



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Curso de Engenharia Mecânica

FRANCISCO RAONNY FERREIRA SILVA

**Roteiros para criação de planos diretores de
manutenção industrial para pequenas
empresas**

SÃO LUIS/MA

2017

FRANCISCO RAONNY FERREIRA SILVA

Roteiro Para Criação De Planos Diretores De Manutenção Industrial Para Pequenas Empresas

Monografia de graduação apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título Bacharel em Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Me. Paulo Roberto Campos Flexa Ribeiro Filho

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA MONOGRAFIA DEFENDIDA PELO
ALUNO FRANCISCO RAONNY FERREIRA SILVA E
ORIENTADA PELO PROF. ME. PAULO ROBERTO
CAMPOS FLEXA RIBEIRO FILHO

.....

SÃO LUIS/MA

2017

Silva, Francisco Raonny Ferreira.

Roteiros para criação de planos diretores de manutenção industrial para pequenas empresas / Francisco Raonny Ferreira Silva. – São Luís, 2017.

56 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Me. Paulo Roberto Campos Flexa Ribeiro Filho.

1. Gestão da manutenção. 2. Manutenção classe mundial. 3. Manutenção eficiente. I. Título.

CDU 658.5

FRANCISCO RAONNY FERREIRA SILVA

**ROTEIROS PARA CRIAÇÃO DE PLANOS DIRETORES DE
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PARA PEQUENAS EMPRESAS**

Monografia apresentada junto ao curso De
Engenharia Mecânica da Universidade
Estadual do Maranhão - UEMA, para a
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Mecânica

Aprovada em: 07 / 12 / 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Paulo Roberto Campos Flexa Ribeiro Filho (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Msc. Abraão Ramos Da Silva
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Msc. Giovanni Augusto Ferreira Dias
Universidade Estadual do Maranhão

Dedicatória

Dedico esse trabalho à minha família e em especial a minha mãe, que sempre me apoiou e nunca mediu esforços para que eu chegasse até essa etapa de minha vida.

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Maranhão e ao departamento de engenharia mecânica por proporcionarem essa experiência.

A todos os meus colegas de turma e professores pela troca de experiências, discursões e ensinamentos.

A toda minha família, que direta ou indiretamente me deram apoio na busca de conhecimento e conseqüentemente na construção desse trabalho.

Resumo

Esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um estudo sobre a gestão da manutenção a partir da reunião de informações disponíveis na literatura. A proposta se baseou na obtenção de um roteiro que auxilie na criação de planos de manutenção, possibilitando que pequenas empresas possam enriquecer seus planos mantenedores através desse estudo. No Brasil, muitas dessas pequenas empresas não têm um plano de manutenção de qualidade, outras sequer padrões de higiene e segurança no trabalho satisfatórios. Com isso em mente, esse trabalho busca contribuir para que pequenas organizações consigam alcançar a “manutenção classe mundial”, tornando-se capazes de competir de igual pra igual com grandes empresas, trazendo qualidade aos produtos e preços competitivos a partir de uma gestão da manutenção eficiente. Podemos concluir que os objetivos desse estudo foram alcançados de acordo com os fatos mencionados, e trabalhos futuros podem ser elaborados a partir da aplicação das ideias propostas nesse estudo utilizando uma pequena organização com uma estrutura de manutenção deficiente como ponto de partida.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção, Manutenção classe mundial, Manutenção eficiente.

Abstract

The objective of this paper is the development of a study on maintenance management based on the information available in the literature. The proposal was based on obtaining a roadmap that helps in the creation of maintenance plans, allowing small companies to enrich their maintenance plans through this study. In Brazil, many of these small businesses do not have an quality maintenance plan or other satisfactory standards of hygiene and safety work. In that context, this work seeks to contribute to small organizations achieving "world-class maintenance", becoming able to compete equally with big companies, bringing quality products and competitive prices from a maintenance management efficient. We can conclude that the objectives of this study were reached according to the initial proposals, and future works can be elaborated from the application of the ideas proposed here using a small organization with a poor maintenance structure as a starting point.

Keywords: Maintenance Management, World-Class Maintenance, Efficient Maintenance.

Lista de Ilustrações

Figura 4.1: Os pilares da TPM	22
Figura 5.1: Fluxograma para definição de indicadores que representam os fatores de sucesso	26
Figura 5.2: Gráfico radar para resultados da auditoria 5S (exemplo ilustrativo)	31
Figura 5.3: Pirâmide da teoria das necessidades de Maslow.	35
Figura 5.4 – Níveis de Tag	42
Figura 5.5: Fontes dos serviços de manutenção	43
Figura 5.6: Fluxograma da solicitação de serviço	44
Figura 5.7: Modelo de solicitação de serviço	45
Figura 5.8: Modelo de ordem de manutenção	47
Figura 5.9: Modelo de ordem de manutenção	48

Lista de Tabelas

Tabela 5.1: Fatores de sucesso gerenciados em bloco	25
Tabela 5.2: Indicadores de desempenho e esforço aplicáveis à manutenção.	27
Tabela 5.3: Lista de verificação para auditoria 5S.	32
Tabela 6.1: Roteiros obtidos.....	51

Lista de Abreviaturas e Siglas

<i>ABNT</i>	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
<i>ABRAMAN</i>	<i>Associação Brasileira de Manutenção</i>
<i>CCQ</i>	<i>Círculo de Controle da Qualidade</i>
<i>CMMS</i>	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
<i>DCX</i>	<i>Desencaixotadora</i>
<i>DPL</i>	<i>Despaletizadora</i>
<i>ECH</i>	<i>Enchedora</i>
<i>EDM</i>	<i>Engenharia de Manutenção</i>
<i>GC</i>	<i>Gerência de Cerveja</i>
<i>GE</i>	<i>Gerência de Envase</i>
<i>GU</i>	<i>Gerência de Utilidades</i>
<i>HH</i>	<i>Homem Hora</i>
<i>KPI</i>	<i>Key Performance Indicators</i>
<i>LGF</i>	<i>Lavadora de Garrafas</i>
<i>MOT</i>	<i>Motor</i>
<i>NBR</i>	<i>Norma Brasileira</i>
<i>OM</i>	<i>Ordem de Manutenção</i>
<i>PCM</i>	<i>Planejamento e Controle da Manutenção</i>
<i>PIB</i>	<i>Produto Interno Bruto</i>
<i>RED</i>	<i>Redutor</i>
<i>SS</i>	<i>Solicitação de Serviço</i>
<i>TAG</i>	<i>Etiqueta de identificação</i>
<i>TPM</i>	<i>Total Productive Maintenance</i>
<i>UP</i>	<i>Unidade de Propriedade</i>
<i>VAT</i>	<i>Válvula Termostática</i>
<i>VEC</i>	<i>Válvula de Enchimento</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1.	OBJETIVO GERAL:	14
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	14
3.	METODOLOGIA.....	15
4.	REVISÃO DA LITERATURA	16
4.1.	A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	16
4.2.	O DESENVOLVIMENTO DA MANUTENÇÃO.....	16
4.3.	MANUTENÇÃO CLASSE MUNDIAL.....	17
4.4.	PCM – PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	18
4.5.	TIPOS DE MANUTENÇÃO	19
4.5.1.	Manutenção Corretiva	19
4.5.2.	Manutenção Preventiva	19
4.5.3.	Manutenção Preditiva.....	20
4.5.4.	Manutenção Autônoma	20
4.6.	SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO	21
4.6.1.	Funcionalidades	21
4.7.	TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE.....	22
4.8.	BENCHMARCKING.....	23
5.	MODELAGEM TEÓRICA.....	24
5.1.	FATORES DE SUCESSO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	24
5.2.	INDICADORES.....	25
5.2.1.	Definindo um indicador de performance da manutenção (KPI).....	25
5.3.	PROGRAMA 5S	28
5.3.1.	Avaliação do cenário	28
5.3.2.	Conscientização	28
5.3.3.	Amadurecimento	29
5.3.4.	Questionário de avaliação do cenário.....	29
5.3.5.	Lista de verificação para auditoria 5S	30
5.4.	INFORMAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS	33
5.4.1.	Fatores para definição das estratégias de manutenção em equipamentos	33

5.5.	SISTEMA DE GESTÃO DE PESSOAS	34
5.5.1.	Capacitação e Motivação.....	34
5.6.	SUPRIMENTOS DE MATERIAIS E GESTÃO DE SOBRESSALENTES.....	36
5.6.1.	Variáveis a serem consideradas na formação do estoque.....	36
5.7.	SISTEMA COMPUTADORIZADO DE ADMINISTRAÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	37
5.7.1.	Requisitos para a escolha de um sistema.....	38
5.8.	SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	39
5.8.1.	Tagueamento	39
5.8.2.	Codificação de equipamentos.....	42
5.8.3.	Definição dos fluxogramas de serviço	43
5.8.4.	Ordem de Manutenção	46
5.9.	USO DA TPM PARA UM MAIOR COMPROMETIMENTO DA OPERAÇÃO.....	48
5.10.	MELHORIA CONTÍNUA	49
5.10.1.	Benchmarking Como Ferramenta Para Melhoria Contínua	49
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
7.	CONCLUSÃO.....	52
	Referências Bibliográficas	53

1. INTRODUÇÃO

O tema Gestão da Manutenção é bastante amplo, tendo como vertentes a gestão de custos, gestão de materiais, gestão de ativos, gestão de recursos humanos, entre outros VIANA (2013).. Entretanto, nesse trabalho buscamos focar no planejamento da manutenção, coletando informações referentes à metodologia de trabalho das áreas relativas ao planejamento, controle e execução da manutenção.

Um sistema de gestão da manutenção, apesar de ser importante para o desenvolvimento de qualquer indústria, na maioria das vezes não é implantada por se ter uma ideia de que a mesma deve ser aplicada apenas às grandes empresas, por que somente essas dispõem de recurso e organização para tal. Essa crença deve ser desmistificada, visto que a pequena empresa pode e deve implantar um sistema de manutenção de acordo com suas necessidades e capacidade, para a maximização de resultados e justa competição com as grandes organizações CHIOCHETTA et al (2004).

