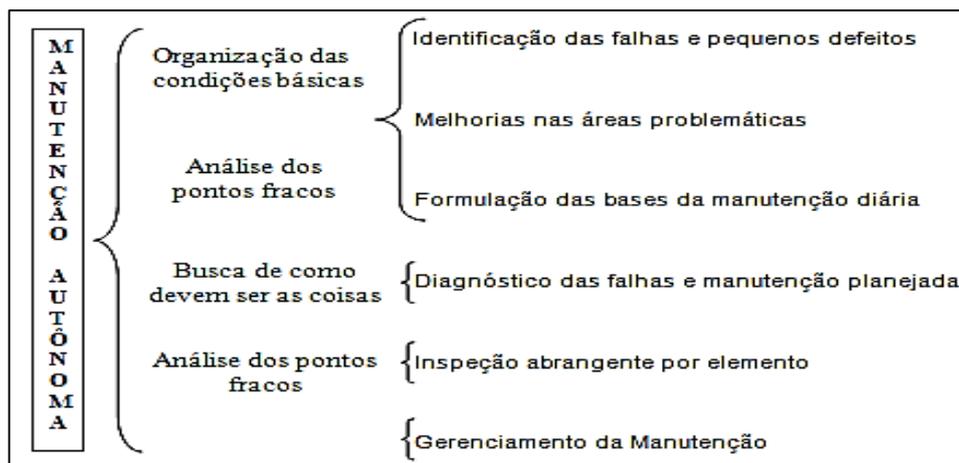


Figura 2.6 - Diagrama de implementação da TPM.
Fonte: OSADA e TAKAHASHI (2000).

2.12.1 - Gerenciamento da Manutenção

No que concerne ao envolvimento dos operadores, eles passam a manter as condições básicas do equipamento (limpeza, lubrificação e reaperto); executar ajustes durante a operação ou troca de ferramentas; registrar dados relativos a falhas, pequenas paradas e defeitos de qualidade; executar a inspeção de rotina; executar reparos simples; informar rapidamente aos técnicos de manutenção, a ocorrência de quebras ou defeitos de qualidade e colaborar com os técnicos de manutenção nos reparos e melhoria dos equipamentos (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Implementar, Tomar a iniciativa, Adotar medidas, Analisar, Aprender as funções, Definir os padrões, Aprender a coletar, Tornarem visíveis, Aprender a importância, Conduzir o treinamento, Executar a inspeção e Consolidar as medidas são expressões que denotam a importância e a necessidade de ter trabalhadores – Manutendores e Operadores, capazes de intervir de forma qualificada (TAKAHASHI 2000).

2.13 - AS ATIVIDADES BÁSICAS DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Segundo XENOS (2004) as análises de falhas relacionadas com os equipamentos em diversos tipos de empresas revelaram que um grande número de falhas tem algumas causas fundamentais em comum. Frequentemente, estas causas fundamentais estão relacionadas a alguns poucos tipos de anomalias:

- Sujeira, poeira, contaminação e acúmulo de resíduos em diversas partes do equipamento;
- Vazamento, deterioração e contaminação de lubrificantes ou deficiências na lubrificação;
- Folgas e vibrações excessivas, e;
- Erros de operação;

2.14 - PROGRAMA 5S

De acordo com FOGLIATTO e RIBEIRO (2009), nas empresas que não possuem os 5S, a manutenção autônoma deve ser implementada em conjunto com essa filosofia. Os 5S estabelece um ambiente de trabalho limpo e organizado, condição essencial para o desenvolvimento da manutenção autônoma.

Há pelo menos, três práticas que devem ser consideradas básicas na manutenção: 5S; TPM e Multiespecialização. O 5S é a base da qualidade, sem uma cultura de 5S dificilmente se tem um ambiente que gere trabalho com qualidade. O 5S é definido por 5 palavras que definem as principais atividades: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitske* e pode ser definido como uma estratégia de potencializar e desenvolver as pessoas para pensarem no bem comum (KARDEC e NASCIF, 2009).

O programa 5S, oriundo do Japão, é a base para a TPM em termos educacionais, trazendo consigo uma proposta para mudança na cultura organizacional e uma maior

participação do corpo de profissionais em programas de conscientização das empresas. O 5S é visto de forma mais abrangente no pilar da MA (FIDELES, 2015).

Afirma KARDEC e NASCIF (2009) que a implantação deve partir da alta administração da organização. É uma demonstração de que ela zela pela empresa e pelos empregados. Para a implantação definitiva do 5S é necessário que todos os empregados participem, do presidente ao empregado de mais baixo cargo.

O 5S deve ser visto como um pano de fundo do gerenciamento da manutenção na abordagem da Gestão pela Qualidade Total. Infelizmente, ao implantar o 5S, muitas empresas se preocupam somente com a sua forma e não enfatizam o conteúdo e o resultado das atividades. Assim o 5S acaba sendo deixado de lado ou é praticado somente quando há uma folga na produção. O 5S significa a busca da eficiência do trabalho de casa pessoa. Não existe um programa 5S específico para a manutenção. As atividades de 5S da manutenção tem que estar sintonizadas com o 5S geral da empresa. No caso da manutenção autônoma, o que muda é a extensão das atividades, ou seja, o 5S deve ir além das áreas óbvias e tem que estar voltando também para os equipamentos (XENOS, 2004).

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

Entende-se por pesquisa a atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. Este estudo de caso apresenta uma natureza exploratória e qualitativa. Para AAKER *et al.* (2004), a pesquisa exploratória costuma envolver uma abordagem qualitativa, tal como o uso de grupos de discussão; geralmente, caracteriza-se pela ausência de hipóteses, ou hipóteses pouco definidas.

Segundo MATTAR (2001), os métodos utilizados pela pesquisa exploratória são amplos e versáteis. Os métodos empregados compreendem: levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências, estudos de casos selecionados e observação informal.

O universo de pesquisa se deu na empresa EletroMAX, uma empresa de eletrodomésticos do Polo Industrial de Manaus (PIM). O nome da organização utilizado na pesquisa é de origem fictícia para resguardar a imagem comercial a pedido da empresa. Mais especificamente, foram objeto desta pesquisa os equipamentos do setor de produção da linha branca, onde foram identificadas algumas falhas do processo na área da manutenção.

Os métodos utilizados neste estudo abrangem a abordagem quali-quantitativa por aceitar apresentar dados quantitativos para esclarecer alguns aspectos do assunto investigado e dados qualitativos para realizar a análise de conteúdo. Do ponto de vista de sua abordagem, a pesquisa sustentou-se nas perspectivas quali-quantitativa, já que as duas metodologias trabalham simultaneamente, de forma sistêmica e complementar que propicia uma explanação mais extensa da realidade pesquisada. A pesquisa foi feita pelo método misto quantitativo e qualitativo de modo a obter uma compreensão e explicação mais ampla do tema estudado.

Os materiais utilizados, com o objetivo de consolidar o embasamento teórico e prático, foram obtidos através de levantamento de dados reais na empresa, estes coletados em um período de sete meses, dezembro 2015 até julho de 2016, os dados que foram analisados nesta pesquisa são dados relacionados às paradas ocasionadas pelo detector de vazamento não interessando para este estudo os demais casos.

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram: pesquisa documental, entrevista e observação direta, onde a coleta, sistematização e classificação dos dados foram feitas através de diversos níveis hierárquicos do setor da organização.

Através da análise documental foi possível coletar documentos como: relatórios, certificações, atas, manuais entre outros, a fim de identificar o quadro de pessoal em sua estrutura e mapear os equipamentos do setor de produção da linha branca por meio de ato legal, assim analisando os dados e após a tabulação e a verificação das falhas se formulou os questionários norteados a fim de proporcionar maior familiaridade do processo, características e limitações.

Para obter dados sobre o número de paradas e o setor responsável pelas paradas foram feitas entrevistas a alguns gestores, funcionários da área da linha de montagem, líderes de produção, colaboradores lotados nos equipamentos e técnicos de manutenção que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado enfatizando conceitos na manutenção autônoma e o recolhimento de dados obtidos através do detector de vazamento instalado em 4 pontos estratégicos na linha de produção, onde são feitas inspeções para identificar algum tipo de anomalia do produto e dos equipamentos, esses dados foram reorganizados para atender a necessidade de análise do estudo de caso em questão.

A pesquisa baseou-se na revisão de literatura realizada em fontes primárias (documentos originais) e secundárias (estudo e revisão bibliográfica, pesquisa em artigos e demais fontes de informação necessárias de autores especializados referentes a MA) os quais forneceram o embasamento teórico necessário para a construção da pesquisa, por consequência, o alcance dos objetivos propostos. Também se adotou a técnica de observação simples (não estruturada) para a complementação do questionário aplicado.

3.1 - FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme MARCONI e LAKATOS (2010), o problema é uma dificuldade, teórica ou prática, no conhecimento de alguma coisa de real importância, para a qual se deve encontrar uma solução. Na formulação de um problema deve haver clareza, concisão e objetividade.

Através desta pesquisa foi possível identificar as deficiências na área da manutenção dos equipamentos do setor de produção da linha branca, essas falhas

ocasionavam inúmeras paradas de produção. A detecção das paradas na produção causadas por falhas dos equipamentos do setor apontavam que o desempenho do setor estava em queda e que necessitava urgentemente de ações técnicas para identificar o problema e fazer com que o operador do equipamento resolve-se a falha, esta análise fez jus ao início desta pesquisa mostrando a importância da manutenção autônoma.

Partindo deste princípio, ressaltamos que manutenção é o objetivo de toda esta discussão. Ela fica prejudicada sempre que alguma falha acontece no sistema produtivo. A falha é a variável principal e a razão de todo o estudo em confiabilidade e tem relação direta com diversos aspectos da manutenção.

Portanto levando-se em consideração todas essas características dos postos de trabalho desta empresa, definiu-se o problema de pesquisa: Como aplicar a manutenção autônoma (MA) na melhoria da qualidade da produção da linha branca?

3.2 - CARACTERIZAÇÃO E DESIGN DA PESQUISA

3.2.1 - Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa é uma investigação do processo de produção de eletrodomésticos, realizado no seguimento da indústria de fabricação de linha branca na empresa EletroMAX do Polo Industrial de Manaus (PIM).

Tendo por referência à pergunta de pesquisa e os objetivos deste estudo, a opção metodológica foi pela pesquisa de natureza exploratória e qualitativa. De forma abrangente, ZIKMUND (2000) afirma que Os estudos exploratórios, geralmente, são úteis para diagnosticar situações, explorar alternativas ou descobrir novas ideias. Esses trabalhos são conduzidos durante o estágio inicial de um processo de pesquisa mais amplo, em que se procura esclarecer e definir a natureza de um problema e gerar mais informações que possam ser adquiridas para a realização de futuras pesquisas conclusivas. Dessa forma, mesmo quando já existem conhecimentos do pesquisador sobre o assunto, a pesquisa exploratória também é útil, pois, normalmente, para um mesmo fato organizacional, pode haver inúmeras explicações alternativas, e sua utilização permitirá ao pesquisador tomar conhecimento, se não de todas, pelo menos de algumas delas.

Ainda sobre a pesquisa exploratória PRODANOV e FREITAS (2013) afirmam que, a pesquisa exploratória possui planejamento flexível, o que permite o estudo do

tema sob diversos ângulos e aspectos. Em geral, envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.

