



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

MADSON BENJAMIN SOUZA SANTANA

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: ANÁLISE DO FLUXO DE
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO.**

**Aracaju - Sergipe
2013.1**

MADSON BENJAMIN SOUZA SANTANA

GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO: ANÁLISE DO FLUXO DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO.

**Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia de Produção da Faculdade de
Administração e Negócios de Sergipe -
FANESE, como requisito parcial para a
obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia
de Produção.**

**Orientador: Prof. Msc. André Maciel Passos
Gabillard.**

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

**Aracaju – SE
2013.1**

MADSON BENJAMIN SOUZA SANTANA

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: ANÁLISE DO FLUXO DE
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO.**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado à banca examinadora Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial para cumprimento de Estágio Curricular e elemento obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2013.1.

Aprovado (a) com média:_____

Orientador: Prof. Msc. André Maciel Passos Gabillaud.
Orientador

Examinador

Examinador

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2013.1.

A todos que me acompanharam e me incentivaram a não desistir e prosseguir, quando tudo mais parecia contrário.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor pela companhia diária e pela sua Palavra que sempre me guiaram e mostraram as horas certas de calar, falar, mover e parar.

Aos meus pais que não me abandonaram, mas apoiaram com palavras de ânimo e caronas e outras coisas mais.

Aos amigos, Elias, Ingrid, Wendell, Felipe que quando pensei em desistir não me deixaram me mostrando tudo que já havia alcançado até àquele momento.

Aline, obrigado por tudo que construímos juntos ou separados, tudo que aprendi e que irei levar comigo para sempre. Você foi um divisor de águas em minha vida.

Meu irmão Phillipe que foi, é continuará sendo uma inspiração para que eu consiga chegar cada vez mais longe, espero que eu seja o mesmo pra você big.

Ao Mestre André Gabillaud pela paciência, chances e mais chances, ajuda e todo incentivo na busca pelo conhecimento técnico, aperfeiçoamento de caráter e profissional, além das risadas juntos. Valeu Sensei !!!

Dez pequenos passos de 10% cada, são mais fáceis de dar do que um grande passo de 100%.

A Mina de Ouro

APRESENTAÇÃO

Muitas empresas têm adotado a Gestão de Manutenção como estratégia política da empresa, objetivando maior qualidade de seus produtos e maior competitividade no mercado utilizando ferramentas de gerenciamento para planejar, organizar e controlar os processos fabris. Após pesquisa de campo, foi notificada a existência de um fluxo de manutenção, porém com deficiências e faltas. Esse trabalho, baseado em várias literaturas, tem como finalidade propor melhorias no mapeamento de processos já existentes, gerando planos de manutenção e mostrando quantos benefícios podem ser adquiridos com a sistematização do processo de manutenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Importância da manutenção.....	16
Figura 2 – Classificação da manutenção.....	20
Figura 3 – Princípios e resultados dos 5s.....	29
Figura 4 – Símbolos Padronizados pela ASME.....	31
Figura 5 – Organograma da Empresa.....	34
Figura 6 – Perfuratriz Rock.....	35
Figura 7 – Bancada da Mina Detonada.....	36
Figura 8 – Esteiras do Britador Secundário.....	36
Figura 9 – Novo Organograma da Empresa.....	41
Figura 10 – Tagueamento de Equipamentos da Mineração.....	42
Figura 11 – Tagueamento de Equipamentos da Britagem.....	43
Figura 12 – Fluxograma de serviços.....	44
Figura 13 – Fluxograma de Solicitação de Serviço.....	45
Figura 14 – Fluxo de Gerado por Plano de Manutenção.....	47
Figura 15 – Fluxo de Manutenção de Emergência.....	48
Figura 16 – Fluxo gerado por Manutenção de Inspeção.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da Manutenção.....	15
Tabela 2 – Significado das siglas dos 5s.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Evolução da Qualidade na Manutenção.....	25
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Esquema de implantação do TPM.....	27
Quadro 2 – Treinamentos Propostos.....	40
Quadro 3 – Relação de Tag e Máquinas e Equipamentos.....	43
Quadro 4 – Modelo de SS Proposto.....	45
Quadro 5 – SS Preenchida.....	46
Quadro 6 – Manutenção Planejada.....	48
Quadro 7 – Ordem de Manutenção de Emergência e Inspeção.....	50
Quadro 8 – Ordem de Manutenção Planejada.....	50
Quadro 9 – Matriz de Prioridade.....	51
Quadro 10 – Criticidade.....	52
Quadro 11 - Programação diária Simples.....	55
Quadro 12 – Planilha de Controle de Custos de Manutenção.....	56
Quadro 13 – Software e Fabricantes.....	57

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
LISTA DE FIGURA	12
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE GRÁFICOS	12
LISTA DE QUADROS.....	12
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Situação Problema	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral.....	12
1.2.2 Objetivo Específico.....	12
1.3 Justificativa.....	13
2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	13
3 Fundamentação Teórica	14
3.1 Evolução da Manutenção.....	14
3.2 Importância e objetivos da Manutenção.....	16
2.2. CONCEITOS APLICADOS A MANUTENÇÃO.....	17
3.3 Tipos de Manutenção	19
3.3.1 Manutenção Corretiva.....	20
3.3.2 Manutenção Corretiva Planejada.....	20
3.3.3 Manutenção Corretiva não Planejada.....	21
3.3.4 Manutenção Preventiva	21
3.3.5 Manutenção Preditiva	22
3.3.6 Manutenção Produtiva.....	23
3.3.7 Manutenção Pró ativa	23
3.3.8 Manutenção Autônoma.....	24
3.3.9 Manutenção Detectiva	24
3.4 Engenharia de Manutenção	24
3.5 MPT – Manutenção Produtiva Total (TPM)	25
3.6 Qualidade na Manutenção	27
3.7 O 5S na Manutenção	28
3.8 Tagueamento	30

3.9	Análise do Fluxo de Processo.....	30
4	METODOLOGIA	32
4.1	Abordagem Metodológica.....	32
4.2	Abordagem Pesquisa	32
4.2.1	Objetivos	32
4.2.2	Meios	33
4.2.3	Abordagem	33
4.3	Apresentação de Dados Coletados e Analisados	33
5	Análise de Resultado	34
5.1	Características da empresa	34
5.2	Rotina de Produção.....	35
5.3	Manutenção na Planta.....	37
6	Proposta para Implantação.....	38
6.1.1	Treinamento.....	39
6.1.2	Organograma Proposto	39
6.1.3	Tagueamento	40
6.1.4	Fluxogramas de Serviços	43
6.1.5	Criticidade dos Serviços	50
6.1.6	Equipes e Especialidades	52
6.1.7	Planejamento e Programação da Manutenção	53
6.1.8	Sistemas de informação	55
6.1.9	Os Indicadores de Manutenção	58
7	Conclusão	61

1 INTRODUÇÃO

Desde as épocas mais antigas, mesmo sendo realizada de forma inconsciente, a manutenção já existia, mas não com esse nome. Passou a ser assim conhecida na Europa por volta do século XVII, após o surgimento do relógio mecânico e o aparecimento dos técnicos de montagem e assistência.

Após a Revolução Industrial, momento em que tomou corpo, foi notada uma crescente demanda na realização de manutenção nos equipamentos das fábricas, em razão do constante aumento do volume da produção, do *mix* de produtos e da complexidade do maquinário, exigindo cada vez mais confiabilidade e disponibilidade das máquinas.

A globalização nos trouxe mudanças rápidas e constantes no mercado que alcançam os dias atuais, obrigando as empresas a adotarem estratégias para manterem-se no patamar da competitividade. No Brasil, mais especificamente no século XX, houve uma crescente corrida por avanço tecnológico ligando assim, o futuro de sua indústria diretamente à capacidade e ao conhecimento de cada colaborador. Tal evolução está intrinsecamente ligada à automação de processos e a sistemas de informação.

Segundo BRANCO FILHO (2008), o aumento da disponibilidade para a produção com o custo adequado de manutenção, tornam-se estratégias competitivas que conseqüentemente apresentarão o máximo retorno financeiro sobre os ativos fabris. A adoção de boas práticas faz parte dessa busca incessante por estratégias competitivas. Entre elas, está a análise e mapeamento dos fluxos de processos para uma futura adoção de um setor de planejamento, organização e controle da manutenção (PCM) eficaz.

O PCM, quando implantado na empresa, atua como órgão de *staff* cujo objetivo é dar assessoria à gerência da manutenção. O conceito de manutenção é de difícil entendimento, tendo em vista que é impossível ter um sistema padrão para todas as empresas, pois cada companhia atua em áreas e segmentos diferentes, logo haverá entendimentos diferenciados do que seja a manutenção e o seu planejamento.

1.1 Situação Problema

De forma geral, a manutenção é uma atividade utilizada com a finalidade de manter equipamentos e toda a planta da fábrica em condições específicas para produção, porém, nos dias de hoje, a mesma atividade se torna um diferencial onde a manutenibilidade perfeita e a disponibilidade de equipamentos é vista como maior capacidade produtiva e qualidade nos produtos, portanto satisfação do cliente.

É evidente então, existência da necessidade de manter os equipamentos em bom estado de funcionamento. No estudo de caso foi constatado o atraso da produção em virtude de alguns problemas com a equipe de manutenção, no que diz respeito à capacitação e disponibilidade da mesma, além do fluxo de manutenção errôneo ao identificar uma falha num equipamento.

Através do estudo do fluxo do processo de manutenção, a companhia pretende obter por meio da manutenção a qualidade dos equipamentos, e com isso, disponibilidade do mesmo garantindo maiores níveis de produção, garantia da qualidade dos produtos, além de evitar desperdício como muito movimento, movimentos desnecessários entre outros tipos.

Sendo assim, a pergunta que irá direcionar esse trabalho é: Ao identificar falhas nos equipamentos o fluxo atual do processo de manutenção atende de forma eficiente e eficaz às necessidade de qualidade em relação a manter ou melhorar as especificações técnicas com eficiência e eficácia?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a aplicação do mapeamento de processos como ferramenta de diagnóstico para sistematização do processo de manutenção.

1.2.2 Objetivo Específico

- Mapear o processo atual de atendimento a solicitações de manutenção.
- Identificar falhas na sistemática atual de manutenção.
- Sugerir melhoria na gestão da manutenção da empresa em estudo.

1.3 Justificativa

O principal fator para que uma empresa permaneça no mercado é a fabricação de produtos com baixo custo e a alta qualidade. Esses fatores citados são consequências de um investimento na manutenção dos ativos das fábricas, logo a gestão da manutenção como um todo, tem se tornado um diferencial entre as empresas e vem sendo adotada por muitas outras como estratégia, visando sempre o aumento do lucro e da competitividade.

Portanto, o presente estudo ajudará a Pedreira MM, na cidade de Itaporanga d'Ajuda, a analisar o fluxo de processos no setor de manutenção, com o objetivo de reduzir paradas indesejadas e/ou enxugar ao máximo os erros no processo. Para tanto foi desenvolvida uma proposta para um novo mapeamento do fluxo com base nas literaturas pesquisadas.

2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A Pedreira MM, situada em Itaporanga D'Ajuda no povoado Águas Belas, é a única pedreira ativa na cidade e movimenta cerca de R\$ 500.000,00 reais por ano. Fundada em 2008 e pioneira na área de mineração nessa cidade, tem como objetivo principal tanto a extração e britagem de pedras, como a comercialização das mesmas.

Possui um quadro de 43 funcionários distribuídos da seguinte forma: 4 na portaria, 7 no processo de britagem, ou seja, na produção direta na máquina, 12 colaboradores (entre mecânicos, eletricitas e ajudantes) na manutenção, 6 operadores da perfuratriz, 2 cozinheiros, 2 técnicos de segurança, 8 operadores de máquinas (escavadeiras, carregadeiras), 1 auxiliar administrativo e um gestor operacional. Sua capacidade de produção é cerca de 1.100 metros/dia. Trabalhando em conjunto com seu maquinário de apoio, garante a satisfação dos clientes no que diz respeito à qualidade e *mix* de produtos.

A Pedreira MM almeja ser reconhecida como uma empresa que tem responsabilidade social e ambiental, além de políticas internas de saúde e segurança ocupacional, adquiridas pela implantação de um sistema de gestão integrada, não só no município onde atua, mas também em todo o estado de Sergipe e, posteriormente, em toda região nordeste.

3 Fundamentação Teórica

De acordo com Vianna (2006) a palavra manutenção surgiu do latim “*manus tenere*” e significa manter o que se tem. Manutenção significa manter ou conservar tão bem, quanto novo, qualquer tipo de instalações, máquinas, edifícios, equipamentos de transporte, ruas e estradas (VIANNA, 2006).

A NBR-5462:1994, define como “a combinação de todas essas ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida, isto é, utilizar qualquer meio e ferramenta para que os equipamentos permaneçam com suas especificações técnicas mantidas ou melhoradas”.