A falta de um plano de gestão da manutenção adequado para a organização causa males que vão da perda de mercado do produto brasileiro e encolhimento do PIB, até a falta de segurança e qualidade de trabalho, e para que esses problemas sejam resolvidos de forma satisfatória, é necessária a aplicação de um plano de manutenção eficiente, que aumente a confiabilidade dos equipamentos e consequentemente contribua para a qualidade e disponibilidade dos produtos no mercado. Hoje existem diversas ferramentas que podem ser aplicadas para o bom gerenciamento da manutenção. Elas devem ser selecionadas de acordo com as particularidades da empresa, visto que essas possuem diferentes metodologias para diferentes tipos de aplicação VIANA (2002).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL:

Desenvolver roteiros para criação de planos de manutenção industrial para pequenas empresas levando em consideração as melhores práticas adotadas pelo setor.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- I. Levantamento bibliográfico das informações e orientações necessárias para a criação de um bom plano de manutenção industrial.
- II. Organizar essas informações de modo a se obter uma sequência lógica dos passos necessários para a construção de planos de manutenção.
- III. Selecionar as melhores práticas de manutenção a fim de se obter o máximo de eficiência possível dos planos gerados.
- IV. Identificar os fatores determinantes para o sucesso da gestão da manutenção baseados em estratégias organizacionais já existentes.
- V. Inserir informações necessárias para a devida orientação quanto à escolha de *softwares* que auxiliem no planejamento e controle da manutenção PCM.

3. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foram coletadas algumas das informações literárias disponíveis, como: livros, artigos, dissertações, teses e outras fontes que tenham abordado o tema proposto ou mesmo um tema suporte. Os materiais coletados para pesquisa bibliográfica indicaram que o tema é bastante discutido e que há, portanto, uma grande quantidade de ferramentas que podem ser usadas para auxiliar a gestão da manutenção.

Para a seleção e organização dessas ferramentas foi apresentada uma lista com fatores de sucesso da gestão da manutenção e cada um deles foi discutido ao longo desse trabalho.

Esses fatores foram divididos em dois blocos, o primeiro aborda temas relacionados a suprimento de materiais, capacitação e motivação. Ao trabalharmos o primeiro tema abordado, buscou-se mais informações, ferramentas e métodos que auxiliem na gestão de materiais e sobressalentes, como por exemplo, uma lista com as variáveis que devem ser consideradas na formação do estoque.

O segundo e terceiro tema tratam de assuntos relevantes à capacitação e motivação, a partir deles foram consideradas algumas teorias relacionadas aos temas, como por exemplo, a teoria de Maslow. Essa teoria propõe que os fatores de satisfação do ser humano dividem-se em cinco níveis, indo das necessidades primárias, que incluem necessidades fisiológicas e de segurança, até as necessidades secundárias, que contemplam as necessidades sociais, de estima e de auto-realização. Cada um desses níveis foi estudado a fim de se obter maior clareza sobre o assunto.

O segundo bloco trata da operação, Avaliação e Melhoria, ele consiste em: sistemas computadorizados de administração da manutenção, sistema de planejamento e controle da manutenção, e melhoria contínua. Ao trabalharmos o primeiro tema, requisitos fundamentais para a escolha de um software de manutenção adequado foram estudados e incluídos nesse trabalho.

Considerando o segundo tema, uma estrutura baseada no PCM foi inserida e as principais ferramentas do planejamento e controle da manutenção foram discutidas, como por exemplo, tagging, codificação, ordens de serviço e a definição do fluxograma de serviço. E para finalizar, a ideia de Benchmarking Como Ferramenta Para Melhoria Contínua foi inserida de forma breve e objetiva.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

Segundo a NBR-5462 ABNT (1994) e Blanchard et al. (1995), citados por Viana (2013), A manutenção é o conjunto de ações necessárias para se manter, ou restabelecer um produto ou sistema de modo que esse possa executar suas funções desejadas, podendo incluir eventuais alterações no mesmo.

De acordo com NUNES & VALLADARES (2008) a manutenção industrial quando aplicada de forma eficiente se torna extremamente importante para o sucesso empresarial nos dias de hoje. Pode-se afirmar, segundo os mesmos autores, que a evolução dos processos e técnicas de manutenção, o desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controles de falhas, ferramentas de apoio à decisão, entre outros, transformam a gestão da manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial.

4.2. O DESENVOLVIMENTO DA MANUTENÇÃO

De acordo com VIANA (2002), apesar de não percebermos, mas a manutenção, palavra derivada do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem, está presente na história humana desde que começamos a manusear instrumentos de produção, e com a chegada da revolução industrial no final do século XVIII, começamos a aumentar os níveis de produção de bens de consumo. No século XX as revoluções foram várias, sendo cada vez mais rápidas e impactantes devido o avanço da tecnologia nesse período.

Segundo SIQUEIRA (2005), o desenvolvimento da manutenção pode ser dividido em três gerações: Mecanização, Industrialização e Automação.

A primeira geração, Mecanização, se deu entre 1940 e 1950, onde os equipamentos eram simples e superdimensionados, visto que pouco se dependia do seu desempenho, sendo assim necessários apenas alguns reparos quando esses apresentassem defeito.

A próxima geração, Industrialização, compreende o período entre 1950 a 1975. Essa geração se dá em um período onde as linhas de produção contínua foram disseminadas, aumentando assim a dependência por produtos e processos industriais relacionados à manutenção. Tornou-se cada vez maior a procura por disponibilidade e vida útil dos equipamentos atrelados ao baixo custo. Como consequência, surgiram técnicas de manutenção preventiva e, também nesse período, surge a manutenção preditiva como opção para a melhoria do desempenho. Paralelamente, surge o TPM (Total productive Maintenance), fruto dos conceitos da Qualidade Total Japonesa.

A terceira geração, Automação, tem início em 1975. À necessidade de produção em larga escala e a maior exigência dos consumidores em relação à qualidade, fez com que os equipamentos passassem a ser mais exigidos, tornando a disponibilidade dos mesmos algo fundamental para atender o mercado, fazendo assim, com que se aumentasse a importância dada à manutenção, tornando-a desse modo, alvo de estudo de muitos profissionais. Surge também a ABRAMAN, Associação Brasileira de Manutenção, que desde 1995 busca o entendimento sobre o assunto através de pesquisas relacionadas.

4.3. MANUTENÇÃO CLASSE MUNDIAL

Segundo MIRSHAWKA E OLMEDO (1993 apud VIANA, 2013), não se sabe ao certo quem lançou o conceito Manutenção Classe Mundial, mas esse conceito representa para um fabricante, ter condições de competir em qualquer lugar do mundo, com preços atrativos e produtos de qualidade, além de prazos de entrega enxutos e conhecimento como um fornecedor confiável, termo esse (confiável) bem presente na manutenção e usado para definir quem tem uma manutenção classe mundial ou não.

INGALLS (2001) mostrou que a Manutenção classe mundial está fundamentada nas melhores práticas de manutenção, mostrou ainda que existem doze dimensões que devem ser trabalhadas: Liderança e política; Estrutura Organizacional; Controle de inventários; Sistemas Computadorizados de Administração; Manutenção Preventiva; Manutenção Preditiva; Planejamento e Programação; Fluxo de Trabalho; Controle Financeiro; Envolvimento das Pessoas; Recursos Humanos e Treinamento e Melhoramento Contínuo.

4.4. PCM – PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO

VIANA (2002) Destaca que o impacto do Planejamento e Controle da Manutenção é essencial para a saúde de uma empresa, visto que a manutenção cuida dos bens físicos da empresa e o PCM, por sua vez, organiza e melhora essa manutenção; se esse for eficiente, a empresa terá saúde financeira e colocará seus produtos no mercado com qualidade superior e preço competitivo.

FILHO (2008 apud SOUZA, 2008), listam as atividades que consolidam o ciclo de gerenciamento de manutenção de acordo com o PCM:

- I. Definir indicadores de desempenho;
- II. Atualizar os planos de manutenção;
- III. Revisar as ordens de serviço relacionadas aos planos de manutenção dos equipamentos e máquinas e suas respectivas periodicidades;
- IV. Preparar e conscientizar os colaboradores envolvidos nas atividades de manutenção, para apontar as tarefas executadas e o registro das horas de equipamentos e máquinas paradas e causas das avarias;
- V. Manter a organização do almoxarifado e preparar os materiais sobressalentes e o ferramental necessário à execução das atividades;
- VI. Analisar os serviços planejados, as programações e *backlog* (lista das ordens atrasadas);
- VII. Organizar HH (Hora Homem) e caso necessário definir nova periodicidade para os serviços, baseando-se nas verificações e análises de causas e desvios de planejamento;
- VIII. Criar histórico técnico estruturado dos equipamentos, máquinas e instalações, com registros de ocorrências planejadas e imprevistas;
- IX. Fazer acompanhamento e prestar suporte a instalação de softwares de gerenciamento da manutenção.
- X. Realizar reuniões com a participação dos colaboradores para conscientizá-los sobre a organização da manutenção e o total comprometimento com os resultados.

4.5. TIPOS DE MANUTENÇÃO

De acordo com VIANA (2002), muitos autores abordam vários tipos de manutenção possíveis, sendo essas classificadas de acordo com as intervenções a serem feitas nos instrumentos de produção. Abaixo, estão listados os principais tipos de manutenção, nota-se ainda que exista consenso entre autores em relação à nomenclatura das mesmas.

- I. Manutenção Corretiva
- II. Manutenção Preventiva
- III. Manutenção Preditiva
- IV. Manutenção Autônoma

4.5.1. Manutenção Corretiva

VIANA (2002), ao citar a ABNT, indica que a Manutenção Corretiva é a manutenção efetuada após uma pane, com o intuito de colocar um determinado equipamento de volta a condição de executar sua função requerida. Observe que tal definição não cita a palavra “planejamento”.

4.5.2. Manutenção Preventiva

De acordo com VIANA (2002), a Manutenção Preventiva pode ser classificada como todo serviço de manutenção no qual o equipamento não está em falha, estando assim em condições normais de funcionamento ou em estado de zero defeito.

Estes são serviços executados em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios estipulados, sempre com o intuito de diminuir o número de falhas e conseqüentemente garantir uma maior tranquilidade operacional, contribuindo assim para o bom andamento do processo produtivo.