CRESWELL (2010) define a abordagem qualitativa como sendo “um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”. Os principais procedimentos qualitativos focam em amostragem intencional, coleta de dados abertos, análise de textos ou de imagens e interpretação pessoal dos achados.

Afirma SEVERINO (2007), quando se fala de metodologia quantitativa ou qualitativa [...] cabe referir-se a conjuntos de metodologias, envolvendo, eventualmente, diversas referências e epistemológicas. São várias metodologias de pesquisa que podem adotar uma abordagem qualitativa, modo de dizer que faz referência mais a seus fundamentos epistemológicos do que propriamente a especificidade mitológica.

3.2.2 Design da pesquisa

Tendo por referência a realidade das organizações do Pólo Industrial de Manaus, a pergunta de pesquisa e os objetivos deste estudo, a opção metodológica foi pela pesquisa qualitativa e quantitativa. Segundo a perspectiva qualitativa “o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes” (KOCHE, 2001). Já a perspectiva quantitativa descreve os fenômenos utilizando a estatística e dados mensuráveis para a tomada de decisão.

Desta forma, ao escolher esta abordagem metodológica, procurou-se ter em mente que todo o conhecimento é relativo às experiências, vivências, perspectivas das pessoas que o relatam ou descrevem, as observações feitas no cotidiano das organizações. Também é relativo a um determinado momento histórico, cultural e tecnológico do qual as organizações passam. A compreensão da cultura organizacional de cada empresa, a importância e o conhecimento que as pessoas que trabalham na organização têm sobre o assunto em questão, a necessidade real em cada processo aplicado e o tempo disponível, que falta aos envolvidos; são questões que necessitam ser estudadas para estudos futuros. Na Figura 3.1 observa-se como se procedeu a pesquisa desde a fase inicial a fase final, verificando as fases detalhadas que foram abordadas. Vejamos o Design da pesquisa na imagem abaixo:

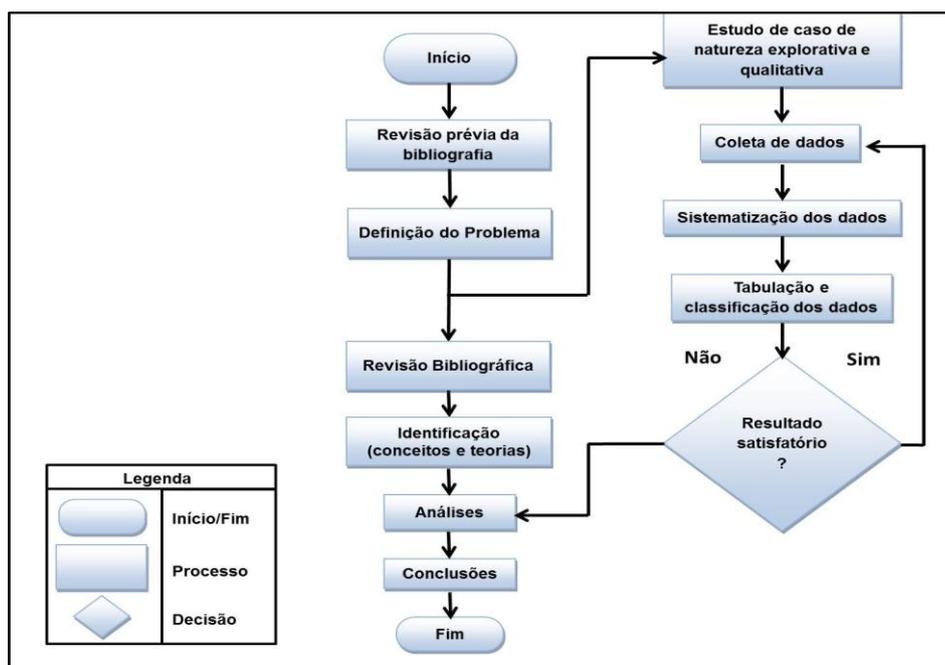


Figura 3.1 - Design da pesquisa.

3.3 - COLETA DE DADOS

Afirma PRODANOV e FREITAS (2013) que na coleta de dados, o leitor deve ser informado sobre como o pesquisador pretende obter os dados de que precisa para responder ao problema. Não devemos deixar de correlacionar os objetivos aos meios para alcançá-los, bem como de justificar a adequação de uns aos outros.

Segundo GIL (2011), a coleta de dados em um estudo de caso é baseada em diversas fontes de evidências. Para efeito de elaboração dessa pesquisa, foram utilizados os seguintes procedimentos: a análise documental, entrevista e observação direta.

Através da análise documental foi possível coletar documentos como: relatórios, certificações, atas, manuais entre outros, a fim de identificar o quadro de pessoal em sua estrutura e mapear os equipamentos do setor de produção da linha branca por meio de ato legal, assim analisando os dados e após a tabulação e a verificação das falhas se formulou os questionários norteados a fim de proporcionar maior familiaridade do processo, características e limitações.

A coleta, sistematização e classificação dos dados para obter informações foram feitas entrevistas a alguns gestores, funcionários da área da linha de montagem, líderes de produção, colaboradores lotados nos equipamentos e técnicos de manutenção que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, esses dados foram reorganizados para atender a necessidade de análise do estudo de caso em questão. Para

à entrevista foi elaborado um roteiro com perguntas aos cinco níveis hierárquicos (YIN, 2014).

Entretanto, para obter dados sobre o número de paradas, e o setor responsável pelas paradas da organização, foi feito um levantamento de dados obtidos através do detector de vazamento instalado em 4 pontos estratégicos na linha de produção juntamente com entrevistas aos colaboradores da empresa, unificando as duas situações para que pudesse tornar mensurável a justificativa da implantação da MA em um determinado equipamento mais precisamente em alguns pontos da linha de produção.

Finalmente os dados secundários e mais esporádicos foram obtidos nesta empresa, tais como arquivos e relatos de antecedentes deste problema e por meio da coleta de dados foi possível observar o resultado da pesquisa e identificar as deficiências no processo da produção de eletrodomésticos de linha branca na empresa. De acordo com GIL (2011), a coleta de dados ajuda a analisar ponto a ponto os fatos ou fenômenos que estão ocorrendo em uma organização, sendo o ponto de partida para a elaboração e execução de um trabalho.

3.4 - ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados é uma das fases mais importantes da pesquisa, pois, a partir dela, é que serão apresentados os resultados e a conclusão da pesquisa, conclusão essa que poderá ser final ou apenas parcial, deixando margem para pesquisas posteriores (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Segundo PRODANOV e FREITAS (2013) o objetivo da análise de dados é identificar os procedimentos adotados pelo autor para obter informações dos dados coletados. Os critérios adotados referem-se à clareza na análise dos dados, ao encadeamento lógico de evidências, à utilização de teste empírico, à construção da explicação e à comparação com literaturas conflitantes e similares. Na análise de dados e análise das entrevistas foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo, mais especificamente, a análise de resultados, que consiste “em isolar temas de um texto e extrair as partes utilizáveis, de acordo com o problema pesquisado, para permitir sua comparação com outros textos escolhidos da mesma maneira. Geralmente, escolhem-se dois tipos de tema: - principais e secundários. O primeiro define o conteúdo da parte analisada de um texto; o segundo especifica diversos aspectos incluídos no primeiro” (RICHARDSON, 1999).

3.4.1- Análise de conteúdo

Conforme MINAYO (2001) é um conjunto de técnicas de análise das comunicações que tem por objetivo enriquecer a leitura e ultrapassar as incertezas, extraindo conteúdos por trás da mensagem analisada.

Os dados coletados foram reunidos e lidos e interpretados. Por meio desta análise foi possível de forma objetiva e sistemática desmontar a estrutura e os elementos do conteúdo, com vistas a esclarecer suas diferentes características e significados. Segundo CRESWELL (2010) a análise de conteúdo é um método que pode ser aplicado tanto na pesquisa quantitativa, como na investigação qualitativa.

Portanto, a técnica de análise de conteúdo possibilitou uma maior aproximação com o sentido dos dados coletados por meio de fragmentos que traduzem uma ideia particular, que tanto podem ser um conceito como uma relação entre conceitos.

CAPÍTULO 4

BREVES CONCEITOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LINHA BRANCA

4.1 - GESTÃO DE PRODUÇÃO

A obtenção de flexibilidade na produção, sem perdas de eficiência e produtividade aliado a uma gestão de custos altamente eficaz, são uns dos maiores desafios para a gestão empresarial, apresentando-se como um aspecto de extrema importância para o segmento industrial. Isto implica no profundo conhecimento do negócio, tendo uma visão integral dos diferentes aspectos que envolvem a mesma, pois os fatores voltados à sobrevivência das empresas em mercados altamente competitivos estão ligados à forma como as organizações planejam e controlam seus negócios.

Tratando-se de gestão da produção, cuja função consiste em definir um conjunto de políticas que dê sustento à dinamicidade da posição competitiva para empresa, baseando-se em aspetos como desempenho e a programação para as diferentes áreas de decisões da produção. Dado um sistema de produção, em que insumos são combinados para fornecer uma saída, a produtividade refere-se ao maior ou menor aproveitamento dos recursos nesse processo de produção. Nesse sentido, um crescimento da produtividade implica um melhor aproveitamento de funcionários, máquinas, da energia e dos combustíveis consumidos, da matéria-prima, e assim por diante (RITZMAN e KRAJESWSKI 2004).

Segundo MARTINS e LAUGENI (2000), todas as atividades desenvolvidas por uma empresa visando atender seus objetivos de curto, médios e longos prazos se inter-relacionam, na maioria das vezes de forma complexa. Diante disso, como tais atividades transformam insumos e matérias primas em produtos acabados e/ou serviços, demandam recursos que, por sua vez devem agregar valor ao produto final, isso constitui um dos principais objetivos da Administração da Produção/Operações na gestão empresarial. São atividades fundamentais que as organizações usam para realizar tarefas e atingir suas metas (RITZMAN e KRAJESWSKI, 2004).

Dentro dessa perspectiva, encontramos a administração da produção e operações em todas as áreas de atuação do ambiente organizacional, envolvendo os diretores, gerentes, supervisores e/ou qualquer colaborador da empresa. Os processos possuem insumos e resultados aos clientes. Nesse sentido, a primeira responsabilidade de

qualquer equipe de administração da produção é entender quais são os objetivos organizacionais, traduzindo-os em termos de implicações para o objetivo de desempenho específico como: custos, qualidade, prazo de entrega, flexibilidade, inovação e produtividade (MOREIRA, 2000; MARTINS e LAUGENI, 2002; SLACK, 2002).

Os objetivos da programação da produção são os de permitir que os produtos tenham a qualidade especificada; fazer com que máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade; reduzir os estoques e os custos operacionais e manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente. Na qual, depende do sistema de produção que é um conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços a partir do uso de recursos (*inputs*) para mudar o estado ou condição de algo para produzir saídas de resultados (*outputs*). Os sistemas de produção são classificados em função do fluxo do produto e são agrupados em geral em três categorias (MOREIRA, 2000): sistema de Produção contínua ou fluxo em linha; sistema de Produção intermitente e sistema de Projeto Especial. Existe uma profunda correlação entre o sistema de produção, seu processo, e o produto, tanto que a mudança de um desses exige a adaptação do outro de forma dinâmica.

