

## 1. INTRODUÇÃO:

O nível da organização da manutenção reflete as particularidades do estágio de desenvolvimento industrial de um país. A partir do momento em que começa a ocorrer o envelhecimento dos equipamentos e instalações, surge a necessidade de uma racionalização das técnicas e dos procedimentos de manutenção. Foi nos países europeus e norte-americanos onde a ideia da organização da manutenção iniciou, devido a maior antiguidade do seu parque industrial. Surgiu então a palavra:

- ❖ De uma forma geral, a manutenção constitui-se na conservação de todos os equipamentos, de forma que todos estejam em condições ótimas de operação quando solicitados ou, em caso de defeitos, estes possam ser reparados no menor tempo possível e da maneira tecnicamente mais correta.

A partir de então, todas as grandes e médias empresas na Europa e América do Norte dedicaram grande esforço ao treinamento do pessoal nas técnicas de organização e gerenciamento da manutenção.

No Brasil, no início do seu desenvolvimento industrial, a baixa produtividade industrial, baixa taxa de utilização anual e os altos custos de operação e de produção, refletiam justamente um baixo nível ou até inexistência quase total de organização na manutenção.

No entanto, com o passar dos anos e o amadurecimento industrial, fez-se sentir a pesada necessidade de reestruturação no nível e na filosofia da organização da manutenção, de modo que hoje, já temos um esforço maior nesse sentido, e podemos até dizer, que a manutenção ganha o seu destaque no processo produtivo, como não poderia deixar de ocorrer, em benefício próprio das empresas e indústrias.

Nos últimos 20 anos a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra. Dentre as principais causas, podemos citar:

- a. aumento, bastante rápido, do número e diversidades dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que têm que ser mantidos;
- b. projetos muito mais complexos;
- c. novas técnicas de manutenção;
- d. novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades.

A tabela 1.1 ilustra a evolução da manutenção, que pode ser dividida em 3 gerações:

Tabela 1.1  
Evolução da Manutenção

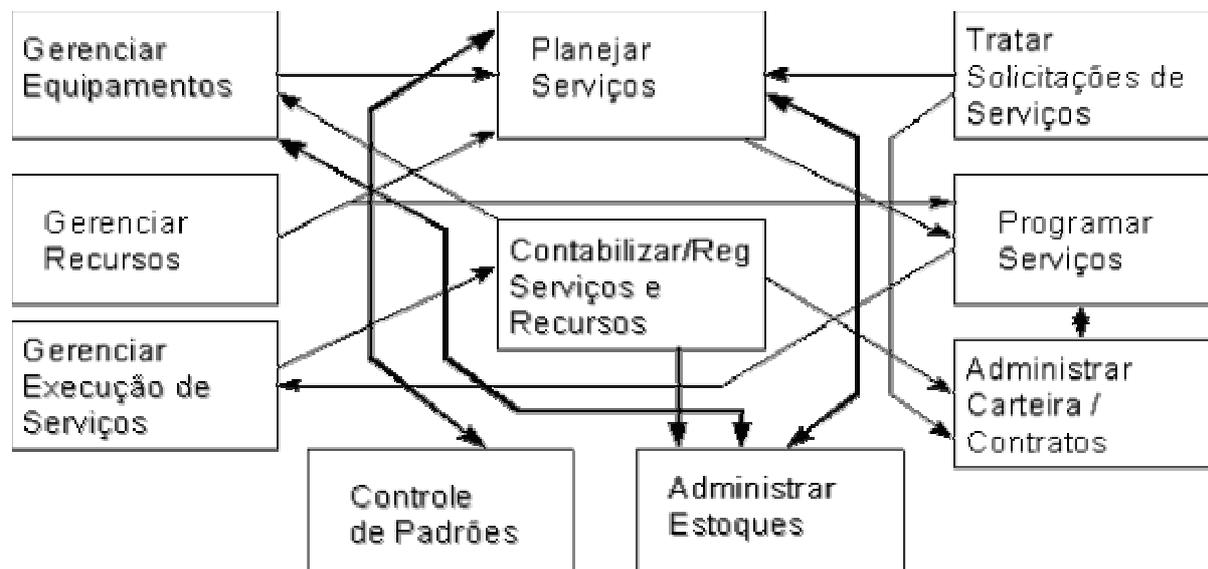
<i>Primeira Geração</i>	<i>Segunda Geração</i>	<i>Terceira Geração</i>
1930 1940	1970	2000
<b>AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conserto Após a Falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponibilidade Crescente</li> <li>▪ Maior Vida Útil do Equipamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maior Disponibilidade e Confiabilidade</li> <li>▪ Melhor Custo-Benefício</li> <li>▪ Melhor Qualidade dos Produtos</li> <li>▪ Preservação do Meio Ambiente</li> </ul>
<b>MUDANÇAS NAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conserto Após a Falha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Computadores Grandes e Lentos</li> <li>▪ Sistemas Manuais de Planejamento e Controle do Trabalho</li> <li>▪ Monitoração por Tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoração de Condição</li> <li>▪ Projetos Voltados para Confiabilidade e Manutibilidade</li> <li>▪ Análise de Risco</li> <li>▪ Computadores Pequenos e Rápidos</li> <li>▪ Softwares Potentes</li> <li>▪ Análise de Modos e Efeitos da Falha (FMEA)</li> <li>▪ Grupos de Trabalho Multidisciplinares</li> </ul>
1930 1940	1970	2000
<i>Primeira Geração</i>	<i>Segunda Geração</i>	<i>Terceira Geração</i>