Os roteiros preventivos são elaborados de acordo com as pré-análises dos técnicos de manutenção, reduzindo assim, de forma significativa o fator improvisação. Desse modo a qualidade do serviço prestado alcança níveis mais altos em relação a um ambiente com rotinas puramente corretivas.

4.5.3. Manutenção Preditiva

Esse tipo de manutenção consiste em uma técnica preventiva que visa acompanhar através de monitoramento, medições ou controle estatístico as máquinas ou peças com o intuito de prever a proximidade da ocorrência de uma falha.

“O objetivo de tal tipo de manutenção é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o máximo de sua vida útil” (VIANA 2002, p. 12).

As quatro técnicas mais utilizadas nas indústrias nacionais que optam por programas de manutenção Preditiva são:

- I. Ensaio por Ultrassom;
- II. Análises de vibrações Mecânicas;
- III. Análises de óleos lubrificantes;
- IV. Termografia.

4.5.4. Manutenção Autônoma

Manutenção autônoma é a manutenção executada pela própria operação, com ela, determinada máquina recebe manutenção do colaborador que geralmente a opera. De acordo com VIANA (2002), muitos profissionais da área não consideram a manutenção autônoma como um dos tipos de manutenção, eles acreditam que no máximo ela é um dos pilares do TPM (*Total Productive Maintenance*). Ainda segundo o mesmo autor, no momento em que há

um planejamento e uma programação para a realização de um serviço por parte dos operadores, temos uma atividade mantenedora.

4.6. SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Sistemas computadorizados de gerenciamento da manutenção (CMMS) é um *software* que buscar auxiliar o planejamento, gerenciamento e funções administrativas relacionadas à manutenção BAGADIA (2006 apud DAMINELLI, 2011).

Dentre os benefícios provindos de sua utilização, destacam-se: melhor controle da mão de obra; melhor planejamento e programação; melhoras em manutenção preventiva e preditiva; melhora na disponibilidade de partes e materiais; melhora no gerenciamento de materiais; na análise de confiabilidade; maior responsabilidade orçamentária; maior capacidade de medir desempenho PETERS (2006 apud DAMINELLI, 2011).

4.6.1. Funcionalidades

Algumas das funcionalidades básicas de um CMMS PETERS (2006 apud DAMINELLI, 2011).

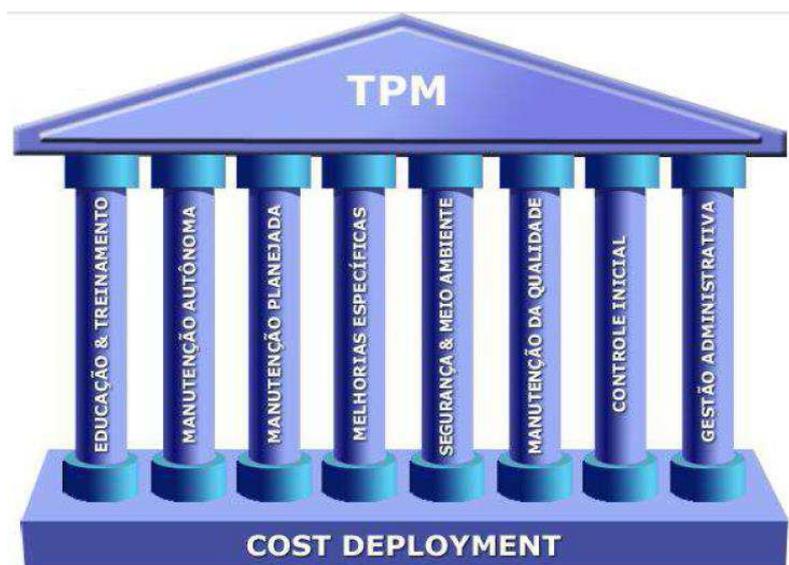
- I. Gerenciamento de ordens de serviço;
- II. Gerenciamento de ativos/equipamentos;
- III. Gerenciamentos de materiais;
- IV. Planejamento e programação;
- V. Manutenção preventiva e preditiva;
- VI. Compras.

4.7. TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Para WYREBSKI (1997 apud NOGUEIRA et al, 2012), a manutenção produtiva total surgiu no Japão em um período pós-segunda guerra mundial, quando as empresas japonesas que até então eram famosas pela baixa qualidade dos seus produtos e arrasadas pela destruição causada pela guerra, acharam na excelência da qualidade uma forma de reverter a situação na qual se encontravam. Dessa forma, os primeiros registros de implantação da TPM pertencem à empresa NIPPON DENSO do grupo Toyota.

A TPM, segundo os autores citados, é baseada em alguns aspectos chamados de pilares. Os pilares da TPM são apresentados na Figura 2.1.

Figura 4.1: Os pilares da TPM



Fonte: PINTO; XAVIER, 2007, p.185

Segundo TAVARES (1999 apud NOGUEIRA et al, 2012), o conceito da TPM é a reformulação e como consequência a melhoria da estrutura organizacional a partir da reestruturação e evolução das pessoas e dos equipamentos a outro nível de estrutura, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança de postura da organização. Em relação aos equipamentos, busca-se incorporar o conceito da "Quebra Zero", "Defeito Zero" e "Acidente Zero".

4.8. BENCHMARKING

De acordo com JASINSKI (2005) a palavra *Benchmarking* não tem tradução para o português, mas para nos ajudar a entendermos o significado desse termo, o autor faz uma comparação com a palavra de origem japonesa *Dantotsu*, que significa lutar para se tornar o melhor do melhor. Porém, ainda segundo o autor, isto só não basta, pois para ser o melhor é necessário saber como está o seu concorrente em relação a você, ou vice versa, isso significa que devem existir parâmetros de comparação entre as empresas, e para isso, a necessidade de conhecer os pontos fortes e fracos dos concorrentes.

Segundo JASINSKI (2005), podemos concluir que realizar *Benchmarking* é comparar um índice de manutenção da empresa com um índice de manutenção das demais empresas, dessa forma podemos utilizar os dados disponibilizados pelas pesquisas da ABRAMAN nas empresas Brasileiras como, por exemplo, o índice de “custo de manutenção por faturamento”. Porém, deve-se conhecer os próprios índices para efeito de comparação, logo a mensuração dos próprios índices é essencial para poder realizar o *Benchmarking*.

5. MODELAGEM TEÓRICA

Para um correto direcionamento desse estudo, primeiramente será feita uma pesquisa bibliográfica que relacione os fatores geradores de sucesso da gestão da manutenção ao que se diz respeito à qualidade da manutenção e aos resultados obtidos. Posteriormente, com esses fatores em mente, o presente trabalho irá seguir com o objetivo de formular um roteiro que terá como foco principal dar suporte na elaboração e aplicação de planos de manutenção em pequenas empresas, sempre levando em conta os fatores considerados essenciais para o sucesso da gestão da manutenção e as principais carências que essas empresas têm em relação a tal gestão.

5.1. FATORES DE SUCESSO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

VIANA (2013) ao listar os fatores de sucesso da gestão da manutenção, os dividiu em dois blocos, estes seguem uma lógica de sequenciamento de implantação na gestão da manutenção em uma área. Segundo ele, o primeiro bloco compreende a definição da estrutura do setor, a capacitação das pessoas no que diz respeito a aspectos técnicos e operacionais, seguida dos devidos ajustes no sistema de segurança, gestão ambiental e suprimentos para assegurar o suporte necessário às atividades de manutenção. O segundo bloco trata da operacionalização propriamente dita da gestão da manutenção. Ele envolve inicialmente a definição do sistema computacional e dos procedimentos de planejamento e controle da manutenção. Ainda segundo o autor, esse segundo bloco envolve também a Engenharia de Manutenção, que deve ser subdividida por inspeções planejadas, avaliação de riscos e avaliação dos custos da manutenção.

“A gestão adequada irá conduzir a integração dos setores de manutenção e operação, enquanto a melhoria contínua irá permitir os ajustes necessários para atingir e manter o desempenho superior na função manutenção” VIANA (2013, p. 73).

A tabela 3.1 divide em dois blocos e lista alguns dos fatores de sucesso da gestão da manutenção citados por VIANA (2013) que são pertinentes ao nosso estudo.

Tabela 5.1: Fatores de sucesso gerenciados em bloco

Estrutura básica
1. Sistema de gestão de pessoas: Capacitação e motivação
2. Suprimentos de materiais
Operação, avaliação e melhoria
3. Sistema computadorizado de administração da manutenção
4. Sistema de planejamento e controle da manutenção
5. Melhoria contínua

Fonte: Adaptado de VIANA, 2013, p.74

5.2. INDICADORES

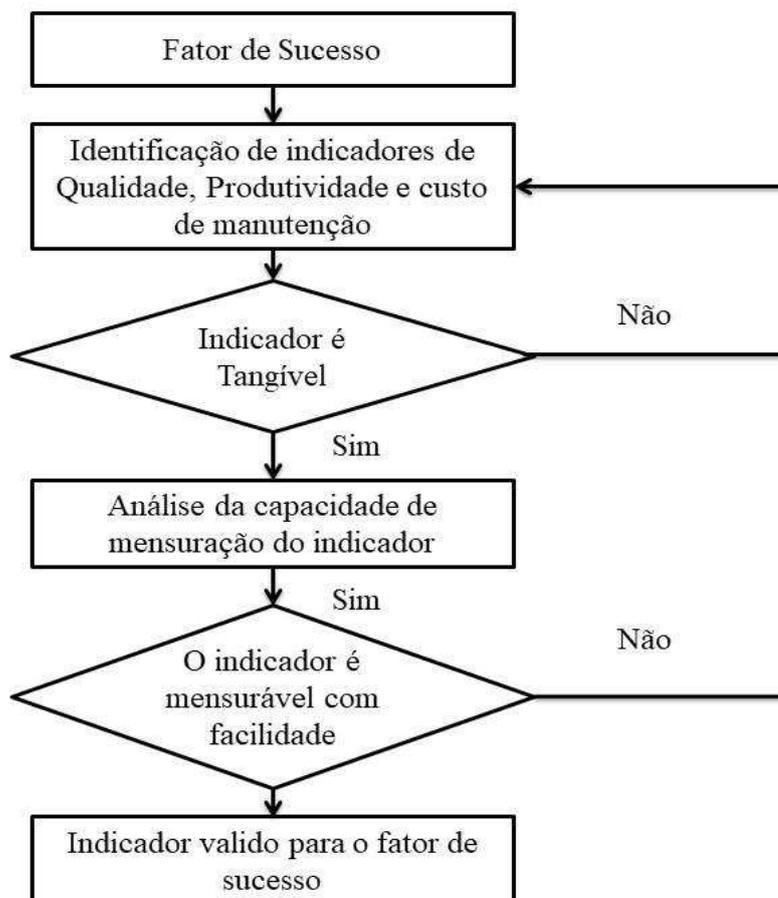
Para SILVEIRA (2017) O termo utilizado para os indicadores de performance da manutenção em uma fábrica é o KPI (**Key Performance Indicators**) ou, Indicadores de Performance na tradução.

