

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO**

THIAGO ARRIELLO

**CRITÉRIOS PARA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DA
MANUTENÇÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2018**

THIAGO ARRIELLO

**CRITÉRIOS PARA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DA
MANUTENÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gerência de Manutenção, do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Ubirajara Zoccoli

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica
Especialização em Gerência de Manutenção



TERMO DE APROVAÇÃO

Critérios para Aplicação de Técnicas de Gestão da Manutenção

por

THIAGO ARRIELLO

Esta monografia foi apresentada em ___ de outubro de 2018, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gerência de Manutenção, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O aluno foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Ubirajara Zoccoli, Mestre.
Professor Orientador - UTFPR

Prof. Emerson Rigoni, Dr. Eng.
Membro Titular da Banca - UTFPR

Prof. Prof. Marcelo Rodrigues, Dr.
Membro Titular da Banca - UTFPR

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

Dedico essa monografia à minha família, amigos e professores por todo o suporte prestado durante o período do curso.

AGRADECIMENTOS

Sei que muitas pessoas que me ajudaram nessa longa caminhada ficaram de fora desses agradecimentos, mas quero desde já falar que todas vocês foram importantes para o meu desenvolvimento nesse período que foi um dos mais importantes da minha vida. E não sei mensurar o quanto todas vocês foram especiais.

Agradeço ao meu orientado Professor Mestre Ubirajara Zoccoli, pela ajuda, e pelos seus conselhos e por todo conhecimento e tempo despendidos em me auxiliar durante o desenvolvimento dessa monografia.

A meus colegas de sala.

A Secretária do Curso, pela ajuda.

Agradeço aos meus amigos mais próximos pela paciência nas horas difíceis em que precisava da ajuda de vocês e ganhar força para continuar escrevendo.

E agradeço enormemente a minha família pelo apoio desde o primeiro dia desse curso e que me deram forças durante essa fase da minha vida e entender que os momentos de estresse e ausências não foram em vão.

Enfim a todos que de algum modo me ajudaram a realização dessa monografia. Meus sinceros muito obrigados.

Eu não creio que exista algo mais emocionante para o coração humano do que a emoção sentida pelo inventor quando ele vê alguma criação da mente se tornando algo de sucesso. Essas emoções fazem o homem esquecer comida, sono, amigos, amor, tudo.
– (NIKOLA TESLA)

RESUMO

ARRIELLO, Thiago. **Cr terios para Aplica o de T cnicas de Gest o da Manuten o**. 2018. 107 folhas. Monografia (Especializa o em Ger ncia de Manuten o) - Universidade Tecnol gica Federal do Paran . Curitiba, 2018.

Esta monografia tem como objetivo criar uma metodologia para implanta o do setor de Manuten o com ferramentas e t cnicas de gest o modernas para empresas de qualquer porte, com prioridade para empresas que n o possuem um setor de Manuten o. Para a realiza o dos objetivos propostos foram feitos estudos sobre que tipos de manuten o deveriam ser feitas, a cria o de uma matriz de criticidade dos equipamentos mais importantes e a elabora o de procedimentos que regulam a forma do setor de manuten o atuar com uma gest o adequada. Foi utilizado como m todo de pesquisa livros e artigos na  rea de engenharia de manuten o. A metodologia proposta foi   aplica o no setor de Manuten o em uma f brica do ramo qu mico-farmac utica. Com a aplica o da metodologia foram alcan ados os seguintes resultados: altera o da hierarquia, na defini o de uma manuten o centralizada, na contrata o e defini o dos cargos dos t cnicos, cria o dos procedimentos de manuten o Corretiva e Preventiva e a cria o e defini o dos indicadores-chaves de desempenho como: MTTR, MTBF e Disponibilidade. Para a determina o e aplica o desse passo a passo foi elaborada uma tabela utilizando a t cnica do 5W2H. Com a utiliza o de t cnicas de gest o e ferramentas, houve o alcance dos objetivos proposto por esta monografia como: a realiza o da implanta o da Manuten o Corretiva e Preventiva, e a elabora o de cronogramas dessas manuten es.

Palavras-chave: Engenharia de Manuten o. Gest o da Manuten o. Indicadores chave de Desempenho. Manuten o. Matriz de Criticidade.

ABSTRACT

ARRIELLO, Thiago. **Cr terios para Aplica o de T cnicas de Gest o da Manuten o**. 2018. 107 folhas. Monografia (Especializa o em Ger ncia de Manuten o) - Universidade Tecnol gica Federal do Paran . Curitiba, 2018.

This monograph aims to create a methodology for implementation of the Maintenance sector with modern management tools and techniques for companies of any size, with priority for companies that do not have a Maintenance sector. For the accomplishment of the proposed objectives, studies were carried out on what types of maintenance should be done, the creation of a criticality matrix of the most important equipment and the elaboration of procedures that regulate the form of the maintenance sector to operate with an adequate management. Books and articles in the field of maintenance engineering were used as research methods. The proposed methodology was applied to the Maintenance sector in a chemical-pharmaceutical plant. With the application of the methodology, the following results were achieved: change of the hierarchy, definition of a centralized maintenance, hiring and definition of the positions of technicians, creation of Corrective and Preventive maintenance procedures and creation and definition of key performance indicators such as: MTTR, MTBF and Availability. For the determination and application of this step by step a table was elaborated using the 5W2H technique. With the use of management techniques and tools, the scope of the objectives proposed by this monograph was as follows: the implementation of Corrective and Preventive Maintenance, and the elaboration of schedules of these maintenance.

Palavras-chave: Key Performance Indicators. Maintenance engineering. Maintenance management. Maintenance. Matrix of Criticality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução da Manutenção	26
Figura 2 – Evolução dos resultados X Técnicas de Manutenção	31
Figura 3 – Fluxograma para determinação da criticidade de um ativo	49
Figura 4 – Comparação de percentual entre Manutenção Convencional X Classe Mundial.....	57
Figura 5 – Fórmula de Tempo Médio entre Falhas	59
Figura 6 – Fórmula de Tempo Médio entre Reparos.....	61
Figura 7 – Fórmula de Disponibilidade.....	62
Figura 8 – Organograma do Setor de Manutenção	69
Figura 9 – Fluxograma de Manutenção Preventiva.....	77
Figura 10 – Fluxograma de Manutenção Corretiva não planejada.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de definição.....	48
Tabela 2 – Mapa de classificação de ativos.....	51
Tabela 3 – Lista de TAG primária de equipamentos	73
Tabela 4 – Mapa de Classificação de Ativos.....	75
Tabela 5 – Resultados do Mês de Julho de 2018.	82

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE ABREVIATURAS

OS Ordem de Serviço

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCG	Boston Consulting Group
CCMS	Computer Maintenance Management System
CCQ	Círculo de Controle de Qualidade
CLP	Controle Lógico de Programação
CWQC	Company Wide Quality Control
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
ISO	Internacional Organization for Standardization
KPI	Key Performance Indicator
MASP	Metodologia de Análise e Soluções de Problemas
MCC	Manutenção Centrada em Confiabilidade
MPT	Manutenção Produtiva Total
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTR	Mean Time To Repair
NBR	Normas Regulamentadoras Brasileiras
NR	Norma Regulamentadora
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção
PDCA	Plan, Do, Check e Action
PIB	Produto Interno Bruto
PM	Predictive Maintenance
QCC	Quality Control Circle
RCM	Reliability Centered Maintenance
SWOT	Strengths, Weakness, Opportunities e Threats
TMEF	Tempo de Manutenção entre Falhas
TMER	Tempo de Manutenção entre Reparos
TPM	Total Productive Maintenance
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management

LISTA DE ACRÔNIMOS

TECEM Tecnologia Empresarial Ltda.

LISTA DE SÍMBOLOS

A – Disponibilidade

N – Número de falhas

NO – Número de ordens de serviço

TOPT – Tempo de operação total

TH – Total de horas trabalhadas em ordens de serviço

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 PREMISSA E PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 AREA DE APLICAÇÃO	20
2.1 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	23
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO	24
3.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	24
3.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO	26
3.2.1 Manutenção Corretiva	27
3.2.2 Manutenção Preventiva	27
3.2.3 Manutenção Preditiva	28
3.2.4 Manutenção Detectiva	29
3.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO	30
3.3.1 Organização	30
3.3.2 Estrutura organizacional	32
3.3.2.1 Estrutura interna	35
3.4 CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL	37
3.4.1 Ferramentas da Qualidade	38
3.4.1.1 Ferramenta 5W2H	43
3.4.1.2 Método dos Porquês	45
3.5 ANÁLISE DE CRITICIDADE EM EQUIPAMENTOS	47
3.6 PROCESSAMENTO DAS SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA	54
3.7 INDICADORES-CHAVE DE DESEMPENHO APLICADO A MANUTENÇÃO	55
3.7.1 Tempo Médio entre Falhas	59
3.7.2 Tempo Médio para o Reparo	60
3.7.3 Disponibilidade	61
3.8 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	63
4 DESENVOLVIMENTO	64
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	64
4.2 O ESTADO ATUAL DO SETOR DE MANUTENÇÃO	65
4.3 GERENCIANDO A MUDANÇA	66
4.3.1 Mudança de hierarquia do setor de manutenção	66
4.3.2 Definição de atendimento da Manutenção	67
4.3.3 Definição de corpo técnico por turno	68
4.3.4 Organograma da Manutenção	69
4.3.5 Atribuições técnicas do Supervisor e dos Técnicos de Manutenção	69
4.3.6 Elaboração e Levantamento das Máquinas e Equipamentos	72
4.3.7 Elaboração da Criticidade das Máquinas e Equipamentos	74
4.3.8 Controles e Registros de Manutenção	75
4.3.8.1 Manutenção Preventiva	76
4.3.8.2 Manutenção Corretiva	79
4.3.9 Indicadores-chave de Desempenho (KPI)	81

4.4 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	82
5 CONCLUSÃO	84
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	88
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA	91
APÊNDICE B – SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO.....	97
APÊNDICE C – PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	99
APÊNDICE E – TABELA DO 5W2H DE IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO	105

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo será apresentado a problematização da monografia onde contém um breve histórico do atual estado da manutenção ao longo dos anos e as técnicas mais comumente usadas por diversos autores na área de manutenção.

Ainda nesse capítulo é apresentado o tema, a aplicação de técnicas de gestão para o ambiente da manutenção e quais objetivos a serem alcançados ao longo dessa monografia e a efetiva elaboração de uma metodologia de gestão que consiga abranger empresas de qualquer porte.

1.1 PREMISSA E PROBLEMA DE PESQUISA

Quantas vezes já se ouviu falar que determinada empresa não é “grande” ou que não possui corpo técnico suficiente para a estruturação de um setor de manutenção adequado ou então falta de recursos ou capital para investimento. Por meio dessas “desculpas” se vê diversas empresas em situações críticas relacionadas à gestão e degradação de ativos por falta de um gerenciamento elencando as mais diversas desculpas. E por conta disso nenhuma dessas empresas muda sua cultura e mesmo nos dias de hoje não saem da primeira geração de manutenção descrita por Alan Kardec na obra *Manutenção: Função Estratégica* (2010), que é nada mais que consertos após a falha e se sustentam na reparação rápida para continuar a operação.

Vários desses gestores muitas vezes não têm culpa do processo por si só, eventualmente são promovidos para cargos de gestão ou liderança por contarem com habilidades de reparos excelentes, mas carecem de técnicas de gestão e isso agrava o problema. Uma prova disso é na utilização da MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL ou chamada comumente chamada pela sigla em inglês TPM (*Total Productive Maintenance*) onde o conceito de manutenção se amplia pela participação de todos na manutenção do sistema produtivo da empresa, o que ocorre em nível de chão de fábrica é o seguinte: atualmente verifica-se uma tendência de contratação de pessoal oriundo da manutenção para exercer funções operacionais à medida que o nível de atuação, pelo conhecimento e pelas habilidades já desenvolvidas, oferece um novo patamar de ganho sob muitos aspectos. (KARDEC e NASCIF, 2010, p. 202).

Além disso, muitas empresas até hoje entendem que a manutenção serve apenas para consertar e não abre espaço para o seu potencial. Atualmente, o conceito mais moderno, no que diz respeito à Gestão da Manutenção, é o envolvimento e o comprometimento do homem da operação com a Conservação do equipamento. Esse referencial é amplamente tratado na Manutenção Autônoma. É importante salientar que o atual conceito está ligado diretamente à ideia de termos componentes/equipamentos que não necessitarão sofrer manutenção, pois foram desenvolvidos dentro concepção de sem manutenção (descartável). (DIAS, 2009).

O Brasil é um país de contrastes, e para constatar a veracidade desta afirmação, basta observar a paisagem urbana das nossas grandes cidades, marcada por diferenças contundentes de arquitetura e saneamento entre os setores da periferia e bairros das classes mais abastadas. Este desnível também ocorre no ambiente produtivo; existem indústrias no nosso país que têm práticas e tecnologias de primeiro mundo. No entanto, não é difícil encontrar aquelas que não possuem um mínimo de organização na produção, segurança do trabalho, higiene industrial e manutenção. (VIANA, 2006).

Um quadro destes provoca uma série de males, da mesma forma que ocorre no âmbito social. Esta carência organizacional e tecnológica de uma parte do setor produtivo nacional, que é pequena, se constitui em um “câncer” provocador de efeitos colaterais, que vão desde a perda de mercado do produto brasileiro e encolhimento do PIB (Produto Interno Bruto), até a baixa qualidade de vida e segurança do nosso trabalhador. (VIANA, 2006).

Existem meios de mudar essa visão distorcida que as organizações têm da manutenção e realizar uma virada. A condução moderna dos negócios requer uma mudança profunda de mentalidade e de posturas. A gerência moderna deve estar sustentada por uma visão de futuro regida por processos de gestão onde a satisfação plena de seus clientes seja resultante da qualidade intrínseca dos seus produtos e serviços e a qualidade total dos seus processos produtivos seja o balizador fundamental. (KARDEC e NASCIF, 2010, p.9). Com esse embasamento vemos a necessidade da mudança da cabeça dos gestores por muitas vezes esses mesmos gestores não se atualizam e continuam usando técnicas de gestão que não se suportam durante a vanguarda de novas ferramentas como: MPT - Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*), CCQ - Circulo de controle de Qualidade (QCC – *Quality Control Circle*), Reengenharia, Seis Sigma, Gestão de

Ativos, ISO 55001, MCC - Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM - *Reliability Centered Maintenance*) entre outras.

Mas o mercado ainda se depara com situações onde o setor de manutenção ainda é subdesenvolvido e carente de nenhuma técnica que ajude a gerenciar as suas atividades. Por conta disso a proposta dessa monografia é desenvolver uma metodologia baseada nas ferramentas de gestão, para ajudar a equipe de manutenção a gerenciar de forma simples e objetiva os problemas envolvidos nessa área. E auxiliar o gestor a definir a estrutura básica de funcionamento e na obtenção de resultados e assim propor soluções para o dia a dia.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver os passos e ações necessárias para a padronização dos serviços de Manutenção Industrial e controle dos indicadores de performance, utilizando as práticas mais modernas e eficientes de gestão de manutenção propondo uma metodologia que se adapte ao contexto e realidade de qualquer empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Elaborar passo a passo o processo de implantação básica das ferramentas e métodos de Manutenção para um Setor de Manutenção de uma empresa no ramo química.
- b) Aplicar os conceitos de manutenções: Corretiva, Preventiva, Preditiva e Detectiva e de como gerenciar cada uma delas, com sistema manual;
- c) Propor uma metodologia para aplicação de técnicas de gestão da manutenção e ferramentas da qualidade necessárias para estruturação do setor de manutenção;
- d) Utilizar uma metodologia para determinar a criticidade dos equipamentos que sofrerão manutenção;

- e) Determinar os indicadores de performances básicos: TMEF - Tempo Médio entre falhas (*MTBF- Mean Time Between Failure*), TMER - Tempo médio entre Reparos (*MTTR – Mean Time to Repair*) e Disponibilidade.

1.3 JUSTIFICATIVA

Muitas empresas sofrem por uma qualidade pobre na gestão de manutenção por considerar um mal necessário dentro da organização e ter o papel de fazer manutenção e reduzir custos (NASCIF, 2013).

Isso faz com que se perca muita produtividade, qualidade, alto índice de retrabalho nos serviços, sensação de não sair do lugar, alta taxa de insatisfação e alta rotatividade de mão de obra.

Com a aplicação correta das melhores práticas de manutenção é possível tomar o controle nas mãos novamente e começar a obter bons resultados para toda a empresa a tornando mais concisa e sólida.

Desse modo se tem as seguintes justificativas: Criar uma rotina de manutenção eficiente para aumentar a produtividade do setor de manutenção, treinar todos do melhor modo possível e melhorar a qualidade de serviços e reduzir o retrabalho, criar metas para o futuro do setor e aumentar a moral das equipes de manutenção e aumentar a disponibilidade.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado o estudo da estruturação da gestão de um setor de manutenção em uma empresa do ramo químico/farmacêutica e assim constituir uma metodologia aplicável em empresas de qualquer porte. Para isso foi utilizado pesquisas em campo dentro da planta da respectiva fábrica. Coletando informações sobre a estrutura organizacional da empresa, coleta de dados com o departamento de Recursos Humanos e Gerência de Produção dos cargos existentes do setor de manutenção, obtenção dos manuais dos fabricantes dos equipamentos e elaborando cronogramas de ações e elaboração das matrizes de criticidade dos equipamentos para definição das atividades. As atividades de implantação estão definidas e relacionadas no

Apêndice E desta monografia. Foi utilizada nessa monografia livros dos mais diversos autores da área de Qualidade e de Manutenção que contem as teorias utilizadas. Foram utilizadas as metodologias que os autores propuseram em suas obras. Onde elas foram aplicadas na elaboração de um passo a passo na estruturação básica de um Setor de manutenção em uma empresa no ramo de química.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto de cinco capítulos:

- Capítulo 1: trata o tema e as delimitações do estudo, os objetivos gerais e os objetivos específicos, as justificativas, os procedimentos metodológicos tomados e a estrutura que o trabalho vai seguir.
- Capítulo 2: relata em quais áreas podem ser aplicadas as técnicas de gestão de manutenção.
- Capítulo 3: apresenta as teorias utilizadas na área de manutenção, qualidade e gestão.
- Capítulo 4: mostra o estudo de caso da aplicação da metodologia proposta.
- Capítulo 5: apresenta a conclusão da aplicação da metodologia proposta.

2 ÁREA DE APLICAÇÃO

Neste capítulo será apresentada a área de interesse relacionada aos objetivos do trabalho a qual é de suma importância para obtenção dos resultados desejados.

Serão explorados os conceitos de gestão empresarial e da manutenção e suas melhores práticas gerenciais, o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), tipos de manutenção, metodologias para aumento da disponibilidade e confiabilidade, ferramentas de qualidade e as práticas básicas da manutenção e seus indicadores de desempenho.

A aplicação dessa monografia se dá conta da necessidade da desmitificação que as empresas não conseguem determinar e nem controlar. Por conta disso o foco da aplicação será em empresas que não possuem um setor de manutenção instalado de forma efetiva, onde não há controle dos serviços prestados, classificação ou priorização de serviços.

A utilização dessas técnicas mesmo que com poucas delas já se percebe uma significativa melhora. Mas antes de seguir em frente deve-se perguntar o quanto podemos ganhar com isso.

Pensa-se que as pessoas de manutenção são o pior inimigo. Eles não dizem quanto dinheiro eles ganham para a empresa. As pessoas dizem que deixaram a Manutenção para entrar em Operações para ter uma carreira florescente. Se tivessem permanecido em manutenção, nunca teriam os cargos de alto nível que obtinham em departamentos que "geram receita" para empresas, como Operações ou Vendas. Essa visão de manutenção está errada. Manutenção faz dinheiro; dinheiro muito sério. Isso é fácil de ver; tente executar uma operação sem ela. Dentro de alguns dias (talvez apenas algumas horas) não haverá nenhuma operação para ser executada porque seria interrompida. Sem produção, a empresa não está mais fabricando produtos para vender. A receita futura do negócio parou de fluir. Dentro de semanas (talvez em poucos dias) você não teria mais clientes porque eles teriam ido a organizações que possam atender às suas necessidades. Sem manutenção, nenhum dinheiro é feito e nenhum cliente é mantido. Um negócio que usa máquinas para fabricar seu produto não pode sobreviver sem manutenção. Você ganha muito dinheiro com sua manutenção quando faz isso bem. A manutenção precisa mostrar o valor que eles trazem para o negócio. As operações podem mostrar quanto de produção é produzido em um mês e as vendas podem mostrar quanto você vendeu por mês. A manutenção

deveria mostrar quanto dinheiro eles retinham para a empresa a cada mês. (SONDALINE, 2009, p.3).

O gerenciamento de manutenção é um elemento-chave do gerenciamento de ativos corporativos e se aplica a toda à vida útil de seus ativos físicos. O objetivo da manutenção é muito mais do que "consertar as coisas"; é o gerenciamento apropriado da integridade dos ativos para sua vida útil.

MIKE e BROWN (2009) diz que a filosofia de que “um ponto no tempo salvará nove” é muito apropriada e é uma parte importante da manutenção. Em plantas operacionais onde esta abordagem é formalmente reconhecida e posta em prática, há um aumento muito significativo na confiabilidade da planta.

Como diz DORIGO e NASCIF (2013) à maioria das empresas não faz o básico bem feito, há falta de perseverança e firmeza, há varios gerentes que conhecem as boas práticas de manutenção, mas poucos aplicam tais técnicas, empresas suscetíveis a alterações de comando por injunções não profissionais apresentam, frequentemente, resultados ruins causados pela má administração dos gerentes, há aspectos relacionados à falta de atribuições, associadas à vaidade e projetos pessoais, contribuem para tumultuar as interfaces entre os departamentos nas empresas, prejudicando os resultados. Além disso, os programas de gestão não são cumpridos, as capacitações das pessoas de manutenção não acontecem e o Planejamento e Controle de Manutenção deixa de fazer o que esta em seu cerne.

Por conta de todos esses motivos o autor apresenta ao longo dessa monografia metodos e ferramentas necessárias para alterar essa situação de um setor de Manutenção que não se compromete em suas atividades. Como citado também todos esses males de descredito são causados por uma má gestão.