A idéia básica por detrás do destaque conferido à manutenção é que não basta investir e implantar um sistema produtivo; é necessário que o tempo de utilização anual do sistema em condições de produção próximas da máxima seja o maior possível e simultaneamente sejam otimizados a duração de vida útil e os custos.

A consecução desta otimização da produção de um sistema requer a existência de um grupo fortemente especializado na manutenção da empresa e implantado, dentro do organograma, num nível adequado de chefia que lhe permita plenas condições de trabalho.

## UMA BREVE VISÃO DA FUNÇÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Apresentamos, abaixo, um breve diagrama dos principais processos que integram a função Manutenção:



### A - Gerenciar Equipamentos

Este processo é bem abrangente, e engloba desde o controle dos equipamentos industriais até máquinas e ferramentas utilizadas pela manutenção. Existem softwares de pequeno porte que atendem somente a ferramentaria, até softwares médios que gerenciam totalmente os equipamentos, bem como outros mais abrangentes em que o processo Gerenciar Equipamentos é um módulo dos mesmos.

### B - Tratar Solicitações de Serviços

Este processo trata das solicitações que chegam à manutenção. Estas solicitações incluem os pedidos da área operacional, as recomendações de inspeção, os pedidos da preventiva e da preditiva. A programação de preventiva e/ou preditiva pode ser tratada como solicitação de serviços. No entanto existem softwares que já registram a carteira de preventivas e preditivas como serviço planejado e na fila de execução. É desejável realizar estatísticas de velocidade de atendimento de Solicitações por prioridade e área (ou outro grupo qualquer).

### C - Planejar Serviços

Este processo é quase instantâneo para serviços simples, mas pode demandar até meses, no caso de planejamento de uma complexa parada de manutenção. Assim, para melhor entendê-lo, convém analisarmos os processos internos de que ele é composto. Mas antes, vejamos o significado da palavra "serviço" no contexto aqui exposto:

- Um "serviço" é um conjunto de atividades interrelacionadas, com um objetivo bem definido, e que, como um todo, incorpora um benefício de valor e para o qual se deseja um controle de recursos consumidos (também denominado Empreendimento). Assim um Serviço pode ser uma Ordem de Trabalho ou muitas Ordens de Trabalho com um dado fim.

### C-1) Definir as tarefas de um Serviço - Um serviço, numa visão macro, é composto de vários serviços

menores, até que, na menor unidade de serviço tenhamos a "tarefa" (em alguns softwares denominada de item ou etapa). Uma tarefa é caracterizada como uma atividade contínua, executada por uma mesma equipe, com início e fim definidos no tempo. Em softwares de planejamento de paradas, por exemplo, o conceito de Work Breakdown Structure (WBS) é uma espécie de subdivisão de serviços até chegar ao conceito de tarefa.

Existem softwares que contêm Serviços Padrões (ou Ordens de Serviço Padrões). Estes softwares, neste processo, permitem gerar as tarefas a partir de itens dos serviços padrões. Convém avaliar a facilidade/dificuldade para realizar esta operação.

**C-2) Definir interdependência entre tarefas** - Para a execução de serviços mais complexos, é necessário um número razoável de tarefas. Torna-se também necessário definir a seqüência que as tarefas devem ser executadas. Para isto, é necessário definir quais etapas devem ser executadas primeiro, e qual o tipo de vinculação entre elas. As vinculações possíveis entre duas tarefas são:

- Término-Início - Uma tarefa só inicia quando sua antecessora é concluída.
- Início-Início - Uma tarefa só pode iniciar quando outra a ela vinculada também inicia.
- Término-Início/retardo - Uma tarefa só inicia após X intervalos de tempo do término de outra etapa (ou antes de outra terminar em X intervalos de tempo).
- Início-início/retardo - Uma tarefa só inicia após ter decorrido X intervalos de tempo do início de outra tarefa.

Os sistemas que gerenciam os serviços do dia a dia normalmente usam apenas a vinculação término/início. Já, os mais modernos sistemas de gerência de serviços de parada (e/ou projetos) usam os 4 tipos de vinculações acima.