Ainda segundo o autor, esses podem mensurar diferentes performances e atualmente existem diversos tipos de softwares que podem mensurar uma grande quantidade de indicadores, mas deve-se tomar cuidado com os que são realmente relevantes.

5.2.1. Definindo um indicador de performance da manutenção (KPI)

Após a escolha dos fatores de sucesso da manutenção em determinada organização, os indicadores de manutenção podem ser escolhidos de acordo com o fluxograma da figura 3.1, que se baseia no método de PERES & LIMA (2008).

Figura 5.1: Fluxograma para definição de indicadores que representam os fatores de sucesso



Fonte: Adaptado de VIANA, 2013, p. 111

De acordo com VIANA (2013), após a listagem dos indicadores que mensuram o fator de sucesso, verifica-se sua tangibilidade, aqueles que não são tangíveis serão descartados e os demais passam para a próxima etapa que consiste na análise da capacidade de mensuração do indicador. A próxima etapa mede se o indicador pode ser medido com facilidade e consolidado por diversos períodos de tempo. Os indicadores que apresentarem tais características devem ser acompanhados e gerar ações de controle como decorrência de tal acompanhamento. A Tabela 3.2 lista os principais indicadores de desempenho e esforço aplicáveis à manutenção em uma indústria de acordo com SANTOS & PACHECO (2016).

Tabela 5.2: Indicadores de desempenho e esforço aplicáveis à manutenção.

Autor	Indicador	Definição
Pimentel <i>et al.</i> (2012) ; Biasotto (2006)	TMPR (Tempo Médio Para Reparo)	É formado pela média aritmética dos tempos de reparo de um sistema ou pela divisão do tempo de indisponibilidade do equipamento, destinado à manutenção, dividido pelo número de intervenções corretivas no período.
	TMPF (Tempo Médio Para Falhar)	É expresso pela média do tempo desde que o equipamento foi posto em funcionamento até a perda de função.
	Custo de Manutenção pelo Valor de Reposição	É determinado pela divisão do custo de manutenção de determinado equipamento pelo custo de aquisição de um equipamento novo e equivalente.
Kardec and Ribeiro (2002)	TMEF (Tempo Médio Entre Falhas)	Esse indicador é composto pela seguinte expressão: Soma das horas disponíveis do(s) equipamento(s) para operação, dividida pelo número de intervenções corretivas (falhas) nesses itens.
	Custo de Manutenção por Faturamento	Custos totais com manutenção (diretos e indiretos) divididos pelo faturamento da planta no intervalo de tempo estudado.
	Disponibilidade Física de Maquinaria	(Tempo programado do equipamento menos tempo de paradas não planejadas) / (Tempo programado do equipamento).
	Demanda de serviço	Ordens de serviço abertas por mês.
Biasotto (2006)	Índice performance operacional	É a relação percentual entre o tempo de ciclo real e o tempo teórico de ciclo. (Tempo teórico do ciclo multiplicado pelo total de peças produzidas) / (Tempo total programado, menos as paradas planejadas, menos as paradas não planejadas) x 100.
	Índice de qualidade do produto	É a capacidade de fazer o produto corretamente na primeira vez. (Total de peças produzidas menos o total de refugos ou retrabalhos) / (total de peças produzidas)
	OEE % (Eficiência global do equipamento)	(Disponibilidade do equipamento %) x (Performance operacional %) x (Qualidade dos produtos %).
	Quebras por máquina	Numero de quebras da maquina / mês.
	Tempo médio de permanência das peças de reposição no estoque.	Media aritmética do tempo das peças em estoque / Ano.
	Numero de quebras	Quebras de maquinas / mês
	Manutenção por unidade	Custos totais de manutenção / numero de unidades produzidas.
Indicador de treinamento	Horas de treinamento dos operadores de manutenção / ano.	

Fonte: Adaptado de SANTOS & PACHECO, 2016, p. 108

5.3. PROGRAMA 5S

Segundo CAMPOS (1999 apud SILVA, 2003), O programa 5s não é só um evento periódico de limpeza, mas sim uma ferramenta que busca mudar a mentalidade das pessoas em direção a um melhor comportamento por toda sua vida.

SILVA (2003, p. 01) argumenta que: “Qualquer programa de melhoria da qualidade e produtividade deve iniciar-se com a mudança de hábitos de todos colaboradores quanto à organização, limpeza, asseio e ordem do local de trabalho”.

5.3.1. Avaliação do cenário

A avaliação do cenário atual em determinada empresa é fundamental para a aplicação do programa 5s e de acordo com SILVA (2003) e as etapas seguintes podem ser usadas para essa finalidade:

- I. Elaboração e distribuição de um questionário com perguntas relacionadas ao tema (metodologia 5S), cujas respostas sejam simples e objetivas. Tal questionário deve visar avaliar o conhecimento dos funcionários quanto ao tema 5S;
- II. Distribuição do questionário a todos os funcionários;
- III. Avaliação inicial do ambiente da empresa quanto aos cinco sentidos, obtendo, inclusive, evidências através de fotos e anotações;
- IV. Análise dos questionários respondidos pelos funcionários, para avaliar o nível de entendimento sobre o tema e o grau de comprometimento.

5.3.2. Conscientização

Para a conscientização dos colaboradores em relação aos 5 sentidos de acordo com SILVA (2003), as etapas seguintes podem ser usadas:

- I. Realização de uma palestra explicativa que aborde o significado do Programa 5S,

- II. seus benefícios e alertar todo o pessoal quanto aos problemas já existentes na organização visualizados em função da avaliação inicial do ambiente produtivo.
- III. Distribuição de cartilhas explicativas sobre o tema 5S.
- IV. Segunda avaliação do ambiente.
- V. Definição dos agentes facilitadores: representantes de cada uma das áreas de
- VI. Produção ou áreas suportes que ficarão responsáveis por coordenar internamente o Programa 5S.
- VII. Treinamento dos agentes facilitadores em algumas ferramentas de qualidade para
- VIII. aplicação na resolução dos problemas identificados.
- IX. Realização de visita, por parte dos agentes facilitadores, em uma empresa que tenha um Programa 5S devidamente implantado e em operação – *Benchmarking*.
- X. Elaboração de um procedimento de Auditoria 5S e sua divulgação.

5.3.3. Amadurecimento

Para o amadurecimento das ideias propostas nos tópicos anteriores de acordo com SILVA (2003), as etapas seguintes podem ser usadas:

- I. Após a elaboração dos procedimentos de Auditoria 5S, deve-se iniciar as avaliações dos cinco sentidos.
- II. Análise das evidências verificadas.
- III. Estudo de identificação das causas prováveis/possíveis.
- IV. Elaboração de um plano de ação específico para cada problema encontrado.
- V. Acompanhamento do cumprimento dos planos de ação.
- VI. Divulgação dos resultados em quadros de aviso.

5.3.4. Questionário de avaliação do cenário

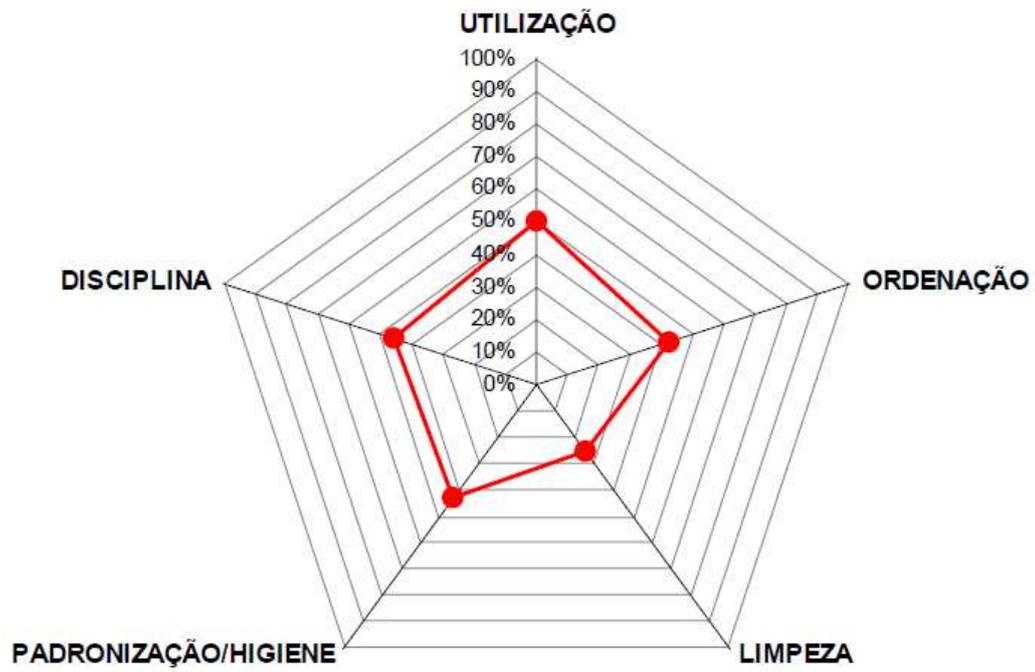
Um questionário deve ser elaborado para a avaliação da situação atual do conhecimento dos funcionários da organização em relação ao 5s. Abaixo algumas possíveis perguntas são listadas como sugere SILVA (2003).