O planejamento da capacidade de produção permite à empresa mensurar o quanto ela produzirá quando usar da melhor forma a sua capacidade produtiva. De acordo com MOREIRA (2000) pode-se medir a capacidade através da produção, na qual é aplicado quando existem produtos semelhantes, que podem ser medidos com a mesma medida. Já através dos insumos mede-se a capacidade pelo que é oferecido e pode ser utilizado. Ela se traduzirá em medida de capacidade de volume de produção através de números do que foi realmente ocupado.

Com relação ao *Layout*, esse deve proporcionar a melhor utilização do espaço disponível, que permite um processamento mais eficaz através da minimização do volume de transporte de materiais no fluxo produtivo. Segundo Slack *et al.* (2002), “O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação”. O arranjo físico ou layout decide onde serão colocados as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal envolvidos na produção, determinando com isso a forma e a aparência de uma operação produtiva. O layout também determina a maneira pela qual os recursos transformados, como materiais, informações e clientes fluem através da operação (SLACK *et al.* 2002).

Para a elaboração do layout são necessárias algumas informações como, por exemplo: a especificação do produto, características do produto, quantidades de produtos a produzir e matérias primas, sequência da operação, espaço necessário para os equipamentos, informações sobre recebimento, estocagem de matérias-primas e dos produtos acabados. A finalidade do layout é essencialmente a capacidade de produzir produtos rapidamente e entregá-los no tempo certo, conforme GAITHER e FRAZIER (2001).

4.2 - A INDÚSTRIA DE LINHA BRANCA

Afirmam MENDES e TOLEDO (2000) que os eletrodomésticos de grande porte como refrigeradores, freezers, fogões e lavadoras de roupas pertencem ao segmento industrial de linha branca. Este tipo de indústria está presente no país desde o final da década de quarenta, resultado da política de substituição de importações de bens de consumo duráveis vigente na época.

Afirmam CALIFE e NOGUEIRA E FILHO (2010), que apesar do mercado brasileiro de linha branca ser dominado por poucas empresas de grande porte, o número de fabricantes vem crescendo. Com o intuito de aumentar sua participação no mercado as empresas têm buscado diversas inovações tanto em seus produtos como em seus processos produtivos.

A indústria de linha branca é um dos segmentos industriais que têm enfrentado significativas mudanças nas últimas décadas. Para sobreviverem nesse novo ambiente competitivo, as empresas, além de procurarem reduzir custos, melhorar a qualidade dos seus produtos e conseguir prazos de entrega menores, devem buscar também diferenciar seus produtos e responder antes dos concorrentes às novas necessidades que aparecem no mercado (CALIFE *et al.*, 2010).

Segundo CUNHA (2003), no que diz respeito à inovação, a indústria de linha branca se encontra em um estágio de maturidade tecnológica, na qual ocorrem apenas inovações incrementais no produto e no processo de produção. Os produtos vêm sofrendo mudanças associadas principalmente ao “gosto, hábito e/ou necessidade dos consumidores”. Como estratégia para manter a rentabilidade, a frequência de introdução de produtos que incorporam essas mudanças é grande. Recentemente, modelos mais luxuosos veem incorporando tecnologia digital utilizada para programação de uso dos eletrodomésticos e até de sua conexão, por exemplo, com a assistência técnica

(NATIONAL SEMICONDUCTOR, 2002). As mudanças no processo envolvem a automação de atividades e a adoção de novas práticas de gestão visando a redução de custos e aumento da qualidade e da flexibilidade.

Exara CALIFE *et al.* (2010), que a indústria de eletrodomésticos de linha branca produz os bens de consumo duráveis denominados eletrodomésticos não-portáteis como fogões, refrigeradores, condicionadores e depuradores de ar, freezers horizontais e verticais, microondas, lavadoras de roupa, secadoras, lava-louças, fornos elétricos, coifas e climatizadores.

Esse processo de desnacionalização da indústria brasileira de linha branca foi acompanhado por significativas mudanças nas estratégias de suas principais empresas e, nesse contexto, o objetivo deste artigo é identificar e analisar as estratégias competitivas e de produção adotadas por duas dentre as maiores empresas desse setor (CALIFE *et al.* 2010).

A indústria brasileira de linha branca foi fortemente afetada pelo processo de concentração internacional, sendo alvo de investimentos de quatro das maiores empresas em termos mundiais. Segundo CUNHA (2003), a existência de uma rede de fornecimento já organizada foi outro fator atraente para a realização destes investimentos. As grandes empresas nacionais foram adquiridas, como mostra a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Aquisições de eletrodomésticos de linha branca.

Ano da Aquisição	Empresa nacional	Adquirida por
1994	Continental	Bosch-Siemens (Alemanha)
1996	Refripar	Electrolux (Suécia)
1996	Dako	General Electric (EUA)
1997	Multibrás	Whirlpool (EUA)

Fonte: CUNHA (2003).

As multinacionais criaram linhas completas de produtos. A *Bosch-Siemens* e a *General Electric* mantiveram tanto a marca própria, voltada para o segmento do mercado com alto poder aquisitivo, quanto a marca adquirida, para as outras faixas de renda. Essa segmentação também é feita pela Whirlpool, mas com as marcas adquiridas,

a Brastemp, um pouco mais cara que a Cønsul, ja que as duas sao bastante consolidadas no mercado brasileiro, e pela Electrolux, com diferentes modelos da mesma marca. Para atender o mercado de alta renda, as empresas tem aumentado a diferenciacao e a sofisticcao dos produtos e realizado a importacao de itens com maior valor agregado (RACHID, 2007).

O mercado dos principais eletrodomésticos de linha branca  bastante concentrado nas duas maiores empresas, como pode ser observado na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Empresas por segmento do mercado brasileiro de linha branca (1997-2000).

Produtos	Foges		Lavadoras de roupa		Refrigeradores	
	1997	2000	1998	2000	1999	2000
Multibrs	25,0	20,0	55,2	52,0	57,0	53,0
Electrolux	-	-	19,8	17,0	26,3	29,0
Bs	29,0	30,0	12,7	6,0	7,0	7,0
Continental						
GE- Dako	37,0	36,0	-	-	-	-
CCE	-	-	-	-	7,5	10,0
Esmaltec	9,0	10,0	-	-	-	-
Enxuta	-	-	12,3	24,0	-	-
Outras	-	4,0	-	1,0	2,2	1,0

Fonte: CUNHA (2003).

4.3 - GESTÃO DE CUSTOS NO PROCESSO PRODUTIVO

A gestão de custos não era vista como uma ferramenta gerencial, a preocupao primeira era a de utiliz-lo na contabilidade de custos como uma forma de resolver seus problemas de mensurao monetária dos estoques e do resultado, não para o fornecimento de dados  administrao para auxiliar na gestão organizacional. Diante disso, nem sempre conseguiam atender completamente a suas outras duas mais recentes e provavelmente mais importantes tarefas: controle e decisão. Esses novos campos deram nova vida a essa área que, por sua vez, apesar de já ter criado técnicas e métodos específicos para tal missão, não conseguiu ainda explorar todo seu potencial, (MARTINS 2000).

4.4 - LINHA DE MONTAGEM

As empresas precisam expandir os limites de seus produtos para atender às expectativas dos clientes por um alto grau de customizao, além de manter altos níveis

de qualidade a um baixo custo (SIMARIA e VILARINHO, 2004), o que torna o projeto de uma linha de montagem eficiente um aspecto de considerável importância na indústria (BAUDIN, 2002) e a complexidade das possíveis soluções torna o estudo do tema uma relevante oportunidade de pesquisa.

É possível afirmar que o ambiente externo de mercado exerce forte influência no ambiente interno das empresas, em especial nas linhas de montagem. O projeto de suas configurações tem características multidisciplinares, compostas de áreas de estudo de diferentes origens, que vêm sofrendo mudanças e ajustes ao longo do tempo, conforme as necessidades do mercado e os avanços tecnológicos, organizacionais e sociais. Dada a importância das linhas de montagem na estratégia de produção das empresas, seus aspectos multidisciplinares e a diversidade de combinações de soluções possíveis em suas configurações, este artigo apresenta uma análise da literatura sobre o tema linhas de montagem para identificar as principais abordagens e oportunidades para pesquisa existentes e assim direcionar futuros trabalhos teóricos e práticos no assunto (TUBINO, 2007).

Segundo OLIVEIRA *et al.* (2012) uma linha de produção consiste num conjunto de Postos de Trabalho cuja posição é fixa e cuja sequência é ditada pela lógica das sucessivas operações a realizar e descritas na gama operatória. O balanceamento de uma linha de produção consiste, pois, em distribuir a carga das várias operações o mais uniformemente possível pelos vários Postos de trabalhos.

Procurar balancear os diferentes postos que compõem uma linha de produção, ajustando-a à demanda, nem sempre é uma tarefa simples. Os gestores de produção frequentemente debruçam-se sobre cálculos visando encontrar a quantidade de postos de trabalho que proporciona um fluxo constante ao processo, reduzindo ao máximo as ociosidades de equipamentos e pessoas. Ao final, quando a racionalização é conseguida e as perdas evitadas, a produtividade alcança os patamares almejados, resultando em menores custos (OLIVEIRA, *et al.* 2012)

OLIVEIRA *et al.* (2012) afirma que é importante ressaltar que uma linha de produção desbalanceada pode demandar custos à empresa, inclusive os de perda de oportunidade, ou seja, aqueles que dizem respeito ao não atendimento da demanda. Entre os demais custos, pode-se citar ainda o excesso de produtos estocados e até mesmo o atraso de produção para uma demanda específica.

Segundo SILVA *et al.* (2007), para evitar os desperdícios, principalmente os de espera, deve-se melhorar a sincronia entre as necessidades de produção e a capacidade

da linha, nivelando a produção com a demanda. Dessa forma, na medida em que a demanda aumenta, ou diminui, deve-se ajustar o tempo de ciclo da linha alterando-se o ritmo de produção, através da inclusão ou retirada de recursos e/ou redistribuição de atividades entre os operadores. A isto se chama balanceamento das linhas de produção.

TUBINO (2007) afirma que balancear a linha de produção é definir o conjunto de atividades que serão executadas de forma a garantir um tempo de processamento aproximadamente igual entre os postos de trabalho. É utilizado com a finalidade de melhorar a eficiência da linha de produção e tem a função de agrupar os postos de trabalhos de maneira que haja o equilíbrio de carga entre eles, permitindo o fluxo contínuo do processo (BATALHA, 2001).

Para MARTINS e LAUGENI (2006) o objetivo do balanceamento de linha é otimizar o tempo dos operadores e das máquinas na linha de produção. Já segundo ROCHA e OLIVEIRA (2007) balancear a linha de produção é ajustá-la às necessidades da demanda, maximizando a utilização dos seus postos de trabalho, buscando unificar o tempo de execução do produto em suas sucessivas operações.

Várias técnicas de balanceamento foram desenvolvidas e aprimoradas ao longo do tempo, segundo Slack, seguindo as peculiaridades de cada linha de produção. Para ROCHA e OLIVEIRA (2007), balancear uma linha de produção é ajustá-la às necessidades da demanda, maximizando a utilização dos seus postos ou estações, buscando unificar o tempo unitário de execução do produto em suas sucessivas operações.

Para SLACK (2002) uma das decisões de projeto mais importantes em arranjo físico de produto diz respeito ao balanceamento de linha.