“As fases de manutenção e operação terão por objetivos garantir a função dos equipamentos, sistemas e instalações no decorrer de sua vida útil e a não degeneração do desempenho.” (KARDEC e NASCIF, 2001, p.6).

De acordo com Xenos (2004), um dos principais objetivos da manutenção é evitar a degradação de equipamentos e instalações que por sua vez, são causadas pela ação natural do tempo e da utilização. A degradação pode ser vista externamente pela má aparência dos equipamentos, em perda de produção, fabricação de produtos de má qualidade e na poluição ambiental.

3.1 Evolução da Manutenção

De acordo com Branco Filho (2008), a função manutenção está ligada a complexidade dos maquinários das companhias, ou seja, quanto mais sofisticado é o processo, mais complexa ela será. Do ponto de vista da organização e da administração, conforme houver mudança no processo produtivo e em seus maquinários, assim também, haverá mudança no processo de manutenção fabril.

A Tabela 1 demonstra um pequeno quadro de como se deu a história e evolução da manutenção, dividindo-a em três gerações.

Tabela 1 - Evolução da Manutenção

PRIMEIRA GERAÇÃO	SEGUNDA GERAÇÃO	TERCEIRA GERAÇÃO
Antes de 1940	Entre 1940 e 1970	Após 1970
Aumento da expectativa em relação a manutenção		
- Concerto após falha	- Disponibilidade crescente - Maior vida útil	- Maior disponibilidade e confiabilidade - Melhor custo benefício - Maior segurança - Melhor qualidade dos produtos - Preservação do meio ambiente
Mudanças nas técnicas de manutenção		
- Concerto após falha	- Computadores grandes e lentos - Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho - Monitoração por tempo	- Monitora por condição - Projetos voltados para a confiabilidade e manutenibilidade - Análise de risco - Computadores pequenos e rápidos - Softwares potentes Análise de modos de efeito e falha (FMEA) - Grupos de trabalho multidisciplinares

Fonte: Adaptado de Rodrigues, 2003

Para Kardec e Nascif (2001), desde os anos 30, período que inicia o que conhecemos como “1ª geração da manutenção”, ocorrido um pouco antes da segunda guerra mundial, mesmo quando os maquinários das indústrias eram pouco mecanizados, com equipamentos simples, a função manutenção já existia. Porém, as empresas da época não priorizavam altas escalas de produção nem uma alta variedade de produtos, logo não havia investimentos em manutenção sistematizada ou até mesmo qualificação para executar serviços, existindo apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparos que só eram feitos após a quebra.

Pouco tempo depois, inicia-se a “segunda geração da manutenção” que vai da segunda guerra até meados dos anos 60, período em que o aumento da mecanização levou a uma diminuição da mão-de-obra industrial e consequentemente à uma complexidade nas instalações industriais. Tudo isso ocorreu basicamente em razão do aumento da demanda por variados tipos de produtos. Evidencia-se então, a necessidade de confiabilidade e disponibilidade em busca de maior produtividade, de uma forma que falhas e paradas nos processos produtivos fossem evitadas. Toda essa mudança deu origem ao conceito de manutenção preventiva (KARDEC E NASCIF, 2001).

A partir da década de 70, o aumento dos processos de mudança, as crescentes paradas, perdas de produção e o aumento de custos causaram uma preocupação generalizada que marca o início da 3ª geração da manutenção. A

automação tornou-se um ponto chave em diversas áreas como saúde e telecomunicações, no entanto, quanto mais automação, mais falhas apareciam inviabilizando os *padrões de qualidade*. Tais falhas provocaram, e ainda provocam, sérias consequências ao meio ambiente e à segurança. Em alguns países, empresas que não satisfazem expectativas, em se tratando de meio ambiente e segurança, podem ser impedidas de funcionar. Kardec e Nascif (1998).

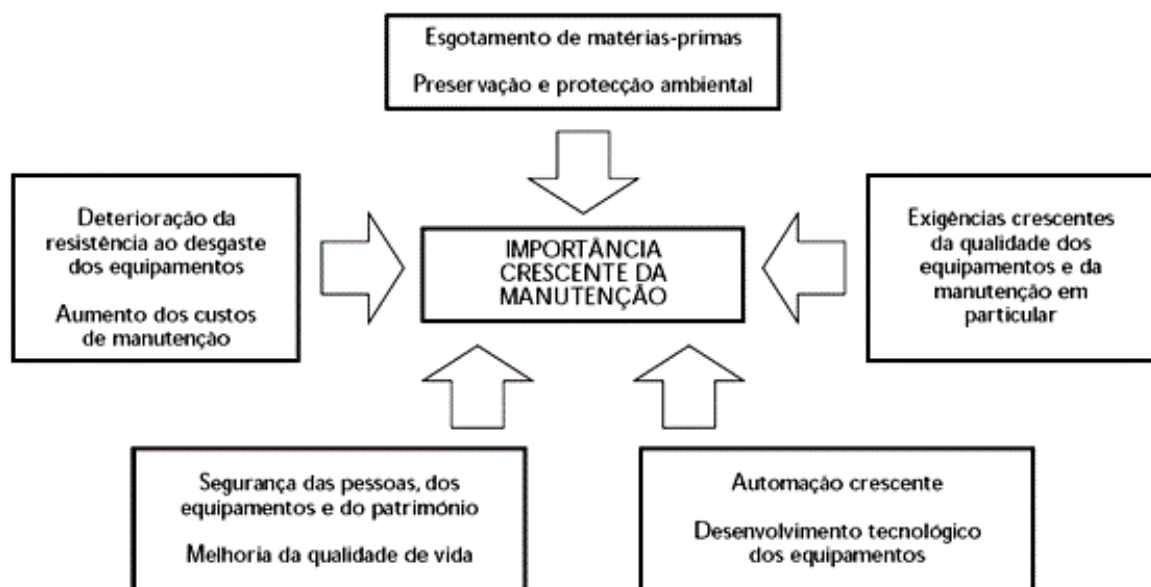
Todavia, as expectativas da manutenção permanecem até os dias de hoje, em que a redução de falhas é um dos principais desafios. Portanto, a utilização de ferramentas de medição e o monitoramento estão sendo utilizados como diferencial para a detecção e análise de falhas Branco Filho (2008).

3.2 Importância e objetivos da Manutenção

Segundo Palmer (1998), a principal finalidade da manutenção é permitir a confiabilidade da capacidade do parque fabril, e isso com todos os equipamentos, sejam eles redundantes ou não, fazendo com que todos estejam de acordo com suas especificações técnicas.

Alguns objetivos assim como a importância da manutenção podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 – Importância da manutenção



Fonte: Kardec e Nascif (1998)

É possível perceber que a gestão da manutenção é de grande valia no que diz respeito à importância da preservação e da proteção ambiental, e que esta gestão está diretamente ligada ao desenvolvimento tecnológico dos equipamentos, à segurança das pessoas, equipamentos e máquinas.

“Embora nenhuma operação produtiva seja indiferente a falhas, em algumas é crucial que os produtos e serviços não falhem - aviões em voo ou fornecimento de eletricidade a hospitais por exemplo.” (SLACK, 2002, p.628).

Em razão dessa afirmação, entende-se que nenhuma máquina irá funcionar toda a vida sem falha ou defeito. Logo, o fato de encontrar o equipamento nos conformes da sua especificação técnica ou em condições satisfatórias, quer dizer vida útil mais longa, e para isso faz-se necessário um correto, eficiente e eficaz planejamento e controle da manutenção Tavares (1998).

Pensando assim, a manutenção, quando realizada no tempo exato e sendo bem realizada, satisfaz todas as expectativas de garantia de funcionamento dos ativos, pois garantirá confiabilidade e disponibilidade aos equipamentos, sempre em busca de maior produtividade com padrões de qualidade altos e possíveis reduções nos desperdícios dos processos. Oliveira (2008)

2.2. CONCEITOS APLICADOS A MANUTENÇÃO

É de suma importância discorrer sobre termos utilizados no dia a dia tanto dos homens de manutenção, quantos dos supervisores e de todos os mantenedores envolvidos nos serviços, que são:

Benchmark – Sobre isso Kardec e Nascif (2001, p12) definem como sendo uma medida ou referência, podendo ser um nível de desempenho padrão para um negócio específico.

Capabilidade – De acordo com ABNT 5462-1994, a Capabilidade é tratada como sendo “Capacidade de um item atender a uma demanda de serviço de determinadas características quantitativas, sob dadas condições internas”.

Confiabilidade – “A confiabilidade mede a habilidade de um sistema, produto ou serviço desempenhar-se como esperado durante certo intervalo de tempo (Slack, 2002, p632)”.

Benchmarking – Pode ser definido como sendo o “processo de identificação, conhecimento e adaptação de práticas e processos excelentes de organização, de qualquer lugar do mundo, para ajudar uma organização a melhorar sua performance (KARDEC e NASCIF, 2001 p12)”.

Tag – A palavra inglesa significa etiqueta de identificação, e o termo estaqueamento nas indústrias representa a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos (informação verbal)¹.

Mantenabilidade ou Manutenibilidade – Palavra derivada do inglês “*Maintainability*” é definida como “a capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, mediante condições preestabelecidas de uso, é um fator essencial no estabelecimento da disponibilidade de uma unidade (FOGLIATTO, 2009 p7)”.

Item de Controle – Conceituado por Vianna (2002), como sendo “Item definido para mensurar a qualidade de um processo, constituído de indicadores que induzem a uma melhoria de um processo”.

Disponibilidade – É definida pela ABNT 5462-1994 como “Capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado”.

Qualidade – Segundo Fogliatto (2009), pode ser definida como as características e aspectos de um produto ou serviço que tornem possíveis a satisfação das necessidades explícitas e implícitas dos clientes.

Falha – De acordo com a ABNT 5462-1994, significa que um item está no término de sua capacidade no que diz respeito às suas especificidades técnicas.

Pane – Segundo Vianna (2002), é a situação em que se encontra um equipamento logo após uma falha.

Defeito - Qualquer alteração negativa ou redução na característica, ou no desempenho em determinado item de uma máquina ou equipamento (VIANA, 2002).

Reparo – A ABNT 5462-1994 define como parte da manutenção corretiva na qual são efetuadas as ações de manutenção efetiva sobre o item, excluindo-se os atrasos técnicos.

¹ Informação fornecida por Wilson Silveira no Curso de PCM no Estado da Arte, em Aracaju, em Janeiro de 2013.

Ordem de Manutenção – “Instrução escrita enviada mediante documento eletrônico ou em papel, que define um trabalho a ser executado pela manutenção (Vianna, 2006 p7)”.

MTTR – Tempo Médio Para Reparos (TMPR), corretivos e preventivos, representa a média de tempo necessário para reparar uma falha, componente ou equipamento (KARDEC e NASCIF, 1998).

Homem Hora – Cada hora trabalhada por um mantenedor ou colaborador.

Ordem de Serviço – É a instrução escrita, enviada via documento eletrônico ou físico que define em trabalho a ser executado pela manutenção.

Backlog – É o tempo em que uma equipe de Manutenção deve trabalhar para concluir todo os serviços pendentes, com toda a sua força de trabalho (informação verbal).²

Manutenção Programada – Pode ser feita em intervalos de tempos fixos ou quando houver disponibilidade dos equipamentos e pode ser conceituada como atividades que seguem tempos preestabelecidos em cada situação, e que são executadas em razão das suas necessidades (Patriota, 2005).

Manutenção Planejada – Um tipo de manutenção que exige um prévio controle e previsão (Kardec e Nascif, 2001).

Manutenção por Ocasão – Tem com objetivo aumentar a disponibilidade de um item, quando o mesmo se encontra parado por falta de matéria prima parado para *setup* (Vianna, 2006).

Manutenção deferida – A NBR 5462-1994 conceitua como sendo “Manutenção corretiva que não é iniciada imediatamente após a detecção da pane, mas é retardada de acordo com certas regras de manutenção”.

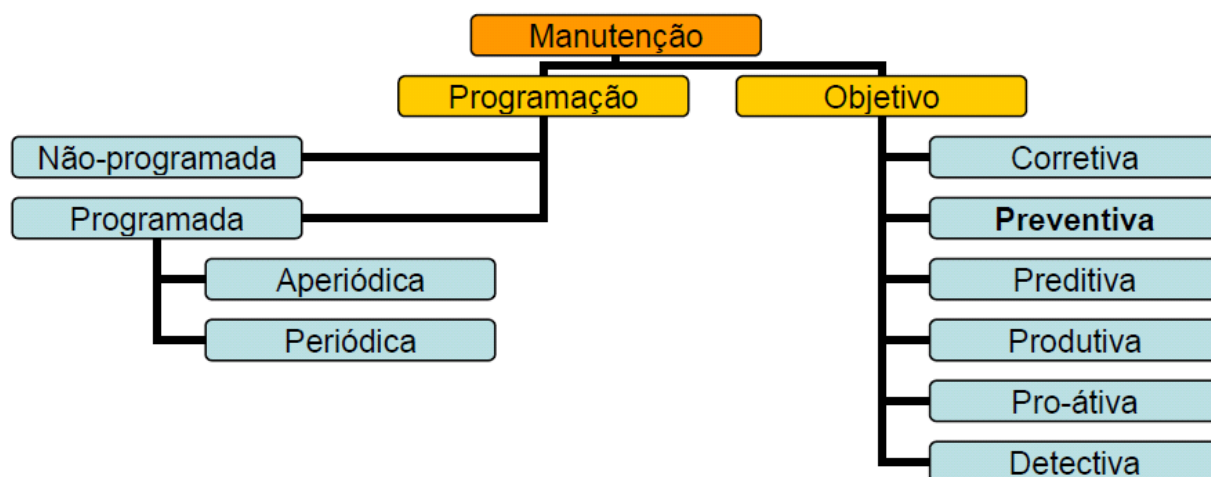
3.3 Tipos de Manutenção

Existem várias formas de fazer manutenção desde que a mesma faça parte da política de manutenção definida pela diretoria da fábrica. Muitos autores discorrem a respeito dos vários tipos existentes, mas concordam no que diz respeito às seguintes atividades.