- I. Você conhece ou já ouviu falar sobre 5S? Se “SIM”, fale sobre a sua finalidade.
- II. Caso você conheça o significado de “5S”, você adota hábitos compatíveis aos 5 sentidos?
- III. Com relação a uma ferramenta ou material que você não está utilizando no momento, onde você a coloca?
- IV. Existiu uma situação onde você precisou encontrar uma ferramenta ou um material
- V. Específico e não encontrou com facilidade?
- VI. Quando você está com algum material que pode ser descartado (jogado fora), qual o fim que você dá a ele?
- VII. Você conhece coleta seletiva?
- VIII. Você respeita a codificação de cores usada para coleta seletiva?
- IX. Você tem o hábito de separar os rejeitos (lixos) de sua casa conforme o tipo ou natureza:
 - X. plástico, papel, resíduo ou metal?
- XI. Você conhece o significado de “Ato inseguro”? Do que se trata?
- XII. Você conhece o significado de “Condição insegura”? Do que se trata?

5.3.5. Lista de verificação para auditoria 5S

Após o estudo do cenário atual e tendo em mãos a lista dos fatores que estão afetando a correta aplicação dos 5 sentidos, deve-se estipular as metas que serão cobradas constantemente a todos os colaboradores e a aderência ao 5s deve ser checada através de auditorias. A tabela 3.3 mostra as possíveis perguntas a serem feitas na auditoria e a figura 3.2 mostra como as pontuações deve ser ordenada a fim de se obter dados quantitativos da aderência a cada um dos cinco sentidos segundo SILVA (2003).

Figura 5.2: Gráfico radar para resultados da auditoria 5S (exemplo ilustrativo)



Fonte: SILVA, 2003, p. 6

Tabela 5.3: Lista de verificação para auditoria 5S.

1º Senso: UTILIZAÇÃO	
1º) Existe material desnecessário/sem uso na área (sobre bancadas, pallets, motores etc)?	
2º) Os materiais necessários para o trabalho estão nas quantidades certas?	
3º) Existe algum equipamento/material sem finalidade necessitando ser descartado?	
4º) Os funcionários sempre procuram descartar supérfluos para não haver acúmulo?	
5º) Existe material desnecessário/sem uso fora da área?	
6º) É feita etiquetagem/identificação das pendências/temas associados à segurança?	
7º) Os funcionários da área conhecem o significado deste senso?	
8º) Os funcionários se reúnem para discutir os problemas de implantação/melhoria?	
Pontuação final do 1º Senso:	0%
2º Senso: ORDENAÇÃO	
1º) Os estoques são mínimos possíveis?	
2º) Os objetos do setor são identificados?	
3º) As identificações são conhecidas de todos (padronizadas)?	
4º) Existem indicações dos locais de estocagem/armazenagem?	
5º) A iluminação do setor é adequada?	
6º) A ventilação do setor é adequada?	
7º) Práticas de empilhamento adequadas?	
8º) Códigos de cores são usados/respeitados (segurança/pendências)?	
9º) As instruções de trabalho estão organizadas?	
10º) O local está demarcado e desobstruído?	
11º) Existe controle visual?	
12º) Os funcionários da área conhecem o significado deste senso?	
Pontuação final do 2º Senso:	0%
3º Senso: LIMPEZA	
1º) Ferramentas/utensílios estão limpos?	
2º) Materiais/objetos jogados no chão?	
3º) Móveis, pisos, paredes, janelas, portas, prateleiras estão limpas?	
4º) Banheiro e vestiário estão limpos?	
5º) Parte externa da área: calçadas, jardins, paredes etc, estão limpas?	
6º) Existem procedimentos de limpeza/descarte?	
7º) As passagens estão desimpedidas?	
8º) Os funcionários da área conhecem o significado deste senso?	
Pontuação final do 3º Senso:	0%
4º Senso: PADRONIZAÇÃO/HIGIENE	
1º) Existem identificações claras quanto aos riscos dos equipamentos/ferramentas?	
2º) Existe sinalização de segurança geral?	
3º) Estão sendo respeitadas as indicações de segurança?	
4º) Existem ocorrências de ato inseguro nas duas últimas semanas?	
5º) Existem versões de instrução de trabalho diferentes daquelas controladas pelo CQ?	
6º) As informações nos quadros de aviso são objetivas e de fácil entendimento?	
7º) Os funcionários da área conhecem o significado deste senso?	
Pontuação final do 4º Senso:	0%
5º Senso: DISCIPLINA	
1º) Os funcionários têm conhecimento formal do Programa 5S?	
2º) Existe o hábito de descartar excessos do local, de maneira adequada (código de cores)?	
3º) Existe o hábito de manter o local em organizado? Existe evidência contrária?	
4º) Existe o hábito de manter o local limpo? Existe evidência contrária?	
5º) Existem ocorrências de ato inseguro nas duas últimas semanas?	
6º) Existem ocorrências de condição insegura nas duas últimas semanas? Existiu notificação formal?	
7º) Existem problemas de produção associados ao não cumprimento de instruções de trabalho?	
8º) Os funcionários utilizam os EPI's previstos para sua atividade?	
9º) Estão sendo feitos diálogos de segurança?	
10º) O quadro de atividades está sendo atualizado?	
11º) Os funcionários da área conhecem o significado deste senso?	
Pontuação final do 5º Senso:	0%

5.4. INFORMAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

Antes de iniciar qualquer planejamento relacionado à manutenção é importante ter conhecimento sobre a situação atual da organização, levando em conta os recursos e meios que melhor se encaixam a sua realidade, os equipamentos e ferramentas disponíveis, assim como a localização destes. Tais informações irão orientar o profissional da manutenção a usar de forma mais eficiente os recursos da empresa. Aqui iremos listar algumas informações pertinentes para o planejamento da manutenção no que diz respeito aos equipamentos.

5.4.1. Fatores para definição das estratégias de manutenção em equipamentos

De acordo com VIANA (2002), o primeiro passo para definição da política de manutenção é escolher quais as estratégias serão trabalhadas em nossos equipamentos, e para isso é necessário levar em consideração alguns fatores:

- **Recomendações do Fabricante**

Informações fornecidas pelo projetista, como procedimentos de correção de falhas, calibração, ajustes, periodicidade de manutenção e demais informações relacionadas à conservação dos equipamentos são de fundamental importância na hora de se planejar a manutenção.

- **Segurança do Trabalho e Meio Ambiente**

Aqui devemos focar em todos os requisitos legais para o manuseio do equipamento, assim como sua interação com o meio ambiente e agressão à saúde do operador, levando sempre em consideração a interface Homem-Máquina-Meio ambiente.

• Características do Equipamento

Características de falha do equipamento, tempo médio entre falhas, vida mínima e modalidade de falhas são informações importantes para o planejamento da manutenção em determinada máquina. Além dessas informações, as características de reparo como tempo médio de reparo e o tempo disponível até a pane gerar parada na produção são importantes.

5.5. SISTEMA DE GESTÃO DE PESSOAS

5.5.1. Capacitação e Motivação

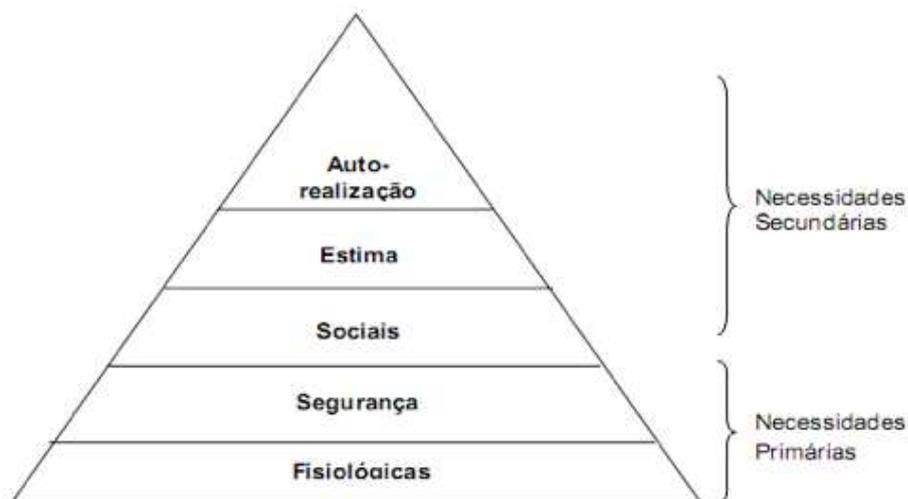
MASLOW (1962 apud FERREIRA et al, 2010, p.4) “propõe a noção de necessidade como fonte de energia das motivações existente no interior das pessoas”. Ou seja, o que trás motivação às pessoas é fundamentalmente o desejo de suprirem suas necessidades.

A teoria de Maslow propõe que os fatores de satisfação do ser humano dividem-se em cinco níveis, são eles:

- I. Fisiológicas: incluem fome, sede, abrigo e outras necessidades corporais.
- II. Segurança: inclui segurança e proteção contra danos físicos e emocionais.
- III. Sociais: Incluem afeição, aceitação, amizade e sensação de pertencer a um grupo.
- IV. Estima: Inclui fatores internos de estima, como respeito próprio, realização e autonomia; e fatores externos de estima, como status, reconhecimento e atenção.
- V. Auto-realização: a intenção de tornar-se tudo aquilo que a pessoa é capaz de ser; inclui crescimento, autodesenvolvimento e alcance do próprio potencial.

A figura 3.3 organiza os níveis do mais básico ao mais complexo:

Figura 5.3: Pirâmide da teoria das necessidades de Maslow.



Fonte: Adaptado de FERREIRA et al, 2010, p.4

Observe que os dois primeiros níveis representam necessidades primárias, ou seja, antes de pensar em suprir qualquer outra necessidade da pirâmide, deve-se garantir que essas duas foram supridas (ao alcance da empresa).

As necessidades sociais, segundo BONETTI (2010) são as de associação, de participação, de aceitação e de troca de amizade e afeto por parte dos colegas. Estas surgem no comportamento quando as necessidades primárias estão relativamente satisfeitas, caso contrário o indivíduo se torna resistente e hostil com as pessoas que a cercam, visto que a frustração dessas necessidades consideradas básicas conduz geralmente a falta de adaptação social.