Foi contatado pelo o autor em muitas empresas por conta de seu porte não se importam com os resultados do setor de Manutenção ignorando o setor completamente e apenas vendo eles apenas como o “CARA” que conserta tudo de modo rápido e quanto mais rápido esse “CARA” realizar o serviço mais rápido a produção voltara a rodar e produzir ao custo que for, já que geralmente em empresas desse nível de pensamento geralmente possuem entregas sempre em atraso e a qualidade do produto final deixa a desejar.

Como diz DORIGO e NASCIF, 2013, os resultados das empresas dependem do desempenho dos seus departamentos. Eserão melhores se os esforços estiverem integrados e obedecendo à mesma diretriz da Alta Administração. Entretanto, em algumas empresas ainda se observa que apesar do de trabalharem com dedicação, os diversos departamentos não têm seus esforços orientados na mesma direção.

Ainda o alinhamento entre todas as plantas industriais de uma organização e/ou entre todos os departamentos de uma mesma planta industrial deve ser implementado para conduzir as mudanças necessárias para garantir que a empresa alcance um nível de competitividade que lhe permita continuar no mercado. (NASCIF e DORIGO, 2013, p.8).

Para SONDALINI (2018) a Manutenção descreve o gerenciamento, o controle, a execução e a qualidade das atividades que garantirão, de forma razoável, que os níveis de design de disponibilidade e desempenho dos ativos sejam alcançados para atender aos objetivos de negócios. O gerenciamento da manutenção tem sido, até relativamente recente, um subconjunto da função de operações, mas agora é reconhecido como um elemento-chave do gerenciamento de ativos para a vida útil necessária de um ativo. É muito mais do que “consertar as coisas”. Se as despesas de manutenção forem consideradas como o prêmio necessário a ser pago pelo seguro de confiabilidade, então, toda a atividade de manutenção deve ser direcionada para retornos máximos desse investimento, ou seja, maior confiabilidade. Raramente é esse o foco. Normalmente, a ênfase está em devolver a máquina ao serviço o mais rápido possível, sem considerar seriamente a melhoria da confiabilidade enquanto a oportunidade é apresentada.

Para MOBLEY (2008) no atual ambiente competitivo, a sustentabilidade dos negócios exige que os fabricantes aproveitem todas as vantagens possíveis. As empresas frequentemente buscam a manufatura enxuta como meio de obter vantagem competitiva. Da mesma forma, inúmeras empresas impulsionam iniciativas para obter excelência em manutenção e confiabilidade. Infelizmente, poucas empresas abordam as sinergias significativas de excelência lean e de manutenção que o poder da combinação de manufatura enxuta e manutenção enxuta. Os conceitos apresentados por MOBLEY (2008) não são apenas teoria. Elas foram comprovadas por meio de mais de 300 iniciativas de mudança de etapas de manutenção em mais de 300 empresas da Fortune 500 e implementações enxutas nos setores automotivos, de produtos de consumo, alimentos, produtos químicos,

farmacêuticos e de geração de energia.

Eles representam aprendizados de mais de 25 milhões de horas de experiência anualmente em operações de instalações, manutenção e suporte técnico.

Para mostrar o valor que um setor de Manutenção bem estruturado pode trazer é necessário aplicar uma metodologia que extraia o melhor dele. E nessa monografia serão apresentadas formas de evidenciar essa competitividade que a Manutenção pode trazer ao negócio.

2.1 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentada a premissa e áreas de aplicação da monografia que é a constituição de um setor de manutenção bem estruturado em qualquer porte de empresa ainda neste capítulo foi apresentada a situação que pode ser encontrada o setor de Manutenção e de como ela é vista dentro da empresa.

Com a utilização correta das ferramentas de manutenção, ela pode mostrar que pode alcançar bons resultados. Com o gerenciamento otimizado de manutenção ela se torna um elemento chave do gerenciamento de ativos corporativos e se aplica a toda à vida útil de seus ativos físicos.

O objetivo da manutenção é muito mais do que "consertar as coisas" é o gerenciamento apropriado da integridade dos ativos para sua vida útil. Esses conceitos são de suma importância para o restante da monografia, pois se pode verificar um breve histórico da Manutenção em nosso país e também o potencial dela se forem aplicados às boas práticas de gestão.

No capítulo três será apresentada toda a referência bibliográfica e base teórica para o desenvolvimento de implantação do setor de manutenção para qualquer empresa, mostrando que com metodologias e conhecimentos básicos se pode avançar nas técnicas de manutenção e moldar a Manutenção para um novo patamar dentro da empresa.

No próximo capítulo também será mais bem compreendido a abrangência de aplicação dessas técnicas que foram mostradas no capítulo dois.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado toda a base teórica necessária para a elaboração da metodologia proposta pelo autor. Será apresentado como ocorreu a evolução da manutenção, os tipos de manutenções existentes, as técnicas de gestão existentes e suas respectivas ferramentas da qualidade, além da abordagem da análise de criticidade de equipamentos e como defini-los e a abordagem dos indicadores de performance.

3.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

Antes da Segunda Guerra Mundial, o maquinário era geralmente bastante robusto e relativamente lento; os sistemas de instrumentação e controle eram muito básicos. As demandas de produção não eram excessivamente severas, de modo que o tempo de inatividade não costumava ser uma questão crítica e era adequado mantê-la em uma base de divisão. As máquinas fabricadas naquele período eram inerentemente confiáveis devido a sua engenharia robusta e de baixos esforços operacionais. (SONDALINI, 2013).

A história da manutenção pode ser aproximada em três gerações como descreve SIQUEIRA (2005):

- Primeira Geração – Mecanização;
- Segunda Geração – Industrialização;
- Terceira Geração – Automação.

Mas para MORTELARI (2011), existem quatro gerações na qual a última geração se dá de 2011 em diante com o advento de técnicas de confiabilidade.

Cada geração é caracterizada por um estágio diferente de evolução tecnológica dos meios de produção, e pela introdução de novos conceitos e paradigmas nas atividades de manutenção. (SIQUEIRA, 2005, p. 4).

A partir da década de 1950, com a reconstrução da indústria após a guerra, particularmente as do Japão e da Alemanha, desenvolveu-se um mercado muito mais competitivo; houve crescente intolerância ao tempo de inatividade. O custo do trabalho

tornou-se cada vez mais significativo levando a mais e mais mecanização e automação. As máquinas eram de construção mais leve e funcionavam em velocidades mais altas - elas se desgastavam mais rapidamente e eram vistas como menos confiáveis, talvez também fossem usadas de forma mais completa. A produção exigiu melhor manutenção, o que levou ao desenvolvimento da Manutenção Preventiva Planejada. (SONDALINI, 2013).

Essa geração como cita SIQUEIRA (2005) estende-se até o ano de 1975. Resultado do esforço da industrialização pós-guerra, esta geração acompanhou a disseminação das linhas de produção contínuas, gerando dependência crescente da sociedade em relação aos produtos e processos industriais. Nesta época registra-se também a primeira onda de escassez de mão de obra especializada, decorrente da velocidade de implantação da automação. Isto resultou em um custo de correção das falhas, em especial devido a produção e consumos interrompidos, aumentando as expectativas da sociedade sobre o desempenho da indústria. Maior disponibilidade e vida útil, a um baixo custo, tornou-se o objetivo básico de avaliação dos equipamentos no ambiente. (SIQUEIRA, 2005, p.5).

A partir da fábrica de 1980, os sistemas tornaram-se cada vez mais complexos, as exigências do mercado competitivo e a intolerância ao tempo de inatividade aumentaram e os custos de manutenção continuaram a subir. Juntamente com as demandas por maior confiabilidade a um custo menor, surgiram novos entendimentos de processos de falha, técnicas de gerenciamento aprimoradas e novas tecnologias para permitir uma compreensão da saúde das máquinas e dos componentes. Questões ambientais e de segurança tornaram-se primordiais. Novos conceitos surgiram; monitoramento de condições, fabricação justa, padrões de qualidade, sistemas especialistas, manutenção centrada na confiabilidade, para citar apenas alguns.

Atualmente, a busca continua por maneiras de controlar os custos de manutenção, reduzir o tempo de inatividade e as formas de apresentar informações aos gerentes para que decisões efetivas de manutenção possam ser tomadas. Na raiz de tudo isso, permanece a necessidade de que grupos de finanças, engenharia, manutenção e produção trabalhem em parceria em direção a um objetivo comum. (SONDALINI, 2013). A seguir na Figura 01, é mostrada a evolução da manutenção.

Figura 1 – Evolução da Manutenção



Fonte: MORTELARI (2011).

Resumindo observa-se a evolução histórica da manutenção baseada nos autores SIQUEIRA (2005) e MORTELARI (2011), entre os anos 1914 a 1950 encontramos a manutenção voltada à execução das atividades de conserto após avarias. E a partir dos anos 1960 obteve-se manutenções controladas, mas pouco efetivas. Após esse período nos anos 1980 houve a revolução em foco da disponibilidade dos equipamentos e a partir de 2010 a utilização de técnicas estáticas para manter a confiabilidade dos equipamentos.

3.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Como comenta VIANA (2002) podem ser abordados muitos tipos de manutenções possíveis, que nada são formas de encaminhar as intervenções nos ativos. Mas segundo KARDEC e NASCIF (2009) existem seis tipos de classificação de intervenção de manutenções:

- Manutenção Corretiva Não planejada;
- Manutenção Corretiva Planejada;
- Manutenção Preventiva;

- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Detectiva.

Os tipos de manutenção podem ser considerados como políticas de manutenção, desde que sua aplicação seja o resultado de uma definição política ou gerencial baseada em dados técnico-econômicos, como cita KARDEC e NASCIF (2009, p 37).

3.2.1 Manutenção Corretiva

De acordo com a ABNT, manutenção corretiva é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida”. Mas como diz VIANA (2002, p. 10), essa definição omite o caráter de planejamento da manutenção corretiva.

Ao atuar em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado estamos fazendo manutenção corretiva. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 38.).

Existem duas condições que podem levar a manutenção corretiva, como diz KARDEC e NASCIF (2009) elas são:

- Desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais;
- Ocorrência de falhas.

O autor comenta ainda sobre o caráter da manutenção corretiva planejada, onde ela se consiste em atender uma necessidade anormal planejando os recursos necessários para o seu atendimento antes que gere uma parada do recurso.

3.2.2 Manutenção Preventiva

Podemos classificar como Manutenção Preventiva todo tipo de serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha, estando com isto em condições operacionais ou em um estado de zero defeito. (VIANA, 2002, p. 10.).

Inversamente à política de Manutenção Corretiva, a Manutenção Preventiva procura obstinadamente evitar a ocorrência de falhas, ou seja, procura prevenir. Em determinados setores, como na aviação, a adoção de manutenção preventiva é imperativa para determinados sistemas ou componentes, pois o fator segurança se sobrepõe aos demais. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 42.).

Como nem sempre os fabricantes fornecem dados precisos para a adoção nos planos de manutenção preventiva, além das condições operacionais e ambientais influírem de modo significativo na expectativa de degradação dos equipamentos, a definição de periodicidade e substituição deve ser estipulada para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares. (KARDEC e NASCIF, 2009, p.42).

Os seguintes fatores devem ser levados em consideração para adoção de uma política de manutenção preventiva:

- Quando não é possível a manutenção preditiva;
- Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatória a intervenção, normalmente para substituição de componentes;
- Por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional;
- Riscos de agressão ao meio ambiente;
- Em sistemas complexos. (KARDEC e NASCIF, 2009, p.43).

Mas como cita KARDEC e NASCIF, 2009, existem desvantagens desse tipo de manutenção que são a ocorrência de falhas antes de completar o período indicado e a troca prematura de componentes.

3.2.3 Manutenção Preditiva

São tarefas de manutenção preditivas que visam acompanhamento a máquinas ou as peças, por monitoramento, por medições ou por controle estatístico e tentam prever a proximidade da ocorrência da falha. (VIANA, 2002, p 12.).

A Manutenção Preditiva é a primeira quebra de paradigma na Manutenção e quanto mais se intensifica mais o conhecimento tecnológico desenvolve

equipamentos que permitam avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais em funcionamento. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medidas e verificações são efetuadas com o equipamento produzido.

Quanto ao grau de degradação se aproxima ou atinge o limite previamente estabelecido, é tomada a decisão de intervenção. Normalmente esse tipo de acompanhamento permite a preparação prévia do serviço, além de outras decisões e alternativas relacionadas com a produção. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 45.).

As condições para adotar a Manutenção Preditiva, segundo KARDEC e NASCIF, 2009, são:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;
- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico sistematizado.

Os fatores indicados para análise de adoção de adoção de política de Manutenção Preditiva, segundo KARDEC-NASCIF (2009) são aspectos relacionados com a segurança pessoal e operacional com a redução dos custos pelo acompanhamento constante e evitar intervenções desnecessárias e assim tornando o equipamento operando de modo seguro por mais tempo.

3.2.4 Manutenção Detectiva

Manutenção Detectiva é a atuação efetuada em sistema de proteção, comando e controle buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Desse modo, tarefas executadas para verificar se um sistema de proteção ainda está funcionando adequadamente representam a Manutenção Detectiva.

3.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Não adianta apenas se saber em que estado se enquadra a manutenção da planta ou saber que tipos de manutenções são usados no dia a dia, mas sim se deve existir um modo de se organizar todo o planejamento e controle da manutenção como um todo.

Por conta disso devem ser usadas diversas ferramentas de gestão da qualidade e de desempenho que auxiliem o gestor nessa tarefa árdua de definir metas e conseguir sustentar todo o processo.

3.3.1 Organização

A organização da Manutenção era conceituada, até há pouco tempo como planejamento e administração dos recursos (pessoal, sobressalentes e equipamentos) para adequação à carga de trabalho esperada. Essas atividades fazem parte da organização da manutenção, mas a conceituação se tornou mais ampla:

- A organização da Manutenção de qualquer empresa deve estar voltada para a gerência e a solução dos problemas na produção, de modo que a empresa seja competitiva no mercado;
- A Manutenção é uma atividade estruturada da empresa, integrada às demais atividades, que fornece soluções buscando maximizar os resultados. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 61.).

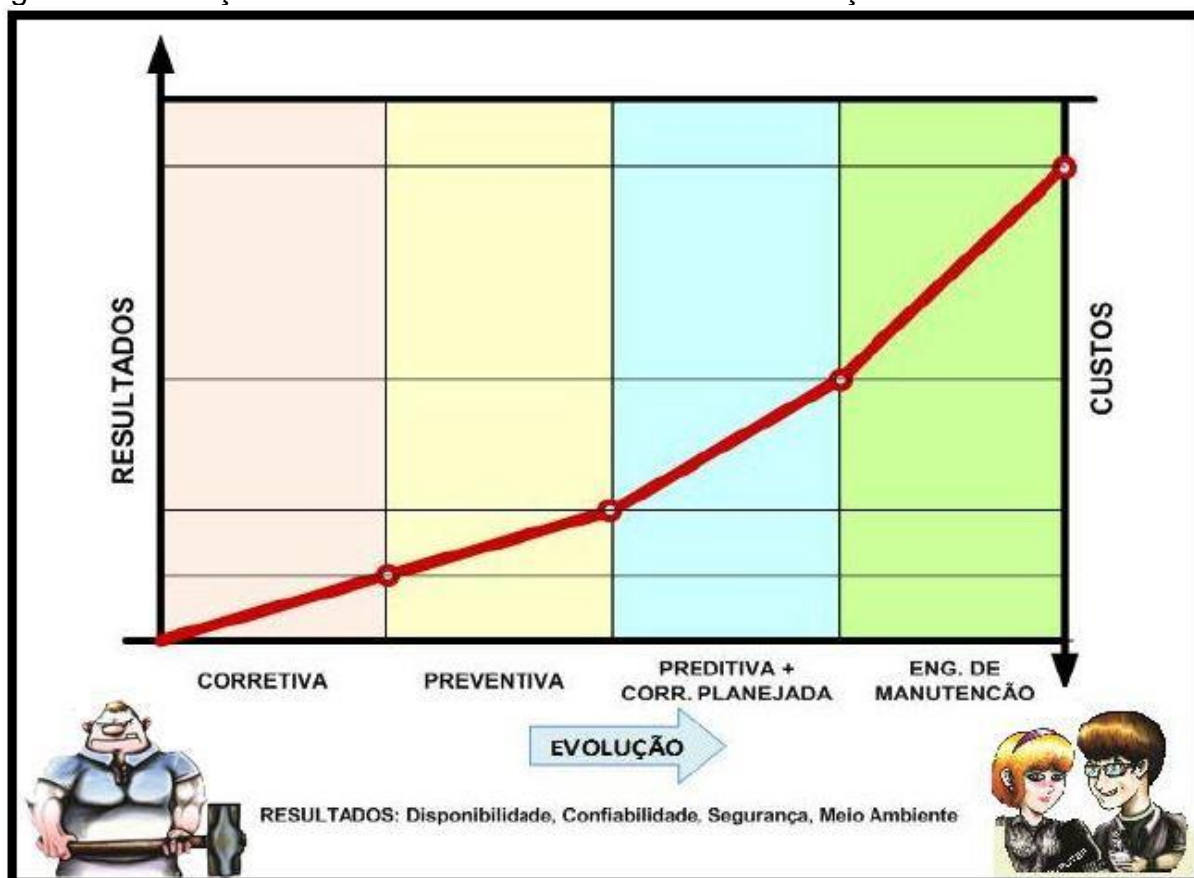
Segundo KARDEC e NASCIF (2009) é que o perfil estrutural da está mudando levando em consideração o que foi dito nos tópicos acima. Outro fator que contribui com essas mudanças é o aumento da tecnologia e automação fazendo com que se tenham cada vez mais mantenedores com mais especialização.

KARDEC (2013) demonstra que o processo de gestão da manutenção passou por uma evolução ao longo dos anos. Onde a busca da excelência da gestão é fator fundamental para o sucesso empresarial e pessoal. Ao longo dessa evolução podem-se destacar três grandes etapas:

- Capacitação de pessoas;
- Gestão de cada processo da organização;
- Gestão de ativos.

Exemplificando, no caso do processo manutenção a boa gestão pode ser sintetizada, parcialmente, demonstrando como os diversos tipos de manutenção influenciam os indicadores estratégicos da organização. Na medida em que se evolui para a manutenção preditiva e para a engenharia de manutenção tem-se o aumento das variáveis de confiabilidade, disponibilidade, segurança, meio ambiente e, em contrapartida, observa-se uma redução do custo – ver figura 2 a seguir. Este é um exemplo de uma boa gestão deste processo. (KARDEC, 2013).

Figura 2 – Evolução dos Resultados X Técnicas de Manutenção



Fonte: KARDEC (2009, p. 51).

Na figura 2, KARDEC (2009) mostra uma evolução, uma melhoria nos resultados à medida que melhores técnicas é aplicada. Convém notar-se que entre a Corretiva e Preventiva ocorre uma melhora contínua, mas discreta. Em outras

palavras, a inclinação da reta não varia. Entretanto, quando se muda de Preventiva para Preditiva, ocorre um salto positivo nos resultados, em função da 1ª quebra de paradigma. Salto mais significativo ocorre quando se adota a Engenharia de Manutenção.

3.3.2 Estrutura organizacional

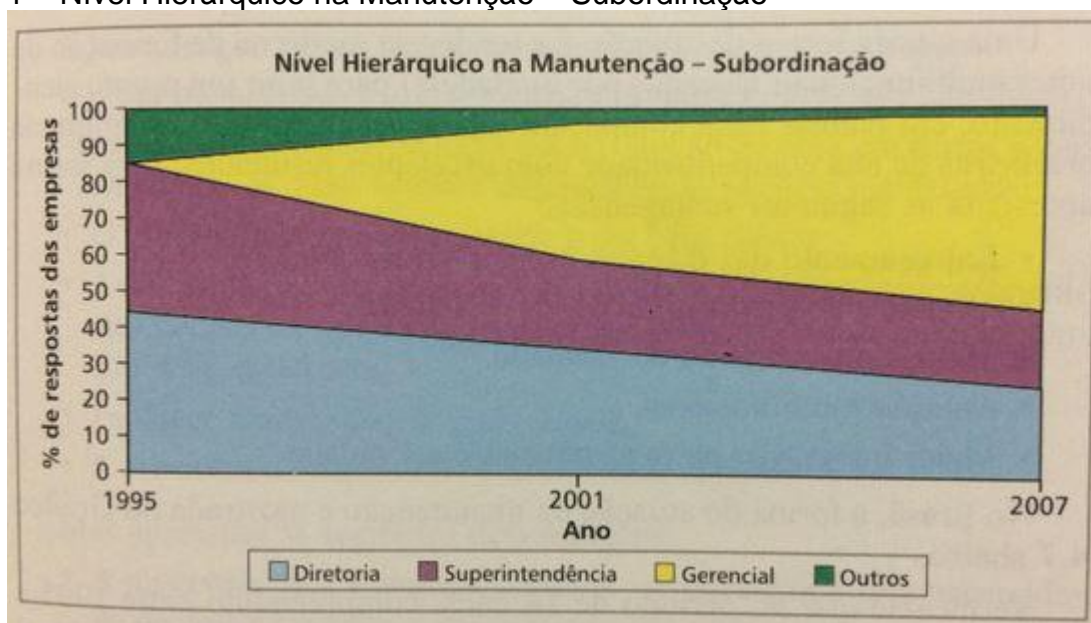
A manutenção é encontrada em todos os lugares por isso é fácil encontrar a sua estrutura em diversas formas e tipos, se adequando a diferentes aspectos e em lugares. Apesar disso a filosofia é a mesma até certo ponto, e suas relações estruturais são as mesmas. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 70.).

A subordinação pode ser expressa de acordo com o tamanho da empresa, a política organizacional, e o impacto das atividades de manutenção nos resultados.

Em empresas de pequeno porte ou com poucos funcionários as funções técnicas ficam reunidas estando nelas incluídas manutenção, engenharia, inspeção e serviços gerais. A função do estoque e suprimentos pode ficar na manutenção, porém mais comumente, está ligada à área administrativa. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 70.).

