

Capítulo I

A função da manutenção industrial e seus processos

Por Igor Mateus de Araújo e João Maria Câmara*

Com a globalização da economia, a busca pela qualidade total em serviços, produtos e gerenciamento ambiental passou a ser a meta de todas as empresas. A manutenção, embora despercebida, sempre existiu – mesmo nas épocas mais remotas – e deve fazer parte do dia a dia das indústrias para que esses objetivos sejam alcançados. Por isso, trataremos nesta e nas próximas onze edições uma série de artigos sobre manutenção elétrica industrial, cujo conteúdo abordará os seguintes tópicos:

- Terotecnologia e tipos de manutenção;
- Manutenção preditiva e detectiva;
- Engenharia de manutenção e gestão;
- Planejamento e organização da manutenção;
- Estrutura organizacional da manutenção;
- Sistema de manutenção planejada e em motores elétricos;
- Manutenção em motores elétricos e defeitos mais frequentes;
- Manutenção de transformadores;
- Manutenção de disjuntores e noções sobre confiabilidade;
- Procedimentos de manutenção para economia de energia.

A manutenção começou a ser conhecida com essa denominação por volta do século XVI na Europa central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência.

Tomou corpo ao longo da Revolução Industrial e firmou-se como necessidade absoluta na Segunda

Guerra Mundial. No princípio da reconstrução pós-guerra, Inglaterra, Alemanha, Itália e, principalmente, o Japão alicerçaram seu desempenho industrial nas bases da engenharia e manutenção. Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso, surgiu a motivação para se prevenir contra as falhas de máquinas e equipamentos.

Essa motivação deu origem à manutenção preventiva. Podemos entender manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção. Por exemplo, quando mantemos as engrenagens lubrificadas, estamos conservando-as. Se estivermos retificando uma mesa de desempenho, estaremos restaurando-a. Se estivermos trocando o plugue de um cabo elétrico, estaremos substituindo-o.

De modo geral, a manutenção em uma empresa tem como objetivos:

- Manter equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos;
- Prevenir prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas.

A manutenção ideal de uma máquina é a que permite alta disponibilidade para a produção durante todo o tempo em que ela estiver em serviço e a um custo adequado.

Os serviços de rotina constam de inspeção e verificação das condições técnicas das unidades das máquinas. A detecção e a identificação de pequenos defeitos dos elementos das máquinas, a verificação dos sistemas de lubrificação e a constatação de falhas de ajustes são exemplos dos serviços da manutenção de rotina.

A responsabilidade pelos serviços de rotina não é somente do pessoal da manutenção, mas também de todos os operadores de máquinas. Os serviços periódicos de manutenção consistem de vários procedimentos que visam manter a máquina e equipamentos em perfeito estado de funcionamento.

Esses procedimentos envolvem várias operações:

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

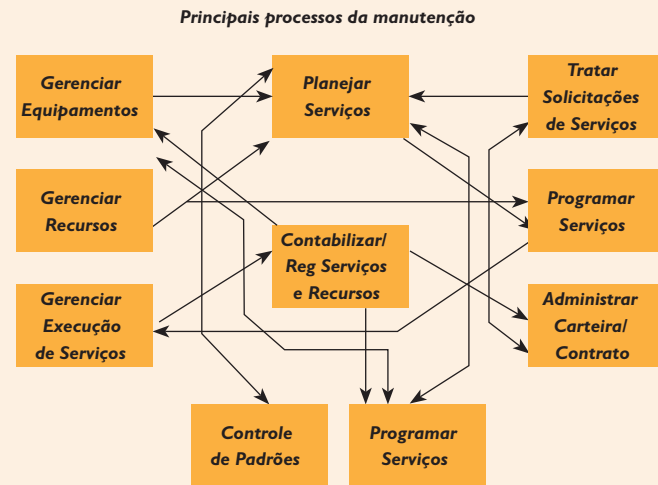
A função da manutenção industrial

Nas instalações industriais, as paradas para manutenção constituem uma preocupação constante para a programação da produção. Se as paradas não forem previstas, ocorrem vários problemas, tais como: atrasos no cronograma de fabricação, indisponibilidade da máquina, elevação dos custos, entre outros.

Para evitar esses problemas, as empresas introduziram, em termos administrativos, o planejamento e a programação da manutenção, os quais foram introduzidos no Brasil durante os anos 1960.

A função planejar significa conhecer os trabalhos, os recursos para executá-los e tomar decisões. A função programar significa determinar pessoal, dia e hora para execução dos trabalhos.

Apresentamos, a seguir, um breve diagrama dos principais processos que integram a função manutenção:



A mais completa linha de chaves elétricas e acessórios, 100% fabricadas no Brasil



EFE-SEMITRANS

O nome da chave

Qualidade
é a nossa fim



www.efesemitrans.com.br

vendas@efesemitrans.com.br

Por organização do serviço de manutenção podemos entender a maneira como se compõem, se ordenam e se estruturam os serviços para o alcance dos objetivos visados.

A administração do serviço de manutenção tem o objetivo de normatizar as atividades, ordenar os fatores de produção, contribuir para a produção e a produtividade com eficiência, sem desperdícios e retrabalho.

O maior risco que a manutenção pode sofrer, especialmente nas grandes empresas, é o da perda do seu principal objetivo por causa, principalmente, da falta de organização e de uma administração excessivamente burocratizada. Confira a definição de alguns serviços que compõem a organização da manutenção:

A. Gerenciar equipamentos

Controle dos equipamentos industriais até máquinas e ferramentas utilizadas pela manutenção.