² Informação fornecida por Wilson Silveira no Curso de PCM no Estado da Arte, em Aracaju, em Janeiro de 2013.

Podemos ver na Figura 2, mais precisamente, os tipos de manutenção existente e como são divididas.

Figura 2 – Classificação da manutenção



FONTE: Siqueira (2005, p12).

Como mostra a Figura 3, manutenções programadas podem ser realizadas em intervalos fixos ou variáveis, ou ainda em oportunidades que venham a surgir. É importante descrever detalhadamente, para melhor compreensão, as definições de manutenção.

3.3.1 Manutenção Corretiva

Segundo a ABNT 5462-1994, esse tipo de manutenção tem como característica e objetivo principal a intervenção em um equipamento após uma pane, com a finalidade de corrigir e/ou restaurar suas características técnicas para executar uma função requerida.

Para Kardec e Nascif (2001), existe ainda a possibilidade de dividir esse tipo de manutenção em: Manutenção Corretiva Planejada e Manutenção Corretiva Não Planejada.

3.3.2 Manutenção Corretiva Planejada

É definida como uma atividade planejada e decidida pela gerência que tem como objetivo a correção de um problema contínuo, ou seja, apresentado com

certa frequência em um determinado equipamento impedindo que o mesmo atinja a especificidade para qual foi planejado (KARDEC e NASCIF, 2001).

3.3.3 Manutenção Corretiva não Planejada

Intervenção aleatória de caráter emergencial, ou seja, acontece apenas quando o equipamento já apresentou pane ou perda de produtividade (KARDEC e NASCIF, 2001). Levando em consideração que um trabalho planejado é mais barato, rápido, seguro e será sempre de melhor qualidade.

Sendo assim, existem alguns fatores que podem levar à adoção de uma política ou estratégia de manutenção corretiva planejada (KARDEC E NASCIF, 2001). São elas:

- Possibilidade de compatibilizar a necessidade da intervenção com os interesses da produção;
- Melhor planejamento dos serviços;
- Garantia da existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental;
- Aspectos relacionados à segurança – a falha não provoca nenhuma situação de risco para o pessoal ou para a instalação;
- Existência de recursos humanos com a tecnologia necessária para a execução dos serviços e em quantidade suficiente, que podem, inclusive, ser buscados fora da organização.

3.3.4 Manutenção Preventiva

Para Kardec e Nascif (2001), “é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado em intervalos definidos de tempo”.

Para Vianna (2006), são serviços efetuados em máquinas onde não existem falhas ou estão operando com defeito zero. Esses serviços são determinados previamente através de um planejamento de recursos que serão utilizados em cada equipamento e também de acordo com a criticidade do mesmo, tudo isso com o intuito de reduzir as falhas aumentando a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

Porém, a existência de falhas, entre os tempos predeterminados das manutenções preventivas, não podem ser ignoradas, pois as fábricas nem sempre oferecem dados precisos, além de terem a tendência de, muitas vezes, não levarem em consideração as condições operacionais e ambientais que influenciam na expectativa de degradação do material (KARDEC E NASCIF, 2001). Pensando nisso, existem alguns fatores que devem ser observados para a adoção de uma estratégia de manutenção preventiva, que são:

- A impossibilidade da manutenção preditiva;
- Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatória a intervenção, normalmente para substituição de componentes;
- Oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional;
- Riscos de agressão ao meio ambiente;
- Sistemas complexos e/ou de operação contínua. Ex: petroquímica, siderúrgica, indústria automobilística.

Portanto, a manutenção preventiva será conveniente quanto mais simples for a reposição de peças, os custos das falhas e quanto mais as falhas e panes atrapalharem a função produção e a segurança pessoal assim como o meio ambiente (KARDEC E NASCIF, 2001).

3.3.5 Manutenção Preditiva

Para Vianna (2006), a manutenção preditiva é definida como sendo o tipo de manutenção que visa acompanhar máquinas ou peças por monitoramento, medições ou controle estatístico e tentam predizer quando será a falha. Além disso, tem como objetivo tentar dizer o tempo correto para cada intervenção no equipamento, evitando assim as desmontagens para inspeção.

Ainda segundo Vianna (2006), existem quatro técnicas muito utilizadas nas indústrias que fazem esse tipo de manutenção. São elas:

- Ensaio por ultrassom;
- Análises de vibrações mecânicas;

- Análises de óleos lubrificantes
- Termografia.

Segundo Xenos (2002), esse tipo de manutenção é cada vez mais utilizado pelas empresas dos dias atuais e é considerada por muitos especialistas uma prática avançada em relação às existentes, porém para se utilizar essa prática são necessários grande conhecimento teórico e experiência do inspetor.

De acordo com Kardec e Nascif (2001), existem algumas condições básicas para que um sistema de manutenção preditiva seja adotado.

- O equipamento, sistema ou instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- O equipamento, sistema ou 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 sistematizado de acompanhamento, análise e diagnóstico.

Portanto, ao ser adotado tal estratégia de manutenção, será notada uma diminuição significativa nos acidentes por falhas “catastróficas”, assim como a redução considerável das falhas não esperadas. Além disso, a segurança pessoal e da instalação são elevadas diminuindo o número de paradas inesperadas que, a depender do tipo de planta, podem significar altos prejuízos (KARDEC E NASCIF, 2001).

3.3.6 Manutenção Produtiva

Toda e qualquer manutenção voltada para a melhoria e crescimento da produtividade.

3.3.7 Manutenção Pró ativa

Além de um tipo de manutenção a realização desses serviços está baseada no conceito de pró-atividade, ou seja, a capacidade do indivíduo adiantar, antecipar ou prevenir a ocorrência de problemas.

3.3.8 Manutenção Autônoma

Segundo Viana (2002), muitos afirmam que a manutenção autônoma não é um tipo de manutenção, porém, pode ser no máximo um pilar do TPM (*Total Productive Maintenance*). Ainda de acordo com Viana (2002), em contradição com a afirmação acima, a partir do momento em que os próprios colaboradores decidem em comum acordo realizar um serviço, há uma atividade mantenedora sendo programada, influenciando assim, a política de manutenção de uma empresa.

3.3.9 Manutenção Detectiva

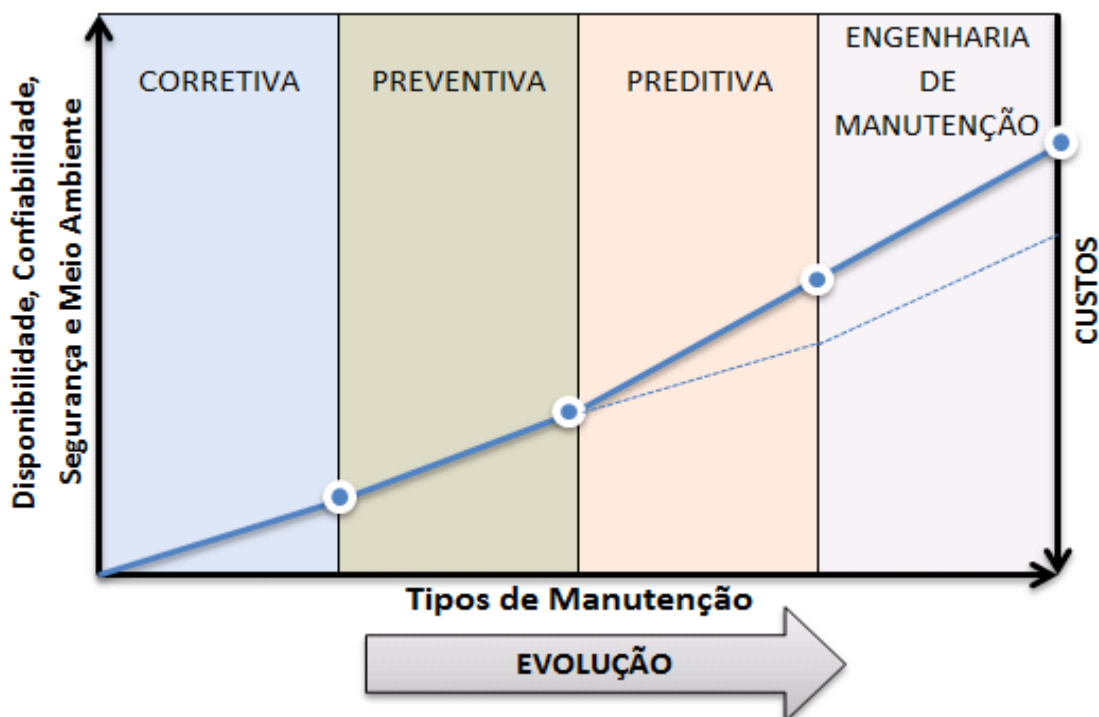
De acordo com Kardec e Nascif (2001), a manutenção detectiva consiste na inspeção de funções ocultas por intervalos regulares à procura de falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal da operação e manutenção e isso se faz através da indução ao erro operando testes no equipamento.

3.4 Engenharia de Manutenção

Engenharia de manutenção significa perseguir “*benchmarks*, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do primeiro mundo”. Significa também, deixar de consertar equipamentos a todo instante e procurar suas causas básicas de falha para desenvolver modificações permanentes que tragam benefícios para o parque fabril, ou seja, interferir tecnicamente nos ativos com o fim de aumentar a sua disponibilidade e confiabilidade (KARDEC E NASCIF, 2001 p46).

De acordo com a Gráfico 1, há uma variação a medida que surgem novos meios de executar a manutenção.

Gráfico 1 – Evolução da qualidade na manutenção



Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif, (1998).

Como mostra a figura, existe uma evolução pequena, porém, real quando se trata da mudança de práticas corretivas para preventivas, no entanto, há um salto maior com maiores e melhores resultados quando se trata de mudança de paradigma que ocorre na mudança de práticas preventivas para preditivas e um salto ainda maior quando se adota a Engenharia de Manutenção, mostrando com isso a superioridade em se tratando de menor custo e maior disponibilidade, por parte das empresas que adota a engenharia de Manutenção como prática (KARDEC E NASCIF, 2001).

3.5 MPT – Manutenção Produtiva Total (TPM)

Segundo Motter (1992), é através de um programa de manutenção ágil, eficiente e agressivo que se atinge altos padrões de desempenho, qualidade e segurança e, dentro desse contexto que é desenvolvida a manutenção total. Ainda segundo Motter (1992), a manutenção total pode ser definida como sendo a soma das manutenções preventiva, corretiva e de rotina.

Para Takahashi e Osada (1993), são atividades de manutenção produtivas com ênfase na participação de todos os colaboradores da empresa e até

mesmo de serviços terceirizados. Nos dias atuais é conhecido como um dos métodos mais eficazes para tornar uma fábrica em uma operação de gerenciamento voltada para equipamentos. Tais atividades não fornecem simples práticas de manutenção produtiva, porém, uma compreensão da filosofia que é essa prática, assim como uma busca pela melhoria contínua nos ambientes de trabalho.

Já para Kardec e Nascif (2001), alguns fatores econômico-sociais que surgiram na década de 70 quando o TPM foi apresentado ao Brasil, obrigaram as empresas a serem mais competitivas, fazendo com que as mesmas buscassem os seguintes quesitos caso almejassem permanecer no mercado de forma competitiva:

- Eliminação de desperdícios;
- Obtenção de melhor desempenho de equipamentos;
- Redução de interrupções/paradas de produção por quebras;
- Redefinição do perfil de conhecimento e habilidades dos empregados da produção e manutenção;
- Modificação da sistemática de trabalho

Podemos ver a partir do Quadro 1 quais são os passos à serem dados para a implantação do TPM como filosofia de trabalho e não como uma simples ferramenta (TAKAHASHI E OSADA, 1993).