Segundo KARDEC e NASCIF (2009) nos últimos 20 anos, em função de alguns “movimentos de Reengenharia, Downsizing e Redução de Níveis Hierárquicos, a subordinação da manutenção à Diretoria e superintendência foi reduzida enquanto crescia a sua consolidação no nível gerencial, conforme mostrado no Gráfico 1, logo abaixo:

Gráfico 1 – Nível Hierárquico na Manutenção – Subordinação



Fonte: KARDEC (2009, p. 71).

A forma de atuação do setor de manutenção depende muito do tamanho e dos produtos da planta dessa forma é importante definir de que forma será efetuado o atendimento de forma a centralizar, descentralizar ou realizar de forma mista.

Como KARDEC e NASCIF (2009) comenta em sua obra, obviamente que na maioria das pequenas e médias empresas, grandes edificações e hospitais, a manutenção é centralizada pelas características, digamos, geográficas. Em grande parte das indústrias de processamento, tipo fábricas de cimento, refinarias e plantas petroquímicas, por exemplo, a manutenção é centralizada pelas características de layout que proporciona uma grande concentração de equipamentos numa área relativamente pequena.

Entretanto, em grandes usinas siderúrgicas, por exemplo, as características do processo e a grande distância entre as diversas linhas de produção promovem uma tendência pela manutenção descentralizada.

A terceira forma de atuação da manutenção é a mista, que combina as duas anteriores. A manutenção mista tem sido muito bem aplicada em plantas grandes ou muito grandes, pois proporciona as vantagens da manutenção centralizada e da descentralizada.

Uma quarta forma de atuação é a tendência moderna de formação de times multifuncionais alocados por unidade(s) para fazer um pronto atendimento, em plantas mais complexas, e já aplicadas em poucas empresas brasileiras de alta

competitividade com excelentes resultados. Essa forma apresenta as seguintes vantagens:

- Entrosamento das diversas especialidades;
- Aumento de produtividade e da qualidade;
- Maior conhecimento da unidade;
- Atuação multifuncional;
- Maior integração entre as pessoas e a unidade. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 71.).

Ainda segundo KARDEC e NASCIF (2009), a manutenção centralizada possui as seguintes vantagens:

- A eficiência global é maior do que a da manutenção descentralizada, pela maior flexibilidade na alocação da mão de obra em vários locais da planta, os quais acabam desenvolvendo maiores habilidades;
- O efetivo da manutenção tende a ser bem maior;
- A utilização de equipamentos e instrumentos são maior e normalmente eles podem ser adquiridos em menor número do que na manutenção descentralizada;
- Favorece a aplicação da polivalência;
- A estrutura de supervisão é muito mais enxuta.

Mas apresenta as seguintes desvantagens:

- A supervisão dos trabalhos costuma ser mais difícil pela necessidade de deslocamentos a várias frentes de serviço, por vezes distantes uma da outra;
- O desenvolvimento de especialistas que entendam os equipamentos com a profundidade necessária demanda mais tempo do que na descentralizada;
- Maiores custos com facilidades como transporte em plantas que ocupam maiores áreas;

- Menor cooperação entre operação e manutenção. Na manutenção descentralizada o espírito de equipe pela convivência diária das mesmas pessoas favorece o espírito de cooperação.

Deve-se definir sempre qual a melhor forma de realizar o atendimento para a planta. Conforme os autores dessa monografia tudo se deve ao tamanho da manutenção, isto é, quão disponível é a sua mão de obra e também se deve levar em conta o tamanho da planta para a aplicação das definições de atendimento da manutenção.

3.3.2.1 Estrutura interna

Através dos estudos realizados ao longo dessa monografia o autor identifica que a estrutura interna do setor de Manutenção pode ser classificada por diferentes funções. Podemos estruturar o setor usando as funções e especialidades como: de manutenção mecânica, elétrica, mecatrônica, instrumentação, planejamento de manutenção, engenharia de manutenção, ferramentaria, almoxarifado e setores administrativos competentes as atividades de manutenção.

A estruturação organizacional segundo KARDEC e NASCIF (2009) pode seguir três formas mais comum:

- a) Em linha reta, convencional ou tradicional;
- b) Em estrutura matricial;
- c) Em estrutura mista, a partir de formação de times.

A estrutura em linha preserva a identidade da manutenção desde que ela funciona como um grupamento coeso com subordinação tanto técnica como hierárquica ao mesmo gerente.

Apresenta as vantagens de garantir o domínio tecnológico e incorporação de novas tecnologias, além de efetivo menor pela possibilidade e facilidade de remanejamento dos recursos. A desvantagem é que, por vezes, a Manutenção pode-se tornar fim em si mesmo.

A estrutura matricial apresenta duas linhas de autoridade: uma vertical-funcional que, normalmente, define o que e quando fazer, e outra horizontal – técnica que define o como e com quem executar a intervenção. Ou seja, o grupamento de manutenção e tecnicamente ligado a Gerencia de Manutenção.

Embora a estrutura matricial privilegie a formação de um grupamento preocupado com o funcionamento daquela Unidade, gerando um grau maior de cooperação entre a operação e a manutenção, ela pode apresentar as seguintes distorções:

- a) Descentralização dos arquivos da manutenção;
- b) Resistencia do pessoal de manutenção em adaptar-se à dupla gestão;
- c) Procedimentos diferentes para serviços iguais (falta de padronização de procedimentos).

Os grupos de estudo e preditiva devem ser centralizados e subordinados à manutenção, prestando serviço para todas as unidades. Isso permite melhor planejamento e cumprimento de programação das medições e análises, além de maximizar a utilização dos instrumentos. (KARDEC e NASCIF, 2009, p 75-77).

Pode ser abordada também de estruturação de times de manutenção, ela pode ter diversas versões dependendo da indústria, tamanho e assim por diante. Esse tipo de estruturação vem apresentando bons resultados em empresas de porte médio e grande. Ela congrega um grupo responsável por uma área ou unidade, composto por supervisores das especialidades da manutenção, inspeção, segurança e operadores de unidade. Esse grupo faz a programação dos serviços, a análise e facilitação, supervisiona os serviços e garante o registro e alimentação do sistema informatizado. Sua vinculação técnico-funcional é com a manutenção, mas seu local de trabalho é na área, dentro da unidade.

De modo geral para KARDEC E NASCIF (2009) o que se verifica, com esse tipo de estrutura é a eliminação de níveis de chefia e supervisão, adoção da polivalência nas áreas de manutenção e operação, a contratação de serviços por parceria e a fusão das especialidades como por exemplo, eletricista e instrumentação.

3.4 CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL

O Controle da Qualidade Total é um sistema administrativo aperfeiçoado no Japão, a partir de ideias americanas ali introduzidas logo após a Segunda Guerra Mundial. Este Sistema é conhecido no Japão pela sigla TQC ("*Total Quality Control*"), sendo que em outros países os japoneses preferem utilizar a sigla CWQC ("*Company Wide Quality Control*") para diferenciá-lo do sistema TQC pregado pelo Dr. Armand Feigenbaum. O TQC, como praticado no Japão, é baseado na participação de todos os setores da empresa e de todos os empregados no estudo e condução do controle da qualidade. (CAMPOS, 2014 p. 38).

Segundo KARDEC e NASCIF (2009) a gestão pela Qualidade Total pode ser considerada como processo de gerenciamento que se originou na indústria japonesa a partir da década de 50 se tornou popular no Ocidente no início da década de 80. Atualmente, TQM (*Total Quality Management*), é parte integrante de processo de gerenciamento em todos os ramos de atividade industrial, comercial, educacional e governamental.

É uma ferramenta eficaz para se obter a satisfação do cliente e alcançar a competitividade empresarial. (KARDEC e NASCIF, 2009, p. 161).

Na manutenção o papel dela não é diferente e através de diversos conceitos, técnicas e métodos o uso dela tende a alavancar os resultados.

Ainda segundo KARDEC e NASCIF (2009) a missão da Manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, de modo a atender a um programa de produção ou de serviços com prestação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados.

Cabe a Manutenção fazer a coordenação dos diversos subsistemas fornecedores, aí incluídos a engenharia e o suprimento de materiais, entre outros, de modo que o cliente principal, que é a operação, tenha a instalação de acordo com as necessidades da organização para atingir suas metas empresariais. A integração destes subsistemas atuando como verdadeiros times, com certeza, o fator crítico de sucesso mais importante de uma empresa. (KARDEC e NASCIF, 2009, p. 163).

A Manutenção afeta diretamente quer seja no desempenho dos ativos, nos custos associados ou no bem-estar e segurança das instalações, meio ambiente e pessoas. Máquinas em mal estado de funcionamento fabricam produtos ou oferecem

serviços que não reúnem condições de qualidade adequadas. Instalações também podem apresentar funções dispendiosas ou inseguras. (PRADO, 2010).

Portanto, podemos assegurar que a Manutenção tem uma função intrinsecamente ligada à qualidade de vida das pessoas e que, por decorrência, a falta de manutenção adequada pode causar transtornos à qualidade de vida. (PRADO, 2010).

3.4.1 Ferramentas da Qualidade

Ferramentas da Qualidade são técnicas que se podem utilizar com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para problemas que eventualmente são encontrados e interferem no bom desempenho dos processos de trabalho. (MAGALHÃES, 2013).

SALES (2017) comenta que a qualidade é fundamental e que nele são necessárias algumas ferramentas essenciais para no desenvolvimento de toda atividade. Essas ferramentas são responsáveis por mensurar e analisar os processos e procedimentos das empresas, a fim de estipular resoluções para os problemas encontrados.

As ferramentas da qualidade foram estruturadas, principalmente, a partir da década de 50, com base em conceitos e práticas existentes. Desde então, o uso das ferramentas tem sido de grande valia para os sistemas de gestão, sendo um conjunto de ferramentas estatísticas de uso consagrado para melhoria de produtos, serviços e processos. (MAGALHÃES, 2013).

Nunca na história a qualidade dos produtos e serviços foi tão discutida, analisada e aplicada como vem sendo feito desde a década de 50. Grandes autores como William E. Deming, Kaoru Ishikawa, Walter Shewart foram alguns dos nomes que ajudaram a desenvolver as ferramentas da qualidade. Elas são ferramentas que proporcionam um maior controle sobre os processos e também sobre a tomada de decisão, propondo soluções aos problemas identificados e estabelecendo medidas de melhorias nos serviços e processos. (SALES, 2017). No contexto geral segundo SALES (2017) as ferramentas da qualidade se resumem em sete, além de outras ferramentas de suporte nas quais estão relacionadas abaixo:

1. Histograma - Trata-se de um gráfico de barras que auxilia na visualização e entendimento das variáveis de um problema. O histograma é uma ferramenta da qualidade que também ajuda a identificar as causas de um problema, apresentando sua distribuição de dados em forma de barras. Por esse motivo, o histograma também é bastante conhecido como diagrama de frequências ou distribuição de frequências, na qual a base das barras corresponde ao intervalo de classe e a altura delas à sua respectiva frequência.
2. Fluxograma - Uma excelente ferramenta da qualidade, o fluxograma de processo auxilia na visualização da estrutura e na representação de um processo. Ele utiliza de símbolos gráficos para descrever o meio de funcionamento do processo, seu fluxo e natureza. O principal objetivo do fluxograma é o de mostrar de maneira simples as etapas de um processo, seu fluxo de informações e elementos. Muitos o confundem com um organograma, porém ele possui uma característica mais flexível e dinâmica, com início, meio e fim. Os símbolos inseridos nele são utilizados para determinar suas etapas e situações;
3. Diagrama de Pareto - Utiliza do princípio 80/20, ou como também é conhecido, princípio de Pareto. Essa ferramenta da qualidade é um recurso gráfico que auxilia na visualização mais eficiente de um problema, a fim de classificá-lo, colocando todos os problemas existentes em ordem de importância. Trata-se de uma ótima ferramenta, pois com o diagrama de Pareto torna-se muito mais fácil identificar quais problemas são realmente importantes. A maioria das empresas utiliza o diagrama para determinar onde seus principais esforços serão colocados;
4. Diagrama de dispersão - Considerado uma das mais difíceis ferramentas da qualidade. O diagrama ou gráfico de dispersão (como também é conhecido) é um método de análise que possibilita verificar a existência de correlação entre duas variáveis de natureza quantitativa. Ele possibilita visualizar o padrão de relacionamento

entre variáveis que possam ser medidas, tais como: hora, intensidade, volume, velocidade, temperatura, pressão, etc;

5. Carta de controle - Ou Controle Estatístico de Processo. Trata-se de uma ferramenta da qualidade que torna possível monitorar o quanto estável é um processo. Além da estabilidade, a carta de controle também mostra as variações desse processo, verificando se determinada atividade está sob controle ou não. É bastante utilizada na apresentação do comportamento e de tendências em um determinado período. O gráfico de controle se baseia na estatística para mostrar os desvios padrões que estão acima e abaixo da média, uma vez que passando desses limites, o processo é considerado como instável ou fora de controle;
6. Folha de verificação - É uma das ferramentas da qualidade que auxilia o administrador na apresentação do histórico e do padrão das variações de um processo. A folha de verificação é bastante utilizada logo no início dos processos, a fim de recolher o máximo de informações e dados possíveis e identificar problemas que possam vir a ocorrer. A ferramenta é composta de tabelas ou planilhas que procuram facilitar a coleta e observação de dados recolhidos, bem como verificar se as variações resultaram em melhoria ou não;
7. Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe) - Uma das principais dentre as sete ferramentas da qualidade. É conhecido também por diagrama de causa e efeito, ou gráfico da espinha de peixe. Foi uma metodologia elaborada por Kaoru Ishikawa e busca entender a relação entre um efeito (problema) e todas as suas causas (o motivo pelo qual ocorrem). São utilizadas para listar os efeitos, estes por sua vez podem apresentar mais de uma única causa e por isso ficam distribuídos em mais de uma categoria. As categorias são divididas entre os 6Ms, que são: o método, a mão de obra, material, meio ambiente, a medida e a máquina.

A vantagem em se utilizar essas ferramentas, segundo SALES (2017), podem apresentar diversos benefícios em sua utilização e é certo que contribuem significativamente para a diminuição dos desperdícios e dos custos operacionais, ao mesmo tempo em que aumenta a celeridade na execução das atividades.

SALES (2017) cita também outras ferramentas que auxiliam no suporte à qualidade que são:

- O ciclo de melhoria continua (PDCA) - Trata-se de uma ferramenta da qualidade que é aplicada de maneira sucessiva nos processos e atividades, a fim de alcançar a solução definitiva dos problemas e a melhoria contínua. O Ciclo PDCA é uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas no ambiente corporativo, possuindo uma abordagem abrangente e aplicável em diversas situações. Ele composto de quatro etapas, que são: planejamento (plan), fazer (do), checagem (check), agir (act). Ao final da última etapa, é recomendado o reinício do ciclo, uma vez que seu principal objetivo é alcançar a melhoria continuada e ininterrupta do processo;
- Análise SWOT - Uma das melhores ferramentas organizacionais. Assim como o PDCA, é considerada uma das mais famosas ferramentas da qualidade. A análise SWOT, ou ainda Matriz SWOT como também é conhecida, é utilizada para fazer análises de ambientes (internos ou externos), que auxiliam a gestão e o planejamento estratégico de uma organização. O termo SWOT é uma sigla oriunda do inglês, que significa respectivamente: força (strenghts), fraquezas (weaknesses), oportunidades (opportunities) e ameaças (threats);
- Matriz GUT - Trata-se de uma excelente ferramenta que auxilia a priorização e solução de problemas. A Matriz GUT serve para classificar os problemas que a organização observa como prioritários, de acordo com a gravidade, urgência e tendência daqueles problemas. Ela possui a finalidade de avaliar de maneira quantitativa os problemas, priorizando ações corretivas e preventivas. Segundo a Matriz GUT, a gravidade mede a intensidade do problema, a urgência mede a pressão para resolver o problema e a tendência mede o padrão de comportamento, ou seja, se o problema tende a crescer ou reduzir;

- Matriz BCG - Trata-se de uma excelente maneira de se fazer análise de portfólio de produtos (ou serviços), fornecendo uma análise clara sobre o ciclo de vida deles. Essa ferramenta auxilia na otimização da carteira de produtos e serviços da empresa, priorizando aqueles que apresentam maior potencial de lucro para a companhia. A representação gráfica da Matriz BCG favorece de maneira ampla a compreensão sobre os produtos, ajudando na definição de estratégias elaboradas e específicas para cada um deles;
- Seis Sigma - Não se trata necessariamente de uma ferramenta da qualidade, mas sim de uma abordagem ou metodologia que visa aumentar a qualidade e, conseqüentemente, a otimizar os processos de uma organização. Quando falamos sobre qualidade, a metodologia seis sigma, junto com as ferramentas da qualidade são de extrema suma, pois trabalham em conjunto resolvendo problemas, reduzindo desperdícios e aumentando a produtividade e satisfação dos clientes. O seis sigma faz uso da estatística e da análise de dados para eliminar defeitos e não conformidades de um produto e/ou serviço;
- 5W2H – ferramenta que reflete um *checklist* de atividades específicas, de maior importância para a empresa. Sua sigla faz referência a cinco palavras em inglês que significam: *what* (o que será feito?), *why* (por que será feito?), *where* (onde será feito?), *when* (quando será feito?), *who* (responsável por fazer), *how* (como será feito?) e *how much* (quando irá custar?). Ou seja, é uma metodologia que busca a resposta concisa para essas cinco perguntas. Dessa forma, a execução da atividade ou processo ocorre de maneira mais clara e objetiva. Vide tópico 3.4.1.1;
- Kaizen - Também não se trata de uma ferramenta da qualidade, mas sim de uma filosofia que teve origem no Japão. Kaizen significa em tradução literal "mudança para melhor". Seu conceito teve origem nas indústrias japonesas, surgindo após a Segunda Guerra Mundial. Um dos grandes responsáveis por esse método é o professor Masaaki Imai, considerado o pai do Kaizen e fundador do Kaizen Institute. O principal lema da filosofia é "hoje melhor do que ontem e amanhã melhor do que hoje". O Sistema Toyota de Produção é famoso pela aplicação da filosofia Kaizen

em seus processos. Em resumo, é uma metodologia que busca a redução de custos e o aumento da produtividade através da melhoria contínua.

3.4.1.1 Ferramenta 5W2H

A 5W2H é uma ferramenta de gestão empregada no planejamento estratégico de empresas. Ela parte de uma meta para organizar as ações e determinar o que será feito para alcançá-la, por qual razão, por quem, como, quando e onde será feito, além de estimar quanto isso custará. (ROCHA, 2017).

Em geral proposta na forma de planilha ou tabela, a metodologia costuma ser utilizada em projetos para avaliar, acompanhar e garantir que as atividades sejam executadas com clareza e excelência por todos os envolvidos. (ROCHA, 2017).

Funciona como uma espécie de guia, permitindo elencar passo a passo a estratégia a adotar. (ROCHA, 2017).

Não por acaso, é uma excelente alternativa para elaborar um plano de ação, seja qual for à necessidade ou problema. (ROCHA, 2017).

Por suas características, pode ser uma solução aplicável em todos os tipos de empresas, nas mais variadas áreas. (ROCHA, 2017).

Basicamente, ela parte de um problema e realiza a análise sobre o seu enfrentamento a partir de sete perguntas – que é o que dá nome à metodologia.

Os cinco “Ws” representam (em inglês): o que (*what*), por que (*why*), onde (*where*), quando (*when*) e quem (*who*). Já os dois “Hs” indicam: como (*how*) e quanto custa (*how much*).

What?: O que será feito? - Antes de tudo, é hora de identificar e descrever o problema de forma adequada. A gravidade desse problema varia durante o ano? As definições operacionais são claras? O sistema de mensuração de resultados é preciso e repetível? Depois, determine o que será realizado, ou seja, qual a meta a alcançar.

Why?: Por que será feito? - Qualquer explicação conhecida que contribua para a solução do problema deve ser declarada. É preciso delimitar razões que justificam por que a meta foi proposta.

Where?: Onde será feito? - Se um defeito ocorre em uma parte do processo, onde ele está localizado? Uma folha de verificação de localização pode ajudar. A partir

desse diagnóstico, fica mais simples determinar em qual setor da empresa o problema em questão será enfrentado.

When?: Quando será feito? - Você tem uma meta a alcançar, portanto, precisa determinar quando cada uma das tarefas propostas será realizada e também a duração de cada uma delas. Um instrumento de apoio aqui é um cronograma de ações.

Who?: Por quem será feito? - Primeiro, veja quem são os indivíduos associados ao problema. Quais são os clientes que reclamam? Quais operadores estão tendo dificuldades? Em seguida, defina quem será o responsável por cada ação prevista para alcançar a meta que estabeleceu.

How?: Como será feito? - Nas etapas anteriores, você definiu quase tudo. Mas não há como colocar a estratégia em prática sem entrar nos detalhes sobre como isso será feito. É preciso estabelecer um plano específico para cada ação necessária para que a meta determinada lá no início seja alcançada.

How much?: Quanto vai custar? - De nada adianta criar um plano mirabolante se ele não está ajustado à realidade financeira da empresa.

Segundo ROCHA (2017), O método 5W2H pode ser um grande aliado das empresas que desejam crescer e se manter ativas por um longo período.

É, sobretudo, um instrumento que permite projetar um futuro melhor.

Dado o atual cenário econômico com um mercado altamente competitivo, não ter um planejamento estratégico pode gerar impactos negativos nas suas ações e nos seus processos.

Como consequência, isso ocasiona prejuízos que poderiam ser antecipados, além da redução na capacidade de competir com a concorrência.

A análise 5W2H se destaca de outras metodologias de gestão por ser uma ferramenta simples, completa e que aperfeiçoa seu tempo.

Além disso, é bastante dinâmica e permite ajustes e modificações oportunas mesmo após a implementação do seu plano de ação.

A solução de problemas proporcionada pelo 5W2H pode ser usada por qualquer pessoa com foco em negócios ou mesmo em interesses pessoais.

De certa forma, podemos fazer uma alusão da estrutura da planilha ao ditado "dividir e conquistar", uma vez que se subdivide minuciosamente o planejamento em várias etapas. (ROCHA, 2017).