Naturalmente, estruturas simples de manutenção, onde há poucos serviços complexos, podem conviver sem necessidade de definir interdependência entre tarefas. A interdependência entre tarefas já está, como experiência de trabalho, na cabeça dos executantes.

**C-3) Microplanejar Tarefas** - Por microplanejar tarefas entende-se definir com antecedência (e registrar num sistema mecanizado) os materiais que serão utilizados no serviço, as ferramentas, os recursos humanos, duração estimada, detalhar instruções, associar procedimentos. Obviamente, para associar estas facilidades ao serviço planejado, o sistema deverá dispor de um módulo de material (ou uma interface com um sistema externo de materiais), um banco de procedimentos (separados por categoria de serviços ou classe de equipamentos

para facilitar a pesquisa), algum cadastro de ferramentas e possibilidade de associar às tarefas um texto livre (para instruções) que possa ser listado junto com os serviços programados. Abaixo, na Figura 4.12, apresentamos uma tela ilustrativa de uma Ordem de Serviço com microplanejamento de etapa.

**C-4) Determinar níveis de recurso do Serviço** - Este processo implica em determinar com quantos recursos e em quanto tempo um ou mais serviços podem ser executados. É muito usado no planejamento de paradas e denomina-se "nivelamento de recursos". Consiste em calcular, dado um determinado nível de recursos, em quanto tempo o serviço poderá ser executado ou, alternativamente, dado o tempo, qual a quantidade mínima de recursos necessários. As técnicas mais usadas para este cálculo são o PERT e/ou o CPM. Existem sistemas que determinam o nível de recursos (ou histograma de recursos) também na programação de serviços rotineiros. Outros sistemas executam apenas a "programação mecanizada" de serviços em função de recursos definidos.

**C-5) Orçar Serviços** - Um processo útil à manutenção é o que permitiria uma orçamentação prévia dos serviços sem maiores dificuldades. Para viabilizar este processo por computador, é necessário que as tabelas de recursos (humanos e de máquinas) tenham os custos (facilmente atualizáveis) por hora (ou pelo menos que permitam facilmente levantar o custo unitário). As tabelas de materiais também devem ter seus custos atualizados, bem como deve-se ter acesso a custos de execução por terceiros. Convém não esquecer que a estrutura tem um custo chamado "indireto" que é o custo da folha das chefias, do staff técnico e administrativo, e que se deve ter uma noção do percentual de acréscimo aos custos diretos que este custo indireto representa.

## **D - Gerenciar Recursos**

Este processo contempla o controle de disponibilidade de recursos humanos e sua distribuição pelas diversas plantas da fábrica. Por controle de disponibilidade significa saber quantas pessoas de cada função estão disponíveis a cada dia nas diversas plantas. Significa também controlar quem está afastado e por que motivos, além do controle da quantidade e especialização de equipes contratadas. O processo abrange também o controle de ferramentaria e de máquinas especiais. O controle de materiais é objeto de um outro processo, aqui denominado "Administrar Estoques".

Este processo é especialmente importante quando se utiliza sistemas que façam a programação mecanizada de serviços pois a mesma depende da exatidão da tabela de recursos disponíveis.

## **E - Programar Serviços**

A programação de serviços significa definir diariamente que tarefas dos serviços serão executadas no dia seguinte, em função de recursos disponíveis e da facilidade de liberação dos equipamentos. Se os serviços tiverem prioridades definidas em função de sua importância no processo (o mais usual é atribuir

quatro prioridades - **A = Emergência**, **B = Urgência**, **C = Normal Operacional**, **D = Normal** não operacional), fica fácil programar. Primeiro programa-se os serviços com prioridade mais alta, depois os da segunda prioridade e assim por diante, até esgotar a tabela de recursos. Cabe lembrar que muitos serviços poderão ter data marcada para sua execução, e outros não poderão ser programados por impedimentos (ou bloqueios) diversos (falta material, falta ferramentas, necessita de mais planejamento, não pode liberar).

Esta é a teoria adotada pelos programas que determinam a programação mecanizada de serviços. Outros programas não calculam a programação mecanizada, mas fornecem subsídios para o usuário montar rapidamente uma programação de boa qualidade. Fornecem tabelas com os serviços classificados em ordem decrescente de prioridade, e o usuário rapidamente assinala quais serviços serão feitos no dia seguinte. Caso o usuário assinale mais serviços do que os recursos disponíveis, o sistema emite um alerta. Outros sistemas simplesmente não fazem nada relativo a este processo. O usuário marca o dia que deseja os serviços sejam programados, e, chegando o dia, o sistema simplesmente lista estes serviços. Se o usuário programou mais serviços do que a disponibilidade de recursos, na hora de executá-los, descobrirá que muitos não foram iniciados por absoluta falta de recursos.