Quadro 1 – Esquema de implantação do TPM

Fase	Nº	Etapa	Ações
P R E P A R A T O R I A	1	Comprometimento da alta administração	• Divulgação do TPM em todas as áreas da empresa • Divulgação através de jornais internos
	2	Divulgação e treinamento inicial	• Seminário interno dirigido a gerentes de nível superior e intermediário • Treinamento de operadores
	3	Definição do Órgão ou Comitê responsável pela implantação	• Estruturação e definição das pessoas do Comitê de Implantação
	4	Definição da Política e Metas	• Escolha das metas e objetivos a serem alcançados
	5	Elaboração do Plano Diretor de Implantação	• Detalhamento do plano de implantação em todos os níveis
Introdução	6	Outras atividades relacionadas com a introdução	• Convite a fornecedores, clientes e empresas contratadas
I M P L E M E N T A Ç Ã O	7	Melhorias em máquinas e equipamentos	• Definição de áreas e/ou equipamentos e estruturação das equipes de trabalho
	8	Estruturação da Manutenção Autônoma	• Implementação da Manutenção Autônoma, por etapas, de acordo com programa • Auditoria de cada etapa
	9	Estruturação do Setor de Manutenção e condução da Manutenção Preditiva	• Condução da Manutenção Preditiva • Administração Plano MPd • Sobressalentes, Ferramentas, Desenhos...
	10	Desenvolvimento e capacitação do pessoal	• Treinamento de pessoal de operação para desenvolvimento de novas habilidades relativas à manutenção • Treinamento de pessoal de manutenção para análise, diagnóstico etc. • Formação de líderes • Educação de todo o pessoal
	11	Estrutura para controle e gestão dos equipamentos numa fase inicial	• Gestão do fluxo inicial • <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)
	12	Realização da TPM e seu aperfeiçoamento	• Candidatura ao Prêmio PM • Busca de objetivos mais ambiciosos

Fonte: Kardec e Nascif, (1998)

3.6 Qualidade na Manutenção

Segundo Xenos (2004), a qualidade está intrinsecamente ligada a satisfação do cliente, sendo necessária uma manutenção eficiente e eficaz e isso com ações mantenedoras de rápida resposta, precisas além de custos baixos dentro dos padrões do mercado.

A sistematização de todas as linhas de uma fábrica de automóveis, transformando-as em um sistema Just-in-Time (JIT), é um desafio para a indústria de processamento mecânico e montagem. É um desafio para a mecanização das instalações que contradiz com a natureza desta indústria; entretanto, os resultados desse tipo de

sistematização são extraordinários, especialmente no que se refere à redução de custos. (Takahashi e Osada, 1993 p.14 citando Kiichiro Toyoda)

Para Kardec e Nascif (1998), por ser uma ferramenta fundamental na obtenção da satisfação do cliente, várias empresas passam a utilizar técnicas e adotar estratégias que as mantenham competitivas. Ainda segundo Kardec e Nascif (1998), trata-se de um processo de mudança de cultura ou em algumas empresas uma cultura de mudanças, porém, ainda há resistência na implantação de alguns métodos.

3.7 O 5S na Manutenção

O 5S é uma das práticas que podem ser consideradas básicas na manutenção, ele é base da qualidade e sem o mesmo provavelmente não teremos um ambiente que promova a realização do trabalho com qualidade (Kardec e Nascif, 2001). O 5S nasceu no Japão e o nome deriva de palavras que começam com a letra S, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Significado das siglas dos 5S

JAPONÊS	INGLÊS	PORTUGUÊS
SEIRI	SORTING	ORGANIZAÇÃO
SEITON	SYSTEMATIZATION	ORDEM
SEISO	SWEEPING	LIMPEZA
SEIKETSU	SANITIZING	ASSEIO
SHITSUKE	SELF DISCIPLINE	DISCIPLINA

Fonte: Autor (Nascif e Kardec)

Pode-se entender da Tabela 2 que cada palavra japonesa tem um significado em português e significa uma atividade a ser realizada para a melhoria contínua e arrumação do ambiente de trabalho.

Já para Xenos (2004), apenas com a adoção do programa de 5S e seus princípios e suas boas práticas são o suficiente para reduzir consideravelmente os custos e aumentar a produtividade. A Figura 3 descreve sobre cada palavra, seu significado e princípio.

Figura 3 – Princípios e resultados dos 5S



Fonte: Xenos, (2004)

De acordo com a Figura 3, cada princípio trazido pelas palavras traz consigo resultados positivos à sua implantação, porém, é observado que um dos tipos de manutenção, a manutenção autônoma, é incentivada através do cuidado exercido pelo colaborador com a máquina em que trabalha, fazendo com que o mesmo conheça cada dia mais o seu instrumento de trabalho (XENOS, 2004).

De acordo com Kardec e Nascif (2001), além de arrumar o ambiente e melhorar a qualidade dos serviços/produtos o programa de 5S promove direta ou indiretamente:

- Prevenção de acidentes;
- Melhoria de produtividade;
- Redução de custos;
- Incentivo a criatividade;
- Desenvolvimento do senso de equipe;
- Modificação da cultura.

Porém, a adoção do programa de 5S não pode ser esquecida nem desprezada pelos colaboradores ou facilitadores, tendo em vista que o programa adotado deve ser encarado como um suporte com foco no aumento da produtividade e melhoria contínua no trabalho (Kardec e Nascif, 2001).

3.8 Tagueamento

Segundo Vianna (2002), *Tag*, é uma palavra inglesa que significa etiqueta de identificação, porém, o termo tagueamento em indústrias representa a localização das áreas da fábrica como também de seus equipamentos. Hoje, há uma crescente necessidade de uso dessa técnica, pois, quanto maior a planta da fábrica e a quantidade de ativos, mais complexo é a identificação dos pontos críticos ou não da mesma.

Como base da organização da manutenção o tagueamento bem estruturado tem como objetivo principal, planejar e programar a manutenção de forma mais ágil e eficaz além de extrair por *tag* informações a respeito do equipamento onde se pretende realizar algum tipo de manutenção.

3.9 Análise do Fluxo de Processo

De acordo com Kwami e Dagoberto (2002), o mapeamento do fluxo do processo é uma ferramenta muito utilizada nos dias de hoje, pois, permite a visualização e a fácil compreensão do processo estudado e possibilita também, uma análise crítica do mesmo fazendo assim, com que haja uma posterior melhoria no fluxo de informações seja ele produtivo ou empresarial.

Ainda segundo Kwami e Dagoberto (apud LESCA E ALMEIDA, 1994), os fluxos de informações em uma empresa apresentam-se sob as seguintes formas:

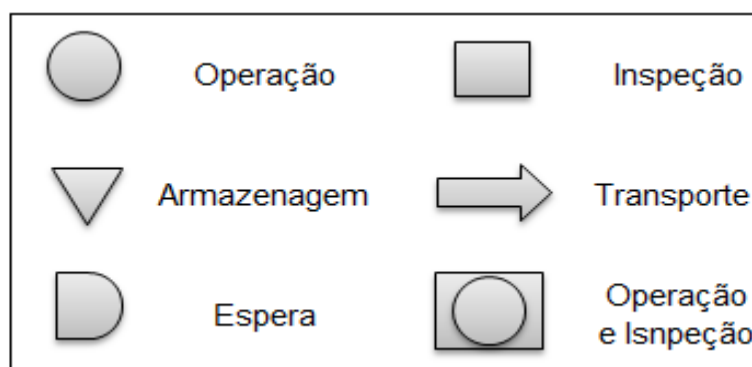
- Fluxo de informações coletado externamente à empresa e utilizados por ela – este tipo de fluxo refere-se às informações coletadas de agentes externos (fornecedores, clientes e concorrentes) que influenciam na existência e funcionamento da empresa bem como suas ações e decisões;
- Fluxo de informações produzido pela empresa e destinado ao mercado – este fluxo refere-se às informações que a empresa produz e destina aos agentes externos de mercado (pedidos de compra, fatura para os clientes, campanhas publicitárias, etc);

- Fluxo de informações produzido pela empresa e destinado a ela própria - este fluxo é gerado e consumido internamente (informações contábeis, relatórios de produção, comunicações internas formais e informais entre os elos da cadeia, etc).

Com o presente trabalho é proposto apenas a identificação do fluxo de informações produzidas e utilizadas pela própria empresa, com o intuito de sugerir melhorias para a realização do trabalho.

No mapeamento do fluxo do processo, as informações como foi dito acima, são de suma importância, pois, através dela a matéria prima será transformada em produto acabado, porém, para que fique ainda mais fácil a identificação e o mapeamento do fluxo, Barnes (1977), sugere um diagrama um fluxograma do processo, onde os passos e/ou eventos são representados por símbolos padronizados pela ASME e estão representados na Figura 4 abaixo:

Figura 4 – Símbolos Padronizados pela ASME



Fonte: Barnes (1977).

Sendo assim, cada um dos símbolos acima tem uma utilização e representa uma parte do processo podendo então serem usados para representação de qualquer tipo de processo onde se almeja o enxugamento de tempos perdidos.

4 METODOLOGIA

4.1 Abordagem Metodológica

De acordo com Marconi e Lakatos (2003, pg.83), método consiste em “um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, como maior segurança, e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões dos cientistas”.

Já para Andrade (2001), são várias formas técnicas e procedimentos utilizados na investigação de fenômenos ou no caminho para se chegar à verdade. Baseado nessas afirmações, foram criadas algumas abordagens metodológicas, entre as quais podemos citar o estudo de caso, que tem como objetivo estudar detalhadamente uma situação ou objeto.

Sendo assim o presente trabalho tem caracteriza um estudo de caso onde, pois para Gil (1999), o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou vários objetos, de forma que haja um amplo e detalhado conhecimento do caso estudado.

4.2 Abordagem Pesquisa

Uma pesquisa pode ser definida se a mesma estiver de acordo com as seguintes características: objetivos (exploratória, descritiva, explicativa, aplicada entre outras), meios (bibliografia, estudo de casos, de campo experimental) e abordagem (quantitativa, qualitativa ou ambas) (BATISTA, 2011).

4.2.1 Objetivos

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), as de caráter exploratório são investigações empíricas onde a finalidade é a formulação de questões ou problema. Já as descritivas tratam de descrições de populações ou fenômeno (BATISTA, 2013).

4.2.2 Meios

Para Marconi e Lakatos a “pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado”. Já o estudo de caso é o estudo aprofundado e objetivo, além de exaustivo, que visa o detalhamento do assunto abordado.

4.2.3 Abordagem

De acordo com Batista (2007), pesquisas podem ser quantitativas e qualitativas ou ambas em uma mesma abordagem, sendo assim, quando a pesquisa obtém dados quantitativos descritos através de resultados estatísticos, a mesma deve apresentar analiticamente e com detalhamento explicações qualitativas que expliquem os fenômenos medidos e/ou estudados.

Pois o “problema que se deverá definir, examinar, avaliar, analisar criticamente, para depois ser tentada a solução” é o ponto de partida da pesquisa Marconi e Lakatos (apud ASTI VERA, 1974, p.12).

4.3 Apresentação de Dados Coletados e Analisados

Os dados coletados e analisados nas seguintes etapas. A primeira foi a observação de toda a gestão de manutenção da empresa estudada, desde a abertura de uma ordem de serviço até a cotação, compra e reposição do material desgastado. Na segunda etapa, o mapeamento do fluxo foi desenvolvido e representado através de um fluxograma onde foi destacado quem é o responsável pelo manuseio do equipamento e também, daqueles que respondem pela sua manutenção, fazendo assim, com que o mapeamento do valor fosse obtido.

Na terceira etapa foi estudado qual política de manutenção a empresa estudada havia adotado, constatando uma política apenas corretiva para toda a sua planta fabril. Durante a atividade do mapeamento de fluxo e da investigação da estratégia de manutenção adotada, foram descobertas algumas ineficiências e

perdas no processo, então, foram feitas propostas de melhoria no fluxo e uma nova estratégia de manutenção.

5 Análise de Resultado

5.1 Características da empresa

No organograma geral da Pedreira MM existe uma hierarquia na qual todo e qualquer supervisor segue ordens do encarregado que tem como superior imediato o próprio dono/diretor que é o responsável pela liberação do faturamento de materiais, de serviços prestados à empresa e pela contratação ou demissão de colaboradores. A Figura 5 nos mostra qual o organograma da empresa.