A eficiência e os tempos padrões de produção, para realizar determinadas atividades, variam conforme cada tipo de trabalho, produto ou fluxo produtivo. Para MARTINS e LAUGENI (2006), cada operador possui habilidades, força e vontade diferentes, sendo assim, a medida dos tempos é importante no estabelecimento dos padrões para programas de produção.

As linhas de montagem são sistemas de produção orientados para o fluxo que originalmente foram desenvolvidos para a produção industrial de grandes quantidades de produtos padronizados e que vêm ganhando crescente importância para a produção de pequenos volumes de produtos customizados (BECKER e SCHOLL, 2006; SCHOLL e BECKER, 2006; SCHOLL, *et al.* 2010), na medida em que o mercado exige maior variedade de produtos.

A linha de montagem pode ser definida como uma série de estações de trabalho de montagem manual ou automatizada, pelas quais um ou mais produtos são montados sequencialmente (CARNAHAN *et al.* 2001).

CAPÍTULO 5

PERFIL DA EMPRESA, LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 - PERFIL DA EMPRESA

Quem é a ElectroMAX é uma empresa líder mundial no ramo de eletrodomésticos é uma empresa certificada com ISO-9001: 2000 Sistema de Gestão da Qualidade e Possui em sua Política o seguinte foco:

A Política da Qualidade ElectroMAX consiste em satisfazer as necessidades dos nossos clientes, através:

- Do atendimento aos requisitos dos clientes e do Sistema de Gestão da Qualidade;
- Do monitoramento e gerenciamento dos processos inerentes as nossas atividades, produtos e serviços, e;
- Da busca da melhoria contínua da eficácia dos nossos processos.

Também certificada com o ISSO 14001 Sistema de Gestão Ambiental com a seguinte Política:

É nossa intenção conduzir as ações da empresa dentro do conceito de desenvolvimento sustentável de forma que nossos produtos, serviços e manufatura tenham o menor impacto para a sociedade. Apoiamos nossas ações nos seguintes princípios:

- Projetamos nossos produtos para reduzir o impacto ambiental na produção, uso e descarte;
- Reduzimos perdas e consumos (energia, água e materiais diversos);
- Trabalhamos para o melhoramento contínuo e desenvolvimento sustentável;
- Tomamos ações pró-ativas em relação a legislação ambiental que regula o nosso ramo de atividade;
- Encorajamos nossos fornecedores e contratados em sua responsabilidade com o meio ambiente;
- Consideramos nossa Política Ambiental nos nossos futuros planejamentos e investimentos para a tomada de decisão;
- Estabelecemos Metas e Objetivos relacionados com a implementação do Sistema de Gestão Ambiental, e;

- Prevenimos à poluição.

A ElectroMAX também possui uma forte preocupação com a segurança de seus colaboradores e possui sua própria Política de Segurança e Saúde Ocupacional: A nossa Política de segurança e saúde ocupacional consiste em apoiar ações para eliminar riscos relacionados ao trabalho, afim de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e produtivo para uma melhor qualidade de vida.

Para isso, a empresa adota os seguintes princípios:

- Cada área ou setor é responsável por proporcionar a seus funcionários um ambiente de trabalho que lhes preserve a integridade física e a saúde;
- Cada funcionário é responsável por cuidar de sua própria segurança e da segurança de seus colegas, assim como, da segurança do produto e das instalações (máquinas, equipamentos, e prédios);
- Todo gestor demonstra que dá à Segurança e Saúde Ocupacionais a mesma importância que dá à Qualidade, ao Meio Ambiente, ao Custo, à entrega e à motivação;
- Área de negócio.

5.1.1 – Eletrodomésticos

- Refrigeradores e freezers 10 milhões de unidades produzidas anualmente;
- Líder mundial na produção de compressores;
- Lavadoras de louças;
- Produz a mais silenciosa lavadora de louça do mundo;
- Máquinas de lavar;
- Baixo consumo de água;
- Aspiradores de pó; - Responsáveis por 75% de participação no mercado brasileiro neste segmento;
- Condicionadores de Ar;
- Segundo maior fabricante mundial de condicionadores de ar para janelas;
- Lavadoras de Alta Pressão-Líder no mercado doméstico e profissional.

5.1.2 - Linha Floresta e Jardim

Através das marcas McCulloch, Flymo, Weed Eater e Poulan, a ElectroMAX trouxe ao Brasil a mais completa linha de produtos Outdoor para uso doméstico, tais como roçadeiras, motosserras, eletrosserras e tratores cortadores de grama. A qualidade de sempre do Grupo ElectroMAX atendendo em vários segmentos domésticos.

5.1.3 - ElectroMAX Diretoria

- Flash Hirschheimer- CEO Latin America, Brasileiro, formado em administração de empresas pela MTHJ. MBA pela Michigan State University e doutorado em Administração de Empresas pela Harvard Business School. É Presidente da ElectroMAX do Brasil S.A desde 1996 e CEO da ElectroMAX Latin America desde 2000;
- Edilson Fernando Viana de Castro - Diretor de Recursos Humanos. Brasileiro, formado em direito. Em março de 2008 assumiu o cargo de Diretor de Recursos Humanos, com longa experiência na área de recursos humanos, incluindo empresas como PC TINTAS (Tintas Coral), Grupo Bunge e outros;
- Gilvan Otaviano Zaulto- Diretor de Engenharia e Qualidade. Brasileiro, formado em Engenharia Mecânica, com mais de 20 anos de experiência no Grupo, tendo exercido várias funções, dentre elas, Gerência de Produção, Gerência de Planejamento Industrial e Qualidade, Gerência de Engenharia, Gerência de Implantação de Fábrica e Gerência de Projeto de Produto;
- Richard Alberlan Consuelo - Diretor da Divisão Floor Care & Light Appliances. Brasileiro, formado em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Para, pós-graduado em Gestão de Equipes pela Fundação Getúlio Vargas. Mais de 6 anos de experiência no Grupo, tendo exercido várias funções, entre elas, Supervisão de Compras, Gerência de Compras, Gerente de Divisão de Manufatura e, atualmente, Diretoria;
- Josue Carlayo M. Silva - Diretor de Vendas Brasileiro, formado em Administração de Empresas, ingressou no grupo em Março de 1990, tendo longa experiência na área comercial de bens duráveis;
- Winstonyu Merchorise - Diretor de Marketing e Exportação Peruano, formado em Administração de Empresas pela Universidade do Pacífico no Peru, possui MBA em

Marketing e Finanças pela Universidade de Pittsburgh. Ingressou na ElectroMAX em 2000 onde ocupou posições no Peru e em Porto Rico como Gerente Geral.

5.2 - LEVANTAMENTO DE DADOS

A empresa adota no setor de produção parte das ferramentas da “manufatura enxuta”, por exemplo: 5S, TPM, *kaizen* (melhoria contínua), entre outras.

Respeitando a estrutura organizacional, a implantação da MA acontece no padrão de equipes de trabalho compostos por cerca de 5 a 10 operadores, juntamente com um líder da equipe. Essa forma de gestão facilita o trabalho em equipe e aumenta a chance do alcance de resultados.

Para obter os dados sobre o número de paradas e identificar o setor responsável no setor de produção foram feitas entrevistas aos colaboradores e análise documental fornecido pela empresa em um intervalo de sete meses. Nesses dados todas as paradas de linha estão registradas desde dezembro de 2015 até julho de 2016. Os dados apresentados abaixo são de dois dias de cada mês para apresentar um pouco de como se procedeu o levantamento de dados, cada tabela possui dados detalhados das paradas registradas na linha de produção como mostra a Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Dados detalhados das paradas registradas na linha de produção.

DATA: 10/12/2015				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
08:42	08:45	00:03	Falta Valvula	Logística
09:20	09:25	00:05	Falta MC	Logística
09:48	09:53	00:05	Falta Compl Re Elet	Eng ^a Qualidade
10:20	12:45	02:25	Bobina Solenoide Errada	Eng ^a Qualidade
12:11	12:26	00:25	Detector Vazamento com defeito	Eng ^a Processo
14:35	14:38	00:03	Atraso Fixa Condensador	Linha de Montagem
15:05	15:17	00:12	Porca MC frouxa	Eng ^a Processo
Tempo Total Parada: 02:78				
DATA: 21/12/2015				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
08:42	08:46	00:04	Detector vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
09:50	10:30	00:40	Setap	-
12:40	13:00	00:20	Carrossel Quebrado	Eng ^a Fabrica
13:00	13:40	00:40	Falta Painel (dial divergente)	Eng ^a Qualidade
14:18	14:31	00:13	Detector vazamento com defeito	Eng ^a Fabrica
15:41	15:50	00:09	Detector vazamento com defeito	Eng ^a Fabrica
Tempo Total Parada: 02:06				

DATA: 14/01/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:37	08:00	00:23	Falta Chassi	Metalurgia
08:05	08:13	00:08	Falta Soldar Valvula Evaporadora	Linha de Montagem
10:47	10:50	00:03	Atraso Teste Vazamento \pressão	Linha de Montagem
13:15	13:35	00:20	Falta Embalagens EPS	Logística
14:10	14:25	00:15	Falta Embalagens EPS	Logística
15:32	15:37	00:05	Atraso Preparação Gabinete	Linha de Montagem
17:17	17:26	00:09	Detector Vazamento c/ defeito	Eng ^a Fabrica
Tempo Total Parada: 01:23				
DATA: 29/01/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:08	07:15	00:07	Condensador Amassado	Linha de Montagem
10:20	10:30	00:10	Falta Dobrar Condensador	Linha de Montagem
11:35	11:40	00:05	Falta P Termico	Logística
11:43	11:50	00:07	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
13:21	13:29	00:08	Calibração Detector Vazamento	Linha de Montagem
13:57	14:07	00:10	Falta painel com PCI	Linha de Montagem
14:03	14:12	00:09	Calibração Detector Vazamento	Linha de Montagem
14:17	14:23	00:06	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
15:10	15:13	00:03	Atraso Painel	Linha de Montagem
15:32	15:34	00:02	Atraso Fix fio terra	Linha de Montagem
16:15	16:17	00:02	Atraso Embalagem	Linha de Montagem
16:30	16:38	00:08	TB Descarga Gerando Dúvida	Linha de Montagem
Tempo Total Parada: 01:17				
DATA: 05/02/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:40	08:20	00:40	Falta de Embalagem EPS	Logística
09:40	09:43	00:03	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
12:50	13:00	00:10	Falta de Embalagem EPS	Logística
13:10	13:20	00:10	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
13:32	13:40	00:08	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
Tempo Total Parada: 01:11				
DATA: 17/02/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:06	07:015	00:09	Calibração Detector Vazamento	Eng ^a Fabrica
07:20	07:25	00:05	Posic Máq Agrankon	Eng ^a Fabrica
08:03	08:14	00:11	Detector Vazamento com problema	Linha de Montagem
08:20	08:23	00:03	Atraso Posic um Ar	Linha de Montagem
09:07	09:09	00:02	Atraso Fixa Evaporador	Linha de Montagem
10:01	10:05	00:04	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
13:21	13:27	00:06	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
16:30	16:38	00:08	Falta Camara Condensador	Eng ^a Qualidade
16:39	16:52	00:13	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
Tempo Total Parada: 01:02				
DATA: 02/03/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL

