

Técnicas de Instalação e Manutenção

Aula 01 - Organização da Manutenção

Apresentação

Nesta aula, você vai estudar a história da evolução da manutenção no Brasil e no mundo. Verá como a manutenção se organiza nas empresas e como se gerencia serviços, tarefas e ordens de serviços.

Objetivos

- Descrever o histórico da manutenção no Brasil e no mundo.
- Definir a organização de uma manutenção em uma empresa.
- Gerenciar serviços, tarefas e ordens de serviços.

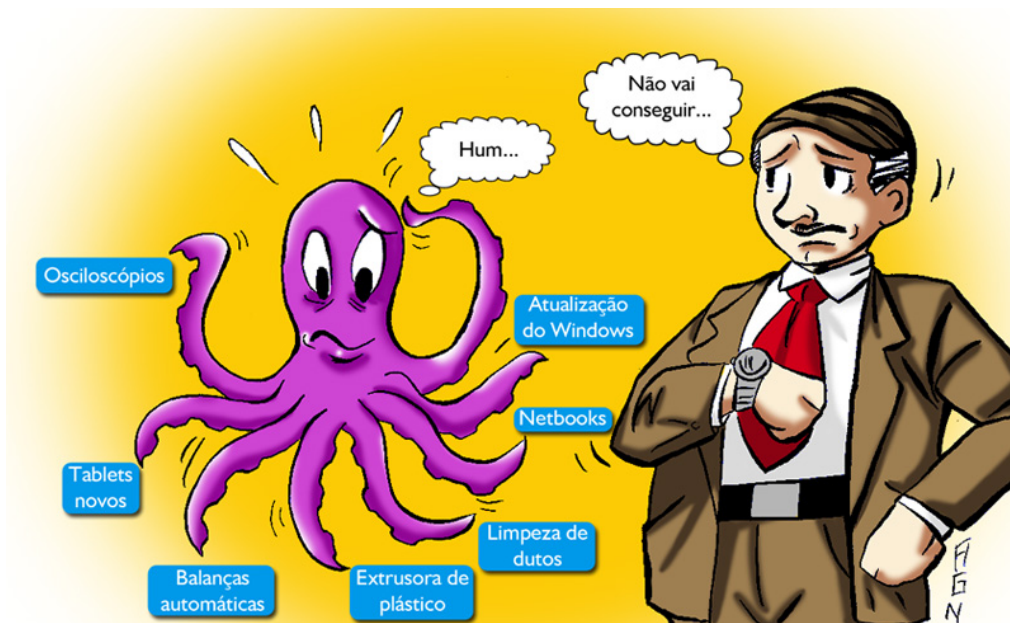
O que é manutenção

O nível da organização da manutenção reflete as particularidades do estágio de desenvolvimento industrial de um país. A atividade denominada manutenção teve início nos países da Europa e nos Estados Unidos para manter os equipamentos que envelheciam. Um grande esforço foi despendido no sentido de organizar e gerenciar as manutenções.

Hoje a manutenção ganha seu destaque no processo produtivo e tem passado por enormes mudanças, vejamos.

1. Aumento considerável do número de itens a serem mantidos: nos últimos dez anos, inúmeros novos itens entraram no rol dos equipamentos necessitando de manutenção como é o caso dos notebooks, tablets, sistemas de aquisição de dados e monitoramento, processos automatizados de segurança, máquinas eletromecânicas, além das atualizações dos softwares, firmwares e até a atualização dos sites da Web (**Figura 1**).

Figura 01 - Um grande número de itens



Fonte: autoria própria.

A figura 1 mostra alguns dos dispositivos eletrônicos que estão em uma casa. Esses dispositivos são todos digitais e podem estar todos interligados. Hoje, podemos ter internet na nossa televisão. Podemos ter uma rede de comunicação em casa onde interligamos impressoras, notebooks, segurança eletrônica, telefone. Podemos ainda, viajando pela internet, acessar as câmeras de segurança e ver a situação da nossa casa.

2. Os projetos passaram a ser mais e mais complexos: além do aumento do número de itens cobertos pela manutenção, eles também aumentaram bastante sua complexidade. Você ainda não era nascido, mas nos anos de 1970, os equipamentos não incorporavam sequer o processamento digital, muito menos os microcontroladores. Para você ter uma ideia, hoje qualquer automóvel é totalmente controlado por microcontroladores que integram a parte mecânica com a eletrônica, formando um sistema bem mais complexo que antigamente como, por exemplo, o equipamento de ressonância nuclear magnética (**Figura 2**) que envolve a um só tempo conhecimento das áreas como:

1. Física (princípios de funcionamento);
2. Química (compostos envolvidos na formação das imagens);
3. Biomedicina (reações e efeitos sobre o corpo humano);
4. Mecânica (engrenagens de transporte do paciente).