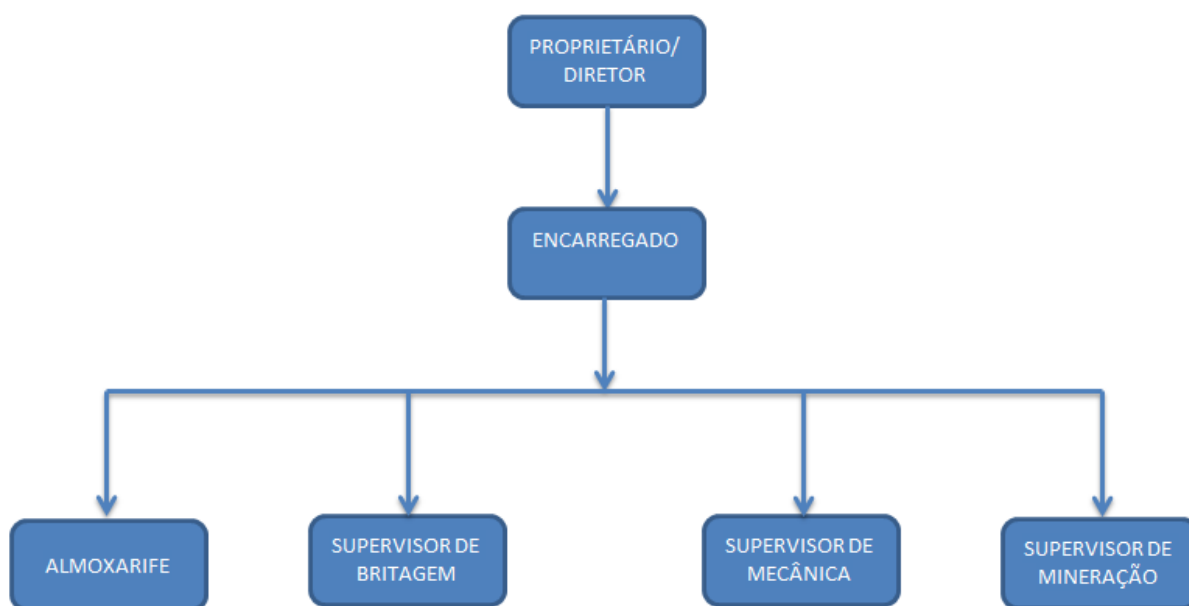


FIGURA 5 – Organograma da Empresa

Fonte: Autor

Conforme descrito no Organograma atual, ocorre que, com certa frequência, há uma busca dos supervisores pelo proprietário para resolução dos problemas ou tomada de decisões que dizem respeito a suas atividades, demonstrando, com isso, a fragilidade da hierarquia. O proprietário ainda lida diretamente com todas as decisões que envolvem o financeiro, retirando assim, qualquer autoridade do encarregado e supervisores de promover possíveis melhorias em equipamentos críticos e até mesmo em alguns não críticos.

5.2 Rotina de Produção

O processo de produção tem início na chamada “furação”, como mostra a Figura 6, que ocorre com as perfuratrizes chamadas *rock* e com o planejamento da mina. Nesse processo, determinam-se quais os pontos que devem ser perfurados e em quais bancadas serão feitos.

Figura 6 – Perfuratriz Rock



Fonte: Autor

O processo de furação é delicado e, em muitos momentos, pouco célere, pois as hastes, bit, luva, assim como todos os outros materiais utilizados nessa etapa, correm o risco de quebra no manuseio, por falta de manutenção adequada ou pelas condições de trabalho. Além disso, existem os materiais explosivos (cordel, a granel, dinamites, espoletas etc) que são controlados e fiscalizados pelo exército brasileiro através da utilização do paiol.

Após a detonação da bancada (pisos da mina), ilustrada na Figura 7, as pedras de polegadas menores são transportadas para o estoque do marrueiro (britador primário), local onde as mesmas são quebradas e transformadas em pedras pulmão. Estas passarão pelo cone do britador (britador secundário) a fim de serem transformadas por ele em diversos produtos.

Figura 7 – Bancada da Mina Detonada



Fonte: Autor

O britador, devido as suas diversas esteiras e telas, produz vários tipos de materiais (vide Figura 8), que podem ser escolhidos através da manipulação das telas de variação do material. O correto manuseio delas permitirá a produção em maior quantidade do material desejado.

Figura 8 – Esteiras do Britador Secundário



Fonte: Autor

Por não haver uma sistemática de produção, a programação é feita e determinada pelo proprietário/diretor da empresa através do fechamento de contratos com outras empresas. Sendo assim, toda tentativa de planejamento e controle da produção, ou manutenção pode ser interrompida a qualquer momento, gerando falhas, paradas e inutilização na linha de produção (total ou parcial), e nas máquinas auxiliares do processo produtivo.

Mesmo com o acompanhamento diário dos processos de perfuração, transporte de material e sua transformação em produtos acabados, não há práticas de inspeção dos equipamentos na tentativa de desenvolver equipes que intervenham exatamente nas possíveis falhas dos maquinários dos processos produtivos, sendo a inspeção feita apenas pelos próprios mantenedores da produção.

5.3 Manutenção na Planta

O planejamento da manutenção na atualidade não é feito. Há apenas intervenções corretivas, quando os equipamentos estão muito fora da sua capacidade técnica, ou quando já não podem mais trabalhar. A linha de produção, por sua vez, trabalha diariamente independente das condições naturais do clima ou demanda de produção, utilizando assim todos os recursos e tempo disponíveis.

As equipes de manutenção são acionadas pelo próprio encarregado, ou pelo colaborador que estiver fazendo algum tipo de inspeção ou limpeza no equipamento. Como não há OS (Ordem de Serviço), ou outro documento para registro efetivo da manutenção, a atividade é concluída sem arquivamento e o equipamento é realocado em seu local de trabalho, logo após a verificação do seu desempenho.

Outra consequência da falta de tal documento é a perda de informações que possibilitariam posterior planejamento da manutenção, assim como a formação de um centro de custo para reunião dos gastos e investimentos efetuados com os equipamentos.

Atualmente não existem, no quadro efetivo da empresa, profissionais realmente formados e treinados especialmente para cada tipo de manutenção. Por conseguinte, há o risco de se realizar o procedimento de manutenção de modo errôneo, ocasionando o agravamento das condições em que se encontra o equipamento no qual se deve realizar a intervenção.

As falhas acontecem e são caracterizadas, principalmente, por falta de manutenção programada e periódica, de treinamento dos mantenedores ou atraso por terceirização do serviço, causando parada parcial ou completa da máquina, além da perda de produção. Através de informações trazidas por funcionários de empresas de mesmo segmento, atuantes em outros municípios do estado, há relatos da falta de segurança para o colaborador, quando se trata de atividades mantenedoras realizadas com os equipamentos ainda em funcionamento.

Percebe-se então, a necessidade de um controle maior na saúde e segurança ocupacional, fazendo-se necessário o desligamento e a desenergização do equipamento a ser mantido. Ao final de cada atividade mantenedora, que é informada ao encarregado da empresa pelos colaboradores, são recolhidas todas as ferramentas utilizadas.

Com relação ao critério de prioridade no atendimento das máquinas e equipamentos da planta, foi adotada apenas a criticidade do mesmo no envolvimento com a produção propriamente dita, ou seja, com a transformação das pedras maiores em brita. Já a identificação, ou tagueamento, não existe em todos os equipamentos, sendo restrita apenas a alguns mancais do britador, porém a identificação dos outros equipamentos e suas partes é feita apenas pelos mantenedores.

6 Proposta para Implantação

Com base no que foi descrito no estudo de caso, algumas medidas foram sugeridas para melhoria não só do fluxo de manutenção, mas também do controle de custos e rastreabilidade de peças utilizadas nas manutenções, além de um melhor planejamento da manutenção e designação das equipes mantenedoras.

Como primeiro passo, é necessária a conscientização dos colaboradores e, principalmente, da diretoria, pois é imprescindível que o entendimento de um novo fluxo e uma nova maneira de fazer manutenção seja aprovado pela alta administração com o intuito de que haja adesão à nova estratégia e política de manutenção da empresa.

6.1.1 Treinamento

A realização de treinamentos diminuirão os retrabalhos, tempo desperdiçado com atividades que não agregam valor ao produto, além de gerar benefícios fiscais como desconto no imposto de renda, garantidos por lei ao proprietário que declarar os investimentos em seus colaboradores. O Quadro 2 representa uma proposta de cursos a serem inseridos aos mantenedores.

Quadro 2 – Treinamentos Propostos

Função	Treinamentos	Benefícios para Empresa
PLANEJADOR	PCM	Planejamento e Controle da Manutenção.
	House Keeping	É um programa voltado para mobilização dos colaboradores através da implantação de mudanças no ambiente de trabalho.
MECÂNICA	Lubrificação	Máquinas lubrificadas em quantidades necessárias, evitando o desperdício dos lubrificantes.
	Mecânica Geral	Auxílio na manutenção mecânica das bombas e motores das esteiras e britadores.
ELETRICISTA	Elettricidade Industrial	Redução de paradas por motivos elétricos nas atividades de produção e manutenção.

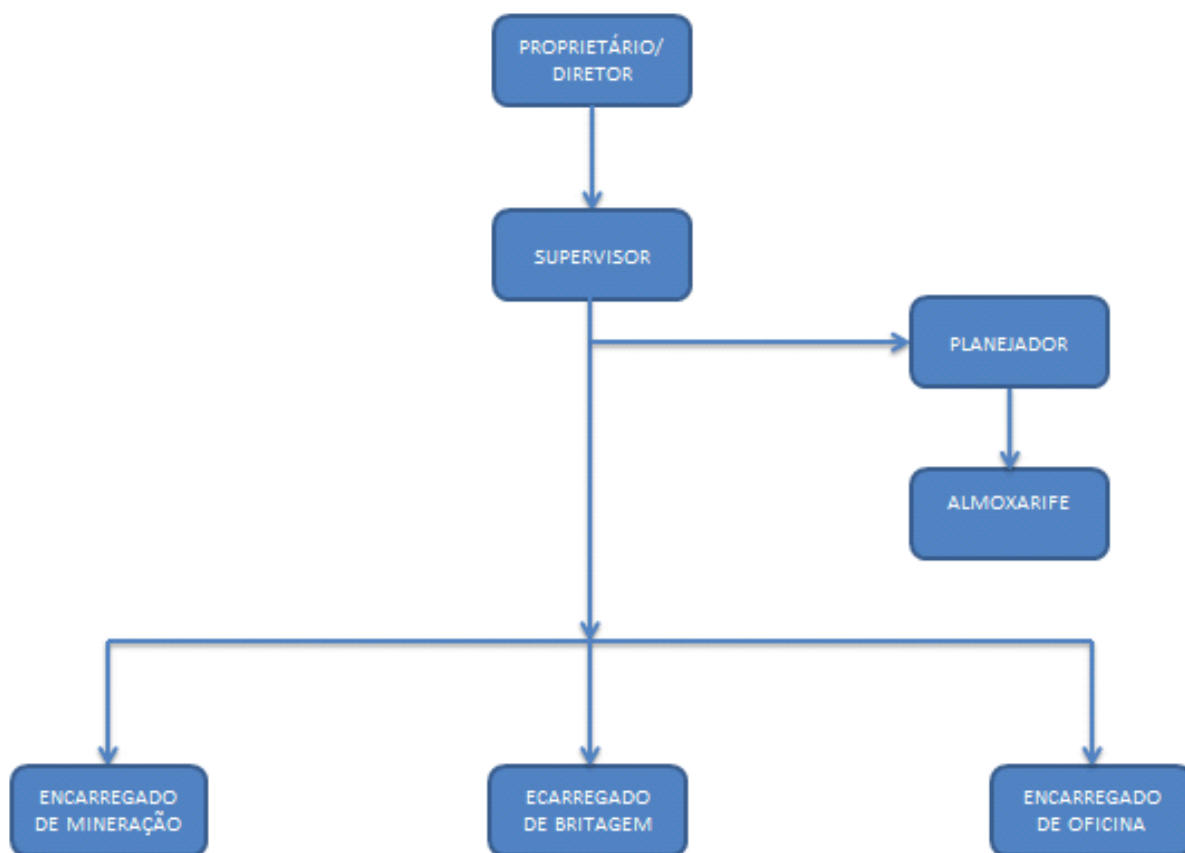
Fonte: Autor

Os treinamentos a serem disponibilizados deverão promover benefícios para empresa. Cada treinamento será disponibilizado de acordo com a função que é exercida pelo colaborador, podendo, a depender da função, haver mais de um treinamento disponibilizado para cada mantenedor.

6.1.2 Organograma Proposto

Um novo organograma foi proposto com o intuito de melhorar o relacionamento dentro da hierarquia e apresentar a manutenção como uma área estruturada, colocando um planejador que trabalhará próximo ao supervisor tendo o almoxarife como apoio das atividades mantenedoras, que devem ou não ser realizadas, como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Novo Organograma da Empresa



Fonte: Autor

A nova estrutura do organograma põe o almoxarife como apoio direto ao planejador no que diz respeito ao controle de materiais, e o planejador como órgão de *staff* do supervisor, criando assim, responsabilidades adequadas em todas as hierarquias. Cada colaborador realizará suas atividades de acordo com a ordem hierárquica, respeitando e realizando as atividades de intervenção previamente planejadas, com o intuito de auxiliar a atividade fim da empresa que é a produção. Isso acontecerá através de uma nova atitude de comprometimento dos colaboradores e uma nova política de manutenção preventiva na empresa.

6.1.3 Tagueamento

Devido à falta de identificação dos equipamentos, não é possível haver histórico de intervenções. O tagueamento torna-se uma proposta para melhoria de controle da planta, para que haja rastreabilidade, facilidade para identificar o local de

intervenção e histórico das manutenções realizadas, além do desenvolvimento de um controle de custos. O mapeamento será base para organização da manutenção, pois identificará toda a unidade fabril, orientando a localização de processos.