3.4.1.2 Método dos Porquês

Segundo BASTIANI e MARTINS (2012), os processos organizacionais na maioria das vezes são eficientes, mas isso não significa que não apresentem nenhum tipo de problema. Quando o problema aparece, precisamos identificar sua causa para que possamos resolvê-lo. Desta forma, uma técnica que teve origem no Japão e é utilizada pelas organizações é os cinco Porquês. Essa técnica serve para detectar a principal causa de um defeito ou problema, onde perguntamos cinco vezes o motivo de seu acontecimento. No entanto, não é necessário que sejam feitas exatamente cinco perguntas, desde que se chegue a real causa do problema.

Já para SILVEIRA (2018), os cinco porquês é uma ferramenta simples para resolução de problemas que pode ter um impacto drástico no sentido de ajudar a descobrir a causa raiz dos mesmos. Frequentemente, quando encontramos um problema, temos a tendência de “passar o carro na frente dos bois” reagindo e criando ação sobre ele.

Por trás da metodologia dos cinco porquês, reside um truque simples. Pense em uma criança perguntando continuamente por que várias e várias vezes. Por mais que responder as perguntas possa parecer em alguns momentos cansativos, isso nos dá uma grande lição. Se fizermos a pergunta por que repetidamente, estamos indo de encontro e entender um problema com clareza e eficiência e é isso que eu, você e uma equipe deve fazer. Elaborar questões como uma criança, elencando as respostas e perguntando novamente até que a causa raiz seja encontrada. (SILVEIRA, B. C., 2018).

Apesar do nome da ferramenta ser *cinco porquês*, nem sempre é necessário fazer exatamente as cinco perguntas e você deve fazer quantas perguntas forem necessárias para identificar a causa raiz. Algumas vezes serão necessárias poucas e outras várias perguntas. No entanto o mais importante é começar com um problema que seja claro para todos. (SILVEIRA, B. C., 2018).

A utilização dos cinco porquês deve ser usada na identificação e resolução de problemas de manutenção, qualidade, produção e áreas administrativas. Nos entanto, é uma ferramenta melhor aplicada para problemas de dificuldade simples ou moderada. Para problemas críticos mais complexos, os cinco Porquês podem levar a uma única faixa de questionamento em situações que possuem múltiplas causas e

não somente uma. Nestes casos, um método mais abrangente como o diagrama de Ishikawa pode ser mais eficaz. (SILVEIRA, B. C., 2018).

A simplicidade da técnica dos cinco Porquês, no entanto, proporciona grande flexibilidade e combina muito bem com outras técnicas e métodos sendo frequentemente associada ao *Lean Manufacturing*, TPM, etc. (ambas as ferramentas do sistema Toyota de Produção). Nestes casos, a ferramenta é utilizada para identificar e eliminar desperdícios na linha de produção. Também é muito aplicada na fase de análise do Seis Sigma, uma metodologia de melhoria da qualidade. (SILVEIRA, B. C., 2018).

Ainda segundo SILVERA (2018), como pode ser verificado, os cinco Porquês é uma ferramenta simples, prática e muito fácil de utilizar e quando problemas ocorrem no dia a dia, a simplicidade de fazer perguntas “por que” até encontrar a fonte do problema e uma contramedida robusta torna-se prático e ao mesmo tempo eficiente.

O uso do termo “contramedida” ao invés de solução tem um motivo. Uma contramedida é uma ação ou conjunto de ações que previnem o problema de ocorrer novamente, enquanto que solução procura lidar com as situações. Como você pode perceber, contramedida é mais robusta e mais indicada para aplicar em problemas de forma com que eles não ocorram mais.

Cada vez que você fizer a pergunta “por que”, procure por uma resposta fundamentada na realidade, devendo refletir fatos que realmente aconteceram e não eventos que poderiam ter acontecido. Isso impede de que a ferramenta dos cinco Porquês se torna apenas um processo de raciocínio dedutivo, podendo gerar uma série de possíveis causas, e às vezes, criar mais confusão.

Faça a pergunta “por que” quantas vezes forem necessárias e até se sentir confiante que você terá identificado à causa raiz. Neste ponto, uma contramedida deve tornar-se evidente, se você tiver a certeza que aquela realmente é a causa raiz. Casou houver alguma dúvida, considere utilizar outras técnicas de solução de problemas como o diagrama de Ishikawa.

Porquês Exemplo – Máquina de Corte Parada

Definição do Problema: Máquina de corte parou de funcionar

- Por quê? Houve uma sobrecarga no circuito causando o rompimento de um fusível;
- Por quê? Houve lubrificação insuficiente nos rolamentos que por sua vez travaram;

- Por quê? A bomba de óleo não estava circulando óleo o suficiente;
- Por quê? A entrada da bomba estava entupida com pequenos pedaços de metais;
- Por quê? Porque não há filtro na bomba.

Contramedida: Especificar e colocar filtro na bomba de óleo. (SILVEIRA, B. C., 2018).

3.5 ANÁLISE DE CRITICIDADE EM EQUIPAMENTOS

Para o autor deve-se definir que tipos de ações serão feitas em cada equipamento, primeiro deve-se saber o quão o equipamento é importante para o processo. Por conta disso deve usar algum tipo de metodologia ou ferramenta que auxilie nessa definição, de quão crítico um equipamento é e que tipos de manutenções devem ser executados nele para se garantir o seu perfeito funcionamento, ou então não realizar nenhuma ação e deixa-lo quebrar.

Segundo NASCIF E DORIGO (2013), deve-se elaborar o que é chamado de Matriz de Criticidade, ela deve ser levada pela manutenção, isto é, pelo PCM e Engenharia de Manutenção, em conjunto com a Operação, Programação de Produção, Segurança e Meio Ambiente.

Ao se analisar todos os ativos da empresa deve-se estabelecer três níveis de Criticidade: Máxima (A), Média (B) e Pequena (C). Esses três níveis servirão de base para a escolha das técnicas e dos tipos de serviços mais adequados de Manutenção que serão aplicados a eles, assim como a frequência de sua aplicação. As técnicas/serviços aplicáveis são classificadas em:

- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva e Detectiva.

Será feita a aplicação nesse trabalho da metodologia de NASCIF e DORIGO (2013), eles desenvolveram os seguintes parâmetros para nortear a execução das tarefas de manutenção:

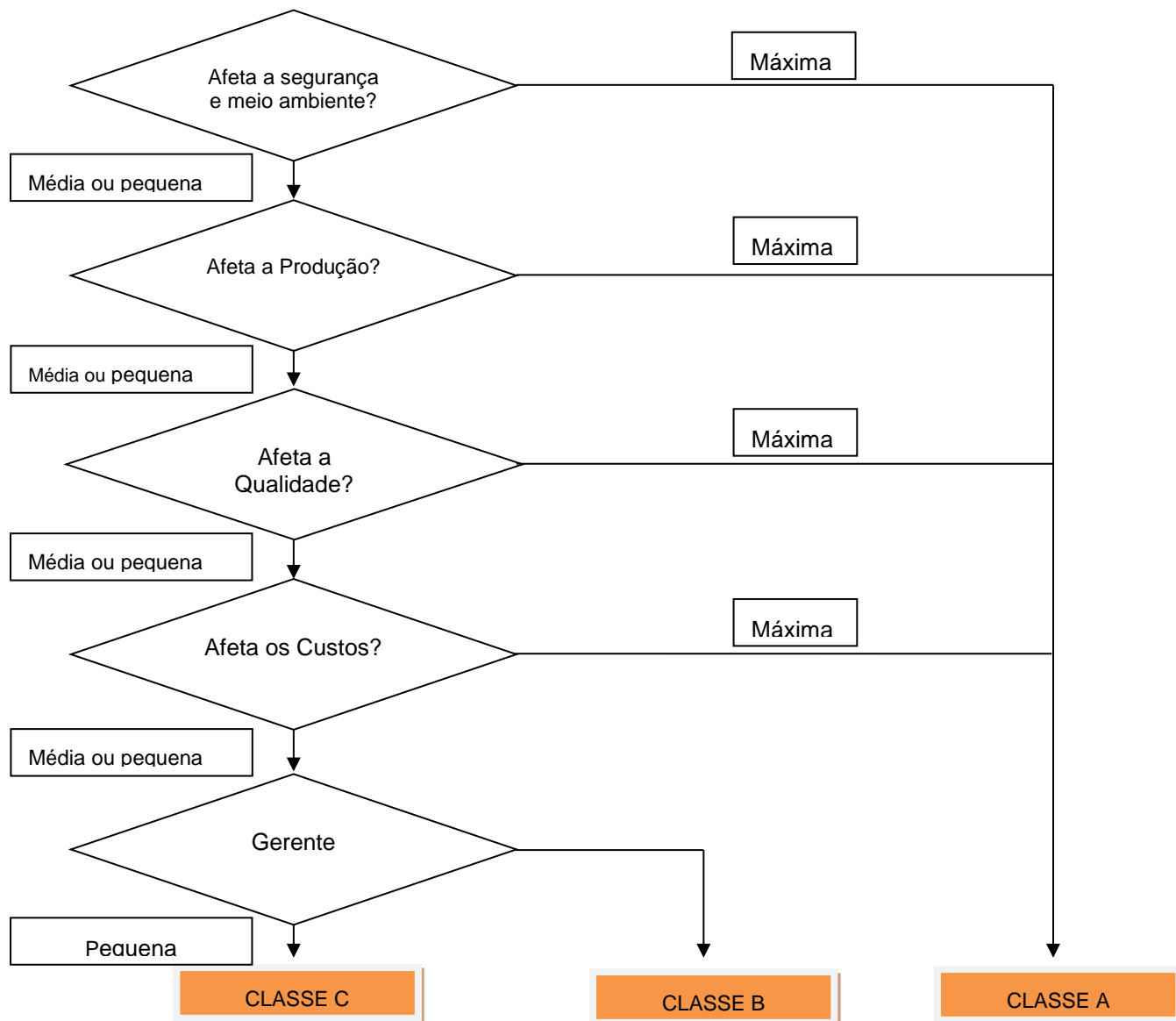
Tabela 1 – Parâmetros de definição

Área de ação	Parâmetro	Gradação
Segurança e meio ambiente	Causa fatalidade ou acidente incapacitante, danos irreversíveis à Saúde e ao Meio Ambiente, não cumprimento da legislação.	Máxima
	Causa lesões leves, perturbação ecológica de baixa duração.	Média
	Causa efeitos leves à saúde, não afeta o Meio Ambiente.	Pequena
Produção	Afeta a produção anual de forma irrecuperável	Máxima
	Afeta a produção, porém pode ser recuperada.	Média
	Não afeta a produção	Pequena
Qualidade do Produto	Afeta a qualidade final (produto fora de especificação para o cliente externo)	Máxima
	Exige reprocessamento do produto	Média
	Não afeta a qualidade do produto	Pequena
Custos de Manutenção	Aumenta em mais de 20% os custos mensais da Manutenção	Máxima
	Aumentam de 10% a 20% os custos mensais da Manutenção	Média
	Não afeta os custos mensais da Manutenção	Pequena

Fonte: NASCIF e DORIGO (2013, p.90).

A maioria das empresas e indústrias utiliza um fluxograma lógico para a classificação dos ativos dentro dos itens mostrados da Tabela 1, como mostra a Figura 3 na próxima página.

Figura 3 – Fluxograma para determinação da criticidade de um ativo



Fonte: NASCIF e DORIGO (2013, p. 91).

A maior contribuição da Matriz de Criticidade é uniformizar o comprometimento de todas as áreas, de todo o pessoal e particularmente dos Gerentes com a definição da importância relativa dos Ativos. Aplicada a Matriz de Criticidade para todos os ativos, faz-se a classificação dos equipamentos definindo-os em três níveis A, B e C. (NASCIF e DORIGO, 2013, p.91).

Utilizando essa tabela seguindo a metodologia de NASCIF e DORIGO (2009), serão de Criticidade A todos aqueles equipamentos que se enquadrarem na classificação Máxima em qualquer um dos quatro requisitos, quais sejam Segurança e Meio Ambiente, Produção, Qualidade dos Produtos e Custos de Manutenção. De

criticidade C serão aqueles que se situarem na classificação Pequena em todos os requisitos. Quanto à classificação Média, depende muito de decisão gerencial na utilização da Matriz de Criticidade.

A Matriz de Criticidade assim elaborada define uma situação estática. Não significa que a prioridade de atendimento para as intervenções de manutenção do dia a dia já esteja previamente definida. A Matriz de Criticidade tem como finalidade acessória a definição das técnicas a serem empregadas (Inspeção, Manutenção Preventiva, Preditiva) mais adequadas de modo a evitar a falha de forma inesperada. A confiabilidade dos equipamentos do ponto de vista da Manutenção implica na definição das técnicas, da frequência de sua aplicação e na análise crítica contínua. Há que se considerarem as circunstâncias de funcionamento da planta.

NASCIF e DORIGO (2013) dão exemplo de quando há excesso de Manutenção Corretiva, a prioridade fica impactada pela indisponibilidade e mesmo que alguns equipamentos tenham reserva (ou standy-by), pode ser gerada a necessidade de urgência ou emergência. Isso enfatiza as desvantagens de se trabalhar com alto percentual de manutenção corretiva em carteira de serviços futuros, pois pode provocar perturbações na Programação de Serviços. Como a lotação de Manutenção é estável, pode inclusive provocar atrasos e descumprimento dos planos de Inspeção, Manutenção Preventiva e Manutenção Preditiva.

Consolidada a Matriz de Criticidade, deve-se passar o mapa de Classificação de Ativos (equipamentos), conforme tabela na próxima página.

Tabela 2 – Mapa de classificação de ativos

MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DOS ATIVOS						
Equipamento (Descrição)	TAG	Classificação				
		SMS	Qualidade	Produção	Custo	Criticidade
Compressor de gás	C-4378	M	Med	Med	Med	A
Bomba de irrigação	B-1129	P	P	P	P	C
Prensa Schindler	P-0098	Med	Med	P	P	B
Prensa Stopmayer	P-0189	Med	M	M	M	A
Permutador Óleo/Água	E-2234	P	P	Med	P	B
M – máxima Med – média P - pequena						

Fonte: NASCIF e DORIGO (2013, p.92).

Após definido o Mapa de classificação para todos os equipamentos, duas medidas devem ser tomadas:

- Definição técnico-gerencial quanto às técnicas/tipos de serviço que devem ser aplicadas a cada ativo;
- Cadastramento dos Ativos no Software de Gestão de Manutenção, identificando sua Criticidade.

A distribuição quantitativa e as técnicas recomendadas para cada grupo de equipamentos, classificados segundo a Matriz de Criticidade, está indicando a seguir:

Ativos de Criticidade A, segundo NASCIF e DORIGO (2013), aproximadamente 10% do total de ativos da planta. Obrigatoriamente devem ser detalhados para esses:

- Planos de Inspeção;
- Planos de Manutenção Preditiva;
- Planos de Manutenção Preventiva (onde não for possível aplicar Manutenção Preditiva);
- Programas de Confiabilidade;

- Programas de Engenharia de Manutenção;
- Programas de TPM. (NASCIF e DORIGO, 2013, p. 94).

A Manutenção Corretiva nesses ativos só deve acontecer sob a forma de Manutenção Corretiva Planejada, isto é, aquela aplicada após a Inspeção ou a Manutenção Preditiva. (NASCIF e DORIGO, 2013, p. 94).

Esses ativos devem gerar obrigatoriamente Relatórios de Não-Conformidade, em casos de falhas (situação de indisponibilidade). (NASCIF e DORIGO, 2009, p. 94).

Adicionalmente, dentre esses ativos são escolhidos os “*TOP-TEN*” da planta industrial, ou seja, as 10 (dez) ativos mais críticos e importantes, para serem os primeiros a receber a aplicação dos Programas de Confiabilidade. (NASCIF e DORIGO, 2013, p. 94).

Ativos de Criticidade B, cujo total deve representar aproximadamente 60% dos ativos da planta.

Deve ser adotada pelo menos uma entre as seguintes técnicas:

- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva ou Inspeção.

Ativos de Criticidade C devem representar aproximadamente 30% do total de ativos da planta. Por definição gerencial, podem ser adotadas desde técnicas de Manutenção Preditiva, Preventiva ou Inspeção (em função das disponibilidade/oportunidades) até técnicas de Manutenção Corretiva após falha, ou seja, deixar o equipamento operar até quebrar. (NASCIF e DORIGO, 2013, p. 95).

Outro conceito que NASCIF e DORIGO (2013) comentam que é importante é a correta definição de criticidade e prioridade. A criticidade é o quanto um equipamento é crítico ou influencia o funcionamento de uma máquina ou sistema. O efeito de um mau funcionamento ou falha de um item para o desempenho de um sistema. Já a prioridade é o tratamento que se dá ao serviço no momento de sua execução. Outro termo usado é a prioridade atendimento onde são adotados normas ou padrões de gerenciamento que indicam quais os critérios a serem adotados para definir quem será atendido antes, quando existem vários pedidos pendentes ou simultâneos e acima da capacidade de atendimento momentâneo. (NASCIF-DORIGO, 2013, p. 95).

Uma vez estabelecida a Matriz de Criticidade e o Mapa de Classificação dos Ativos estão satisfeitas as condições para a elaboração dos Planos de Manutenção. Normalmente costuma-se detalhar os Planos de Manutenção e Inspeção com o horizonte anual, ou seja, 52 semanas. Por isso esses são conhecidos como “planos de 52 semanas”. (DORIGO, 2013).

Os Planos de Inspeção e Manutenção são desenvolvidos na Engenharia de Manutenção e enviados ao PCM para inserção no CMMS/EAM, planejamento e execução. Os tipos usuais de Planos são:

- Planos de Inspeção rotineira;
- Planos de Manutenção Preventiva;
- Planos de Manutenção Preditiva;
- Planos de Inspeção para atendimento de Normas Regulamentadoras;
- Planos de Lubrificação (DORIGO, 2013).

Na elaboração dos Planos de Manutenção as atividades ou intervenções (Manutenção Preventiva, Manutenção Preventiva, Inspeção) são distribuídas ao longo do tempo, considerando-se, no mínimo:

- Recomendações do fabricante;
- Experiência pessoal dos especialistas;
- Histórico dos equipamentos;
- Sazonalidade do negócio;
- Oportunidades de Programação da Produção;
- Nivelamento de recursos.

É condição básica que cada plano explicita a frequência de aplicação bem como as técnicas a serem adotadas. (DORIGO, 2013).

3.6 PROCESSAMENTO DAS SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA

As Solicitações de Serviço (SS) são a entrada (input) do sistema em relação aos serviços do dia a dia. Os serviços, independentemente de sua origem, devem ser pedidos através da Solicitação de Serviços que na maioria das empresas é feito via Intranet, ou através de formulários preenchidos manualmente em modelo específico. Predominante são serviços de Manutenção Corretiva, solicitados pela Operação, podendo ser geradas também pela própria Manutenção. (DORIGO, 2013).

Embora seja desejável que haja um predomínio de serviços de Inspeção, Manutenção Preditiva e Manutenção Preventiva, ainda existe uma grande incidência de serviços de Manutenção Corretiva na maior parte das empresas. (DORIGO, 2013).

Esses serviços também devem ser realizados a partir da emissão de OS e receber o mesmo tratamento utilizado para todos os outros. (DORIGO, 2013).

O tratamento dessa demanda, através do PCM, deve considerar:

A entrada no sistema, dos serviços solicitados pelos diversos usuários.

Mesmo sendo solicitações de cunho emergencial ou de reparação em curto prazo, as perguntas clássicas de análise e filtro das solicitações deverão ser feitas:

- A solicitação é procedente?
- É uma atividade de manutenção?
- Qual a sua prioridade?
- O serviço se enquadra na manutenção de rotina?

O serviço pode ser realizado em campanha ou somente em ocasiões especiais (paradas, por exemplo)? (DORIGO, 2013).

O PCM deve atuar como um filtro para os serviços solicitados, planejando somente aqueles que se justificam. Quando o PCM não cumpre essa função, a demanda de serviços normalmente é maior do que a capacidade que a Manutenção pode atender. Paradoxalmente a queixa que se ouve é “falta gente” e não “a demanda está elevada”. (DORIGO, 2013).

Caso o serviço seja emergencial, executa-se o serviço enquanto o planejamento abre uma ordem de serviço e toma as providências de suporte à sua

execução. Devem ser executados e ter apropriação “a posteriori”. Espera-se que esses serviços sejam sempre uma exceção. (DORIGO, 2013).

Uma vez resolvidos esses aspectos, a solicitação de serviço é incluída no sistema e gera uma Ordem de Serviço (OS):

- Recebe um número (número da Ordem de Serviço - OS);
- Sua prioridade é registrada;
- O serviço é detalhado a partir de um detalhamento padrão ou desenvolvido em conjunto com a área especializada;
- O centro de custo contábil é registrado para correta alocação dos custos;
- Recebe um código para fazer a ligação com o equipamento ou posto de serviço (TAG ou Código do local), objetivando alimentar o histórico de equipamento e garantir os dados necessários para análises de falhas ou análises econômicas. (DORIGO, 2013).

Com a definição dessas informações segundo DORIGO (2013), pode-se elaborar os parâmetros de gerenciamento das ordens de serviço de forma consistente, assim com isso apontar de forma segura e coesa as informações dos serviços a serem realizados e dos custos envolvidos para cada tipo de serviço.

3.7 INDICADORES-CHAVE DE DESEMPENHO APLICADO A MANUTENÇÃO

Métricas e indicadores-chave de desempenho são projetados para medir o desempenho de uma empresa, divisão, função ou mesmo trabalho grupo. As medidas são escolhidas para representar atividades importantes na organização. Estas medidas devem refletir os objetivos da organização e geralmente devem ser concretos e mensurável. (LEVITT, 2011, p.218).

Em um artigo de abril de 2002 na revista PEM, Ken Bannister distingue entre os Indicadores-chave de Desempenho ou simplesmente KPIs (*Key Performance Indicator*) para fins estratégicos (organizacionais medidas como, lucro), KPIs operacionais para uma unidade de negócios como tempo de inatividade da planta) e

KPIs pessoais (como tempo de atividade). Todas as medidas abaixo são operacionais ou pessoais. (LEVITT, 2011, p.218).

Os KPIs têm como objetivo básico identificar o principal indicador que melhor medir o que está acontecendo em uma área. (LEVITT, 2011, p.218).