09:40	10:00	00:20	Falta Divisão Vertical	Logística
10:03	10:06	00:03	Calibração Detector Vazamento	Linha de Montagem
14:24	14:29	00:05	Falta Divisão Vertical	Logística
17:42	17:56	00:14	Detector Vazamento com defeito	Eng ^a Fabrica
20:00	20:16	00:16	Falta Chassi	Metalurgia
Tempo Total Parada: 00:58				
DATA: 25/03/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
08:10	08:15	00:05	Falta Solda	Linha de Montagem
08:25	08:28	00:03	Calibração Detector Vazamento	Linha de Montagem
09:10	09:15	00:05	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
09:30	09:35	00:05	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
09:57	10:06	00:09	Detector Vazamento com defeito	Eng ^a Fabrica
14:20	14:23	00:03	Falta Gabinete com Isolação	Linha de Montagem
15:32	15:36	00:04	Calibração Detector Vazamento	Linha de Montagem
15:36	15:40	00:04	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
16:15	16:18	00:03	Queda de Energia	Fornecer Externo (M.E)
16:18	16:23	00:05	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fabrica
Tempo Total Parada: 00:46				
DATA: 07/04/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:00	07:08	00:08	Esteira girando reverso	Eng ^a Fabrica
12:05	12:15	00:10	Detector Vazamento com defeito	Eng ^a Fabrica
12:32	12:35	00:03	Atraso Fixar Uni Ar	Linha de Montagem
14:15	14:18	00:03	Atraso na Embalagem	Linha de Montagem
14:40	14:42	00:02	Atraso Teste Q Painel Eletrônico	Linha de Montagem
15:25	15:31	00:06	Esteira Quebrada	Eng ^a Fabrica
15:40	15:48	00:08	Esteira mont Uni. Ar Parada	Eng ^a Fabrica
Tempo Total Parada: 00:40				
DATA: 16/04/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
12:40	12:47	00:07	Reunião do Processo	Linha de Montagem
12:50	13:00	00:10	Detector Vazamento com defeito	Eng ^a Fabrica
13:10	13:30	00:20	Falta Placa Display	Eng ^a Qualidade
Tempo Total Parada: 00:37				
DATA: 04/05/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:00	07:25	00:25	Falta de Painel	Logística
08:29	08:37	00:08	Calibração Detector Vazamento	Linha de Montagem
Tempo Total Parada: 00:33				
DATA: 22/05/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
07:00	07:05	00:05	Falta de AR COMPRIMIDO	Eng ^a Fábrica
09:46	09:59	00:13	Detector Vazamento com problema	Linha de Montagem
15:05	15:10	00:05	Máq Teste Térmico c/ problema	Eng ^a Fábrica
Tempo Total Parada: 00:23				

DATA: 09/06/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
08:08	08:16	00:08	Falta acessórios M.C.	Logística
09:35	09:46	00:11	Falta Isolação Evoluta	Compras (Belmer)
13:27	13:36	00:09	Calibração Detector de Vazamento	Eng ^a Fábrica
Tempo Total Parada: 00:22				
DATA: 24/06/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
09:22	09:25	00:03	Elevador Parado	Eng ^a Fábrica
09:55	09:59	00:04	Máquina Shiring c/ problema	Eng ^a Fábrica
13:54	14:02	00:08	Painel Cont.Elevador desprogramado	Eng ^a Fábrica
15:03	15:09	00:06	Calibração Detector Vazamento	Processo Manufatura
Tempo Total Parada: 00:21				
DATA: 03/07/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
08:37	08:39	00:02	Atraso Fix Tampa Evap	Processo Manufatura
10:25	10:28	00:03	Pallet preso no elevador	Eng ^a Fábrica
10:57	11:00	00:03	Elevador com problema	Eng ^a Fábrica
11:13	11:21	00:08	Detector Vazamento com problema	Eng ^a Fábrica
14:25	14:29	00:04	Elevador Pneumático com problema	Processo Manufatura
Tempo Total Parada: 00:20				
DATA: 24/07/2016				
Início	Fim	Tempo	MOTIVO	RESPONSÁVEL
09:13	09:17	00:04	Detector Vazamento com defeito	Processo Manufatura
14h02	14h16	00:14	Elevador Pneumático com problema	Processo Manufatura
Tempo Total Parada: 00:18				

Fonte: ELETROMAX.

5.3 - IMPLANTAÇÃO

No momento em que a empresa deu início à implantação da TPM, o programa 5S já se encontrava em funcionamento, o que auxiliou a execução dos passos da MA. A seguir estão descritas algumas das principais ações adotadas para o início da implantação da manutenção autônoma: treinamento com os gerentes e supervisores do setor de produção, esclarecendo detalhes sobre a implantação da TPM com foco em MA; Apresentação do plano de implantação aos colaboradores da empresa sobre a forma de implantação da TPM com foco em MA; Foi traçado um plano de treinamento

geral visando esclarecer benefícios, objetivos e maiores detalhes sobre a TPM com foco em manutenção autônoma.

A implantação da MA seguiu 4 passos descritas a seguir: Implantação do 1º Passo – limpeza e inspeção inicial na empresa analisada, o 5S é verificado a partir desse passo, pois cuidando de forma adequada do local de trabalho, fica fácil expandir essas atitudes para as máquinas e equipamentos. Para dar início à implantação desse passo, primeiramente foi elaborado um treinamento para todos os funcionários da área afetados, mostrando o que é o 1º passo e o que deveria ser abordado. O intuito desse passo é revisar a aplicação dos 5 sentidos do 5S e fazer com que os operadores comecem a limpar e inspecionar as suas máquinas. Um meio de se ter essa inspeção foi aplicar o *check-list* de limpeza e inspeção, no qual cada operador é responsável por verificar sua máquina periodicamente.

Implantação do 2º Passo – Eliminar fontes de contaminação e locais de difícil acesso aqui o foco principal é eliminar as fontes de detritos e locais de difícil acesso, seja dos equipamentos ou da própria área de trabalho. Antes da implantação do 2º passo existia a fonte de contaminação do gás R-22. Esse produto, quando vazado, trazia malefícios como: piora do 5S na área, risco de segurança para o operador e prejuízos para o meio ambiente. Outro item importante do 2º passo é a classificação dos aspectos e impactos ambientais, que mostram para a equipe a importância de se cuidar das máquinas e equipamentos, para que não haja vazamentos ou outros prejuízos para o meio ambiente.

Implantação do 3º Passo – Padrões de Limpeza e Lubrificação: Nesse passo da implantação, o setor de montagem de cabines passa a ter mais contato com a área de manutenção da empresa, e o time passa a acompanhar mais de perto as inspeções realizadas pela manutenção. Ambas as áreas passam a trabalhar juntas com o objetivo de melhorar a conservação das máquinas e equipamentos. Nesse passo, o papel da manutenção é realizar as manutenções preventivas e corretivas e o time tem como papel verificar se as mesmas estão sendo realizadas da forma e no tempo corretos.

Implantação do 4º Passo - Inspeção Geral: A equipe começa realiza pequenas manutenções corretivas planejadas e também a executá-las, com o foco já nas atividades de manutenção autônoma. Neste estudo de caso, a implantação da etiqueta de problemas encontrados foi realizada somente neste passo, pois a equipe já estaria apta a detectar um eventual problema e, assim, a maioria dos problemas já poderiam ser tratados localmente. A etiqueta tem a função de mostrar os problemas das máquinas e

equipamentos com o objetivo de resolvê-los. Para a detecção correta dos problemas encontrados, a empresa utiliza o padrão de duas cores de etiquetas, a vermelha para problemas que podem ser resolvidos pela área de manutenção, engenharia e outras áreas e a etiqueta azul para problemas que o time mesmo pode resolver.

5.4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Os detectores de vazamento estão estrategicamente localizados em quatro pontos circulosados de amarelo na linha de produção como é mostrado no *layout* da Figura 5.1. Nesses pontos há inspeções de qualidade feitas pelos operadores e qualquer anomalia existente no processo realiza-se um procedimento de retirada do produto da linha de produção e o mesmo é enviado ao retrabalho, no entanto se acaso ocorrer a falha simultânea dos quatro detectores de vazamento, existiria uma probabilidade de se ter um produto final apresentando um grave problema.



Figura 5.1 - Layout da Linha de Produção.
Fonte: ELETROMAX.

No mês de dezembro quando iniciou-se o estudo de caso, se realizou um levantamento de dados e detectou-se um grande número de paradas que eram decorrentes de diversos tipos de falhas, criou-se um gráfico apresentando as ocorrências que tiveram um registro maior no mês como mostra a Figura 5.2.

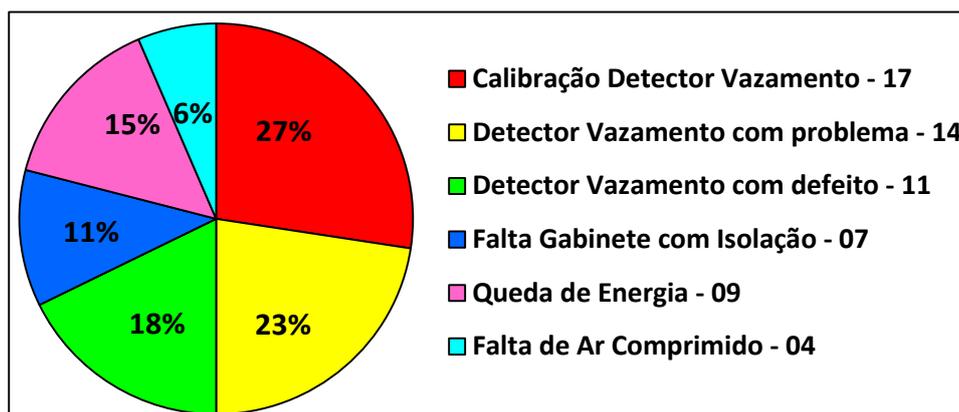


Figura 5.2 - Número de ocorrências mês de dezembro.

A necessidade de fazer um estudo em cima dessas paradas tornou-se de suma importância, quando se verificou os valores que estavam sendo utilizados para gerar o gráfico da Figura 5.2 que nos dá uma visão do efeito destas paradas. Verificou-se que a Manutenção era o setor que assumia a maioria da responsabilidade pelas paradas na linha de produção por um motivo que poderia ser evitado de forma tão simples. Os dados da Tabela 5.2 mostra a evolução de quebra do equipamento de detector de vazamento.

Tabela 5.2 - Total de Paradas.