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.

C. Planejar serviços

Um "serviço" é um conjunto de atividades inter-relacionadas, 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).

- *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 item ou etapa). Uma tarefa é caracterizada como uma atividade contínua, executada por uma mesma equipe, com início e fim definidos no tempo.
- *Definir interdependência entre tarefas* - Para a execução de serviços mais complexos, é necessário um número razoável de tarefas. Torna-se também necessário definir a sequência que as tarefas devem ser executadas. Para isto, é necessário definir quais etapas devem ser executadas primeiro, e qual o tipo de vínculo entre elas.

Os vínculos 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.

POLIRON[®]

SOLUÇÕES EM CABOS ELÉTRICOS:

- Energia
- Instrumentação
- Comando
- Protocolos BUS
- Áreas Classificadas
- Segurança Intrínseca
- Alarmes de Incêndio
- Uso Naval
- Sinalização Ferroviária
- Inversores de Frequência
- Termopares Especiais

EMPRESA CERTIFICADA ATRAVÉS DE:

BRTUV

OUTRAS CERTIFICAÇÕES: (para maiores detalhes consulte-nos)

TÜVRheinland

VERITAS

UL

BRTUV NBR 10300-7289-7290

Av. Maria Leonor, 1222 - Diadema - São Paulo - CEP 09920-080
 Tel.: 11 40929000 Fax.: 11 40929090
www.poliron.com.br

FLUKE®

Novo Fluke Ti32

Faça muito mais e ganhe eficiência



Novo Termovisor Ti32

- Detector 320x240, agora com 77.000 pixels
- Temperatura até 600°C,
- Lentes opcionais intercambiáveis
- Baterias recarregáveis de 3hs duração
- Linha completa de acessórios

Robusto, confiável e acessível

Conheça o Novo Fluke Ti32. Solicite uma demonstração através do link abaixo e GANHE o novo livro em português da Fluke "Introdução aos Princípios da Termografia"



www.fluke.com.br/ti32

Fone: (11) 3759-7600

Email: info@fluke.com.br

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 quatro 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.

- *Microplanejar tarefas* - Por microplanejar tarefas se entende definir com antecedência (e registrar em um sistema mecanizado) os materiais que serão utilizados no serviço, as ferramentas, os recursos humanos, a duração estimada, detalhar instruções e associar procedimentos.
- *Determinar níveis de recurso do serviço* - Este processo implica determinar com quantos recursos e em quanto tempo um ou mais serviços podem ser executados. 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 a Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos (PERT, sigla em inglês) e/ou o Método do Caminho Crítico (CPM, sigla em inglês). Existem sistemas que determinam o nível de recursos (ou histograma de recursos) também na programação de serviços rotineiros.
- *Orçar serviços* - Um processo útil à manutenção é o que permitiria o orçamento prévio dos serviços sem muitas 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.

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 quais 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 outro processo, denominado neste texto como "Administrar estoques".

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.

F. Gerenciar o andamento dos serviços

Neste item é analisado o processo de acompanhamento da execução de serviços ao longo do dia a dia.

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. A apropriação mais simples é a que informa o tipo de executante utilizado, quantos homem/hora (HH) foram utilizados no serviço e se ele 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, informam-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.

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

- Acompanhamento orçamentário – previsto X realizado (por conta, área, etc.);
- Durações previstas X executada dos serviços (por tarefa

/ Ordem de Trabalho – 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.

1. Controlar padrões de serviços

Este processo abrange o controle de serviços padrões (OTs Padrão), cadastro de procedimentos e outros padrões pertinentes à manutenção. Ao criar uma OT, 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. Para assegurar qualidade em serviços mais complexos, necessário se faz associar procedimentos a eles.

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 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, há muito tempo existem sistemas mecanizados de boa qualidade que atendem a estoques.

**IGOR MATEUS DE ARAÚJO é engenheiro eletricista, atua na área de manutenção elétrica desde 2003 e é atualmente gestor da Unidade de Manutenção de Subestações e Linhas de Transmissão da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern).*

JOÃO MARIA CÂMARA é técnico em eletrotécnica, engenheiro eletricista, engenheiro de segurança do trabalho e especialista em instrumentação. Foi chefe do departamento de manutenção elétrica da Indústria Têxtil Seridó, professor do departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal do Maranhão e atualmente é professor e chefe do departamento de engenharia elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Continua na próxima edição

Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br

SERIEDADE E DURABILIDADE EM MATERIAIS ELETROMECAÑICOS



é o REAL PERFIL da sua instalação.

DUTOS PARA PISO, LEITOS PARA CABOS, PERFILADOS E ACESSÓRIOS

Construindo e desenvolvendo o melhor para você.

A Real Perfil é uma empresa que preza pela qualidade, prazo de entrega e a segurança de produtos. Possui sede própria e a credibilidade no mercado de instalações elétricas, mecânica, instrumentação, automação industrial ou predial.

Somos certificados pela PETROBRAS CRCC 11704.

Conte com quem garante. Conte com a Real Perfil.



Fone: 11 2134-0002 | Fax: 11 2134-0037

www.realperfil.com.br | vendas@realperfil.com.br

Av. Nossa Sra. do Ó nº 955 - bairro do Limão | CEP 02715-000 - São Paulo - SP

REAL PERFIL