Agora cabe uma pergunta: - Qual o melhor sistema, o que tem programação mecanizada ou o que o usuário define todos os serviços? A experiência tem mostrado que onde há poucas pessoas para gerenciar muitos serviços, o ideal é um sistema com programação mecanizada. De preferência que permita fazer pequenos ajustes manuais na programação.

Já, para estruturas simples de manutenção, ou estruturas totalmente descentralizadas, com volume de serviços (e equipes) pequenas em cada posto (até umas 15 a 20 pessoas no total), não há necessidade de programação mecanizada. Um sistema semi-mecanizado como o descrito acima facilita bastante. Em estruturas muito enxutas ou com pequena diversidade de serviços nem há necessidade de apoio de informática para definir a programação.

E nas estruturas que boa parte da manutenção foi terceirizada? Aí depende de como funciona a terceirização. Se a contratada responsável pela manutenção elabora a sua própria programação, o problema passa a ser dela. Caso contrário, dependendo do porte da estrutura, pode até ser recomendável a programação de serviços mecanizada.

## **F - Gerenciar o Andamento dos Serviços**

Neste item se analisa o processo de acompanhamento da execução de serviços ao longo do dia a dia. Ao longo do dia constata-se que determinados serviços não poderão ser executados. Estes serviços deverão ser considerados como "impedidos". Paralelamente, é necessário verificar se há serviços que estavam "impedidos" mas que já podem ser executados. Além disto, é necessário avaliar, se, em função da quantidade de serviços, as equipes definidas estão no tamanho adequado (podem estar super-dimensionadas ou

sub-dimensionadas). Além disto, é necessário saber que serviços estão sendo concluídos para fazer a "Apropriação de Serviços".

### **G - Registrar serviços e recursos**

Neste processo estão compreendidas a "apropriação" de serviços e recursos e o registro de informações sobre o que foi feito e em que equipamento.

Existem várias formas de se "apropriar" serviços. A apropriação mais simples é a que informa o tipo de executante utilizados, quantos HH foram utilizados no serviço e se o mesmo foi concluído ou não. Se tivermos o valor do custo unitário do HH, podemos levantar o custo real de mão de obra.

Numa "apropriação" detalhada, informa-se o código do serviço e etapa, as matrículas dos executantes e hora de início e fim do trabalho de cada executante. Indica-se que materiais foram utilizados, o valor gasto com subcontratadas e outras informações relevantes para o serviço. É interessante também a existência de uma interface com o processo "Gerenciar Equipamentos" para o registro de informações úteis para o histórico de manutenção, quando for

o caso. Aqui é crucial a facilidade de operação com a tela (acesso a instruções, orientação quanto a códigos a preencher, consistência de valores, devido ao grande número de pessoas que registrará informações nesta tela.

### **H - Administrar Contratos / Carga de Serviços**

Este processo abrange desde o processo de elaboração, fiscalização e controle de qualidade dos contratos até o acompanhamento orçamentário da manutenção; a análise dos desvios em relação ao previsto; tempos médios para iniciar o atendimento e para atender, por prioridade, por planta, etc.; e a quantificação de benefícios incorporados à organização em função da execução de serviços. Este processo também é chamado de "informações gerenciais".

Para que este processo funcione adequadamente, tornam-se necessárias as seguintes atividades:

- Acompanhamento orçamentário - previsto x realizado (por conta, área, etc.)
- Durações prevista x executada dos serviços (por tarefa / OT, por área, por planta e outras categorias)
- Tempo médio entre o pedido e início do atendimento das Ots por prioridade
- Duração média dos serviços
- Carga de serviços futuros (backlog independente e condicionado)
- Estatísticas variadas (Percentual de serviços por prioridade, por área, por planta, etc.)
- Alguns outros indicadores de manutenção

## **I - Controlar Padrões de Serviços**

Este processo abrange o controle de serviços padrões (Ordens de Trabalho Padrão), cadastro de procedimentos e outros padrões pertinentes à manutenção.

Ao criar uma Ordem de Trabalho, as suas tarefas podem ser geradas a partir de uma OT padrão específica, bem como cada tarefa pode ser associada a um determinado procedimento .

Para minimizar o tempo na frente do computador, é recomendável que a manutenção crie um conjunto de Ots padrões que abranja os serviços mais repetitivos de manutenção. E para assegurar qualidade em serviços mais complexos, necessário se faz associar procedimentos aos mesmos.

## **J - Administrar Estoques**

O controle de Estoques, na maioria das empresas, foi informatizado antes que o restante da manutenção. Adicionalmente, em muitas organizações, a área de Estoques, é organizacionalmente desvinculada da manutenção. Pelo fato de o número de itens a controlar ser significativo e de os algoritmos lógicos relativos a este processo serem mais simples, desde há muito tempo existem sistemas mecanizados de boa qualidade que atendem a estoques.