As necessidades de estima, ainda segundo BONETTI (2010), envolvem a autoapreciação e autoconfiança, a necessidade de aprovação social e reconhecimento. Ao suprir essas necessidades o indivíduo aumenta seus sentimentos de poder, capacidade e utilidade. Caso contrário ele pode ter sentimentos de inferioridade, fraqueza, incapacidade e desânimo.

As necessidades de auto-realização são as necessidades que fazem as pessoas se desenvolverem continuamente ao longo da sua vida e chegarem ao máximo do seu potencial tornando-se tudo que pode chegar a ser. Observe que essa necessidade implica em desenvolvimento profissional e conseqüentemente em capacitação.

O desenvolvimento profissional está estritamente ligado com a educação, com o propósito de dar uma orientação para a carreira futura e não apenas para o cargo atual. Afinal,

MARRAS (2000) indica que todo processo de desenvolvimento de talentos deve estar centrado nas pessoas e não nos processos. Pressupõe-se que o homem deseja crescer e se desenvolver intelectualmente para assumir maiores responsabilidades, ou seja, o desenvolvimento deve ser pensado primeiramente para o indivíduo, que por sua vez deve se encaixar no perfil do novo cargo que a capacitação irá proporcionar, isso resulta em um crescimento gradativo em cargos cada vez mais altos.

5.6. SUPRIMENTOS DE MATERIAIS E GESTÃO DE SOBRESSALENTES

De acordo com NASCIF & DORIGO (2017), a gestão de suprimentos busca administrar os estoques de modo que o capital investido seja aproveitado ao máximo. A gestão de sobressalentes, por sua vez, busca garantir que se tenha em estoque as peças necessárias ao cumprimento do plano de manutenção e conseqüentemente ao plano de produção.

5.6.1. Variáveis a serem consideradas na formação do estoque

Segundo NASCIF & DORIGO (2017), há consenso entre autores sobre as variáveis que devem ser consideradas na formação de estoque, dentre elas estão:

- **Criticidade**

A criticidade de determinado sobressalente é definida pela criticidade do equipamento ao qual ele pertence. Ou seja, se a parada de determinado equipamento causa parada na produção, a falta da peça de reposição necessária para seu reparo certamente impactará na produção. Logo, recomenda-se que tal sobressalente faça parte do estoque.

A criticidade dos equipamentos deve ser definida em conjunto, pela operação, equipe de manutenção, suprimentos e demais áreas envolvidas na produção.

- **Demanda**

Essa variável deve ser checada de acordo com a utilização dos sobressalentes, de modo que se tenha uma previsão da quantidade de peças necessárias para a manutenção de determinado equipamento em um período de tempo, ou ainda na parada programada para manutenção. É possível obter tal previsão ao se listar as peças mais solicitadas no histórico de manutenção dos equipamentos, caso não se tenha esses dados pode-se verificar a sua vida útil com o fabricante.

- **Fornecimento**

Aqui estão incluídos os seguintes pontos:

- I. Tempo de fornecimento;
- II. Cumprimento dos prazos pelos fornecedores;
- III. Localização da indústria aos centros fornecedores;
- IV. Item nacional ou importado;
- V. Desembaraço alfandegário.

Ao considerar esses aspectos a área responsável pelos suprimentos pode chegar à conclusão de qual política será adotada.

Obviamente, existem vários outros pontos a serem considerados ao que diz respeito ao estoque de materiais e sobressalentes, como a gestão de estoques, previsão e controle, compra e armazenamento, entre outros. Porém esse não é o foco desse estudo.

5.7. SISTEMA COMPUTADORIZADO DE ADMINISTRAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Obter informações adequadas e processá-las para a tomada de decisões em uma empresa consome muito tempo, visto que na maioria das vezes estas informações estão dispersas ou as fontes são do tipo informal LOWE et al (2004 apud FUENTES, 2006). Desse modo, torna-se fundamental a utilização de ferramentas computacionais para o

armazenamento e processamentos desses dados e, conseqüentemente, o auxílio necessário para uma posterior tomada de decisão.

5.7.1. Requisitos para a escolha de um sistema

Abaixo estão alguns requisitos fundamentais para que um *software* de manutenção seja adequado para atender os requisitos do planejamento e controle da manutenção eficaz de acordo com BAGADIA (2006 apud DAMINELLI, 2011).

Gerenciamento De Dados De Ativos: Deve-se cadastrar todos os ativos que receberão manutenção, seus procedimentos de segurança, programação de manutenção preventiva, preditiva, peças de reposição, custos, links para documentos e manuais, histórico de serviço executado e relatórios.

Manutenção Preventiva: O gerenciamento do plano de manutenção preventiva deve ser incorporado ao programa, seus procedimentos, frequência, roteiros de trabalho, recursos, fornecedores externos e a geração de ordens de serviço a partir da programação gerada;

Mão De Obra: Hora homem (HH), equipes, férias, absenteísmo e demais informações de recursos humanos que impactam na manutenção devem ser incorporadas ao *software*.

Sistema De Ordens De Serviço: Aqui temos um dos pontos mais importantes do sistema da manutenção, visto que é o módulo que permite gerar, acompanhar e dar baixa em ordens de serviço. Pode ser utilizado para o planejamento de intervenções futuras, estipular custos e armazenar dados para o histórico de manutenção das notas finalizadas.

Planejamento / Programação: Determina o que, como, quando e quais recursos necessários para realizar as tarefas de manutenção.

Fornecedores: Guarda informações sobre fornecedores de peças, equipamentos e serviços, além de endereços, contato e variação de custos entre fornecedores.

Controle De Inventários: Armazena informações de estoque como ordens de compra, localização no estoque, em qual equipamento determinada peça é utilizada, unidade de medida e saldo físico.

Compras: Informações de geração, aprovação, acompanhamento e recebimento de ordens de compra.

Orçamentação: Deve-se permitir criar várias contas de orçamento, como contas das áreas, de projetos, reparos, etc. A verba é consumida quando uma solicitação de serviço ou compra de material é criada naquela conta.

É importante lembrar que as funcionalidades que um software de manutenção deve contemplar, dependerá fundamentalmente das necessidades da empresa, assim como a quantidade de usuários que o sistema deve suportar. Tudo isso recairá no valor necessário para a adesão dessa ferramenta.

5.8. SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO

A função do PCM é organizar a manutenção de modo a otimizar o uso de recursos e mão de obra disponíveis. De acordo com VIANA (2002), essa organização é alcançada através das seguintes ferramentas:

5.8.1. Tagueamento

Tag significa etiqueta de identificação, e o termo tagueamento, nas indústrias, representam a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos. VIANA (2002, p. 21) esclarece: “Cada vez mais se torna necessária tal localização, devido à necessidade dos controles setorizados, bem como à atuação organizada da manutenção.”

Ainda segundo o autor, ao implantarmos um estruturado sistema de tagueamento em uma unidade fabril, conseguimos organizar e programar a manutenção de maneira mais rápida

e racional, além de podermos extrair informações dos equipamentos, como: número de quebras, disponibilidade, custos, obsolescência, etc. Isso se deve ao fato de que o tagueamento é a base da organização da manutenção, pois ele será o mapeamento da unidade fabril.

VIANA (2002) sugere que para a elaboração do sistema de tagueamento, as empresas poderão utilizar até cinco níveis de Tag para sua estrutura. O nível mais alto deve pertencer às gerências; o segundo, às áreas das respectivas gerências; O terceiro, aos sistemas; o quarto, aos aglutinadores, e o ultimo nível à posição dos equipamentos/subconjuntos. Observe que podemos, inclusive, fazer uma analogia desses níveis com os subconjuntos de nosso endereço residencial, com nome do bairro, rua, número da casa, etc.

Considere o exemplo citado por VIANA (2002) de uma cervejaria que possui três gerências operacionais: Gerência de cerveja, Gerência de Utilidades e Gerencia de envase, que ocuparão o nível I do tagueamento da seguinte forma:

GC - Gerência de cerveja

GU - Gerência de Utilidades

GE - Gerencia de envase

Observe que cada gerência foi representada por dois caracteres que compõem suas iniciais, e cada uma delas subdividem-se em áreas de gerência, que por sua vez devem ser representadas por códigos de dois dígitos denominados Unidades de Propriedade. Tomando a gerência GC como exemplo, temos:

GC – Gerência de Envase

UP	Tag	Área
01	LIE-001	Linha de Envase 1
02	LIE-002	Linha de Envase 2
03	LIE-003	Linha de Envase 3

Definida a nomenclatura das linhas de envase (áreas da gerência de envase), partiremos para o terceiro nível (sistema). Tomando a área LIE – 003 como exemplo, temos:

Tag	Sistema
DPL – 003	Despaletizadora
DCX – 003	Desencaixotadora
LGF – 003	Lavadora de Garrafas
ECH – 003	Enchedora

Com os sistemas definidos partiremos para definição dos aglutinadores, que será responsável por reunir vários equipamentos no mesmo endereço. Utilizando novamente a analogia da cidade, o aglutinador está para a gerência como a rua está para a cidade. Tomando o sistema ECH – 003 como exemplo, temos:

Tag	Aglutinador
ECH – 003 – 001	Enchedora
ECH – 003 – 002	Rinser
ECH – 003 – 003	Arrolhador
ECH – 003 – 004	Inspetor de garrafas cheias