Ao contrário dos benchmarks, os KPIs não são comparações em seu núcleo, mas medições em si (quase sempre são tendências). (LEVITT, 2011, p.218).

O benchmarking fala sobre benchmarks históricos, os melhores da classe e os melhores do mundo. O objetivo do benchmarking e dos KPIs é o mesmo - quantificar o desempenho de uma unidade para que ela possa ser medida, exibido e gerenciado. (LEVITT, 2011, p.218).

Uma medida é qualquer coisa que possa ser usada para ver o que está acontecendo em uma unidade de negócios. Uma métrica é outra maneira de dizer a medida. Um indicador chave de desempenho é o mais importante estas medidas. O KPI é uma medida que se correlaciona fortemente com sucesso da função. Embora existam diferenças para o nosso Para isso, usaremos medidas, métricas e indicadores-chave de desempenho de forma intercambiável. (LEVITT, 2011, p.218).

Diversos tipos de indicadores são de interesse do PM ou manutenção Gerente:

- Os indicadores quantitativos podem ser apresentados como um número e são os mais utilizados.
- Os indicadores direcionais especificam se uma organização é ficando melhor ou não. Um indicador direcional é amplamente usado para configurar um sistema PM (*Preventive Maintenance*) ou um CMMS (*Computer Maintenance Management System*).
- Indicadores acionáveis estão suficientemente na organização controle para efetuar a mudança.
- Indicadores financeiros são utilizados no desempenho medição e quando se olha para um índice operacional. (LEVITT, 2011, p.218).

Algumas métricas importantes de manutenção, com alguns dados de benchmark, estão listadas na Figura 4.

Figura 4 – Comparação de percentual entre Manutenção Convencional X Classe Mundial.

Métricas	Típico	Classe Mundial
Custo de Manutenção	3-9%	2,5-3,5%
Perda de Produção	5-10%	<1%
Reativa	40-55%	<10%
Manutenção Planejada	40-70%	85-90%
Tempo excedido	10-20%	<5%
Retrabalho - Qualidade de Manutenção	~10%	<1%

Fonte: LEVITT (2011).

Outro motivo para medir os KPIs de manutenção (desempenho chave indicadores) com precisão é ver se as alterações feitas, novos programas adotados, ou mesmo novos esforços de informatização realmente o desempenho do departamento. Existem tantas promessas e tão pouco acompanhamento para ver se as promessas foram cumpridas. Benchmarking adequado torna as promessas públicas e o critério público em o mesmo tempo. (LEVITT, 2011, p.322).

Costuma-se dizer que "o que é medido é feito" e "se não conseguimos medimos, não podemos melhorá-lo". Os KPIs, também chamados de métricas, são ferramentas importantes de gestão para medir o desempenho e nos ajudar a melhorar ações. No entanto, muita ênfase nos indicadores de desempenho, ou nos indicadores errados, pode não ser a abordagem correta. Os indicadores selecionados não devem ser fáceis de manipular apenas para "sentir-se bem". Os critérios são recomendados para selecionar os melhores KPI / métricas, deve encorajar o comportamento correto, deve ser difícil manipular, deve ser fácil de medir - coleta de dados e relatórios. (GULATI e RAMESH, 2000, p.76).

A grande maioria das empresas que buscam permanecer no mercado, com uma cota de participação estável ou crescente, deve ter um desempenho classe mundial. Isso significa caminhar de um determinado desempenho para o melhor desempenho. O caminho que se percorre de uma para outra situação deve ser balizado por indicadores de desempenho. Somente os indicadores permitem uma quantificação e acompanhamento dos processos, banindo a subjetividade e propiciando as correções necessárias. Ou seja, os indicadores são dados chave para a tomada de decisão. (NASCIF, 2009).

Indicadores são medidas ou dados numéricos estabelecidos sobre os processos que queremos controlar.

A manutenção é vista atualmente, pelas empresas que têm as melhores práticas, como uma atividade que deve proporcionar redução nos custos de produção ou serviços. (XAVIER, 2011).

Para tal, a manutenção deve estar ciente da importância do seu papel, do que a organização necessita dela e do desempenho dessa atividade nos concorrentes.

Para isso, é importante buscar o que fazem as empresas de sucesso e procurar encontrar, tanto para os processos como para funções, o que há de "melhor nos melhores". Esse processo é a essência do benchmarking, que pode ser definido como "*Benchmarking*" é o processo de melhoria de desempenho pela contínua identificação, compreensão e adaptação de práticas e processos excelentes encontrados dentro e fora das organizações.

Antes de praticar o "benchmarking", é imperativo que nós compreendamos e caracterizemos nossos próprios processos e práticas. Somente a partir daí teremos condição de quantificar e mostrar seus efeitos, comparar com o melhor e, então, modificá-los para atingir um maior rendimento global. (XAVIER, 2011).

Dirigindo o foco para a função manutenção, podemos afirmar que os indicadores de desempenho nos permitirão gerenciar a manutenção de modo eficaz, sintonizados com os objetivos estratégicos da empresa.

Segundo Terry Wiremann, "A Gerência da manutenção é o gerenciamento de todos os ativos adquiridos pela empresa e baseada na maximização do retorno sobre o investimento nos ativos". (XAVIER, 2011).

No entanto, é preciso muito cuidado com duas armadilhas que envolvem a questão de definição e acompanhamento de indicadores:

- Os indicadores devem acompanhar a desempenho da manutenção nos seus processos principais e não aspectos particulares;
- É melhor ter poucos indicadores importantes e acompanhá-los bem. (XAVIER, 2011).

Serão apresentados agora três indicadores de desempenho que podem nortear qualquer começo de processo de implantação do setor de manutenção e irão coordenar e planejar a manutenção.

3.7.1 Tempo Médio entre Falhas

O MTBF (*Mean Time Between Failures*) é uma sigla que nos países de língua inglesa significa Tempo Médio Entre Falhas. Aqui no Brasil podemos encontrar a sigla em Inglês e a sigla em Português (TMEF), as duas formas são muito comuns embora à primeira seja mais utilizada. MTBF é a média dos tempos existentes entre o fim de uma falha e início de outra (a próxima falha) em equipamentos reparáveis. A equação do cálculo:

Figura 5 – Equação de Tempo Médio entre Falhas

$$MTBF = \frac{TOPT - \textit{Tempo de máquina Parada}}{N}$$

Fonte: Rede Industrial (2016).

O MTBF já começa a ser controlado desde a colocação da máquina em funcionamento. Será necessário então fazer um somatório de todo o tempo que a máquina ficou em operação e subtrair com o tempo de máquina parada. Esse resultado é dividido pelo número de falhas no mesmo período, que pode ser mensal, semanal, anual, conforme o desejo da empresa. É sempre utilizado apenas para itens da manutenção que podem ser reparados e não se aplica a itens descartáveis. É a média aritmética do tempo existente entre o fim de uma falha (quebra) e o início de outra (próxima falha). Consideramos apenas o tempo de funcionamento da máquina o tempo de operação. Esse “tempo” obrigatoriamente ser medido em unidades de tempo, diretamente. Pode ser medido indiretamente, o que às vezes é mais conveniente ao usuário. Por exemplo: medir o MTBF em toneladas produzidas, quilometragem rodadas, em número de pousos (aviões). Observação: A sigla MTBF, que nos países de língua francesa significa Média dos Tempos de Bom Funcionamento (*Moyenne des Temps de Bom Fonctionnement*), é empregada com o mesmo significado. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

O objetivo desse indicador, ou melhor, índice serve para determinar a média dos tempos de funcionamento de cada item reparável ou equipamento reparável entre uma falha e outra, ou seja, entre uma manutenção corretiva e manutenção corretiva seguinte nesse mesmo item ou equipamento. Cada item reparável terá o seu MTBF. Normalmente as manutenções preventivas não são computadas para esse indicador,

somente serão se o risco de falha existir e, de fato, acontecer. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

O MTBF tem a importância de olhar as falhas. Falhas existem isso é um fato e é praticamente impossível eliminá-las em um processo produtivo. Falhas são indesejáveis para qualquer sistema. Às vezes não eliminamos porque é praticamente inviável, o custo seria muito alto em programar uma preventiva para equipamentos nem sempre muito importante ou então porque não criamos planos de análises de falhas. O Tempo médio entre falhas (MTBF) é um termo de confiabilidade estudado muito a fundo na engenharia de manutenção. Mas aqui podemos deixar claro que, reduzindo o número de falhas teremos o aumento do MTBF e da Confiabilidade do ativo. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

A melhoria desse índice vem na implantação de algum método de predição de confiabilidade é a melhor maneira de atingir a seu objetivo. Há pelos menos oito tipos conhecidos, são eles: MIL-HDBK 217, Telcordia, HRD5, RBD (Diagrama de Blocos), Modelo de Markov, FMEA/FMECA, Árvore de Falhas e HALT. De uma maneira geral podemos dizer que elas foram desenvolvidas com o propósito de estudar a possível falha que pode vir a ocorrer no equipamento, estudar a melhor forma de intervir no problema (quando ocorrer), montar planos para que essas falhas sejam detectadas por instrumentos de manutenção e analisar todo o tipo de manutenção ocorrida no antigo. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

3.7.2 Tempo Médio para o Reparo

O MTTR (*Mean Time To Repair*) é a média aritmética dos tempos de reparo de um sistema, de um equipamento ou de um item. Nos países de língua portuguesa a sigla é conhecida como TMPR, Tempo Médio Para o Reparo. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

Esse índice aponta a média dos tempos que a equipe de manutenção leva para repor a máquina em condições de operar desde a falha até o reparo há ser dado como concluído e a máquina ser aceita em condições para operar. Em alguns locais, marca-se apenas o tempo trabalhado da manutenção, onde o tempo de busca de ferramentas, tempo de busca de materiais e sobressalentes, tempo de localização de um profissional capacitado e demais tempos não trabalhados não é computado, pois nesses locais estes tempos pertencem ao TMRF (Tempo de Restauração de Função).

Observação: MTTR que significa nos países de língua francesa Média dos Tempos Técnicos de Reparo (*Moyenne de Temps Techniques de Reparation*) tem o mesmo significado que o nosso TMR. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

Figura 6 – Equação de Tempo Médio entre Reparos.

$$MTTR = \frac{TH \text{ (Total de horas trabalhadas em OS's)}}{NO \text{ (Número de OS's)}}$$

Fonte: REDE INDUSTRIAL (2016).

Em muitas plantas, o TMR só leva em consideração o tempo realmente aplicado na manutenção do equipamento não considerando todos os demais tempos que podem estar relacionados como logística, espera por sobressalentes, deslocamentos, dentre outros. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

A facilidade de o equipamento ser mantido está relacionada com a manutenibilidade. Isso pode e deve ser verificado principalmente no projeto da planta ou de acréscimos e ampliações. Contudo, a melhoria da manutenibilidade deve ser uma preocupação permanente, pois impacta o tempo médio para reparo, reduzindo-o. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

O MTTR é um índice que atinge diretamente a Disponibilidade da máquina. Por isso ele é muito importante e é a ele que temos que dar uma pouca mais de atenção. Claro que existem outras formas de calcular a disponibilidade, todavia, nesse exemplo, estou utilizando os indicadores MTBF e MTTR. (REDE INDUSTRIAL, 2016).

3.7.3 Disponibilidade

A disponibilidade é uma função da confiabilidade e manutenibilidade dos ativos. É medido pelo grau em que um item ou ativo está em um estado comprometido no início da missão chamada em um tempo não especificado (aleatório). (GULATI, 2013, p.160).

Em termos simples, a disponibilidade pode ser declarada como a probabilidade um ativo estará em condição de operação quando necessário. Matematicamente, a disponibilidade é definida:

Figura 7 – Equação de Disponibilidade.

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Fonte: GULATI (2013, p. 160).

A disponibilidade definida acima é geralmente referida como disponibilidade inerente. É a melhor opção possível. Na realidade, a disponibilidade real será menor que a disponibilidade inerente o ativo será reduzido devido às ações de manutenção preventiva e corretiva. Outro termo, Disponibilidade Operacional, considera tanto a manutenção preventiva e manutenção corretiva e incluem todos os atrasos - administrativos, materiais e ferramentas, viagens, coleta de informações, etc. A Disponibilidade Realizada inclui medidas manutenção preventiva, mas não atrasos na obtenção de materiais e ferramentas, etc. (GULATI, 2013, p.160-161).

Naturalmente, o designer ou o fabricante do ativo deve ser responsável pela disponibilidade inerente ou alcançada. O usuário do ativo deve estar interessado na disponibilidade operacional. A disponibilidade inerente será degradada quando usamos o ativo e nunca pode ser melhorado sem alterações no hardware e software. A disponibilidade pode ser melhorada aumentando a confiabilidade e a capacidade de manutenção. Estudos de trade-off deve ser realizado para avaliar a relação custo-eficácia do aumento do MTBF (confiabilidade) ou redução do MTTR (manutenibilidade). (GULATI, 2013, p.160-161).

O padrão de disponibilidade é de cerca de 95%, o que significa que o ativo é disponível para 9,5 horas de 10. Isto é baseado nas expectativas gerais da indústria. Em alguns casos, se os ativos não são muito críticos, o padrão pode ser mais baixo. Mas no caso de ativos críticos, como motores aeronáuticos ou ativos envolvidos com operações 24-7, o padrão pode exigir 99% ou mais de disponibilidade. (GULATI, 2013, p.160-161).

Em geral, o custo para atingir disponibilidade acima de 95% aumenta exponencialmente. Portanto, precisamos realizar uma análise operacional para justificar requisitos de alta disponibilidade, especialmente se for superior a 97%. (GULATI, 2013, p.160-161).

3.8 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado um breve histórico da jornada da Manutenção desde o período dos pós Segunda Guerra Mundial até os dias atuais. Foi mostrado também que tipos de técnicas de manutenções são mais visíveis atualmente como a utilização da Manutenção Preditiva, por exemplo. Apresentado as técnicas de gestão de manutenção mais básicas como: sua organização, evolução das técnicas de manutenção, sua estrutura organizacional o uso de ferramentas de qualidade que podem ser aplicadas no dia-a-dia da Manutenção. O uso da metodologia de criticidade foi apresentado para definição dos equipamentos mais críticos para o processo. E por fim foi mostrado o que são os Indicadores-chave de Desempenho e o que eles significam e o que eles podem medir e ajudar no controle da gestão da Manutenção.

Todas as informações apresentadas nesse capítulo foram de suma importância para determinar as sequencias de aplicação dessas técnicas no setor de Manutenção.

Foi importante também para definir quais caminhos seguir para a tomada das melhores decisões durante o processo de implantação e formação do setor de manutenção que vai ser apresentado mais adiante.

Para o próximo capítulo começaremos a delinear todo o passo a passo de implantação do setor de Manutenção para uma fabrica no ramo químico que indispõe de um setor bem estruturado e carente de boas técnicas de gestão de manutenção.

Então todo o conhecimento aprendido durante este capítulo será utilizado para a elaboração de um bom método de gestão e que proporcione ao fim bons resultados desde o inicio do seu processo de implantação.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Será visto a partir desse capítulo a elaboração do método para auxiliar no processo de implantação do setor de manutenção em empresas que ainda não a possuem. O seguinte método foi implantado em uma indústria químico/farmacêutica que já tinha um setor de manutenção, mas não desenvolvido. O método proposto ao longo do capítulo está alinhado com os objetivos propostos pela monografia e mostrando o passo a passo de implantação e assim obter os requisitos mínimos para o bom funcionamento da manutenção alcançar um bom nível de performance.

A aplicação dos critérios e das técnicas de manutenção vai ser aplicada em uma empresa multinacional do ramo químico que faz a produção de produtos de beleza. Como a empresa como um todo não possui métricas globais de padronização para as demais plantas cabe cada subsidiária acabar por aplicar seus próprios métodos de controle nas diversas áreas da empresa.

A presente empresa está situada no Brasil desde 2000 embora fora do Brasil tenha mais de 100 anos de história possui por volta de 150 funcionários distribuídos entre três turnos de produção e área administrativa. No ano de 2018 ela entra em uma nova fase e muda de fábrica, adequando melhor a fábrica e aumentando o tamanho. A empresa em questão possui um setor de manutenção, mas sem um controle efetivo de suas atividades. É uma empresa de médio porte, por isso a mão de obra que é aplicado é bem enxuta com poucos funcionários em cada setor, incluindo o setor de manutenção que há em apenas dois turnos.

Os serviços não têm lógica de atendimento e não há planos específicos de inspeção, preditiva, preventiva bem delineada. Por conta disso existe um alto nível de manutenções corretivas e correções de emergência, e não há um controle dos serviços realizados desse tipo gerando um problema de falta de armazenamento de histórico e a recorrências das mesmas falhas sempre. Isso se deve a falta de análises dos problemas.

A empresa entendendo com a recorrente falta de confiabilidade, constantes quebras em sistemas chaves de produção, falta de controles adequados, perda de

corpo técnico ao longo dos anos e outras adversidades decidiu mudar a situação da gestão a partir apenas de 2016 em diante.

Serão aplicadas nessa empresa as técnicas de gestão expostas nessa monografia. E de forma a cumprir os objetivos propostos por essa monografia.

4.2 O ESTADO ATUAL DO SETOR DE MANUTENÇÃO

O setor de manutenção em 2015 contava com apenas duas pessoas para se realizar todo o trabalho de manutenção: atendimento das corretivas, realizar pseudo-preventivas mal estruturadas, controle do estoque, compra de sobressalentes, manutenção elétrica, instrumentação e mecânica.

Como foi dito no tópico anterior com por conta do crescente aumento de quebras e problemas de qualidade e entrega de produtos por conta de problemas de manutenção houve o interesse de estruturar melhor a Manutenção. Foi criada então com a ajuda do método 5W2H uma lista de afazeres para a sua estruturação (vide apêndices).

Através dela foi vista a necessidade de criar o cargo de supervisor de manutenção que era inexistente. A diretoria decidiu realizar uma seleção dentre os funcionários restantes do setor quem se enquadrava melhor no cargo. Foram levados em consideração requisitos de idade de casa, formação acadêmica e experiência, pós-graduações, e conhecimentos em gestão e língua estrangeira. Com a inclusão do supervisor de manutenção houve uma melhor autonomia do setor de manutenção na escolha e definição das novas diretrizes e assim criar um passo a passo para a estruturação do setor em si. Importante ressaltar que até meados de 2015 o setor de manutenção era subordinado à Diretoria.

A partir desse momento foi delineada a estratégia de estruturação com os seguintes passos:

- 1) Mudança de hierarquia do setor de subordinada a Direção para ser subordinada a Gerência de Operações;
- 2) Definir que tipo de manutenção será aplicado (Manutenção Centralizada ou Descentralizada);
- 3) Definição da quantidade de técnicos e cargos;

- 4) Definição do organograma da manutenção;
- 5) Definição das atribuições técnicas dos manutentores e supervisores;
- 6) Realizar o levantamento da quantidade de máquinas e equipamentos dentro da planta;
- 7) Definir utilizando o conceito apresentado na monografia de Criticidade dos equipamentos;
- 8) Elaboração de formulário e procedimento de Manutenção Preventiva para os equipamentos selecionados e cronograma de execução e implantação dos equipamentos mês a mês.
- 9) Criação de formulário de Manutenção Corretiva e seu procedimento de atendimento;
- 10) Utilizar as informações dadas pelos formulários de Corretivas para geração de histórico e também realizar as análises dessas Manutenções Corretivas para eliminá-la a recorrência dessa quebra ou reduzi-la o máximo possível;
- 11) Definir os Indicadores de Desempenho como MTBF, MTTR e Disponibilidade;
- 12) Definir metas para os Indicadores de Desempenho.

Esperasse que com todos esses passos implementados a manutenção possa melhorar o seu desempenho atacando realmente os problemas importantes e melhorando o resultado de desempenho dos equipamentos e da empresa. Ver 5W2H criado para cada etapa no Apêndice E.

4.3 GERENCIANDO A MUDANÇA

Nessa etapa começa a ser aplicada as mudança e aplicações das teorias propostas nos referenciais bibliográficos. Será apresentada cada etapa mostrada na sessão anterior. O plano de implementação foi iniciado no mês de março de 2018.

4.3.1 Mudança de hierarquia do setor de manutenção

Durante muito tempo nessa empresa quem estava a cargo diretamente dos serviços de manutenção era a Diretoria da empresa. E não possuía nenhuma

estrutura lógica, nem em linha, matricial ou mista como menciona KARDEC e NASCIF (2009). A partir de 2015 com o enfoque de melhorar e deixar a manutenção hierarquizada foi feita a mudança conforme KARDEC e NASCIF (2009) propõem. No caso a Manutenção começou a responder diretamente a Gerência de Operações e linearizar a estrutura da Manutenção. Foi feita essa escolha pela Gerência de Operações por conta de a empresa ser enxuta, havendo apenas três gerências: Gerência de Operações, Gerência de Qualidade e Gerência de Recursos Humanos. E mesmo agora em 2018 não há nenhuma intenção de se criar uma Gerência específica de Manutenção.

Com essa mudança já houve uma série de melhorias ao setor como:

- Maior agilidade em resolução de problemas;
- Melhor controle do budget gasto;
- Autonomia de estratégia do setor de Manutenção.

Isso proporciona melhorias tangíveis no restante do processo de implantação dos próximos passos elaborados já que a Diretoria pode se ocupar de seus próprios afazeres e a Gerência de Operações ajudar a definir e estruturar melhor a melhor estratégia em conjunto com a Manutenção.

4.3.2 Definição de atendimento da Manutenção

Como foi abordada anteriormente, no tópico 3.3.2, a Manutenção busca atender das mais diversas maneiras possíveis. Como KARDEC-NASCIF (2009) mencionam como deve ser feita a escolha de atuação da Manutenção. Foi levado em consideração o tamanho da empresa ainda na planta antiga em 2015 que possuía em torno de 1200m², que o estilo de atuação da Manutenção seria de forma Centralizada, pelo fato de poder atender todos os cinco setores de produção da empresa. Esse mesmo tipo de formato foi levado para a nova planta em 2018, a planta em si teve um aumento significativo de tamanho passando dos 1200m² para 3200m².