A seguir é proposta, de forma sucinta, uma forma de tagueamento da unidade que poderá ser utilizada nas áreas de mineração, britagem e oficina. O planejador, junto com o supervisor e cada encarregado da área, ficará responsável em identificar de forma simples os equipamentos utilizados nelas.

Esse procedimento pode ser assim realizado: cada encarregado identificará quais equipamentos existem em sua área de atuação, sejam eles utilizados, ou não, por qualquer motivo. Em seguida, deve identificá-los com uma foto em um sistema informatizado, ou em uma pasta padrão e colocar seu endereço físico dentro da posição operacional (planta da fábrica), como mostram as Figura 10 e 11.

Figura 10 – Tagueamento de Equipamentos da Mineração

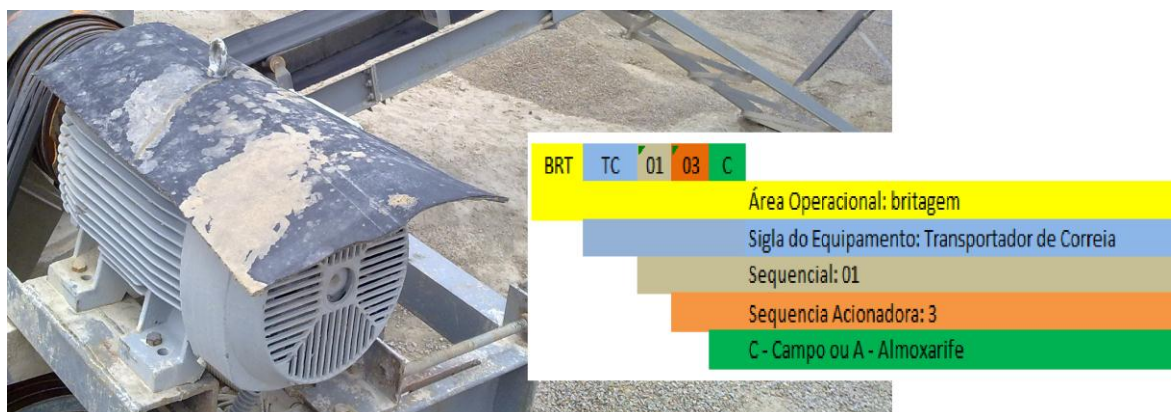


Fonte: Autor

A forma de tagueamento obedecerá aos seguintes passos: primeiro, identifica-se o local de operação através das três primeiras letras (MIN); segundo,

indica-se a máquina que está sendo utilizada através das quatro letras iniciais (ESCA); terceiro, identifica-se a sequência operacional, ou seja, se é máquina um, dois ou três e por último, identifica-se a máquina/equipamento em operação ou parada por algum motivo.

Figura 11 – Tagueamento de Equipamentos da Britagem



Fonte: Autor

Para o tagueamento de equipamentos será usada a mesma sistemática de organização, acrescentando apenas a sequência acionadora. Assim sendo, identifica-se o local de operação através das três primeiras letras (BRT); depois indica-se a máquina que está sendo utilizada através das duas letras iniciais (TC); em seguida, identifica-se a sequência operacional, ou seja, se é máquina um, dois ou três; acrescenta-se a sequência acionadora (3) que diz respeito a ordem de acionamento e por último, é identificado se o equipamento está em campo ou no almoxarife (C). O Quadro 3 exemplifica como serão encontradas as informações sobre as máquinas de acordo com o *tag name*.

Quadro 3 – Relação de Tag de Máquinas e Equipamentos

TAG NAME	MÁQUINAS
MINESCA01C	Escavadeira Dossan 340 LCV
MINESCA02C	Escavadeira CAT 320D
MINPERF01C	Perfuratriz PW Hidropneumática
TAG NAME	EQUIPAMENTOS
BRTTC01-03C	Transportador de Correia 3ª esteira
BRTTC01-04R	Transportador de Correia 4ª esteira Reserva

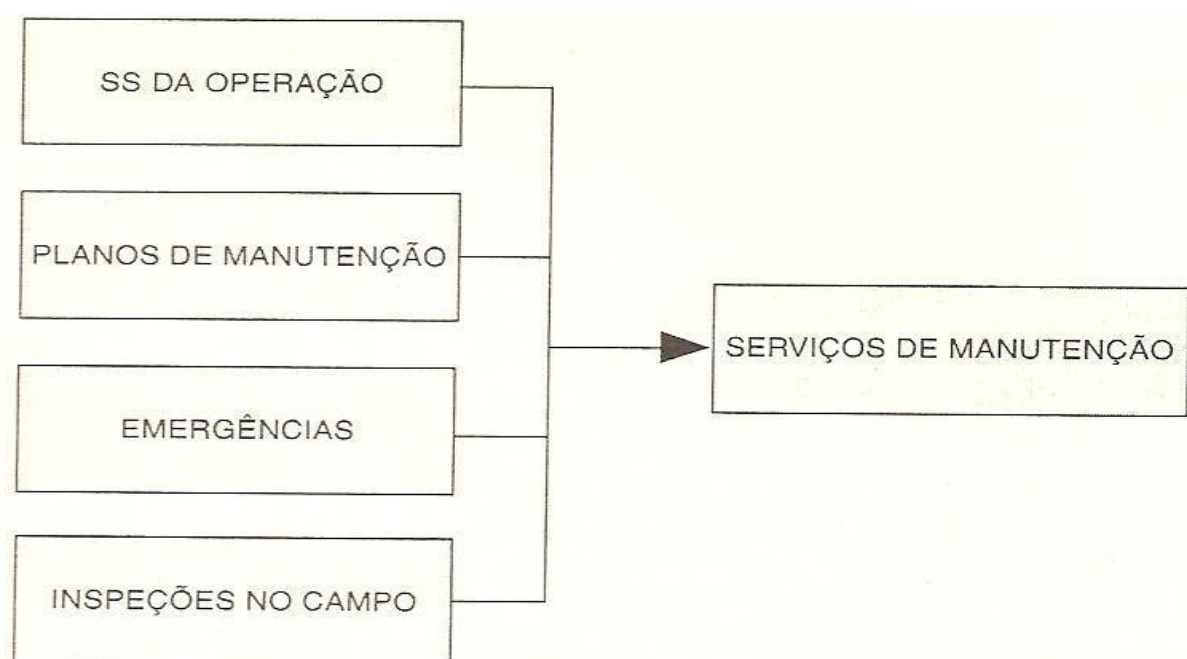
Fonte: Autor

6.1.4 Fluxogramas de Serviços

O fluxograma de serviços realizados na planta e nos equipamentos estabelecerá qual o fluxo de serviço de manutenção, considerando as solicitações de serviços da operação, o planejamento propriamente dito, as intervenções corretivas realizadas nos equipamentos, planejadas ou não, e as solicitações de serviços realizados pelos colaboradores no ato da inspeção.

A Figura 12, logo abaixo, sugerida por Viana (2002), mostra-nos um fluxograma de serviços e o documento de SS (Solicitação de Serviço).

Figura 12 – Fluxograma de serviços



Fonte: Viana (2002)

6.1.4.1 Solicitação de Serviço

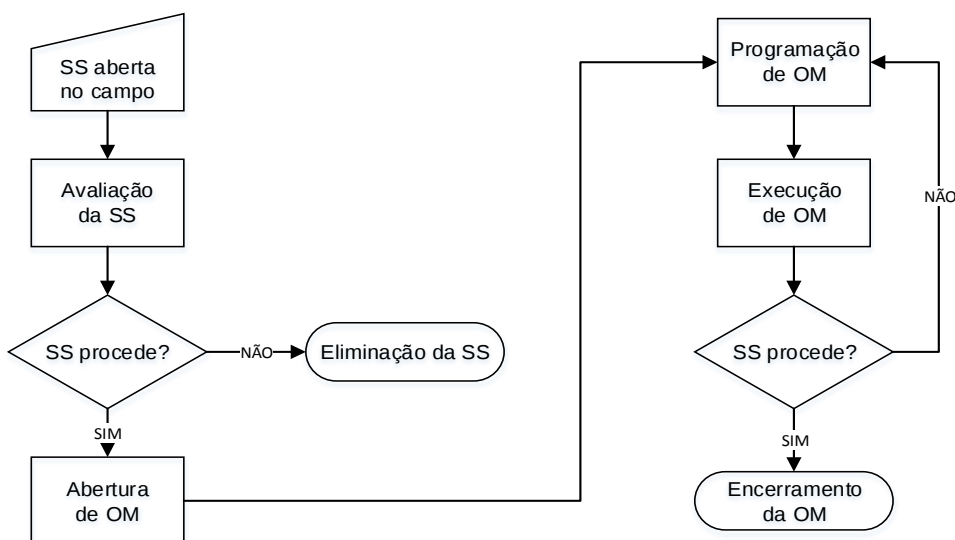
O desenvolvimento e a padronização de uma solicitação de serviço (SS) é uma mudança proposta para melhor descrever a intervenção a ser realizada e evitar duplicidade em solicitações posteriores. Tal documento poderá ser expedido pelo próprio operador que fará diariamente inspeção no equipamento antes do início do turno.

Na solicitação de serviço deverá conter o tag do equipamento, e a natureza da falha, trazendo informações detalhadas para facilitar a identificação e

qual a especialidade da equipe mantenedora. Essa solicitação deverá passar primeiro pelo supervisor da área que fará sua avaliação e, só então, será enviada para o planejador que irá torná-la, ou não, numa Ordem de Manutenção.

Segue abaixo, na Figura 13 o fluxograma de uma SS e no Quadro 4 um exemplo de SS desenvolvida por Viana (2002).

Figura 13 – Fluxograma de Solicitação de Serviço



Fonte: Adaptado de Viana (2002)

Quadro 4 – Modelo de SS Proposto

[illegible]

Fonte: Viana (2002)

O modelo proposto será preenchido pelo solicitador e deverá conter todas as informações necessárias para uma intervenção de qualidade. As informações que deverão constar no campo Descrição de Serviço e/ou Efeito Constatado, abordarão detalhadamente os problemas a serem efetivamente tratados. Exemplificando o que acima foi descrito, o Quadro 5 mostra como deve ser o preenchimento de uma SS:

Quadro 5 – SS Preenchida

Solicitação de Serviço			
TAG: BRTTC01-03C	Requisitante: Benjamin	Data: 05/01/13	
Descrição do Serviço e/ou Efeito Constatado			
Parada do transportador de Correia para troca de rolamento e reparo de solda na segunda polia.			
Preenchimento do Planejamento ou Supervisor de Produção			
Recebido: José	Planejador: Henrique	Status: Espera	Nº OM: 23

Fonte: Autor

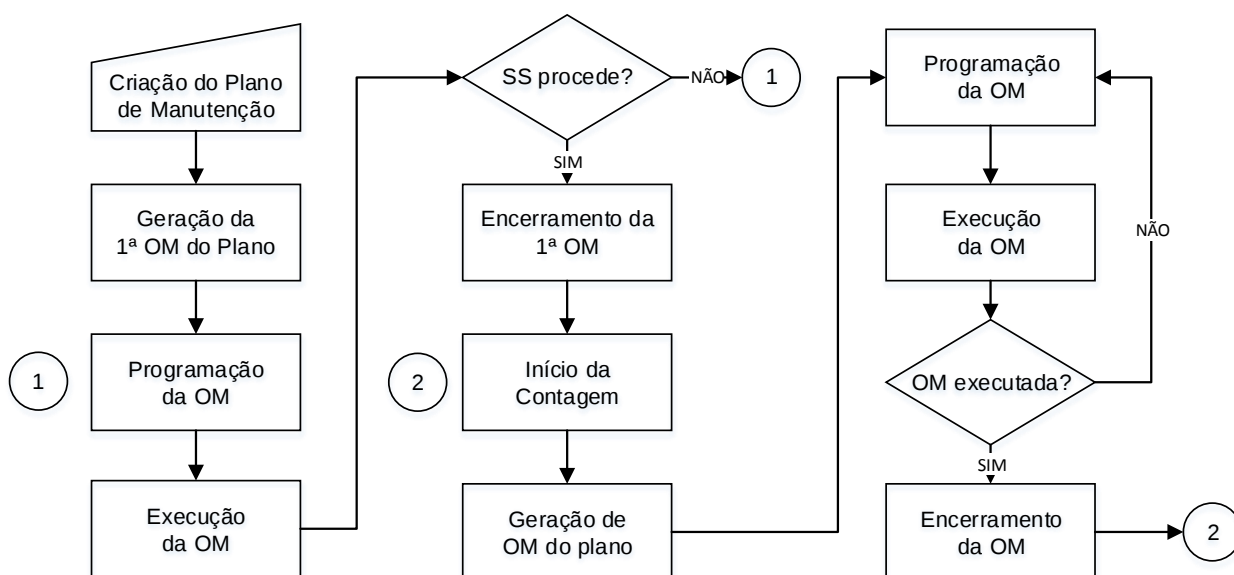
De acordo com a identificação do problema, o preenchimento deverá ser realizado como citado no exemplo acima, porém, se houver detalhes que ajudem a entender como aconteceu o problema, o mesmo deverá ser posto na SS, mas afastado das informações iniciais da abertura da solicitação. Devem ser preenchidos todos os espaços de indicação de informação, principalmente o status e a data, para controle das SS.