INÍCIO	FIM	TEMPO	MOTIVO	RESPONSÁVEL	DATA	MESES
13:27	13:36	00:09	Detector de Vazamento	Eng ^a Fábrica	10/12/2015	Dezembro
09:13	09:17	00:04	Detector de Vazamento	Processo Manufatura	21/12/2015	Dezembro
08:29	08:37	00:08	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	14/01/2016	Janeiro
11:13	11:21	00:08	Detector de Vazamento	Eng ^a Fábrica	29/01/2016	Janeiro
15:03	15:09	00:06	Detector de Vazamento	Processo	05/02/2016	Fevereiro
09:46	09:59	00:13	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	17/02/2016	Fevereiro
12:11	12:26	00:25	Detector de Vazamento	Eng ^a Processo	02/03/2016	Março
11:43	11:50	00:07	Detector de Vazamento	Eng ^a Fábrica	25/03/2016	Março
13:21	13:29	00:08	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	25/03/2016	Março
14:03	14:12	00:09	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	25/03/2016	Março

14:17	14:23	00:06	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	25/03/2016	Março
08:03	08:14	00:11	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	07/04/2016	Abril
10:01	10:05	00:04	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	07/04/2016	Abril
13:21	13:27	00:06	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	07/04/2016	Abril
16:39	16:52	00:13	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	07/04/2016	Abril
08:42	08:46	00:04	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	16/04/2016	Abril
14:18	14:31	00:13	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	16/04/2016	Abril
15:41	15:50	00:09	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	16/04/2016	Abril
09:40	09:43	00:03	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	04/05/2016	Maio
13:10	13:20	00:10	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	04/05/2016	Maio
13:32	13:40	00:08	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	04/05/2016	Maio
08:25	08:28	00:03	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	22/05/2016	Maio
09:10	09:15	00:05	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	22/05/2016	Maio
09:30	09:35	00:05	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	22/05/2016	Maio
09:57	10:06	00:09	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	22/05/2016	Maio
15:32	15:36	00:04	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	22/05/2016	Maio
15:36	15:40	00:04	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	22/05/2016	Maio
16:18	16:23	00:05	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	22/05/2016	Maio
10:03	10:06	00:03	Detector de Vazamento	Linha de Montagem	09/06/2016	Junho
17:42	17:56	00:14	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	09/06/2016	Junho
17:17	17:26	00:09	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	24/06/2016	Junho
12:05	12:15	00:10	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	03/07/2016	Julho
12:50	13:00	00:10	Detector de Vazamento	Eng ^a Fabrica	24/07/2016	Julho
Intervalo Total de Paradas: 4:25						

Fonte: ELETROMAX

O gráfico da Figura 5.3 relaciona o valor total das paradas da linha de produção com a parada ocasionada pelo detector de vazamento, a parada estudada nesta pesquisa. As diferenças entre os tempos nas paradas são consideráveis em alguns meses. E identificou-se que o número de paradas causadas pelo detector de vazamento se resultou em um número anormal até se implantar a MA.

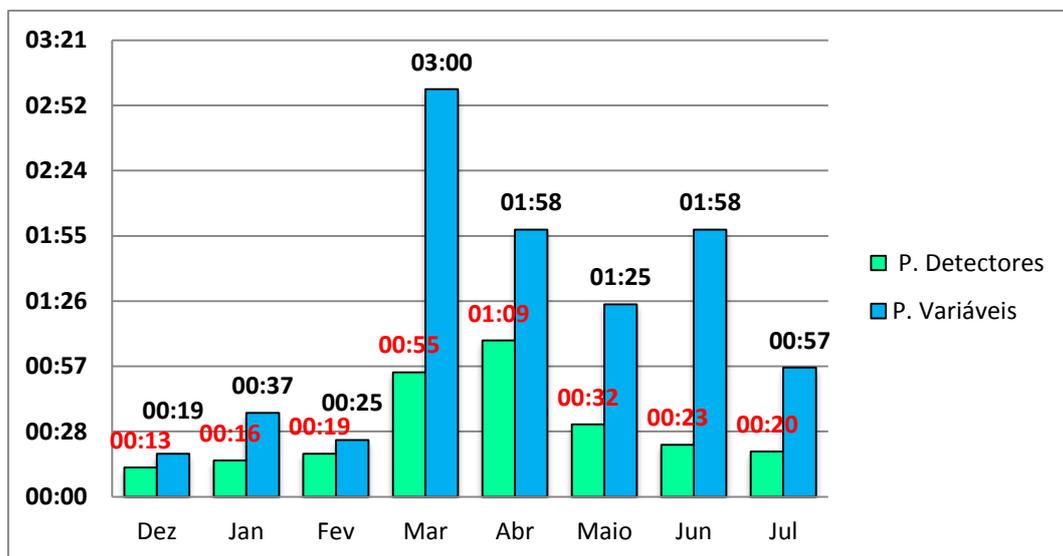


Figura 5.3 - Gráfico de Paradas.

Contatou-se que o motivo das falhas dos detectores de vazamento teve fatores tais como: erros na manutenção, lubrificação ou refrigeração inadequada, sujeira, trincas, condições ambientais desfavoráveis, oscilação de pressão e temperatura. Além destes motivos que causam as paradas foram listadas algumas ocorrências mais frequentes identificadas durante os sete meses de pesquisa como mostra a Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Ocorrências Frequentes.

Nº	Ocorrências
1	Detector com falha no circuito
2	Atraso preparação evaporador
3	Atraso Teste vazamento pressão
4	Talisca parada
5	Detector de vazamento c/ defeito
6	Falta de válvula de reversão
7	Falta de Ar Comprimido
8	Falta Energia Elétrica
9	Motor Ventilador com ruído
10	Detector c/ problema calibragem

11	Falta presilha valvula reverssão
12	Problema de falha elétrica
13	Detector com falha no circuito
14	Falta suporte caixa elétrica
15	Carrossel com falha elétrica
16	Falta gás freon R22
17	Falta de condensador
18	Computador fora de sistema
19	Falta <i>evoluta</i>
20	Falta manta
21	Queda de energia
22	Detector com falha no circuito
23	Falta motor ventilador
24	Falta painel
25	Falta gabinete
26	Setup dobradeira condensador
27	Controle remoto errado
28	Reunião com supervisor
29	Falta TB n'agua
30	<i>Agrankow</i> com defeito
31	Detector vazamento c/ falha circuito
32	Atraso na caixa elétrica
33	Bomba Cema retardando processo
34	Capilar sem vazão
35	Detector Vazamento com problema

Fonte: ELETROMAX.

Com a implantação da MA, logo no passo inicial, já se obteve resultados, e que não são mensuráveis, como: melhoria do ambiente de trabalho; maior entrosamento do operador com sua máquina; maior conhecimento dos operadores com relação aos meios de produção existentes no setor de produção; melhoria da qualidade de vida e do produto.

Nos meses de janeiro a fevereiro, quando se implantou o 1º Passo, estabeleceu-se o uso do *Check-list*, onde foi observado um pequeno desenvolvimento do indicador em relação das ocorrências que causam as paradas na linha de produção como mostram os gráficos das Figuras 5.3 e 5.4, devido ao operador examinar o equipamento antes do início do trabalho. No mês de março, a conscientização sobre a necessidade do uso do *Check-list* foi reforçada aos colaboradores.

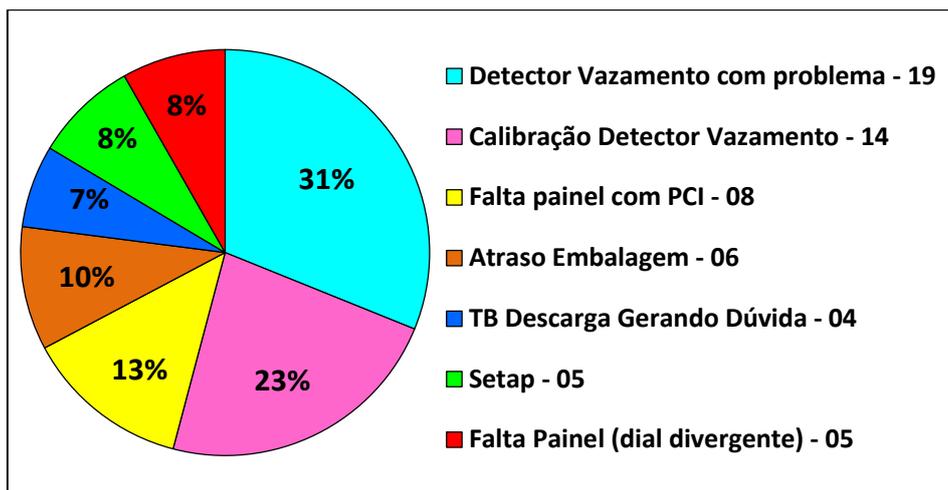


Figura 5. 4 - Número de ocorrências mês de janeiro.

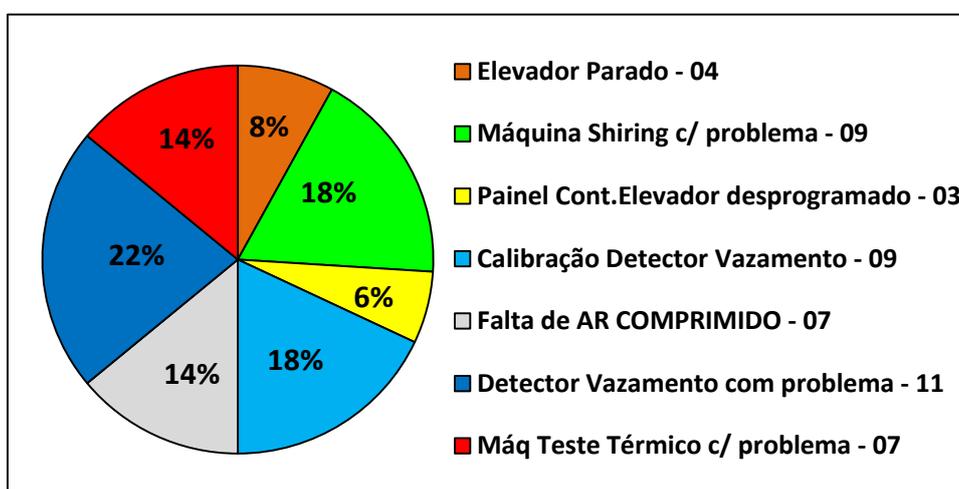


Figura 5. 5 - Número de ocorrências mês de fevereiro.

No mês de abril, implantou-se o 2º passo, o passo de extinguir as fontes de detritos em locais de difícil acesso. O detector de vazamento possui uma sonda por onde nela é sugado o ar do ambiente, nessa sonda existem três filtros, duas vedações sendo uma maior que a outra e uma mangueira interna. O funcionamento dela em locais onde há resíduos de poeira pode comprometer o seu funcionamento devido o entupimento dos filtros que pode obstruir a passagem de ar e também a passagem do gás R-22 até o sensor que detecta o vazamento. A manutenção dos periféricos se resumiu basicamente em limpeza cuidadosa e tal feito diminuiu as paradas ocasionadas pelos detectores como mostram o gráfico da Figura 5.5. Com isso verificou-se que os resultados foram bastante satisfatórios. Ações como melhorar o acesso do operador na inspeção do seu equipamento foram demonstraram-se eficientes.

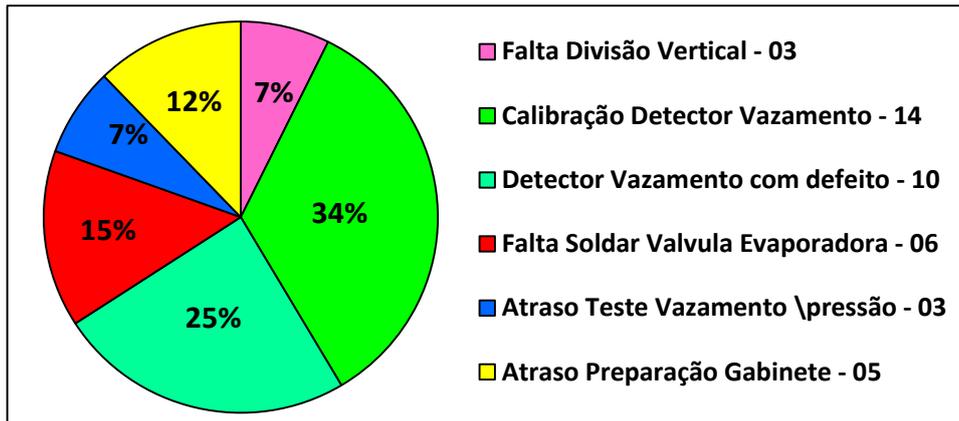


Figura 5.6 - Número de ocorrências mês de abril.