Com o fato do aumento da planta tiveram alguns entraves de perda de tempo de deslocamento, mas que foram supridas com a instalação de um posto avançado de Manutenção no meio da produção, para os reparos rápidos e serviços leves.

4.3.3 Definição de corpo técnico por turno

Definidas a gerência que irá controlar a manutenção e que tipo de atendimento ela vai prestar, de modo Centralizado, chega a hora da definição de quantidade de técnicos necessários para atuação nas manutenções.

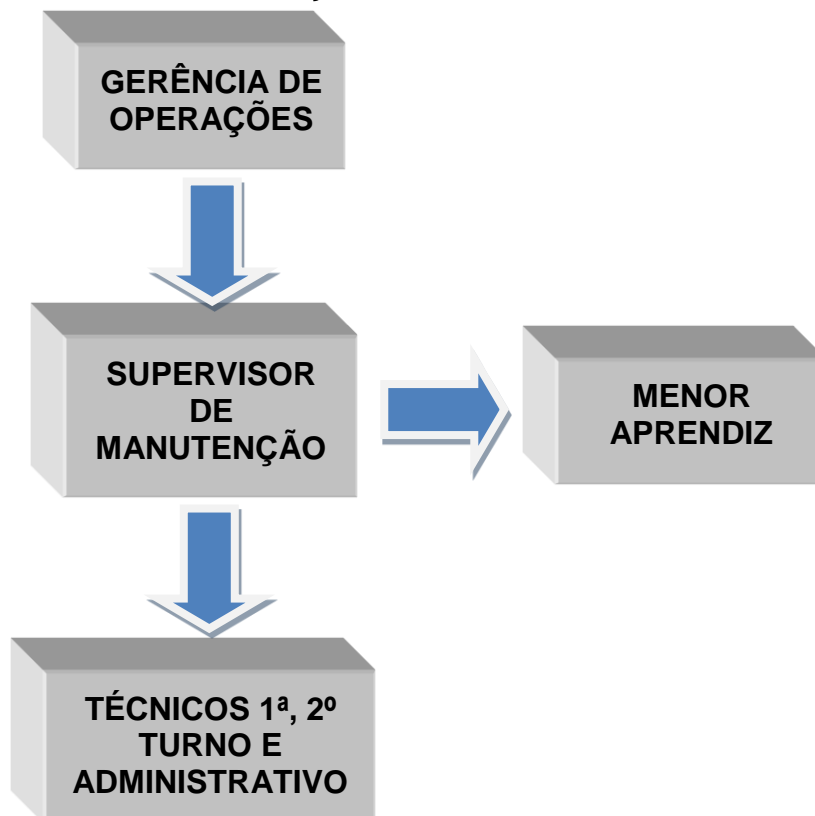
A empresa adotou empiricamente a contratação de dois técnicos no primeiro turno, 06h30min às 14h43min, dois técnicos no segundo turno, 14h30min às 22h30min, e um técnico no horário administrativo, 08h00min às 17h30min ainda há um supervisor de manutenção e um menor aprendiz para o auxílio de tarefas administrativas diversas.

Mesmo a empresa trabalhando os três turnos, isto é, de segunda a sábado até o presente momento ela fez a decisão de ter apenas dois turnos de manutenção na fábrica, onde o terceiro turno por conta de poucos equipamentos em operação não há a necessidade pelo menos de momento de haver um corpo de manutenção.

Outra decisão feita foi à contratação de Técnicos e Tecnólogos Mecânicos e Elétrico-Eletrônicos também com formação em Técnicos em Mecatrônica ou Tecnólogos em Mecatrônica para atuação na Manutenção. Isso se deu por conta pela empresa ser enxuta, e o interesse de não dividir as competências de manutenção e unifica-la em uma só.

4.3.4 Organograma da Manutenção

Figura 8 – Organograma do Setor de Manutenção



Fonte: O AUTOR (2018).

Com as definições anteriores consegue-se elaborar um organograma da manutenção e quem reporta a quem como mostra na figura 8.

4.3.5 Atribuições técnicas do Supervisor e dos Técnicos de Manutenção

Segue abaixo as atribuições técnicas do Técnico Mecatrônico desenvolvido pela Gerencia em conjunto com o supervisor de Manutenção.

Atribuições Técnicas do Técnico Mecatrônico I

Cargo: Técnico Mecatrônico I

Departamento: Manutenção

Reporta-se a: Supervisor de Manutenção

Objetivo do cargo: Realizar a manutenção preditiva, preventiva, corretiva e lubrificação de máquinas e equipamentos bem como algumas manutenções na área predial. Executar alterações e atualizações técnicas em equipamentos visando aumento de produtividade.

Principais Responsabilidades:

* Efetuar consertos mecânicos ou elétricos em máquinas e equipamentos, fazendo a desmontagem e montagem dos respectivos componentes.

*Efetuar preditivas, preventivas, rotas de inspeções e lubrificação em máquinas e equipamentos.

* Efetuar a substituição de rolamentos de motores e outras peças com vida útil previsível, troca de sensores, componentes elétricos e eletrônicos pertinentes as máquinas e equipamentos.

* Lavar peças e outros componentes de motores e equipamentos. Auxiliar na desmontagem e montagem de motores e máquinas.

* Efetuar pequenos trabalhos de pintura e solda.

* Executar outros serviços auxiliares de manutenção, operando equipamentos operatrizes.

* Efetuar a manutenção e ajuste das ferramentas utilizadas.

* Realizar pequenos reparos de manutenção predial (civil e elétrica).

* Instalar e acompanhar as melhorias solicitadas pela área de processos.

*Fazer registros, apontamentos, relatórios das atividades de manutenção.

*Identificar falhas e discernir suas causas utilizando ferramentas da qualidade

* Interpretar desenhos técnicos mecânicos, esquemas elétricos e pneumáticos.

*Efetuar a instalação, parametrização e backup de inversores de frequências, soft starters e drivers afins.

*Efetuar backup de softwares, parâmetros de operação e similares.

* Realizar leitura e interpretação de programas de CLP para a solução de problemas.

*Efetuar download de programas de CLP e em equipamentos eletrônicos.

*Acompanhar serviços realizados por terceiros dentro da planta e assinar relatórios.

*Auxiliar no desenvolvimento de planos de preditiva, preventiva e inspeções.

*Auxiliar no desenvolvimento de projetos de novos equipamento e melhorias.

Habilidade e atitudes: Organização, responsabilidade, atenção, agilidade e constante atualização de conhecimento.

Requisitos da Função: Formação acadêmica em Técnico em Mecatrônica Industrial ou Tecnólogo em Mecatrônica Industrial. Experiência de 3 anos no cargo. E conhecimentos em: NR10, NR12, NR35, NBR 5410, NBR 5462, Leitura e Interpretação de Desenhos Técnicos Mecânicos, leitura e interpretação de esquemas elétrico e pneumáticos pacote office intermediário, Pneumática, Eletrônica e Usinagem, SolidWorks, programação básica de CLP, Siemens Step 7 e inglês intermediário.

Atribuições Técnicas do Supervisor de Manutenção

Cargo: Supervisor de Manutenção

Departamento: Manutenção

Reporta-se a: Gerente de Operações

Objetivo do cargo: Planejar, programar e controlar as atividades de manutenção corretiva, preventiva e preditiva, visando manter a fábrica e seus equipamentos em condições adequadas de funcionamento e atualizados tecnologicamente.

Principais Responsabilidades:

* Programar e supervisionar os serviços de instalação, envolvendo construção de máquinas e equipamentos, adequação de layout e instalações eletro-hidráulico, pneumáticas, visando ampliar e melhorar a capacidade e produtividade dos equipamentos.

* Realizar o orçamento anual de gastos de manutenção/conservação de equipamentos.

* Programar paradas de máquinas para manutenção preventiva e corretiva, visando minimizar o tempo não produtivo dos equipamentos.

*Elaborar os procedimentos de trabalho para manutenção corretiva/preventiva, fazendo as alterações e adaptações conforme necessário.

*Elaborar projetos de desenvolvimento de dispositivos para máquinas e equipamentos.

*Elaborar projetos elétricos para automação da fábrica e distribuição de energia.

*Monitorar o estado/vida útil dos equipamentos garantindo disponibilidade e desempenho.

* Estudar viabilidade, junto com Engenharia de Processos para melhoria de equipamentos e processos.

*Supervisionar o recebimento e inspeção de materiais para manutenção, assegurando sua conformidade com as especificações.

* Supervisionar os colaboradores da área de manutenção.

Habilidades e atitudes: Organização, responsabilidade, atenção, agilidade, constante atualização de conhecimento.

Requisitos da Função: Tecnologia em Mecatrônica ou Automação, Engenharia afins. Experiência de três anos. E conhecimentos em: NR10, Leitura e Interpretação de Desenhos Técnicos, Esquemas pneumáticos e elétricos, liderança, gestão de manutenção, pacote office intermediário, AutoCad, SolidWorks, automação, inglês avançado.

4.3.6 Elaboração e Levantamento das Máquinas e Equipamentos

Durante o período de duas semanas foi feito o levantamento dos equipamentos e Máquinas que existem nos cinco setores de produção. Foram indexados equipamentos e máquinas de todos os portes, manuais, semiautomáticas, automáticas e alguns recursos importantes de utilidades. Ao todo foram levantadas 144 ativos para manutenção.

Para facilitar a identificação todos eles receberam uma TAG (rótulo) de identificação. Adotou-se a utilização da utilização de dois pares de dígitos como: 00-00. Os dois primeiros dígitos correspondem ao grupo de equipamento que pertence o equipamento. Já os outros dois próximos dígitos correspondem à quantidade de mesmos processos que existem a Tabela 3 mostra as famílias de equipamentos disponíveis na planta.

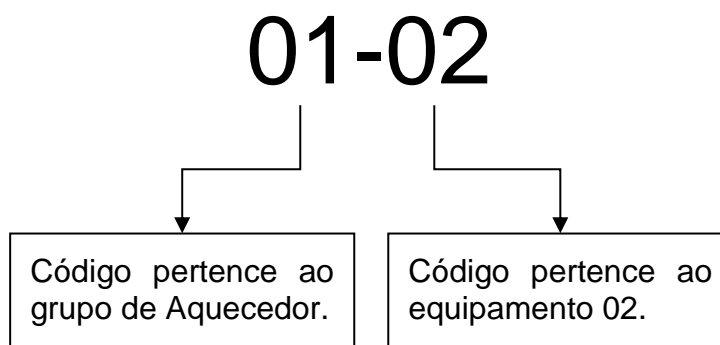
Tabela 3 – Lista de TAG primária de equipamentos

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO GRUPO ESPECIFICO
01	AQUECEDOR
02	APLICADOR
03	APONTADOR
04	AQUECEDOR DE ÁGUA
05	AR CONDICIONADO
06	BICO DE COLA
07	CABINE DE LAVAGEM
08	CABINE DE LUZ
09	CABINE DE PESAGEM
10	COLA - HOTMELT
11	COMPRESSOR DE AR
12	CONGELADOR
13	CONTROLADOR DE TEMPERATURA
14	CORTADOR
15	DATADORA
16	ELEVADOR
17	EMBALADOR
18	EMPILHADEIRA
19	ENVASE
20	ESMERIU
21	ESTEIRA
22	EXAUSTOR
23	FORMATADOR
24	FRESA
25	FURADEIRA
26	GRAVADORA
27	GUINCHO
28	HIDRANTE
29	HOT STAMPING
30	IMPRESSORA

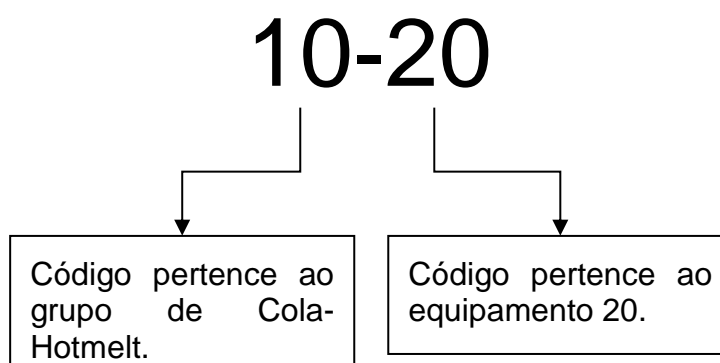
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO GRUPO ESPECIFICO
31	INJETORA MINA
32	LAVADORA
33	LINHA DE MONTAGEM
34	MISTURADOR
35	MOINHO
36	MONTADOR
37	NO-BREAK
38	PALHETEIRA
39	PREDIAL
40	PRENSA
41	REATOR
42	REFRIGERADOR DE ÁGUA
43	SECADOR DE AR
44	SELADOR
45	SILK SCREEN
46	TALHA
47	TAMPADOR
48	TANQUE DE MASSA
49	TORNO
50	TORQUEADOR
51	TRITURADOR
52	VASO DE PRESSÃO
53	FLAMBADOR
54	PURIFICADOR
55	INK LINER
56	INK MIXER
57	ENCARTUCHADOR
58	BLOCO INJETOR
59	REGISTRO INJETOR
60	TAMPOGRAFIA
61	PLASMA

Fonte: O AUTOR (2018).

A seguir temos um exemplo das TAG's utilizadas na planta, definidas pelo autor.



Portanto temos que o equipamento acima seria o Aquecedor 02.



Portanto para o exemplo acima teremos a Cola Hotmelt 20.

4.3.7 Elaboração da Criticidade das Máquinas e Equipamentos

Nessa etapa foi aplicada e utilizada a metodologia de criticidade proposta por NASCIF e DORIGO (2013). Aqui foi incorporado os 144 ativos que foram indexados no tópico 4.3.6.

Seguindo o que propõe a metodologia de criticidade temos que dentro desses 144 equipamentos eles devem ser classificados em Equipamento de classe A, que receberam manutenções preditivas, manutenções preventivas, rotas de inspeção, corretivas programadas e assim por diante. Para NASCIF e DORIGO essa classe deve corresponder a 10% dos equipamentos da planta. Totalizando cerca de quinze

ativos. Temos também os equipamentos de classe B, esses recebem manutenções preventivas, manutenções corretivas programas, rotas de inspeção. Seguindo o critério estabelecido os ativos de classe B esse devem corresponder a 60% dos equipamentos da planta. Totalizando em 86 ativos classificados. E por fim temos a classe C, nesse caso são equipamentos que não recebem acompanhamento pleno de manutenções no qual podem operar até a quebra. Essa classe corresponde a 30% dos equipamentos da planta. Totalizam-se em 43 ativos.

Tabela 4 – Mapa de Classificação de Ativos

MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DOS ATIVOS						
Equipamento (Descrição)	TAG	Classificação				
		SMS	Qualidade	Produção	Custo	Criticidade
INJETORA 01	31-01	P	Med	Med	Med	A
LINHA DE MONTAGEM 01	33-01	P	M	Med	Med	A
INJETORA 02	31-02	P	Med	Med	Med	A
LINHA DE MONTAGEM 02	33-02	P	M	Med	Med	A
INK LINER 01	55-01	P	M	M	M	A
M – máxima Med – média P - pequena						

Fonte: O AUTOR (2018).

Seguindo a Tabela 1 - Parâmetros de definição e a Figura 3 - Fluxograma para determinação da criticidade de um ativo, foi elaborada a Tabela 4 para os cinco equipamentos de classe A da planta.

4.3.8 Controles e Registros de Manutenção

Com todos os equipamentos identificados em grupos como mostrado no tópico 4.3.6 e através da elaboração do mapa de criticidades dos equipamentos foi possível identificar que tipo de manutenção deve ser aplicado em cada equipamento.

4.3.8.1 Manutenção Preventiva

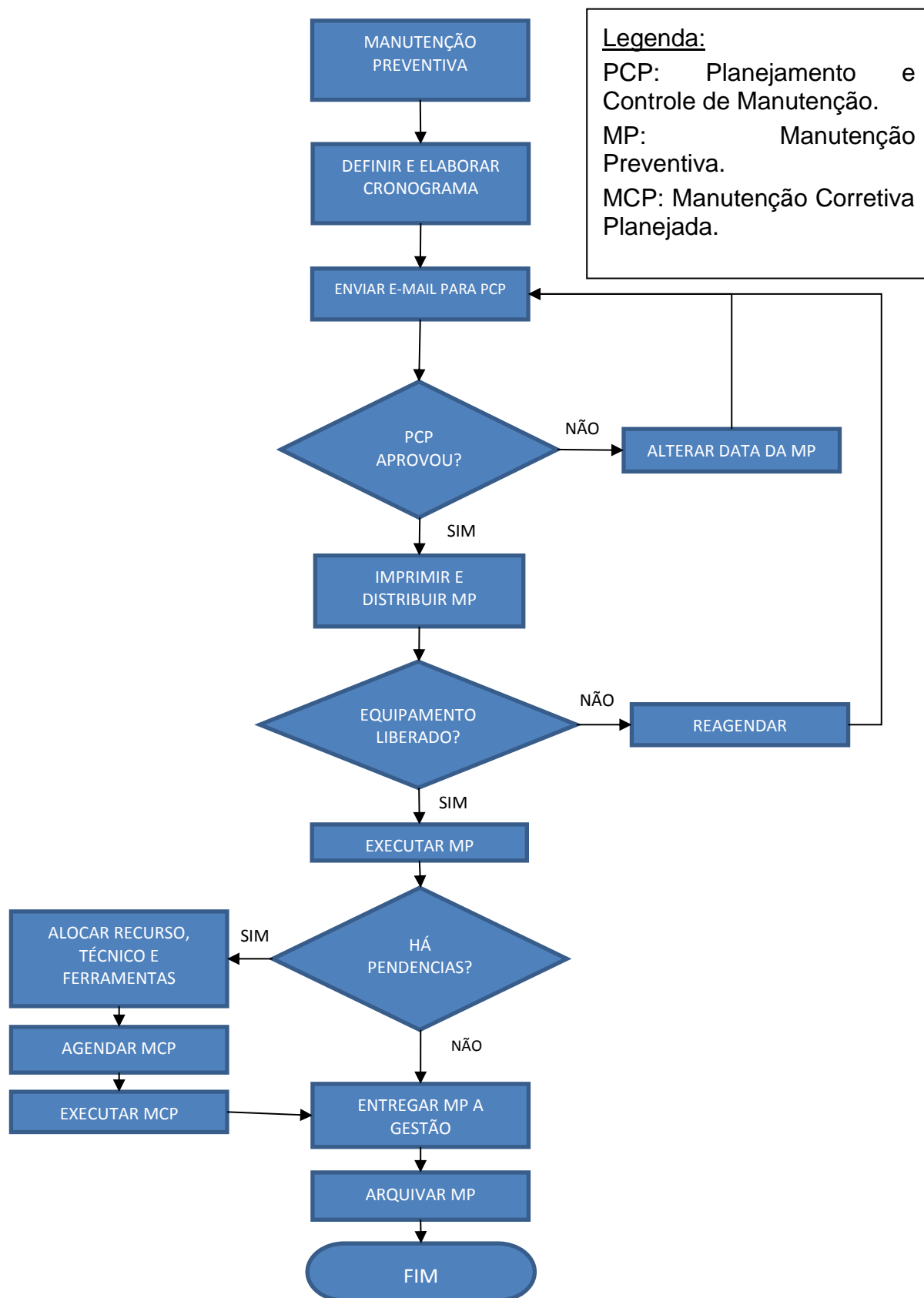
Sabe-se que em equipamentos de classificação A necessitam de manutenções preditivas, preventivas, plano de inspeção, rota de lubrificação e muitas outras técnicas para garantir que o equipamento não pare. No caso dessa implementação foi feita a decisão pela Gerencia de Operações e a supervisão de Manutenção que serão realizados primeiro as manutenções preventivas dos equipamentos e ao longo do processo a implantação das demais manutenções.

Essas preventivas serão implantadas primeiramente nos equipamentos descritos na Tabela 4, pois são equipamentos chaves para o processo e como piloto. Quando as manutenções preventivas estiverem bem delineadas será a vez do restante dos equipamentos começarem a receber a suas respectivas preventivas. Ver cronograma de implantação no apêndice E dessa monografia.

Para padronizar a realização da manutenção preventiva foi criado um formulário padrão para colocação das tarefas e um procedimento operacional descrevendo sucintamente todos os passos para a aquisição da manutenção preventiva também como se dá ao longo do processo dela até o efetivo termino dela.

Nesse procedimento contém também o cronograma das datas pré-agendadas de cada intervenção que será feita. Localizado nos apêndices também estará o modelo de formulário de manutenção preventiva e o procedimento de manutenção preventiva. No final desse procedimento para demonstrar de uma forma mais dinâmica foi produzido um fluxograma para cada uma das etapas do processo de manutenção preventiva. Segue representado na figura 9 como é o procedimento:

Figura 9 – Fluxograma de Manutenção Preventiva



Fonte: O AUTOR (2018)

Foi feito a montagem de um cronograma anual com as datas de suas respectivas manutenções preventiva, vide Apêndice D contem parte do cronograma desenvolvido para os primeiros equipamentos, contendo inicialmente os equipamentos mostrados na Tabela 4 que são considerados os mais críticos de classe A.

Houve um pouco de receio em dizer à produção que o equipamento ficaria parado por algumas horas para manutenção preventiva. Mas as primeiras manutenções foram feitas como um reconhecimento, entender como funciona, identificar pontos antes não vistos pela correria do dia a dia. Nas primeiras intervenções foram identificados diversos problemas relacionados a itens com desgastes, quebrados, operando de forma irregular, operando sem lubrificação. Agora a pergunta era como gerenciar todas essa não conformidades?

Para o efetivo funcionamento da manutenção preventiva houve a necessidade e remediar as irregularidades foram geradas novas solicitações de manutenção corretivas planejadas. Essas seriam apenas marcadas quando os materiais já estivessem disponíveis e com confirmação feita pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP).

A abertura das manutenções corretivas planejadas é feita diretamente pelo setor de manutenção senso analisadas pelo supervisor de manutenção. Em seguida é feita a solicitação dos materiais via e-mail para o departamento de compras, assim que chegar o orçamento é feito uma ordem de compra e enviada pra confirmação para a aquisição dos materiais.

Assim que chegam os materiais é alocada a solicitação de manutenção corretiva planejada pendente e feito o comunicado ao PCP que já estão todos os recursos disponíveis para a manutenção, é informado também em quanto tempo será executado o serviço.