6.1.4.2 Ordem de Manutenção gerada pelos Planos de Manutenção

A OS será aberta apenas pelo planejador para evitar o aumento irreal do *backlog* e das duplicidades. Esses planos de manutenção gerarão OMs (Ordens de Manutenção), planejadas automaticamente de acordo com a última data de realização do serviço. Será de responsabilidade apenas do planejador, desenvolver planilhas de programação de qualquer tipo de manutenção (corretiva planejada, preventiva, detectiva, de inspeção, entre outras).

Toda atividade mantenedora será realizada com rotinas pré-definidas, ou seja, com *check list* de alguns equipamentos. Porém, em todas as atividades serão feitas inspeções que, ao localizarem possíveis defeitos ou falhas, enviarão uma solicitação de serviço para o planejamento gerando uma ordem de manutenção que será realizada segundo a criticidade. O fluxo desse tipo de OM está representado na Figura 14.

Figura 14 – Fluxo de Gerado por Plano de Manutenção



Fonte: Adaptada de Viana (2002)

A fim de exemplificar a proposta do fluxo de manutenção, o Quadro 6 traz um planejamento de manutenção, seguindo a orientação do fluxo demonstrado acima.

Quadro 6 – Manutenção Planejada

		PLANO DE MANUTENÇÃO SEMESTRAL																							
		JAN SEMANA				FEV SEMANA				MAR SEMANA				ABR SEMANA				MAI SEMANA				JUN SEMANA			
TAG NAME	ATIVIDADE	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
MINESCA01C	MP	X							X				X				X				X				X
	LUB	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	REAPRT			X																					
BRTMAN01C	MP	x				x					x			x					x						x
	LUB	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	REAPRT	X		X		x					x			x					x						x
BRTCARG01C	MP	X						x						x					x						x
	LUB	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	REAPRT	X			x			x			x			x			x			x				x	

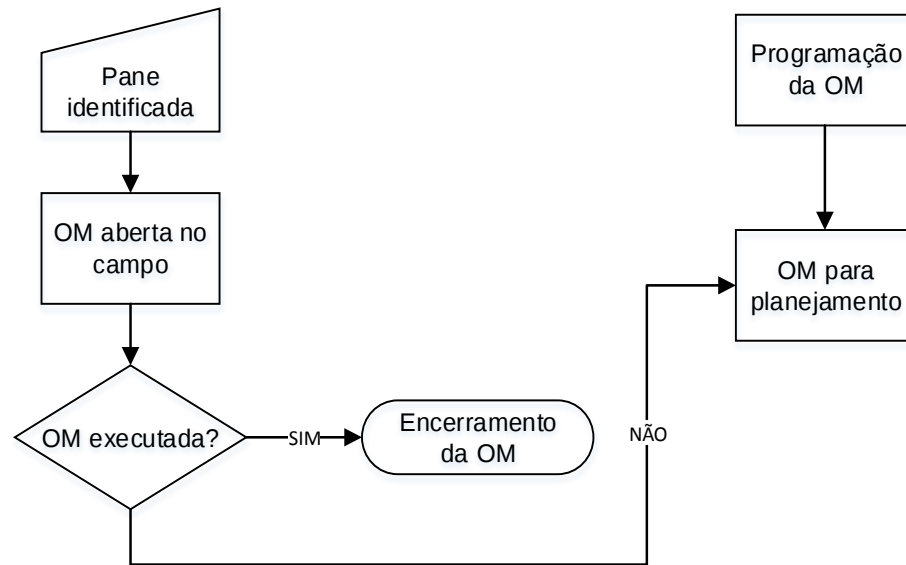
Fonte: Autor

O plano de manutenção acima identifica os *Tags* dos equipamentos e as atividades mantenedoras a serem realizadas dentro de um período semestral, dividindo-se um mês em quatro semanas, nas quais se pode observar a periodicidade das atividades em cada equipamento. Entre essas atividades mantenedoras, a lubrificação é realizada em todos os *Tags* e é caracterizada como obrigatória por ser indispensável às condições normais do equipamento.

Ela será efetuada semanalmente, enquanto que a MP (manutenção preventiva) dos equipamentos ocorrerá em períodos planejados, porém diferentes, não tendo a obrigatoriedade de ser realizada em um mesmo dia. A sistemática planejada para as MPs também vigoram para o REAPRT (reaperto), efetuado apenas quando o planejamento julgar necessário.

6.1.4.3 Ordem de Manutenção de Emergência

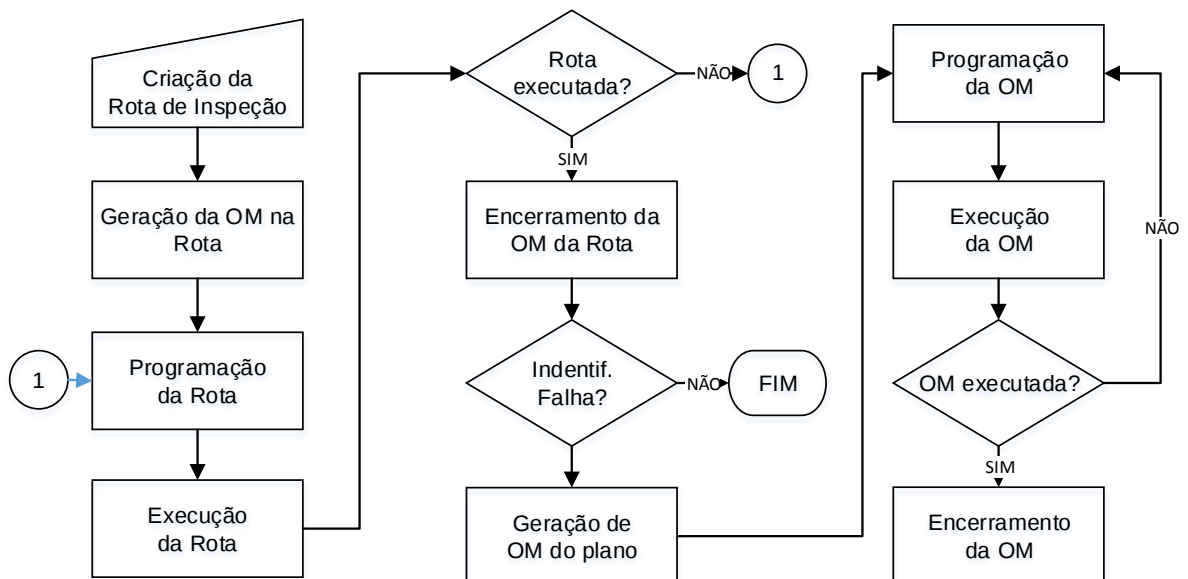
Caracterizada, também, como ordem gerada pelo executante, esse tipo de OM poderá ser cadastrado, liberado, impresso, apontado e encerrado pelo mantenedor executante o qual terá um código de acesso para registro das ocorrências, caso haja um sistema informatizado. Na Figura 15 é representado o fluxo desse tipo de manutenção.

Figura 15 – Fluxo de Manutenção de Emergência

Fonte: Adaptado de Viana (2002)

6.1.4.4 Ordem de Manutenção por Inspeção

O planejador, diariamente, irá liberar OMs de inspeção que produzirão solicitações de serviços com fluxos simples ou não. O mantenedor efetuará sua rota de inspeção e, após inspecionar vários equipamentos, caso haja identificação de falha, será planejada uma OM com o fluxo mostrado na Figura 16.

Figura 16 – Fluxo gerado por Manutenção de Inspeção

Fonte: Adaptado de Viana (2002)

Há, ainda, dois exemplos de documentos propostos para serem usados como exemplo de OS de manutenção. A primeira ordem representada pelo Quadro 7, diz respeito a ordens liberadas após inspeção e detecção de emergência, enquanto o Quadro 8 representa ordens de manutenções planejadas.

Quadro 7 – Ordem de Manutenção de Emergência e Inspeção

ORDEM DE MANUTENÇÃO	Nº DA ORDEM
DATA DA MANUTENÇÃO: TAG: EQUIPAMENTO: TIPO DE MANUTENÇÃO: CENTRO DE CUSTO: EQUIPE RESPONSÁVEL:	
DESCRIÇÃO DAS TAREFAS	
TAREFA 10	
EPIs UTILIZADOS:	
ESPECIALIDADES:	HOMEM HORAS (HH)
DESCRIÇÃO DA TAREFA:	

Fonte: Adaptado de Viana (2002)

Quadro 8 – Ordem de Manutenção Planejada

ORDEM DE MANUTENÇÃO		Nº DA ORDEM	
SINTOMA:			
INTERVENÇÃO:			
CAUSA:			
HISTÓRICO DE ORDEM			
TAREFA 10			
MATRICULA	DATA	HORA INÍCIO	HORA FINAL
	/ /	:	:
	/ /	:	:
	/ /	:	:
	/ /	:	:
	/ /	:	:
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:			

Fonte: Adaptado de Viana (2002)

6.1.5 Criticidade dos Serviços

No intuito de definir qual critério será escolhido para designar a criticidade de intervenção, na planta fixa ou nos equipamentos auxiliares, Viana (2002) sugere a adoção da Matriz de Prioridade, na qual o grau da urgência será informado pelo planejamento da OM para cada equipamento, que deverá ser classificado de acordo com o impacto direto na produção, meio-ambiente, saúde e segurança do trabalhador. Fazendo assim, será definida a Prioridade da Manutenção, como pode ser visto na Tabela 9 e 10 logo abaixo.

Quadro 9 – Matriz de Prioridade

Urgência do serviço Criticidade do Tag V	Urgentíssimo	Urgente	Não Urgente
X	100	200	300
Y	400	500	600
Z	700	800	900

Fonte: Viana (2002)

Quadro 10 – Criticidade

TAG:			
Equipamento:			
Criticidade:			
SEGURANÇA NO TRABALHO E MEIO AMBIENTE			
A falha do equipamento afeta a integridade física do homem?			
A falha do equipamento afeta o meio ambiente externo?			
A falha do equipamento afeta o meio ambiente interno?			
PONTUAÇÃO= 1 _____			
QUALIDADE			
A falha do equipamento afeta a imagem da empresa junto ao cliente?			
A falha do equipamento afeta a qualidade do produto acabado?			
A falha do equipamento afeta a qualidade do produto em processo?			
OPERACIONALIDADE			
O equipamento é exigido 24 h por dia ?			
O equipamento possui stand-by?			
A falha do equipamento provoca interrupção do processo produtivo?			
PONTUAÇÃO= 3 _____			
CÁLCULO FINAL			
PONTUAÇÃO FINAL= (P1+P2+P3)/3= _____			
CRITICIDADE ALTA (X) se $PF > 4,0$			
CRITICIDADE MÉDIA (Y) se $2,0 \leq PF < 4,0$			
CRITICIDADE BAIXA (Z) se $PF < 2,0$			

Fonte: Adaptado de Viana (2002)

O resultado da média será a Pontuação Final, e será obtido através do resultado da média das três pontuações citadas acima.

- CRITICIDADE ALTA (X) se $PF > 4,0$;
- CRITICIDADE MÉDIA (Y) se $2,0 \leq PF < 4,0$;
- CRITICIDADE BAIXA (Z) se $0 < PF < 2,0$.

6.1.6 Equipes e Especialidades

Atualmente na empresa estudada, existe um quadro de funcionários pequeno, pouco motivado e pouco qualificado, sendo esse o maior impedimento para a realização de intervenções, sejam elas de qualquer natureza. Justificando dessa forma a existência de um alto custo das atividades mantenedoras, alta rotatividade de peças no almoxarife e elevado custo com a contratação de terceiros para atividades mantenedoras

A realidade da empresa, quando se trata de equipes e especialidades, não é das melhores, pois tem em seu quadro de colaboradores alguns poucos com formação superior ou técnica. Na verdade, apenas dois funcionários possuem nível superior e outros dois são graduados com nível técnico. Um deles técnico de Segurança e outro, em Eletrônica. Os demais colaboradores não são graduados, possuindo apenas experiências adquiridas na empresa estudada ou em outras empresas.

De acordo com a natureza da OM (ordem de manutenção), será formada uma equipe de mantenedores dependendo de sua especialidade, facilitando assim o planejamento das atividades de manutenção e dando possibilidade de identificação da disponibilidade do profissional para efetuar a intervenção. Daí vem a necessidade de oferecer treinamentos e investimentos nos colaboradores como mostrado em tópicos acima.