Nos meses de maio e junho, a redução no número de paradas da linha de produção continua como mostram os gráficos das Figuras 5.6 e 5.7, graças ao progresso do acompanhamento da lubrificação correta pela equipe através do registro de manutenção, lubrificação e limpeza do equipamento, implantado no 3º Passo. Nesse passo da implantação, os colaboradores da linha de produção passa a a ter mais contato com a área de manutenção da empresa, e a equipe de MA passa a acompanhar mais de perto as inspeções realizadas pela manutenção. As duas áreas passam a trabalhar juntas com o objetivo de melhorar a conservação das máquinas e equipamentos. O papel da manutenção é realizar as manutenções preventivas e corretivas e a equipe tem como papel verificar se as mesmas estão sendo realizadas da forma e no tempo corretos.

O foco principal nesta etapa é a lubrificação, passando a existir registros dessas atividades com a periodicidade adequada para cada ação.

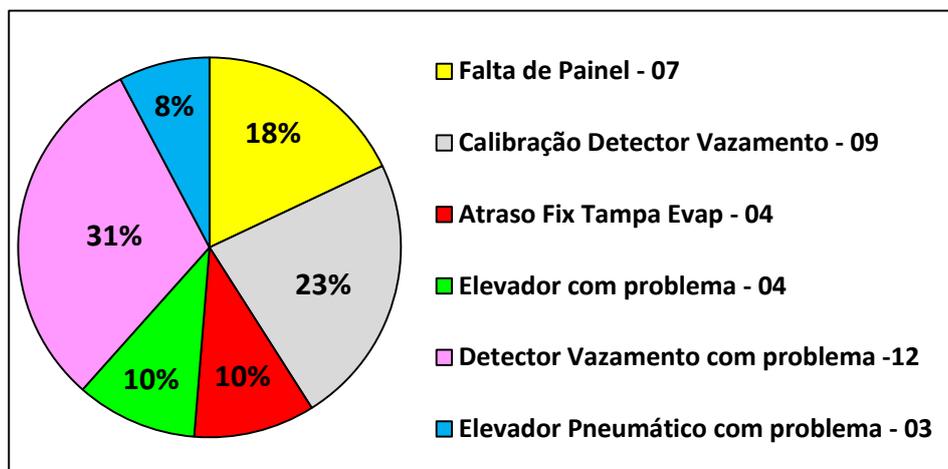


Figura 5.7 - Número de ocorrências mês de maio.

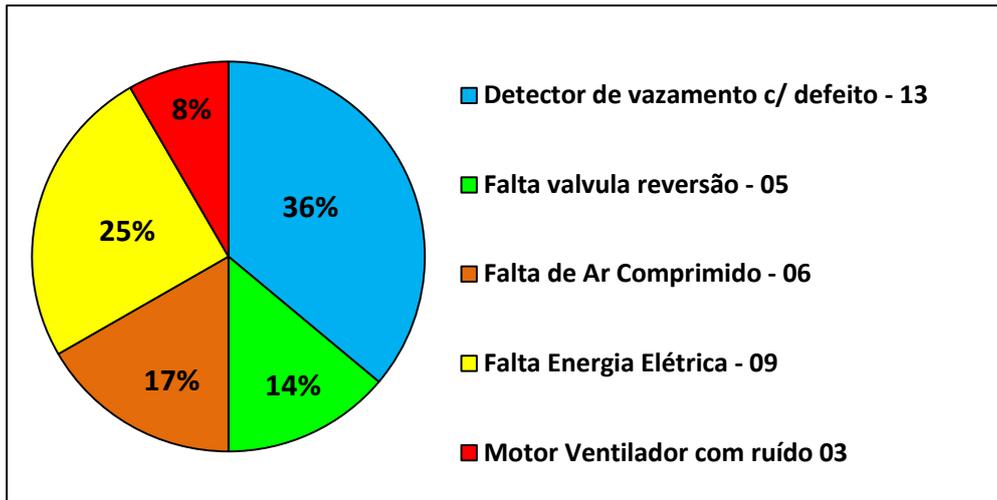


Figura 5. 8 - Número de ocorrências mês de junho.

Analisando o gráfico da Figura 5.9 analisou-se que houve uma grande redução no número das paradas na linha de produção que a Engenharia de Fábrica ou Manutenção tinha responsabilidade de 46% de todas as paradas corridas na fábrica.

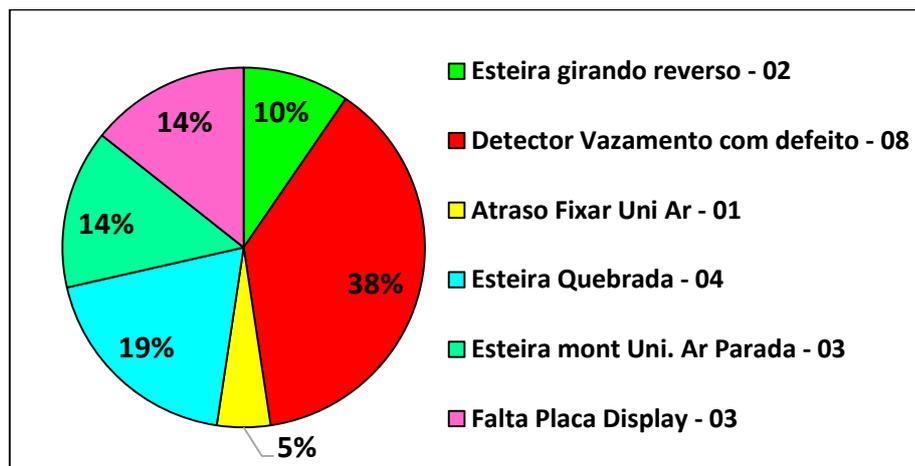


Figura 5. 9 - Número de ocorrências mês de julho.

A partir das informações obtidas foi feito o cálculo dos números de ocorrências que causaram paradas na linha de produção e obtivemos um número de 310 paradas de diversos tipos de falhas, 128 paradas foram causadas pelo detector de vazamento equivalendo a 41% do número total de paradas registradas, esses números foram levantados nos meses de dezembro a julho.

Pode-se observar no gráfico da figura 5.10 o número total das paradas independentemente do tipo de falha e considerando os novos valores, verificou-se que

houve uma queda de 34% no registro de paradas no setor de produção da empresa, uma redução que animou a equipe de MA que trabalhou para alcançar resultados relacionados à melhorias.

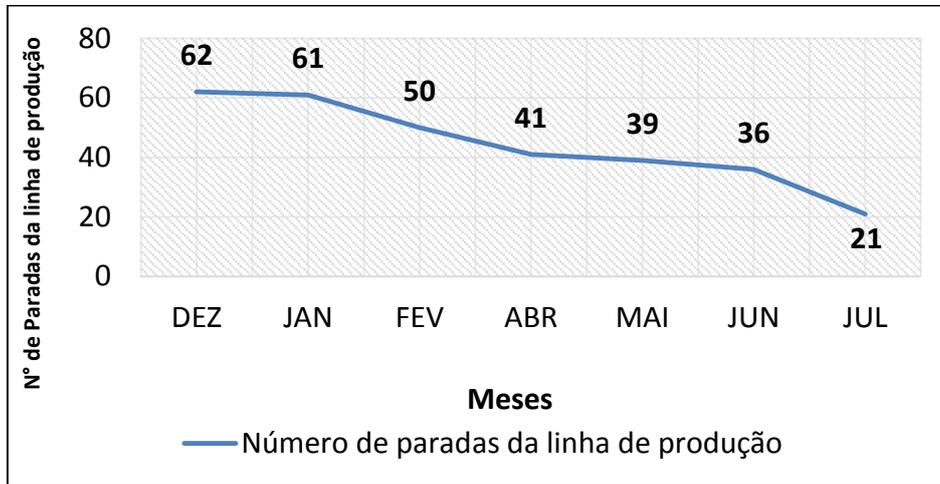


Figura 5. 10 - Queda no número de paradas da linha de produção.

No gráfico da figura 5.11 observa-se a queda das paradas na linha de produção causadas pelo detector de vazamento obtendo-se uma redução de 19%, levando em consideração o número de paradas inicial identificados no mês de dezembro. Com isso, pode-se perceber que as principais ações desses passos contribuem efetivamente para a melhoria do equipamento e conseqüentemente o aumento de sua vida útil.

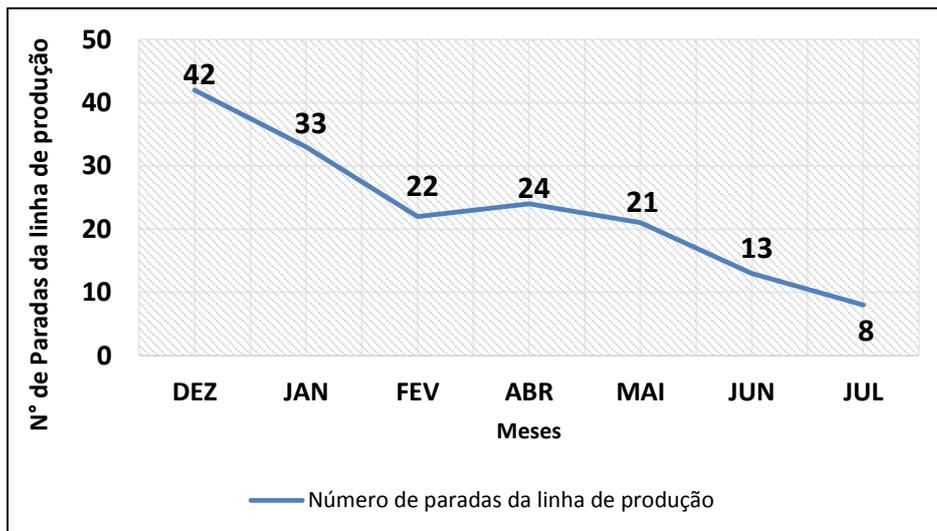


Figura 5. 11 - Número de paradas do Detector de Vazamento.

A MA muitas vezes não requer um conhecimento técnico tão avançado sobre determinado equipamento para que se faça uma manutenção, muitas vezes conhecendo

apenas alguns periféricos de um equipamento podemos evitar inúmeros danos com pequenas atitudes preventivas, o asseio de seu lugar de trabalho juntamente com a limpeza dos equipamentos ou ferramentas que são utilizados em uma operação ou processo, já é de grande retorno em relação à vida útil desse equipamento.

A implantação do 4º Passo começou no mês de setembro de 2016 e os dados ainda não estavam disponíveis no fechamento deste trabalho, porém a melhora nos resultados é contínua e notória.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Neste estudo o setor mais importante de uma empresa possui inúmeras máquinas para o seu funcionamento, porém não possui a atenção que deveria ter. Este artigo ofereceu uma sugestão de melhorias no processo de manutenção e com a aplicação da MA se observou a redução do número de paradas na linha de produção e assim alcançou o objetivo de fazer um levantamento da situação atual da manutenção, identificando ações técnicas com resultados imediatos apresentando a melhoria de performance da linha de produção.