Mas a partir dessa manutenção aplicada já foram obtidos bons resultados com falhas sérias evitadas e garantindo aos poucos a confiabilidade de operação do equipamento. Ao longo do ano de 2018 serão acrescentados cada vez mais equipamentos e há uma projeção que em 1 a 2 anos aja completa abrangência em todos os equipamentos classificados com criticidade A e B.

4.3.8.2 Manutenção Corretiva

Da mesma forma que a manutenção preventiva houve a necessidade controlar todos os outros atendimentos realizados pela manutenção no decorrer do dia além das manutenções preventivas. Ela foi levada há uma segunda etapa de implantação pelo Supervisor de manutenção. Sendo colocada em prática apenas a partir do mês de julho de 2018.

Durante o início de implantação das técnicas e ferramentas de manutenção descritas aqui nessa monografia à manutenção corretiva acontecia, mas sem o devido registro. Mas todas eram atendidas prontamente por todos os técnicos através de chamado verbal pelo operador ou então pelo líder de produção do turno. Como não há técnicos de manutenção no terceiro turno, as manutenções oriundas desse turno seriam apenas resolvidas na manhã do dia posterior.

Ao longo dos anos, 2001 há meados de 2018, foi criada essa cultura de atendimento pela manutenção dessa indústria. Esse tipo de atendimento é muito ruim por diversas formas:

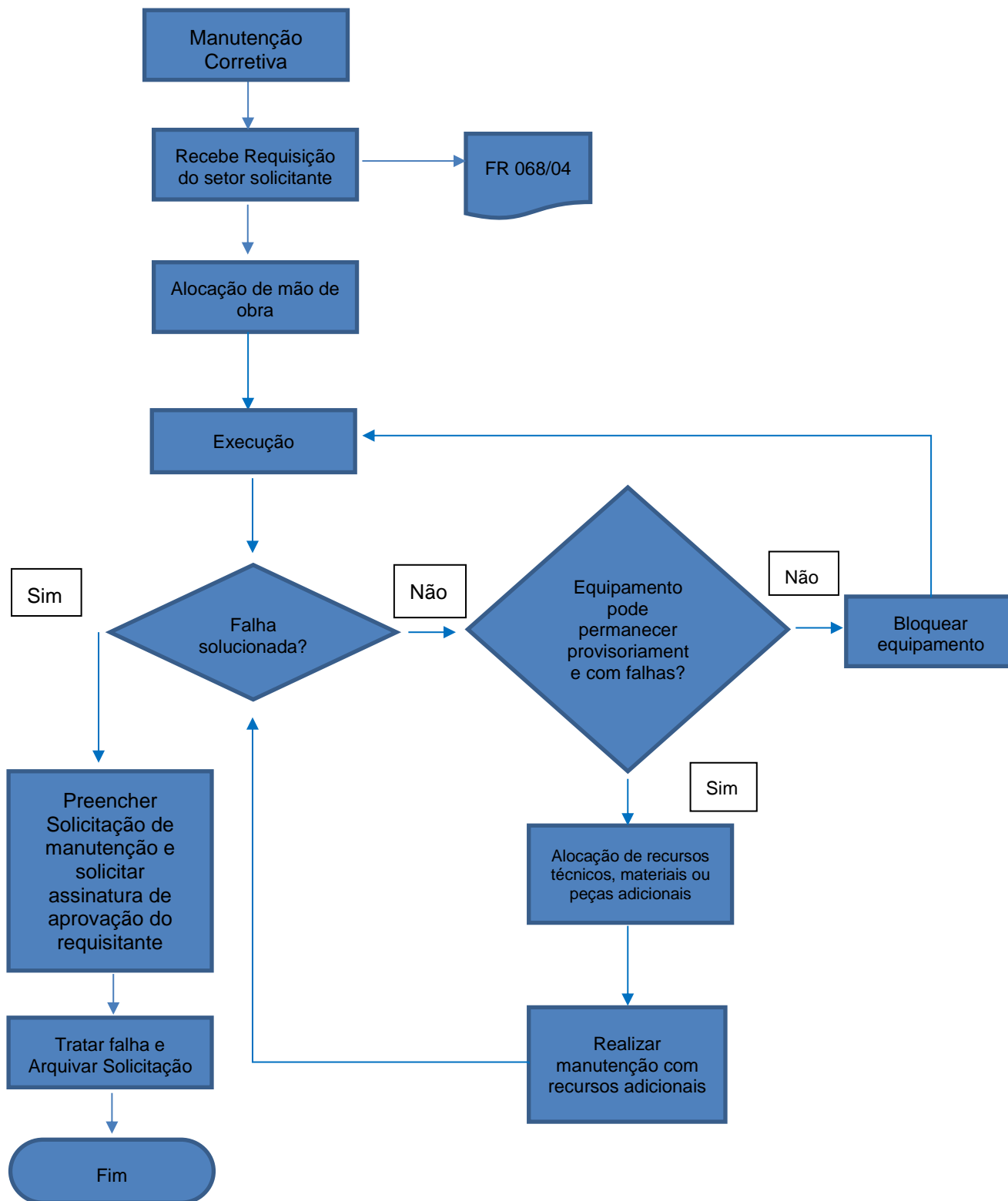
- Falta de comunicação clara, isto é o problema modifica quando vai chegando à alta gerência;
- Falta de comunicação entre o líder e operador;
- Falta de conhecimento do problema;
- Falta de geração de histórico de manutenção;
- Não resolução de problemas recorrentes, dentre muitas outras causas.

Ao se perceber foi elaborado pelo Supervisor de manutenção o procedimento operacional e formulário padrão para se realizar os chamados de manutenção, vide Apêndice C , procedimento e formulário padrão para manutenção corretiva.

Por meio desse procedimento foi definido como será feito o atendimento a partir de julho de 2018. A execução de qualquer natureza de manutenção será feita exclusivamente pela abertura do formulário. O resumo do processo se dá que o operador deve preencher o formulário, realizar a comunicação com o líder de produção e com ele definir a prioridade de atendimento, realizar em um local específico

e o líder deve realizar o chamado via rádio. A seguir o fluxograma do processo de manutenção corretiva.

Figura 10 – Fluxograma de Manutenção Corretiva não planejada



Fonte: O AUTOR (2018).

O controle das manutenções começou quase no fechamento dessa monografia por conta do atraso de treinamento do procedimento de todos os funcionários da fábrica. Foi uma importante decisão não realizar o início desse programa sem o completo entendimento de todos. Para facilitar o preenchimento foram rotuladas todas as máquinas identificadas no levantamento da manutenção assim o operador já sabe o nome do equipamento e fica fácil a locomoção até o local.

Outras medidas foram adotadas que antes não acontecia, o operador deve aguardar no equipamento e deixar o equipamento no estado que foi encontrado, facilitando em muita resolução do problema.

A princípio foi aceito o preenchimento de um documento que controle as horas de equipamento parado. Algo que realmente era necessário. Foi sentido que esse programa ainda se encontra em ajustes, pois ainda há a falta de preenchimento de alguns formulários e a falta de comunicação entre operadores e os seus respectivos líderes. Mas serão ajustados aos poucos esses erros.

Como mencionado o programa de manutenção corretiva começou muito tarde e seus resultados não serão mensurados. Mas com o seu início já se sente que será bem promissor por conta da inclusão de resolução de problemas recorrentes com ajuda da ferramenta MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas). Gerando eliminação de problemas e apresentação de bons resultados.

4.3.9 Indicadores-chave de Desempenho (KPI)

Para o controle da eficiência da manutenção vão ser medidos aqui nessa implementação apenas três indicadores de desempenho para o setor de Manutenção, são eles: MTTR, MTBF e a Disponibilidade.

Elas nada mais serão que o termômetro e vão definir se os parâmetros de manutenção estão sendo atendidos da forma esperada. Temos o MTTR, para medir de qual o tempo médio que um equipamento está sendo reparado, temos também o MTBF, que mede de quanto em quanto tempo está havendo uma falha no equipamento e por último a disponibilidade que nos diz se ao usar o equipamento não vai nos deixar na mão durante o seu uso.

Quem irá fornecer os dados para a elaboração desses indicadores serão os próprios formulários de manutenção corretiva. Com os campos de que tipo de equipamento, dia de abertura, hora de abertura e de conclusão e quantidade de

formulários abertos por equipamento. Todas essas informações irão ajudar a reproduzir as informações dos indicadores de desempenho por equipamento.

Na tabela a seguir segue os resultados do mês de julho de 2018 que foi o início do apontamento de manutenções corretivas.

Tabela 5 – Resultados do Mês de Julho de 2018.

Nº	Máquina	MTBF (h)	MTTR (h)	Disponibilidade (%)
45	Injetora 01	110:24	2:15	97,99
46	Injetora 02	34:30	3:07	91,71
65	Montagem 01	110:24	2:15	97,99
66	Montagem 02	34:30	3:07	91,71

Fonte: O AUTOR (2018)

Infelizmente por essa monografia ter conseguido os dados de apenas um mês não foi possível estabelecer metas para cada item de indicador de desempenho. Para se obter números mais fiéis antes de se estabelecer uma meta propriamente dita, a Supervisão de Manutenção decidiu estabelecer uma meta a partir do terceiro mês de apontamento. Como dito não será mostrado o decorrer dos apontamentos nessa monografia.

Mas com toda certeza esses indicadores de desempenho tem um papel muito importante para o desenvolvimento futuro dos serviços de manutenção e também vão mostrar a “saúde” de cada ativo instalado na planta.

4.4 SÍNTESE E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Nesse capítulo foi apresentado à aplicação de todas as técnicas e metodologias mostradas no capítulo anterior. Com base nisso foi apresentada a empresa que a monografia foi proposta e como é o seu estado atual. Foi desenvolvido e apresentado passo a passo da implantação, mudança da hierarquia, definição de atendimento da manutenção, do corpo técnico por turno, do organograma, atribuições dos cargos, levantamento das máquinas, análise de criticidade, controle e registro de manutenções corretivas e preventivas e seus respectivos fluxogramas e a definição dos indicadores de desempenho.

Nessa etapa mostra como foi feita a aplicação das teorias propostas pelos capítulos anteriores e sua aplicação direta na empresa. Demonstrando que todas as referências, teorias e técnicas apresentadas ao longo da monografia foram de suma importância.

E foi demonstrado que sem a elaboração de todas as atividades desenvolvidas durante o processo de implantação na indústria proposta por esta monografia não seria possível demonstrar sua importância.

No próximo capítulo será realizada a conclusão dessa monografia apresentando todas as dificuldades, surpresas, as soluções para as dificuldades apresentadas, a síntese dos resultados obtidos e seus benefícios para a empresa.

E será apresentado se todos os objetivos propostos por esta monografia foram atingidos ou não. E ainda no próximo capítulo será feita a abordagem de novos temas que podem ser feitos derivados desta monografia.

5 CONCLUSÃO

As mudanças já começaram logo que houve a mudança do comando da manutenção para a Gerência de Operações, foi uma boa decisão e com ela a promoção de um dos técnicos a supervisor de manutenção. Houve mais enfoque no que realmente deve ser feito pelo setor de manutenção e houve o nascimento da estratégia da Manutenção.

Nesse novo período foram feitas a contratação de novos três técnicos com formação em mecatrônica para o fechamento do quadro proposto de duas pessoas por turno, primeiro e segundo, e mais um técnico para o horário administrativo.

O processo de implantação apresentado na monografia começou a ser elaborado no final de 2017. Devido à mudança da empresa de localidade foi feita uma pausa, pois havia a necessidade da mudança de todo o parque fabril da planta antiga para a nova e foi deixada um pouco de lado a ideia proposta por essa monografia. A partir de março quando efetivamente a nova planta começou a operar foi feita a primeira programação de manutenções preventivas inicialmente incluídas os equipamentos da tabela 4.

O aceite de tais manutenções foi muito bom e até houve um melhor relacionamento com o operador onde ele começa a relatar os problemas que o equipamento possui ajudar a fazer uma melhor limpeza nos equipamentos para facilitar o acesso e visualização de vários componentes no equipamento. Um bom ponto positivo, pois as horas paradas pela manutenção são aproveitadas integralmente.

Claro que houve muitos ajustes no formulário e no preenchimento correto dele. Ainda está em fase de mensuração das trocas baseadas em tempos para os componentes. Foi percebido que essa manutenção preventiva que foi elaborada está servindo como uma rota de inspeção e como uma manutenção preditiva.

Mas o programa de manutenção preventiva aplicado já se encontra bem avançado e logo serão colocados novos equipamentos no cronograma.

Foi percebido que após a implantação das manutenções preventivas houve uma redução significativa nos chamados das manutenções corretivas. E trocadas diversas peças ruins, evitando assim falhas inesperadas e parando a produção quando ela mais precisa produzir e entregar para os clientes. Os resultados ainda são pouco evidentes pelo pouco tempo de as preventivas estarem sendo feitas. Até o

fechamento dessa monografia existem apenas cinco equipamentos recebendo esse tipo de manutenção.

O controle da manutenção corretiva foi outra grande mudança para a empresa uma vez antes que nem existia um padrão de atendimento para as manutenções corretivas. Antes de ser padronizado e controlado o atendimento, não havia critério de atendimento e tudo feito verbalmente. Isso era ruim, pois muitas vezes um processo ficava parado simplesmente por conta da falta de comunicação entre líder de produção, operador e manutenção. Outras vezes era suposto que tinha sido avisada a manutenção e no fim não tinha sido feito o chamado. Criando muitas situações ruins para ambos os lados e muitas desculpas.

Não tinha também o controle efetivo de horas que cada técnico gastou em manutenções corretivas e ficava sem histórico de problemas do equipamento, muitas vezes trocando peças que já tinham sido trocadas, e refazendo serviços feitos por outros técnicos.

Com a mudança da maneira de acontecer os atendimentos de manutenção corretiva houve até um clima melhor por que agora o líder sabe prontamente que o equipamento ou processo parou. O processo é feito pelo preenchimento da solicitação de manutenção e a prioridade de atendimento deve ser definida pelo líder de produção, já nesse momento há a comunicação entre a produção que o processo ou equipamento parou. Após essa definição e se o equipamento se encontra parado é feito o chamado via rádio para o atendimento. Outro ponto que ajudou muito foi o operador permanecer o tempo todo perto do equipamento auxiliando na operação e identificando como foi à falha e é ele que é responsável pela liberação final do equipamento. Antes do processo de manutenção corretiva mudar o operador simplesmente sumia. E muitas vezes mesmo reestabelecido o equipamento ficava parados muitos minutos esperando o operador reaparecer.

Ainda não foi feito um levantamento dos resultados, pois a implementação desse processo ocorreu muito tarde, devido a contratempos no treinamento no procedimento operacional de preenchimento do formulário e de como o processo se daria. Já foram coletados alguns dados e mensurados alguns KPI de MTBF, MTTR e de disponibilidade. Mas ainda é muito cedo para se estabelecer uma meta para cada um desses indicadores de desempenho, uma vez que devem ser definidos para cada equipamento.

O setor de manutenção ainda não definiu nenhum valor para esses KPIs, mas com a ajuda deles é capaz de medir a qualidade dos serviços prestados e atacar no que realmente importa para cada equipamento. Um caminho longo, mas que já começou a ser delineado. Ainda focado sobre as manutenções corretivas, é com elas que serão feitas as análises e estudos dos problemas que ocorreram com os equipamentos. Será utilizada uma ferramenta da Qualidade chamada de MASP.

Ainda não foi utilizada a ferramenta MASP por não ter havido tempo o suficiente para fazer as reuniões de elaborações das planilhas e estudar cada caso. Outra ferramenta importante a ser usada é os cinco porquês mencionados na monografia, mas também não usada até o momento. Sabe-se que se aplicadas essas duas ferramentas em conjunto irão gerar não apenas ótimos resultados, mas também soluções simples para problemas até então ditos complexos, melhorando e muito os resultados e os indicadores de desempenho do setor de Manutenção.

Há pontos negativos a serem mencionados que com o decorrer ainda precisam de melhorias ou algumas mudanças. Os cargos do setor de Manutenção ainda estão desestruturados. Foi feita a contratação de Técnicos Mecatrônicos, mas com cargos de Mecânico de manutenção, não sendo usada a metodologia proposta por essa monografia. Isso causa alguns problemas por conta dos técnicos que possuem algumas atribuições do cargo, não é muito claro o que o técnico deve fazer, e também um plano de carreira, pois existe apenas um nível, não havendo motivação de evoluir no departamento. Gerando descontentamento, e desmotivação por parte dos técnicos.

Outro ponto negativo é a hierarquia, por serem concentradas as decisões no Gerente de Operações, o setor de Manutenção acaba sem muito orçamento para compra de ferramentas, equipamentos e realizar mudanças no processo e no setor de manutenção. Os investimentos são rasos, e não há provisões dedicadas para melhorias. Pois a maioria dos investimentos é enviada para recursos da produção.

A quantidade de técnicos também é insuficiente e faltam mais pessoas no setor de manutenção como almoxarife e pessoas dedicadas para Manutenção Preventiva e Preditiva.

Foram encontradas dificuldades para a implantação da Manutenção Corretiva. Houve a necessidade de treinamento para preenchimento dos formulários de manutenção corretiva. Mas por conta da produção o treinamento foi postergado muitas e muitas vezes pela própria produção, que já desacreditava na Manutenção.

Houve algumas reuniões com os líderes para explicação de como seria, mesmo assim muita dificuldade de implantação nessa etapa. Para contornar esse problema foi feita uma grande propaganda das melhorias que esse sistema de controle poderia proporcionar para a produção, e de como com os controles mais rígidos os problemas poderiam ser sanados mais rapidamente e que os problemas poderiam ter mais visibilidade para todos. Com isso foi possível mudar o pensamento dos líderes e houve melhor aceitação para que o treinamento ocorresse. O treinamento foi feito em duas etapas: a primeira foi feita uma reunião com todos os líderes e pessoas próximas a liderança e logo após um treinamento sobre as manutenções corretivas. A segunda etapa foi dos próprios líderes multiplicarem o treinamento para as outras áreas da produção, assim otimizando o tempo da manutenção para o início da implementação do programa de manutenções corretivas.

Pode-se dizer que vários objetivos propostos por essa monografia foram concluídos. Foram feitas a aplicação de manutenções Preventivas e Corretivas, foram aplicadas técnicas de gestão básicas para preparação do setor de manutenção para os próximos desafios dela, foi utilizado a metodologia de criticidade dos equipamentos e classificados. E definição dos indicadores de desempenhos que a Manutenção começará a usar.

Concluiu-se que toda metodologia usada e aplicada nessa monografia foi decisiva para o início da estruturação de um setor de Manutenção do zero. Foi importante porque houve a possibilidade mostrar novos caminhos para a empresa e que é possível mudar as condições das pessoas e as condições de desempenhos dos equipamentos podendo obter o máximo de cada um deles aplicando as técnicas corretas de manutenção, e aplicando também as técnicas corretas para gerenciamento da Manutenção é possível ter resultados excelentes. E nada que foi explanado não seria possível sem o trabalho em equipe para acreditar que é possível começar a mudar o cotidiano com técnicas simples de gestão.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para um trabalho futuro partindo dessa monografia, pode haver um enfoque melhor nas ferramentas de gestão de qualidade, utilizar o conceito de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), utilizar Manutenção Produtiva Total (MPT) e Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC).

REFERÊNCIAS

- BASTIANI, Jeison Arenhart, MARTINS; Rosemary. **A técnica dos 5 Porquês**. 2012. Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/a-tecnica-dos-5-porques/> . Acessado em: 19 jan. 2018.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês**. 9. ed. Nova Lima, MG, Falconi Editora. 286 p. ISBN 9788598254685.
- DIAS, Sidnei Lopes. **Trabalho Técnico: A Cultura da Mudança e a Mudança de Cultura**. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/arquivos/105/105.pdf> . Acessado em: 25 mar. 2018.
- GULATI, Ramesh. **Maintenance and Reliability Best Practices**. 2. ed. New York, NY, Industrial Press, Inc., 2013. 467 p. ISBN 9780831134341.
- HUGO, Rocha. **5W2H: O significado, para que serve, como fazer e exemplos**. Disponível em: <https://klickpages.com.br/blog/5w2h-o-que-significa/>. Acessado em: 19 jan. 2018.
- INDUSTRIAL, Rede. **Indicadores (MTTR e MTBF)**. Central Sigma, 2016. Disponível em: <http://www.centraisigma.com.br/arquivos/marketing/ebook-indicadores-mttr-e-mtbf.pdf> . Acesso em: 10 jun. 2018.
- LEVITT, Joel. **Complete Guide to: Preventive and Predictive Maintenance**. 2. ed. New York, NY, Industrial Press, Inc., 2011. 395 p. ISBN 9780831134419.
- MAGALHÃES, Juliano M. de. **Modelo de Gestão: Qualidade e Produtividade**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265931436_MODELOS_DE_GESTAO_QUALIDADE_E_PRODUTIVIDADE . Acessado em: 25 mar. 2018.
- MOBLEY, Keith R.; HIGGINS, Lindley R.; WIKOFF, Darrin J. **Maintenance Engineering Handbook**. 17 ed. New York, NY, MC Graw Hill Professional, 2008. 1244 p. ISBN 9780071546461.
- MORTELARI, DENIS; SIQUEIRA, KLEBER; PIZZATI, NEI. **O RCM na quarta geração da manutenção**. São Paulo: RG Editores, 2011.
- NASCIF, Júlio; DORIGO, Luiz Carlos. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2010. xi, 276 p. ISBN 9788573039030.
- PRADO, Célio Cunha de Almeida, **A busca da Melhoria da Qualidade nos serviços de Manutenção**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/173838830/A-Busca-Na-Melhoria-Da-Qualidade-Nos-Servicos-de-Manutencao>. Acessado em: 30 abr. 2018.
- PINTO, Alan Kardec; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2009. xvi, 361 p. ISBN 9788573038989.

SALES, Rafael. **Ferramentas da Qualidade: Conceito e aplicação**. 2017. Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2017/09/sete-ferramentas-da-qualidade-conceito.html> . Acessado em: 12 fev. 2018.