Todas as equipes deverão ser multidisciplinares e compostas por profissionais de diferentes áreas de atuação. Elas serão direcionadas por um líder, porém a área a ser mantida é que definirá a especialidade da maioria da equipe.

O planejador, muitas vezes citado no presente trabalho, deverá acumular três funções: Planejador, Programador e Controlador. Ele deverá ser um profissional

de alto conhecimento técnico, que domine bem a área de planejamento e designação de tarefas, no entanto, se houver disponibilidade de mão de obra qualificada, as três funções podem ser ocupadas por diferentes profissionais.

O supervisor ficará responsável pelo acompanhamento da manutenção, sempre que for possível e/ou quando for de suma importância para que a intervenção seja realizada com maior garantia de qualidade, determinando as diretrizes das atividades e facilitando o contato com o almoxarife, no que se tratar de aquisição de peças. A criticidade também poderá ser definida pelo mantenedor que fará a solicitação de serviço.

6.1.7 Planejamento e Programação da Manutenção

O planejamento da Manutenção será desenvolvido pelo planejador ou por aquele que ele designar tal autoridade. Além disso, o planejamento será realizado de acordo com o *backlog*, com o fim de obter a redução dos imprevistos a níveis aceitáveis, sendo as fontes de carteira as seguintes:

- OMs preventivas que forem geradas dos planos de manutenção ligados aos equipamentos;
- OMs geradas a partir das solicitações de serviço da operação;
- OMs manuais, abertas para atender emergências;
- OMs provenientes de inspeções.

Cada OM deverá ter sua previsão de HH (Homem/Hora) bem definida, ou seja, quem gerar uma Ordem de Serviço terá a obrigação de informar quais as especialidades dos mantenedores necessárias e quanto tempo será necessário para a efetiva resolução da intervenção, como por exemplo: a “retirada da concha da escavadeira Dossan 340 LCV” são necessários:

- 1 HH de Soldador I, para quebrar possíveis soldas existentes;
- 2 HH de Mecânico I e Mecânico II, para retirada efetiva de pinos e da concha.

Essas informações são de suma importância, pois serão a base para os cálculos do *backlog*, e também para a programação semanal das equipes de manutenção.

Além da demanda de especialidades das equipes e de ferramentas para intervenções de manutenção, há a necessidade de existir materiais para execução do serviço. A designação das peças necessárias à manutenção será de inteira responsabilidade do planejador junto ao almoxarife como foi proposta no novo organograma da empresa.

Quando as OMs forem provenientes do planejamento, a lista de material a ser utilizada será anexada à ordem e esses materiais já devem estar disponíveis no almoxarife, porém, qualquer outro tipo de ordem gerada exigirá a compra do material necessário para a intervenção.

A utilização de *softwares* como ERP facilitará o fluxo de informações entre o comprador e o fornecedor dos materiais. Ela ficará como proposta de melhoria, contudo, como não há sistemas desse tipo, o controle, acompanhamento e designação das peças para execução do serviço das compras deverão ser feitos através de planilhas de controle no Excel, como mostra o Quadro 11.

Quadro 11 - Programação diária Simples

PROGRAMAÇÃO DIÁRIA						
DATA: 28-jun-06						
Processo: Intervenções de Emergência						
ITEM	ORDEM	EQPT.	SOLIC.	DESCRIÇÃO	EXEC.	MAT. NECES
01	121	ESC-340	Everton	TROCA DE LAGARTA	fernando; josé; felipe	óleo novo; lagarta nova; filtros
02	56	CAR-L60	Nado	TRAVA DO H DA MÁQUINA	josevaldo; hebert; júlio	multímetro; rosca de trava
03	230	BRT-01	Izael	PARA DE MOTOR DA ESTEIRA DE RETORNO	rubens; nivaldo; erick	rolamentos; mancais

Fonte: Autor

Para melhor controle e organização, o planejador ficará responsável por separar os materiais em *Kits* de acordo com o número da OS a que se refere, os quais deverão ser disponibilizados um dia antes da data marcada para manutenção.

6.1.8 Sistemas de informação

Para controle de ferramentas, materiais, mão de obra utilizada, histórico de intervenções, entre outras atividades relacionadas à manutenção, existe apenas uma planilha desenvolvida por algum colaborador que fica apenas sob controle do almoxarife, porém ela não serve para histórico de intervenções, ou para saber se as peças utilizadas são intercambiáveis, servindo somente para controle do almoxarife.

Os computadores da empresa não são ligados em rede, ou seja, se houver alguma informação no almoxarife, ou em qualquer outra área da empresa, o colaborador deve sair de onde está para obtê-la. Isso mostra a fragilidade, falta de organização e controle, além da necessidade de um *software* que possa fornecer algum relatório útil para a organização da manutenção da empresa.

Dado o exposto, faz-se necessário o uso de ferramentas computacionais para melhor controle das atividades de manutenção realizadas pela empresa e também acompanhamento das atividades de manutenção terceirizadas. A gestão da informação vinculada a sistemas computadorizados traz a facilidade de gerir e planejar melhor as atividades e, também, auxilia na tomada de decisão da diretoria.

O histórico de cada equipamento será armazenado em planilhas, facilitando o planejamento da manutenção e dando possibilidade para o desenvolvimento de um estudo de viabilidade de investimentos para substituição do equipamento ou apenas para reparos e melhorias. Permitirá também a formação de um centro de custos de manutenção com cada máquina e equipamento da planta, como mostra o Quadro 12.

Nome comercial do Software	Empresa
AMOS-D	Spectec/Moerbeck
ARTEMIS	D&ISI
AVANTIS-PRO	MARCAM SOLUTIONS
CHAMPS	Thornix Informática
CMC	PTC
CAMAC DELTA	SetUp
COMPASS	Boone and Moore
COSWIN	Siveco (Protam)
ENGMAN	Chips Informática
GERCOM	Compuscience
LS MAESTRO	Logical Soft Informática Ltda
MAC ACTIVE	Sam-Sist. De Automação da Manutenção

Fonte: Adaptado de Viana (2002)

Além das três características acima, o *software* deverá conter algumas outras também importantes. São elas:

Facilidades para planejar serviço

- Serviço deve ser subdividido em etapas com conceitos de dependências de atividades;
- Detalhamento de necessidade de mão de obra, materiais e ferramentas;
- Possibilidade de especificar a data desejada para início e/ou término de serviço/etapa;
- Facilidade para orçamentação do serviço;
- Esquema de atribuição de responsabilidades;

Parâmetro de Controle

- Recurso de mão de obra – controle de pessoal, disponibilidade, função;
- Metodologia de controle da disponibilidade de materiais, ferramentas e máquinas;
- Distribuição de serviços/recursos por área geográfica/especialidade;

Programação de Serviços

- Relatório/Telas dos serviços programados para um determinado dia;

Controle da Execução dos Serviços

- Tipos de impedimentos (ou bloqueios) de serviço ou etapas;
- Indicadores/Índices relativos ao andamento/conclusão dos serviços e custos;
- Sistema de replanejamento de serviços;
- Facilidade de consulta;
- Relatórios disponíveis;

Gerência de equipamentos

- Metodologia para identificação de características técnicas de equipamentos;
- Metodologia de registro histórico da manutenção;
- Possibilidade de acompanhamento de históricos de equipamentos por indivíduo e por *Tag*;

Administração de Estoques

- Facilidade de agrupamento de materiais por área de utilização, tipo de equipamento, forma de aquisição;
- Facilidade de requisição do material por parte do usuário;
- Facilidade de consulta a saldos.

6.1.9 Os Indicadores de Manutenção

Os índices servirão para controlar e mensurar os progressos realizados pelas atividades de manutenção. Serão avaliados pelo planejador a fim de que haja redução das manutenções corretivas com seus altos custos.

Os principais indicadores serão: *backlog*, índice de retrabalho, corretiva e preventiva. Outros indicadores não serão utilizados porque, a princípio, a empresa não tem uma cultura de manutenção, sendo o estudo do fluxo do processo de manutenção e a adoção de política preventiva um dos objetivos do atual estudo de caso.

6.1.9.1 Indicador Backlog (Carteira de Serviço)

Uma análise da carteira de serviços mostra qual a atual situação da organização. Um alto valor do *backlog* pode significar uma elevada taxa de reprogramação, um quadro de pessoal insuficiente ou ainda a falta de capacidade dos colaboradores, porém, em todas as situações, é necessário o controle,

identificação e correção das anomalias e consequentemente, minimização do *backlog*.

O conhecimento da carteira de serviço resulta em trabalho para minimizá-lo e isso é de fundamental importância para o planejador das atividades mantenedoras. Este indicador de caráter momentâneo mostra a quantidade de dias disponíveis para a total conclusão dos serviços existentes na carteira de serviço. O acúmulo das atividades acontece quando existem várias intervenções que não foram executadas e assim geram uma dívida que deve ser sanada no decorrer dos dias.

Para achar o *backlog*, é necessário um planejamento de recursos humanos por especialidade de trabalho (mecânico, soldador, eletricista, inspetor etc), além do tempo necessário para execução de cada atividade. Após esse planejamento obteremos o HH (homem/hora) necessário para cada atividade separada por especialidade do profissional.

Para obter o valor do HH, multiplica-se a quantidade de profissionais, por categoria e pelo número de horas trabalhadas/dia. Deve-se considerar sempre, em todas as atividades, com qualquer que seja a categoria do profissional, o rendimento padrão dentro da rotina de trabalho. Logo, a fórmula utilizada para calcular a carteira de serviço é demonstrada abaixo:

$$\text{Backlog} = \Sigma \text{ HH em carteira} / \Sigma \text{ HH em disponíveis}$$

É possível diminuir a carteira de serviço apenas incluindo tarefas na programação diária, respeitando, porém, a carga prevista e não sobrecarregando a programação já existente.

6.1.9.2 Índice de Retrabalho

Esse índice representa o percentual de horas trabalhadas em OMs encerradas e reabertas por qualquer motivo, gerando assim, um custo adicional e um impacto na linha de produção. A fórmula abaixo demonstra o modo de cálculo utilizado para a obtenção do índice.

$$\text{Índice de Retrabalho} = [(\Sigma \text{ HH em OM reaberta} / \Sigma \text{ total no período}) \times 100]$$

A observação desse indicador terá como objetivo a qualidade dos serviços de manutenção. O ideal é que o valor do índice seja zero, ou seja, após o término da intervenção não haja a reabertura da OM.

6.1.9.3 Índice de Corretiva

O índice de corretiva irá demonstrar e fornecer a real situação da ação, planejamento e programação, indicando o percentual das horas de manutenção que foram dedicadas em corretivas. A fórmula a seguir ilustra como deve ser o cálculo do índice em questão:

$$\text{Índice de Corretiva} = [(\Sigma \text{HMC} / \Sigma \text{HMC} + \Sigma \text{HMP}) \times 100\%]$$

Um patamar aceitável de corretivas é de 25% do total de horas de manutenção da planta. Não poderá ser zero, visto que há falhas em equipamentos que demandará uma simples manutenção corretiva. Em contrapartida, um índice de corretiva acima de 50% representa um caos na manutenção. O índice de corretiva alto ensejará um *backlog* alto, um custo de manutenção também alto e uma disponibilidade física baixa.

6.1.9.4 Índice de Preventiva

O índice de preventiva será o oposto do índice de corretiva. Quanto maior o valor desse indicador, melhor o índice de manutenção. Se for trabalhado esse índice acima de 75%, haverá um processo bem estruturado de acordo com a fórmula abaixo.

$$\text{Índice de Preventiva} = [(\Sigma \text{HMP} / \Sigma \text{HMC} + \Sigma \text{HMP}) \times 100\%]$$

Se o aumento do IC leva a uma séria de impactos negativos, em quase todos os índices de manutenção, o aumento do IP provoca o contrário, sendo desnecessário explicar as razões, por estarem bem nítidas.

7 Conclusão

A pesquisa foi realizada através da observação do fluxo da manutenção da Pedreira MM, a qual vem apresentando alto índice de manutenções corretivas, por algumas razões como falta de planejamento, de capacitação dos mantenedores e ausência controle de custos de serviços.

Para a identificação das falhas no processo de manutenção, foram utilizadas várias literaturas e pesquisas de campo, destacando-se os autores Vianna e Kardec e Nascif, que forneceram técnicas capazes de propor melhorias no processo de manutenção.

Além do diagnóstico e mapeamento realizado na empresa e, conseqüentemente, o descobrimento de falhas no fluxo de manutenção, foram propostas medidas capazes de direcionar e tornar as atividades mantenedoras adequadas a fim de manter a companhia em um patamar de competitividade, tendo a manutenção como diferencial competitivo.

Sendo assim, é de fácil percepção, no cenário brasileiro e mundial, que a adoção de um planejamento eficaz, boas práticas e a busca da melhoria contínua são medidas fundamentais para conduzir um gestão de manutenção com o intuito de diminuir cada vez mais os índices de retrabalho e correções nas atividades realizadas, fazendo com que haja mais disponibilidade e, portanto, maior tempo produtivo.