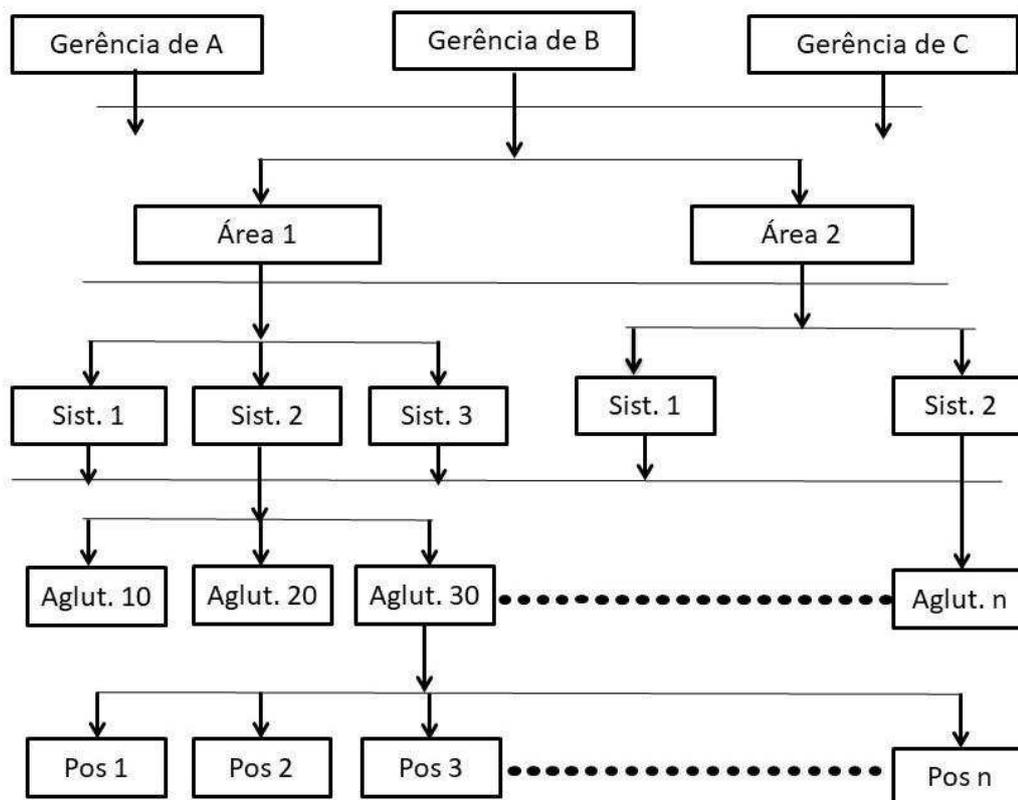
Definido os aglutinadores, para concluir o tagueamento resta determinarmos as posições dos equipamentos/subconjuntos dentro do aglutinador. Tomando como exemplo o aglutinador ECH – 003 – 001, temos:

Tag	Posição
ECH – 003 – 001 – 001	Estrutura da enchedora
ECH – 003 – 001 – 002	Motor principal da enchedora
ECH – 003 – 001 – 003	Redutor principal da enchedora
ECH – 003 – 001 – 004	Bomba de vácuo

É importante citar que em uma pequena empresa, que é nosso objeto de estudo, seria necessário menos níveis, visto que essas possuem estrutura mais simples.

A figura 3.4 ilustra os possíveis níveis de Tag em várias etapas e para um melhor entendimento.

Figura 5.4 – Níveis de Tag



Fonte: Adaptada de Viana, 2002, p. 22

5.8.2. Codificação de equipamentos

A codificação de um equipamento, segundo VIANA (2002), tem como finalidade a individualização do mesmo para o recebimento da manutenção, assim como o acompanhamento de sua vida útil, o seu histórico de quebras, intervenções, custos, etc. De acordo com esse autor, ao codificarmos o equipamento, estaremos registrando-o da mesma forma que o número de uma carteira de identidade civil faz com um cidadão brasileiro.

Essa codificação será anexada ao equipamento por placas de identificação resistentes o suficiente para acompanhá-lo em seu local de funcionamento, tendo como finalidade garantir a sua rastreabilidade, seu histórico de manutenção e demais informações técnicas que forem necessárias.

Um padrão deve ser estipulado para a criação de tal registro, VIANA (2002) sugere um formato de codificação formado por três letras, um hífen e quatro números, de acordo com o seguinte modelo: **XXX-9999**

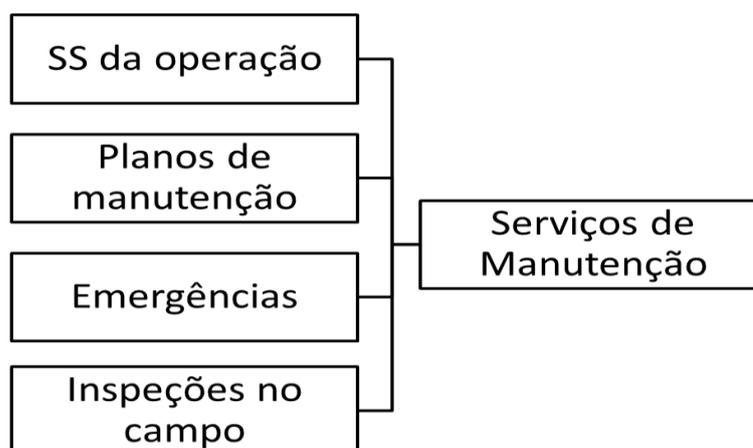
Nesse padrão as três letras iniciais deverão conter informações que nomeiem o equipamento, como por exemplo: MOT (motor) ou RED (redutor). E os quatros últimos números serão uma sequencia dentro da designação do equipamento, logo podemos ter 9.999 posições para uma família de subconjuntos e podemos exemplifica-los da seguinte forma:

- MOT-0001 Motor elétrico
- MOT-0002 Motor a diesel
- RED-0001 Redutor principal
- RED-0002 Redutor secundário
- VEC-0001 Válvula de enchimento
- VAT-0002 Válvula Termostática

5.8.3. Definição dos fluxogramas de serviço

Após a aplicação de um sistema de tagueamento, segundo VIANA (2002), devemos definir o fluxo dos serviços de manutenção, de modo a obtermos regras organizacionais eficientes que possam fazer a captação dos serviços provenientes dos planos de manutenção, das inspeções, das requisições das áreas operacionais e das corretivas.

Figura 5.5: Fontes dos serviços de manutenção

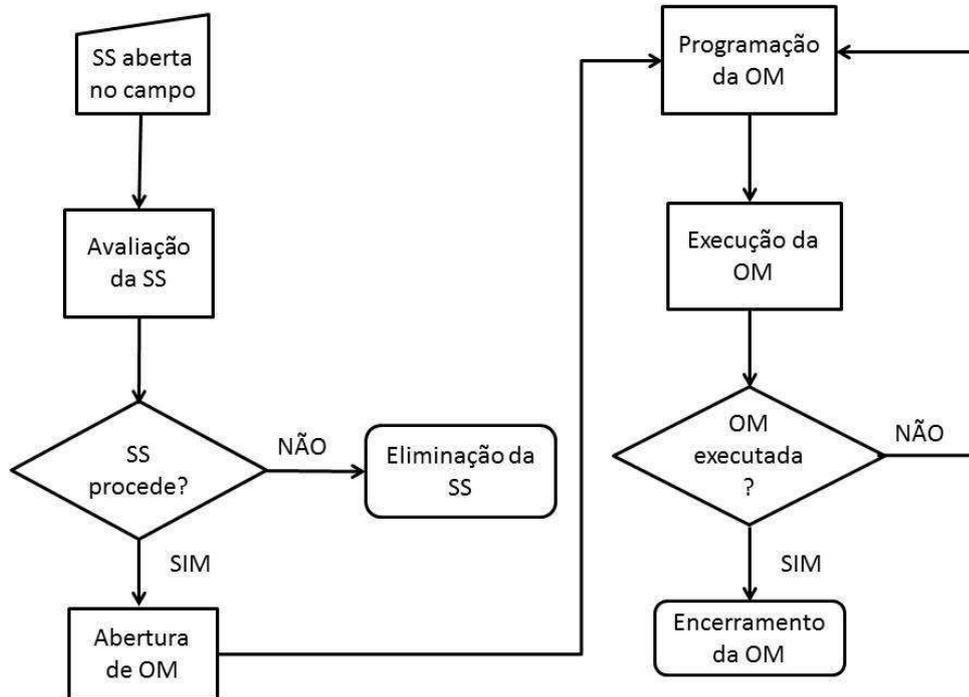


Fonte: Adaptada de VIANA, 2002, p. 30

A figura 3.5 mostra quatro possibilidades para a geração de uma ordem de manutenção; são elas: Solicitação de Serviços (SS) aberta pela operação, OM geradas a partir dos planos de manutenção, OM aberta pelo executante (emergência), e OM via Inspeção de campo.

A figura 3.6 indica o fluxo da solicitação de serviço da operação, de acordo com o padrão usada no PCM.

Figura 5.6: Fluxograma da solicitação de serviço



Fonte: Adaptada de VIANA , 2002, p. 32

Figura 5.7: Modelo de solicitação de serviço

Solicitação de Serviços			
TAG:	Requisitante:	Data:/...../.....	
Descrição do Serviço e/ou Efeito Constatado			
Preenchimento do Planejamento ou Supervisor de Produção			
Recebido:/...../.....	Planejador:	Status:	Nº OM
Status: D – Em detalhamento E – Eliminada A – Aberta C – Encerrada			

Fonte: VIANA, 2002, p. 33

A figura 3.7 mostra um modelo de ficha para solicitação de serviço usada para o preenchimento da operação e posteriormente para análise do supervisor ou demais profissionais da manutenção.

5.8.4. Ordem de Manutenção

Para VIANA (2002) é a instrução escrita, enviada via documento eletrônico ou em papel, que descreve o trabalho a ser executado pela equipe de manutenção, operação ou qualquer outro mantenedor. É ela que autoriza o trabalho de manutenção a ser executado e contém as informações básicas que definem o procedimento que deve ser seguido.

A OM terá um ciclo de vida da sua iniciação até seu encerramento, e passará por algumas fases obrigatórias e outras não. Estas fases são o estado da manutenção e tem a as seguintes definições:

Não iniciada

É a primeira fase da ordem; depois de aberta, a ordem dependerá da data para execução, enquanto isso ela não terá apontado nenhum histórico, HH ou material.

Programada

Quando a ordem está programada, ou seja, foi definida sua data de execução, ela passará para essa fase e poderá receber apontamento de materiais e HH.

Iniciada

Essa ordem já foi programada pelo menos uma vez, e recebeu algum tipo de apontamento, porém foi executada parcialmente e por isso ainda resta trabalho a ser feito.

Suspensa

Quando não é possível sua execução, por necessitar de auxílio externo, por exemplo, a ordem pode ser suspensa até que tal recurso esteja disponível.

Encerrada

Se o serviço for executado por completo a OM deve ser encerrada.

5.8.4.1. Formato da OM

O formato básico da OM, ainda segundo VIANA (2002), deverá ser composto de cabeçalho, descrição de tarefas e histórico. O cabeçalho deve conter informações cadastrais como número da OM, TAG, Equipamento, centro de custo, tipo de manutenção, equipe responsável e data da manutenção.