SENAI, **Manutenção Industrial**. Pedro Leopoldo, MG, CFP Gerson Dias, 2014. 63 p.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **5 Porquês: Descobrimo a causa raiz dos problemas**. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/5-porques-causa-raiz/>. Acessado em: 19 jan. 2018.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção centrada na confiabilidade**: manual de implementação. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, c2005. xxvi, 374 p. ISBN 9788573035667.

SONDALINI, Mike. **Plant and Equipment Wellness: A process for Exeptional Equipment Reliability and Maximum Life Cycle Profits**. Sidney, SD: EA Books, 2009, 294 p. ISBN 9780858255289.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2002. xv, 167 p. ISBN 8573033703.

XAVIER, Júlio Nascif. **Indicadores de Manutenção**. Disponível em: <http://www.dee.ufrn.br/~joao/manut/15%20-%20Cap%EDtulo%2013.pdf>. Acessado em: 5 jan. 2018.

APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA

1. FINALIDADE

Esta instrução tem por objetivo descrever e padronizar o processo de atendimento das manutenções: corretivas, programadas, prediais, melhorias e emergenciais realizadas EMPRESA. Com esses dados serão gerados os históricos de falhas e também os indicadores do setor de manutenção.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO E RESPONSABILIDADE

Esta instrução se aplica a todos os colaboradores da EMPRESA que necessitarem de algum reparo nas instalações do prédio ou nos ativos, e aos técnicos para receber e executar a Solicitação de Manutenção. Quando houver a necessidade de alterações do procedimento a área de manutenção deve ser avisada.

3. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO

O formulário de Solicitação de Manutenção está armazenado no sistema TOTVS, pelo código FR 068. O Formulário está disponível, em blocos, distribuídos pela fábrica e deve ser aberto para qualquer atividade que envolva a manutenção.

- Em caso de falhas de segurança do ativo que possam causar risco de vida ou acidente, ou problemas que envolvam contaminação ao meio ambiente a Solicitação de Manutenção deverá ser preenchida imediatamente como prioridade emergencial;
- Caso haja qualquer irregularidade nos ativos ou no setor em que o colaborador se encontra, ele pode solicitar a equipe de manutenção o reparo, abrindo a Solicitação de Manutenção e encaminhar ao setor de manutenção colocando o formulário na caixa de requisição de serviços. **Exemplos de serviço que podem ser requisitados:** Trocas de lâmpadas, algum vazamento de água ou irregularidade predial, conserto de equipamentos, ajustes.
- O colaborador deverá aguardar o mantenedor no local do ativo e acompanhar a manutenção, pois pode ser pedido para operar ou realizar algum ajuste no ativo. Também deverá manter o equipamento no estado em que apresentou falha ou parou de funcionar, essa ação é muito importante para a avaliação do mantenedor agilizando no processo de reparo do ativo. No caso de manutenções prediais será solicitado pelo mantenedor o acompanhamento até o local do ocorrido para uma melhor definição do serviço a ser realizado;
- Os operadores, líderes ou qualquer envolvido no processo não deverão realizar reparos que não sejam de sua autoridade ou autonomia, como por exemplo: Abrir painéis elétricos, ajuste de sensores que não devem ser alterados a posição, partes mecânicas e demais dispositivos que não tenham contato direto com o produto sem autorização ou devido treinamento. Qualquer situação citada anteriormente será passível de advertência;
- No caso de abertura de atendimento de máquinas e equipamento é importante o operador realizar a abertura do formulário.

As ordens serão atendidas seguindo suas prioridades, citadas abaixo:

- Emergencial - Solicitações que envolvam a segurança do operador ou contaminações ao meio ambiente como: vazamento de óleo, botões de emergência sem funcionar, barreiras defeituosas ou qualquer motivo com risco de dano sério ou risco de vida;
- Urgente - Solicitações em que envolvam a qualidade do produto, ou algum atraso na entrega do produto ou que pare processo posteriores a ele;
- Normal – Demais solicitações manutenções. Ajustes, troca rápidas de peças, verificações;
- Planejada – São ordens que tem datas programas para intervenção;
- Melhorias – Com o mesmo formulário podem ser solicitadas melhorias no setor ou equipamentos. Que serão analisadas posteriormente por um comitê envolvendo o solicitante e sua liderança, o setor de manutenção, qualidade e os envolvidos pertinentes.

Tipo de defeitos:

Elétrica – São defeitos ou falhas, como: equipamentos que não ligam, alarmes e mensagem nos painéis, falhas com sensores, variações de temperatura, curtos elétricos, fiações expostas, lâmpadas queimadas, etc.

Mecânica – São defeitos ou falhas, como: peças batidas, quebradas, vazamentos de óleo, vazamento de água ou ar comprimido, problemas com ruídos, vidro quebrado, etc.

Se houver dúvida não há problema. No fechamento da Solicitação feita pelo mantenedor será marcado a real causa do defeito.

3.1 Preenchimento da Solicitação de Manutenção

Para atendimento em equipamentos e máquinas quem deve realizar o preenchimento é o operador do equipamento. Para isso seguir os seguintes passos abaixo:

1 – Anotar hora e data;

2– Preencher estado em que se encontra o ativo (parado ou trabalhando), tipo de manutenção, prioridade e tipo de defeito;

3 – Preencher nome do equipamento, TAG e Setor. Preencher quem abriu a Solicitação, data e hora;

4 – Descrever o problema de forma simples e legível.

Todos os equipamentos têm colados em locais visíveis o nome do Ativo e a TAG que a manutenção utiliza para identificar o equipamento, essas informações são

utilizadas para preencher o cabeçalho. Caso não haja, requisitar para o departamento de manutenção a colocação da TAG. Em caso de dúvida sobre o nome do equipamento contatar a manutenção e informar o nome correto.

Os mantenedores somente irão intervir no equipamento com a Solicitação de Manutenção aberta. Caso contrário não será possível apontar horas de serviço, bem como horas de máquinas parada.

Ao terminar a abertura o colaborador deve encaminhar o formulário para o setor de manutenção e depositar na caixa de solicitações de manutenção na entrada da oficina. No caso de equipamento e máquinas informar o ocorrido para uma melhor definição de prioridades.

Ao receber a Solicitação de Manutenção, o técnico deverá preencher os campos: “Iniciado por”, “data e hora”, no momento em que retirar da caixa de serviços e ir até o equipamento ou máquina.

3.1.1 Preenchimento de Solicitação de Manutenção Predial

- 1-Anotar hora e data;
- 2-No tipo de manutenção, quadro no canto direito, marcar “Predial”;
- 3-Preencher o setor ou local;
- 4-Preencher quem abriu a Solicitação, data e hora;
- 5- Descrever o problema de forma simples e legível.

3.2 Fechamentos da Solicitação de Manutenção

Apenas os mantenedores realizam o apontamento da Solicitação de Serviço. Atenção, assim que uma Solicitação é fechada não poderá ser reaberta, caso haja reincidência do problema deve ser aberta uma nova Solicitação de Manutenção.

Ao término do serviço, deverá ser anotado no campo “Finalizado por”: o nome, data e hora. A liberação do ativo por parte da produção deve ocorrer após acompanhamento mínimo do ativo por 10 minutos. Após o acompanhamento e se tudo indicar que o defeito ou falha foi solucionado preencher quem fez a liberação do equipamento com o nome, data e hora. Preferencialmente preencher esse campo junto ao operador ou ao líder para terem conhecimento que o ativo está produtivo novamente.

No campo “Causa do Problema”, o mantenedor deverá anotar a causa como: Elétrico, Mecânico, Lubrificação ou Operacional.

Indicar os códigos de falhas fornecidos pelo anexo 01, nos campos: Sintoma, Causa, Ação e Impedimento. Descrever como foi o procedimento da solução do problema.

Informar quais materiais foram utilizados para a manutenção, com os códigos e se houve a ajuda de mais de um mantenedor ou de terceiros na realização do serviço.

Caso esses campos não sejam utilizados, traçar uma linha na diagonal para anular os campos. Assinar no campo de “Assinatura do executante” e depositar a Solicitação de Manutenção na caixa de Solicitações Finalizadas. Posteriormente as Solicitações de Manutenção serão apontadas para geração de relatórios, acompanhamento, análise das falhas e digitalizadas e publicadas no TOTVS para futuras avaliações e armazenado fisicamente por um período de 5 anos.

3.3 Critérios de atendimento das Solicitações

As solicitações serão atendidas conforme ordem de prioridade marcada no formulário e de chegada (data e hora de abertura). Para casos de atendimentos prioritários, o líder da produção deve auxiliar quais casos devem ser atendidos primeiro. Se o mantenedor estiver em atendimento nesses casos, a produção deve aguardar a finalização dessa tarefa para o atendimento da nova prioridade definida em conjunto com o supervisor de manutenção e o líder de produção do turno. No caso do supervisor de manutenção não esteja na fábrica, o líder de produção em conjunto com os mantenedores pode definir qual Solicitação de Manutenção deve ser atendida como prioridade.

3.4 Pesquisa de Satisfação de Atendimento

Neste campo o solicitante pode fazer a avaliação do serviço realizado, se foi resolvido ou atendeu a expectativa e do atendimento prestado pelo mantenedor, como: cordialidade e explicações prestadas, organização e limpeza após atendimento. Basta escolher uma das três carinhas: Excelente, Regular ou Ruim.

E se houver alguma avaliação a mais, há um espaço reservado para elogios e críticas e até mesmo indicações de melhorias no nosso processo.

A avaliação é importante para ajudar a realizar a melhoria continua no nosso processo de atendimento.

3.4 Análise posterior

Para efetiva eliminação do problema as solicitações de manutenção com mais de 1 hora de reparo e/ou reincidência de três solicitações de manutenção passarão por análise para encontrar a causa raiz do problema, para análise será utilizado a metodologia MASP, seguidos de um plano de ação para implementação das soluções encontradas. Os planos de ação serão salvos na pasta “X:\14_manutencao\14.20 - Manutenção Corretiva\14.20.1 - Planos de ação” para acompanhamento e consulta.




3.5 Glossário

Ativo: Um ativo se caracteriza por todo objeto físico que uma empresa pode controlar.

Técnico: É aquele que, garante o funcionamento dos equipamentos, infraestrutura, e difusão da manutenção;

TAG: A palavra TAG em Inglês, quer dizer etiqueta. Utilizada na WEB visa ordenar, classificar, organizar informações, através de palavras chave, dentro de uma hierarquia de informações que permite relacionar significados semelhantes.

APÊNDICE B – SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO

Solicitação de Manutenção			
Aberta em:	____/____/____		
Estado do Equipamento (Preenchido pelo Requisitante):		Tipo Manutenção	Prioridade
<input type="checkbox"/> Trabalhando <input type="checkbox"/> Parado		<input type="checkbox"/> Corretiva programada <input type="checkbox"/> Corretiva <input type="checkbox"/> Predial <input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Preditiva	<input type="checkbox"/> Melhoría <input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Planejada <input type="checkbox"/> Emergencial
Tipo de defeito (Preenchido pelo Requisitante):			
<input type="checkbox"/> Elétrica <input type="checkbox"/> Mecânica			
Nome do Equipamento: _____ TAG: _____		Setor: _____	
Responsável	Nome	Data	Hora
Solicitado por:		/ /	: hrs
Iniciado por:		/ /	: hrs
Finalizado por:		/ /	: hrs
Liberado por :		/ /	: hrs
Número da ordem: 			
Descrição do Serviço ou Anomalia (Problema)			
Causa do Problema (Preenchido Somente pelo Manutentor Após Avaliação do Equipamento):			
<input type="checkbox"/> Elétrico <input type="checkbox"/> Mecânico <input type="checkbox"/> Operacional			
Ações / Operações Realizadas			
Sistema	Causa	Ação	
N°:	N°:	N°:	
Materiais Utilizados			
Cod. Almoarifado	Peças / Materiais	Quantidade	
Demais Executores			
Demais Executores	Data de início	Hora de início	Data de término
Pesquisa de Satisfação de Atendimento:			
  			
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
_____ Assinatura			

APÊNDICE C – PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

1. FINALIDADE

O principal objetivo da Manutenção Preventiva em equipamentos é evitar ou atenuar as consequências das falhas. Isso pode ser feito impedindo a falha antes que ela ocorra realmente.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO E RESPONSABILIDADE

Esta instrução de trabalho se aplica a utilização na área de Manutenção e Programação e Controle de Produção, a Manutenção tem a responsabilidade de programar e cumprir as manutenções preventivas nos dias estipulados. A Programação e Controle de Produção tem a responsabilidade de confirmar e informar a Produção se os equipamentos propostos pela área de Manutenção realmente irão parar.

3. EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos que há a necessidade de intervenções de Manutenção Preventiva.

4. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO

4.1 Cronograma

4.1.1 Cronograma Geral

A área de manutenção desenvolve durante o ano uma programação para as paradas de preventiva. É feito um cronograma geral contendo os setores que irão parar durante a semana. O cronograma geral traz também todos os equipamentos que irão parar durante a semana. Todas as semanas ele é impresso e colocado no mural do setor de manutenção.

4.1.2 Cronograma por Setor

Do mesmo modo que o cronograma geral, este tem por finalidade de ser distribuído para as áreas afins. Facilitando a consulta e programação dos setores.

4.2 Confirmação do Agendamento

Após a escolha dos equipamentos que serão realizadas as manutenções preventivas, são enviados e-mails para os responsáveis do setor de Programação e Controle de Produção e para o gerente de Operações. Assim é recebido o retorno por parte desses setores e ajustados conforme a demanda de produção. O envio dos equipamentos deve ser mandado com pelo menos uma semana de antecedência.

4.3 Localização dos formulários

Os formulários sem datas se encontram no TOTVS. Os formulários com as datas de agendamento se encontram no endereço na rede interna X:\ , conforme o ano:

**X:\14_manutencao\14.8 -Manutenção Preventiva\Preventivas
20XX\Fichas de preventivas – 20XX**

A modificação dos cronogramas é feita em dezembro.

4.4 Impressão dos formulários

Os formulários são impressos pelo setor de manutenção, no dia da manutenção preventiva, acessando o endereço citado no item 4.3, antes da impressão é necessário alterar a data do formulário, feita manualmente.

4.5 Entrega dos formulários

A entrega dos formulários é feita pela gestão da manutenção ou pelo auxiliar de manutenção. Seguindo cronograma vigente da semana. Devem ser entregues para o responsável pela manutenção preventiva do dia.

4.6 Time de Manutenção Preventiva

Durante a semana haverá um responsável por turno pelas manutenções preventivas. Esse responsável deve se dedicar a essa tarefa. A toda semana é trocado o responsável para equalização das atividades. O cronograma dos responsáveis é enviado por e-mail para o setor de manutenção e exposto no setor.

4.7 Preenchimento padrão dos formulários

Para fins de padronização de documentos, todos os formulários devem ser preenchidos da seguinte forma:

Preencher no cabeçalho a hora de início da preventiva no campo “iniciado às” e depois a conclusão no campo “Finalizado às” com o formato “00:00”.

Ao final de cada atividade no campo “Status” mencionar se o item está “Ok” ou “Nok”. Caso selecionado não “Nok”, deve ser indicado o número do item e o motivo da não conformidade na área de notas.

No campo de “notas” devem ser anotadas as pendências e serviços extras. Anotar o número do serviço no campo “item” e descrever o que está pendente. Ou no caso de serviço extra indicar o local do serviço extra e a descrição do item.

No campo “**material usado**”, colocar os itens que foram usados indicando o código do item ou descrição e a quantidade com o formato “#quantidade#”.

Na página de assinaturas obrigatoriamente no final de cada preventiva deve ser chamado o operador e indicar o que foi feito e as pendências deixadas. Realizar testes junto ao operador por 10 minutos, para verificar a efetividade da preventiva. Após o formulário deve ser assinado pelo: Executor, operador, líder do turno e supervisor de manutenção e colocado a data no formato “DD/MM/AAAA”. Em campos que se manterem em branco deve-se traçar uma linha na diagonal para anulação de campos abertos, para evitar de serem preenchidos após o fechamento do formulário.

4.8 Recolhimento e apontamento

Após o término da manutenção preventiva, o formulário deve estar totalmente preenchido e assinado. Os formulários devem ser entregues na gaveta que se encontra na área de manutenção, identificado como “Preventivas finalizadas”. O responsável faz a coleta dos formulários e é feito o apontamento de manutenções realizadas. Informando a data de conclusão e pendências que estão abertas.

4.9 Reagendamento

O reagendamento é previsto para equipamentos programados, que por algum motivo não puderam ser liberados para a manutenção preventiva no dia. Nesse caso, o líder de produção deve informar o departamento de manutenção com pelo menos uma hora de antecedência enviando e-mail para a gestão de manutenção. Confirmado o reagendamento, o formulário de manutenção preventiva deve ser repassado para o gerente de produção e agendado uma nova data de parada. O formulário deve ser arquivado juntamente com os demais.

4.10 Controle de Pendências e ações corretivas

Constatado a presença de pendências na manutenção preventiva, deve ser apontada e indicada no apontamento da preventiva. Deve ser alocado o recurso faltante e assim que o recurso chegar deve ser aberta uma ordem de manutenção corretiva planejada e agendada com a Programação e Controle de Produção para ser realizada a correção. Assim que finalizada a pendência, deve ser anexada junto a preventiva que observou o problema.

4.11 Alteração e revisão de itens do formulário

Toda vez que existir uma melhoria ou adição/exclusão de um item, ou modificação na descrição desse item de ser marcado na folha de rosto do formulário da preventiva, nela contém: Revisão, Data, Descrição da revisão e revisado por. Promovendo a melhoria continua no processo.

4.12 Arquivamento e consultas

Após o fechamento da manutenção preventiva, o formulário deve ser depositado no escaninho que se encontra no setor de manutenção, identificado como “Preventivas Finalizadas”. O auxiliar de manutenção ou colaborador designando deve recolher semanalmente os formulários e realizar o apontamento e identificar as pendências abrindo ordens de manutenção corretiva planejada. Os formulários devem ser digitalizados e arquivados na rede (TOTVS) e armazenados no arquivo morto por 5 anos. Podem ser feitas consultas posteriores por qualquer colaborador mediante requisição ao setor de manutenção.

APENDICE D – CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Item	TAG	Equipamento / Máquina	Departamento	Frequência	Status	W16	W17	W18	W19	W20	W21
1	03101	RMATIC linha 1 (Injeção)	Rmatic	Quinzenal	Plan Real	16/04/2018 16/04/2018		30/04/2018 30/04/2018		14/05/2018 14/05/2018	
2	03102	RMATIC linha 2 (Injeção)	Rmatic	Quinzenal	Plan Real		23/04/2018 23/04/2018		07/05/2018 07/05/2018		21/05/2018 21/05/2018
3	03301	RMATIC linha 1 (Montagem)	Rmatic	Quinzenal	Plan Real	16/04/2018 16/04/2018		30/04/2018 30/04/2018		14/05/2018 14/05/2018	
4	03302	RMATIC linha 2 (Montagem)	Rmatic	Quinzenal	Plan Real		23/04/2018 23/04/2018		07/05/2018 07/05/2018		21/05/2018 21/05/2018
5	05501	PRECISION LINER 01 (INK LINER 7)	Liquidos	90 dias	Plan Real	18/04/2018 18/04/2018					
6	05601	TURRAX	Liquidos	60 dias	Plan Real			02/05/2018 02/05/2018			

APÊNDICE E – TABELA DO 5W2H DE IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO

O que?	Por quê?	Onde?	Quando?	Quem?	Como?	Quanto?
Mudança da gerencia de manutenção	Para se obter melhores resultados e decisões mais rápidas.	Setor de Manutenção	mai/15	RH	Alteração feita em acordo com Diretoria	Sem custo
Definir entre manutenção Centralizada e Descentralizada	Melhorar eficiência de atendimento a produção	Fabrica	jun/15	Supervisor de Manutenção	Modificando atendimento a produção	Sem custo
Definição de quantidade de Técnicos por turno	Aumentar a agilidade de atendimento e redução de serviços em carteira	Fabrica	jun/15	Supervisor de Manutenção	Realizando estudo da quantidade de serviços realizados	Sem custo
Definição de Cargos do Setor de Manutenção	Assertividade de contratação, e ter os cargos corretos para o atendimento de toda planta.	Fabrica	jun/15	Supervisor de Manutenção	Realizando estudo da melhores posições necessárias	Sem custo
Definição do Organograma	Melhor atendimento e definição de tarefas	Manutenção	jun/15	Supervisor de Manutenção	Realizando estudo em conjunto com RH	Sem custo
Definição das atribuições dos cargos do setor de manutenção	Melhor condição para pagamentos e definição de plano de carreira e direcionamento de atividades	Manutenção	jun/15	RH / Supervisor de Manutenção	Realizando estudo em conjunto com RH	Sem custo
Levantamento de quantidade de equipamentos	Conhecer melhor todos os equipamentos da planta e quantificar quantos equipamentos existe	Manutenção	jan/18	Equipe designada pelo supervisor	Indo a campo e relacionando e tageando equipamento por equipamento	R\$100 a hora
Elaboração da matriz de criticidade dos equipamentos	Melhores definições de quais equipamentos precisam de manutenção Preditiva, Preventiva e Corretiva	Manutenção	mar/18	Equipe designada pelo supervisor	Reunindo setores de Qualidade, Processos, RH, Produção e Manutenção e aplicar metodologia de criticidade	sem custo
Elaboração dos procedimentos de manutenção corretiva	Para definir como será o atendimento das	Manutenção	mar/18	Supervisor de Manutenção	Elaborando procedimento e formulário	Sem custo

	manutenções corretivas					
Elaboração dos procedimentos de manutenção Preventiva	Para definir como será o atendimento das manutenções Preventivas	Manutenção	fev/18	Supervisor de Manutenção	Elaborando procedimento e formulário	Sem custo
Definição dos Indicadores de desempenho	Para verificação da efetividade do setor de manutenção e seus serviços	Manutenção	abr/18	Supervisor de Manutenção	Realizando o acompanhamento das manutenções corretivas e preventivas	Sem custo
Definição das metas	Para estipular qual o ponto ótimo de atendimento	Manutenção	ago/18	Supervisor de Manutenção	Realizando o levantamento dos dados obtidos pelas manutenções corretivas e preventivas	Sem custo