Para obter dados sobre o número de paradas foram feitas entrevistas aos colaboradores da empresa e assim obteve-se dados mensuráveis a justificativa da implantação da MA no setor, mais precisamente em alguns pontos da linha de produção. O estudo procurou esclarecer o que o colaborador deve fazer para uma melhor adaptação no trabalho utilizando de maneira mais correta possível o seu conhecimento e espaço. Com a implantação da MA as anomalias foram identificadas na fase inicial fazendo com que os operadores se aproximasse do processo e quando possível resolvendo os problemas no curto prazo, praticando a inspeção e o zelo pelo equipamento manipulado e assim resultando em um produto final com qualidade.

Os resultados alcançados foram: o aumento da produtividade; a redução do tempo de parada da linha de produção; a disponibilidade do pessoal da manutenção para solucionar outros problemas; maior envolvimento dos operadores com sua atividade; um menor tempo na execução da manutenção desses equipamentos e maior envolvimento entre a manutenção e a produção e um produto final com qualidade com resultados interessantes e gerou questionamentos aos líderes de produção devido a falta de informação e a dificuldade de reciclagem ou mudança de opinião dos mesmos.

Observou-se a necessidade de estudos futuros sobre a compreensão da cultura e o conhecimento organizacional dos colaboradores por se deparar com resistência na aceitação da implantação da MA na organização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.

BATALHA, M.O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BAUDIN, M. **Lean assembly: The nuts and bolts of making assembly operations flow**. New York: Productivity Press. 2002.

BAYSAL, Mehmet Emin; SÜMBÜL, Mehmet Onur; EKICIOĞLU, Erdem. **A total productive maintenance implementation in a manufacturing company operating in insulation sector in Turkey**. IEEE The Sixth International Conference on Modeling, Simulation, and Applied Optimization - ICMSAO'15. Istanbul, Turkey, 2015.

BECKER, C., & SCHOLL, A. **A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing**. European Journal of Operational Research, 168(3), 2006.

BERVIAN, P. A., CERVO, A. L. **Metodologia Científica**. 5ª Ed. São Paulo: Prentice hall, 2010.

BON, Abdul Talib; Ping, Lim Ping. **Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in automotive industry**. IEEE, Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications - ISBEIA. Langkawi, Malaysia, 2011.

BRANCO, R. **Manutenção e suprimentos: manutenibilidade no chão de fabrica**. São Paulo -SP, 2013.

CAETANO, E. L. Et al. **TPM (Manutenção Produtiva Total)**. Curso de Engenharia Mecânica. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

CALIFE, N. F. S.; NOGUEIRA, E.; FILHO, A. G. A. **Empresas do setor de linha branca e suas estratégias competitivas e de produção**. Revista Produção. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2010.

CARNAHAN, B. J., NORMAN, B. A., & REDFERN, M. S. **Incorporating physical demand criteria into assembly line balancing**. IEEE Transactions, 33(10), 2001.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CUNHA, A. M. **As novas cores da linha branca: os efeitos da desnacionalização da indústria brasileira de eletrodomésticos nos anos 1990**. Campinas, Instituto de Economia, UNICAMP. (Tese de Doutorado). 2003.

ETI, C. M.; OGAJI, S.O.T.; PROBERT, S.D. **Strategic maintenance-management in Nigerian industries**. Applied Energy. Vol. 83, 2006.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 5.Ed. [Rev.] – São Paulo: Saraiva, 2006.

FIDELIS, N. T. S. et. al. **O papel da manutenção autônoma no processo de implantação da TPM em uma empresa do setor automobilístico**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, 2015.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa; tradução Joice Elias Costa**. - 3. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLICK, U. **Uma Introdução à pesquisa qualitativa**. Trad. Sandra Netz. 2. Ed. Porto Alegre, RS. Bookman, 2004.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GAITHER, N; FRAZIER,G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.

GAO, B. et al. **Corrective maintenance process simulation algorithm research based on process interaction**. IEEE Prognostics and System Health Management Conference. Beijing, China, 2012.

GIDDENS, A. **Sociologia**. Tradução: Sandra Regina Netz. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

GIL, A. C. **Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais**. São Paulo: Atlas, 2001.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Qualitymark, Petrobras, 2009.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão Estratégica e manutenção Autônoma**. Qualitymark Editora LTDA. 2002.

KART, Ö.; KUT, Alp. **An implementation of real time total productive maintenance software**. IEEE, International Conference on Information Society. London, 2014.

KULKARNI, A.; DABADE, B. M. **Investigation of Human aspect in Total Productive Maintenance (TPM): Literature Review**. International Journal of Engineering Research and Development, Volume 5, Issue 10, 2013.

LIMA, C.; MARCORIN, W. **Análise dos Custos de Manutenção e de não manutenção de Equipamentos Produtivos**. Revista de Ciência & Tecnologia • V. 11, 2011.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7a ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 7ª e. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2000.

MARTINS, P. G; LOUGENI, F. P. **Administração de produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

MARTINS, P.G. & LAUGENI, F.P. **Administração da Produção** – São Paulo: Saraiva, 2006. 72 72.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MENDES, G. H. de S.; TOLEDO, J. C. de. **Transformações na indústria brasileira de eletrodomésticos da linha branca: mudanças competitivas e tecnológicas em uma indústria do Setor**. ENEGEP. 2000.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucite, 2004.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

MORO, N. **Gestão da Manutenção**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina. Gerência Educacional de Metal Mecânica. Curso Técnico de Mecânica Industrial. Florianópolis - SC, 2007.

MOTA, G.; BITTENCOURT, L. **Manutenção: Confiabilidade, Manutenibilidade, Qualidade e Produtividade e custos da manutenção**. Centro Universitário Newton Paiva. Faculdade De Engenharia Mecânica. Belo Horizonte - MG, 2012.

N'DONGA, J. Z. **Gestão de manutenção orientada à confiabilidade de componentes de aviação da força aérea de nacional de angola (FANA)**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 2010.

NAKAZATO, Koichi. **Manual de Implementação do TPM**. JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance. 2000.

NATIONAL SEMICONDUCTOR (2002) National Semiconductor's COP8SCR Flash Microcontroller Provides the Intelligence for Worldwide First Pay-for-use Washing Machine from Merloni Elettrodomestici. Disponível em www.national.com/news/item/0,1735,725,00.html. Acesso em novembro de 2016.

NG, K. C.; GOH, G. G. G.; EZE, U. C. **Barriers in total productive maintenance implementation in a semiconductor manufacturing firm: A case study**. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Hong Kong, 2012.

OLIVEIRA, F. N. de. *et al.* **Balanceamento de linha de produção: um estudo de caso em uma indústria naval**. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP - RS, 2012.

OSADA, T.; TAKAHASHI, Y. **Manutenção Produtiva Total** – São Paulo – Instituto Iman – 2a Edição – 2000.

PEREIRA, M. J. **Engenharia da manutenção: teoria e prática**. Ed. Ciência Moderna. Rio de Janeiro, 2011.

PHAM, H. **Handbook of Reliability Engineering**. Nova York: Springer, 2003.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo, RS. Feevale, 2013.

RACHID, A. **Estratégias gerenciais e flexibilidade do trabalho. Pesquisa sobre automação e trabalho na indústria de linha branca**. EESC/USP 2007.

RICHARDSON, J. R. **Pesquisa Social - Métodos e Técnicas**. V ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. 2º e. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

ROCHA, R.P. & OLIVEIRA, C.C. **Balanceamento de Linha: Estudo de caso na produção de Boneless Leg (BL) em um frigorífico de aves**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP) XXVII, 2007, Foz Iguaçu/PR. 2007.

ROSS, S.M. **Introduction to probability models**. 9. ed. San Diego: Academic Press, 2006.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 5. Ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

SCHOLL, A., & BECKER, C. **State-of-the-art exact and heuristic solution procedures for simple assembly line balancing**. European Journal of Operational Research, 168(3), 2006.

SCHOLL, A., FLIEDNER, M., & BOYSEN, N. **Absalom: Balancing assembly lines with assignment restrictions**. European Journal of Operational Research, 200(3), 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. atual. - São Paulo, 2007.

SILVA, G. G. M. P. da; TUBINO, D. F.; SEIBEL, S. **Linhas de montagem: revisão da literatura e oportunidades para pesquisas futuras**. Production, v. 25, UFSC, Florianópolis, SC, 2015.

SILVA, L.; et al. **O Balanceamento do Fluxo Produtivo à Luz da Toc: Caso Prático no Processo de Montagem de Calçados Autoclavados**. Rio de Janeiro, 2008.

SIMARIA, A. S., & VILARINHO, P. M. **A genetic algorithm based approach to the mixed-model assembly line balancing problem of type II**. Computers & Industrial Engineering, 47, 2004.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R.. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas SA, 2002.

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

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

VELOSO, W. de P. **Metodologia do Trabalho Científico: normas Técnicas para redação do trabalho científico**. 2. Ed. – Curitiba: Juruá, 2011.

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualymark. Ed. 2002.

WEBER, A. J. *et al.* **Curso Técnico Mecânico: Manutenção Industrial**. Centro de Formação Profissional Alvimar Carneiro de Rezende. 1. Ed. Cinco Contagem - MG, 2008.

XENOS, H. G. D. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Ediora DG. Belo Horizonte - MG, 2004.

YAMAGUCHI, C. T. **TPM - Manutenção Produtiva Total**. ICAP. São João del-Rei - MG, 2005

ZIKMUND, W. G. **Business research methods**. 5. Ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.

APÊNDICE A
ROTEIRO DE ENTREVISTA

ROTEIRO DE ENTREVISTA

EMPRESA: _____

DATA DA ENTREVISTA: __/__/__

HORÁRIO DO INÍCIO: __: __ **HORÁRIO DO TÉRMINO:** __: __

NOME DO ENTREVISTADO: _____

CARGO: _____

DEPARTAMENTO / ÁREA: _____

Questionário de Manutenção

Realizado no dia 06/04/2016.

- 1- Qual o intervalo da primeira manutenção à próxima manutenção.

- 2- Qual o problema mais frequente registra do no equipamento.

- 3- Qual a ação para corrigir a falha.

- 4- Do total de atendimento, quantos necessariamente são problemas técnicos mais do total de atendimento, quantos necessariamente são problemas técnicos mais complexos não relacionados com a limpeza do equipamento.

- 5- Quais os efeitos se esta manutenção não ocorrer.

- 6- Quais os efeitos se esta manutenção não ocorrer.

APÊNDICE B

ROTEIRO DE PESQUISA DE OBSERVAÇÃO DIRETA

ROTEIRO DE PESQUISA DE OBSERVAÇÃO DIRETA

EMPRESA: _____

DATA DA ENTREVISTA: ___ / ___ / ___

HORÁRIO DO INÍCIO: ___ : ___ HORÁRIO DO TÉRMINO: ___ : ___

PESQUISADOR: _____

CHECK LIST DE OBSERVAÇÃO	SIM	NÃO	RUIM	REGULAR	BOM	ÓTIMO
1. LIMPEZA EXTERNA						
1.1. ENTRADA DA EMPRESA						
2. LIMPEZA INTERNA						
2.2. ÁREA DE ARMAZENAGEM DE MATERIA-PRIMA						
2.3. ÁREA PRODUTIVA						
2.5 RECEPÇÃO						
3. SITUAÇÃO DAS LIXEIRAS						
4. EPI DOS FUNCIONARIOS						
5. CONDIÇÕES APARENTES DAS MAQUINAS						
6. TECNICOS						
7. IDENTIFICADOR DE FALHAS						

OBSERVAÇÕES GERAIS