Na descrição das tarefas deve-se detalhar as tarefas a serem executadas, as especialidades (Eletricista, Mecânico, Soldador, etc.) além das horas previstas que esse profissional irá necessitar para a execução da tarefa.

No histórico, deve haver um espaço que será preenchido pelo mantenedor após o término da atividade, com as causas do problema, sintomas, a intervenção feita, material utilizado e quantidade de horas gastas. As figuras 3.8 e 3.9 apresentam um modelo básico com as informações mínimas que deverão constar na Ordem de Manutenção.

Figura 5.8: Modelo de ordem de manutenção

ORDEM DE MANUTENÇÃO	Nº DA ORDEM:
DATA DA MANUTENÇÃO: NA 1	PÁGI-
TAG:	
EQUIPAMENTO:	
TIPO DE MANUTENÇÃO:	
CENTRO DE CUSTO:	
EQUIPE RESPONSÁVEL:	
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS:	
TAREFA 10	
EPI's UTILIZADOS:	
ESPECIALIDADES:	HOMEM HORAS (HH)
DESCRIÇÃO DA TAREFA:	

FONTE: VIANA, 2002, p. 40

Uma ferramenta importante para integrar a manutenção e operação é a TPM. Conforme BANKER (1995 apud NOGUEIRA et al, 2012), a TPM proporciona um maior envolvimento dos operadores com os seus equipamentos, de forma a cuidarem eles mesmos das suas respectivas máquinas, criando assim, uma forma de autogerenciamento, eliminando as paradas e defeitos aumentando a confiança. A TPM respeita a inteligência o potencial e o conhecimento de todos os empregados da empresa.

Logo, para uma conexão mais eficaz da manutenção e operação, devemos ampliar os investimentos direcionados à operação nos pilares da TPM, principalmente os referentes à educação e treinamento e Manutenção Autônoma.

5.10. MELHORIA CONTÍNUA

5.10.1. Benchmarking Como Ferramenta Para Melhoria Contínua

Para JASINSKI (2005) a finalidade do *Benchmarking* é a introdução de melhorias na empresa de maneira rápida e eficaz através do aprendizado com os concorrentes, fazendo com que esse aprendizado torne-se uma vantagem competitiva no momento de tomar decisões.

Além da utilização do *Benchmarking* como ferramenta de comparação entre empresas, deve-se sempre analisar as ações internas que apresentaram resultados satisfatórios em uma área e podem ser aplicados em outra área. Além disso, VIANA (2013) cita que ações de incentivo para a melhoria contínua utilizando o círculo de controle da qualidade (CCQ) e atualizações tecnológicas para a manutenção são ferramentas que contribuem para a melhoria contínua.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse trabalho foi elaborado considerando os seguintes objetivos específicos: a) fazer o levantamento bibliográfico das informações e orientações necessárias para a criação de um bom plano de manutenção industrial. b) Organizar essas informações de modo a se obter uma sequência lógica dos passos necessários para a construção de planos de manutenção. c) Selecionar as melhores práticas de manutenção a fim de se obter o máximo de eficiência possível dos planos gerados. d) Identificar os fatores determinantes para o sucesso da gestão da manutenção baseados em estratégias organizacionais já existentes. e) Inserir informações necessárias para a devida orientação quanto à escolha de *softwares* que auxiliem no planejamento e controle da manutenção PCM.

Inicialmente, respeitando a sequência desses objetivos, foi feito um levantamento bibliográfico com estudos relacionados ao tema proposto, esse conteúdo mostrou-se relevante ao nosso estudo e parte dele está na revisão da literatura do presente trabalho. Posteriormente essas informações foram organizadas na modelagem teórica, onde se encontra uma lista dos principais fatores de sucessos da manutenção, algumas das melhores práticas de manutenção e os requisitos para a escolha de um bom software para o auxílio da gestão da manutenção.

O diferencial do presente trabalho é a sua estrutura prática das principais ferramentas e metodologias presentes na literatura e utilizadas em grandes empresas, de modo a possibilitar a implantação dessas ideias com mais facilidade em organizações que tenham um plano de manutenção pobre ou mesmo não o tenha.

Dessa forma, podemos dizer que os resultados esperados foram alcançados, sendo que uma estrutura para auxiliar a construção de planos de manutenção foi gerada de acordo com o que foi estipulado e essa estrutura pode ser aplicada em pequenas empresas para a obtenção de uma maior eficiência da gestão da manutenção e conseqüentemente maior produtividade, qualidade dos produtos, segurança e qualidade de vida dos colaboradores. A tabela 6.1 lista os roteiros obtidos nesse estudo.

Tabela 6.1: Roteiros obtidos

ROTERIOS OBTIDOS
DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE PERFORMANCE DA MANUTENÇÃO
PROGRAMA 5S
INFORMAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS
SISTEMA DE GESTÃO DE PESSOAS
SUPRIMENTO DE MATERIAIS E GESTÃO DE SOBRESSALENTES
SISTEMA COMPUTADORIZADO DE ADMINISTRAÇÃO DA MANUTENÇÃO
SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO
DEFINIÇÃO DOS FLUXOGRAMAS DE SERVIÇO
ORDEM DE MANUTENÇÃO
MELHORIA CONTÍNUA

Fonte: Autoria própria

7. CONCLUSÃO

O roteiro proposto como ideia central desse estudo foi obtido a partir da reunião de informações disponíveis na literatura com o intuito de auxiliar a criação de planos de manutenção em pequenas empresas. Importantes ferramentas para o Planejamento e controle da manutenção foram inseridas nesse estudo, dentre elas o 5s, que busca mudar a mentalidade das pessoas em direção a um melhor comportamento no que diz respeito aos 5 sentidos (Utilização, ordenação, limpeza, padronização/higiene, disciplina).

Fatores de sucesso da gestão da manutenção foram citados e divididos em dois blocos. O primeiro apresenta uma estrutura básica formada por suprimento de materiais, capacitação e motivação. O segundo trata da Operação, Avaliação e Melhoria, ele consiste em: sistemas computadorizados de administração da manutenção, sistema de planejamento e controle da manutenção, e melhoria contínua.

Depois de definidos os fatores de sucesso da gestão da manutenção, foi elaborado um estudo bibliográfico mais profundo de cada um desses fatores e as informações básicas necessárias para a implantação deles foram inseridas. Dessa forma, pode-se concluir que os objetivos desse trabalho foram alcançados satisfatoriamente.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. **Documento nacional**. Salvador: ABRAMAN, 2013.

BIASOTTO, E. **Aplicação do BSc na Gestão da TAM: estudo de caso em indústria de processo**. 157 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2006.

BONETTI, Gabriel. **Motivação dos funcionários em um escritório de contabilidade: aplicação do modelo dos Dois Fatores de Frederick Herzberg**. 2010. 78 p. Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) – Curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

DAMINELLI, Grégori. **Seleção de sistemas de informatização para o gerenciamento da manutenção aeronáutica**. 2011. 96 p. Monografia (Especialização) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FERREIRA, Andrade et al. **“A Teoria das Necessidades de Maslow: A Influência do Nível Educacional Sobre a sua Percepção no Ambiente de Trabalho”**. In: Anais XIII SEMEAD, São Paulo, 2010.

FUENTES, Fernando F. Espinosa . **Metodologia Para Inovação Da Gestão De Manutenção Industrial**. 2006. 208p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal De Santa Catarina , Santa Catarina

INGALLS, P. **Changing Maintenance Practices: World class maintenance**. Disponível em <<http://marshallinstitute.com/downloads>> acesso em 01-Nov-2017.

JASINSKI, Arnaldo. **Modelo de Planejamento de Manutenção**. 2005. 120 p. Monografia– Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005.

KARDEC, A., and RIBEIRO, H. **Gestão estratégica e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de Recursos Humanos: do operacional ao estratégico**. São Paulo: Futura, 2000.

NASCIF, Julio; Dorigo, L. Carlos. **Gestão de Sobressalentes**. Abril/2017. Disponível em <http://www.tecem.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Gestao_de_Sobressalentes_-_Nascif_Dorigo.pdf> Acesso em: 27 Out. 2017.

NOGUEIRA, Cássio, SILVA, Leonardo e SILVA, Margarete . **Manutenção Industrial: Implementação Da Manutenção Produtiva Total (Tpm)**. Jun/12. Disponível em:<www.unibh.br/revistas/exacta> Acesso em 03 Nov 2017.

NUNES, E. N; VALLADARES, A. **Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica**. Disponível em: <www.fae.edu/publicacoes/pdf/Art_cie/art_20.pdf> Acesso em 02 out 2017.

PERES, C. R. C.; LIMA, G. B. A.. **Análise do capital organizacional da manutenção sob a Perspectiva do Aprendizado e Crescimento do Balanced Scorecard**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói: UFF, 2008.

PIMENTEL, H., LIMA, A., and NOBREGA NETO, S. **Emprego dos indicadores de manutenção classe mundial nas indústrias da Paraíba**. In: Anais 7º CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. Palmas, 2012.

PINTO, Alan Kardec e XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed. 2007.

SANTOS, Leandro e PACHECO, Diego. Determinantes Para O Alinhamento Entre A Gestão Da Manutenção Industrial E O Planejamento Estratégico. **Revista Ingeniería Industrial**. Concepción, Chile, (15), p. 101-118, 2016

SILVA, Christian Egidio. **Implantação De Um Programa ‘5s’**. In: Anais XXIII ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, Ouro Preto, 2003.

SILVEIRA, Cristiano. **Indicadores de performance da manutenção industrial**. Disponível em: <www.citisystems.com.br/indicadores-performance-manutencao-industrial> Acesso em 03 Nov 2017.

SIQUEIRA, I. P.. **Manutenção centrada na confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SOUZA, J. B.. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle produtivo (PCP): uma abordagem analítica**. Dissertação do programa de pós-graduação em engenharia de produção do campus Ponta Grossa, da UTFPR, 2008.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

VIANA, H. R.G. **Fatores de sucesso para gestão da manutenção de ativos: um Modelo Para Elaboração de um Plano Diretor de Manutenção**. 2013. 158 p. Dissertação (doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualimark, 2002.