Figura 02 - Equipamento de Ressonância Nuclear Magnética (RNM)



Fonte: <http://sadato.hypermart.net/weblog/maquinas_de_ressonancia_nuclea.html/05/2006>. Acesso em: 25 out. 2012.

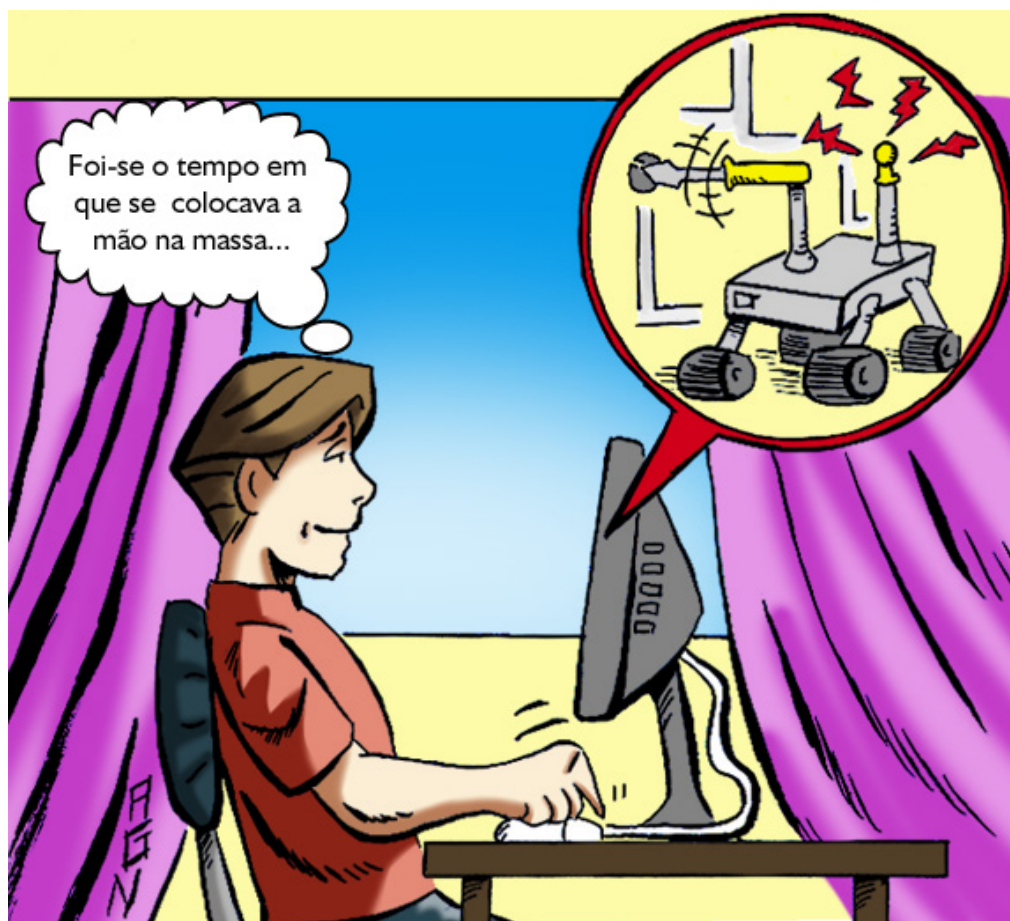
Atividade 01

1. Com o intuito de motivar o conhecimento sobre manutenção, faça uma breve pesquisa sobre o procedimento de manutenção utilizado nas máquinas de escrever de antigamente e compare com os dias atuais, onde as máquinas de escrever de hoje são os computadores.

O que é manutenção II

3. Surgiram novas técnicas de manutenção: com um aumento na complexidade dos equipamentos e das máquinas foi preciso se criar ferramentas adequadas para consertá-las. Com certeza você conhece o que são os “robôs”, pois eles também são usados na manutenção. Em subestações de energia elétrica, por exemplo, eles podem até fazer a limpeza de áreas perigosas (Figura 3).

Figura 03 - Robôs que fazem a limpeza em áreas perigosas das subestações



Fonte: autoria própria.

Atividade 02

1. Os jogos eletrônicos e os desenhos estão cheios de robôs, que são capazes de fazer qualquer coisa que se possa imaginar. Mas será que você conhece como está a tecnologia dos robôs hoje em dia? Para que você tenha ideia do que é real e do que é imaginário, assista a esse vídeo feito no ano de 2008: <<http://www.youtube.com/watch?v=W1czBcnX1Ww>>. Trata de um robô para transporte de cargas em quaisquer terrenos. Note que ele é capaz de manter o equilíbrio, mesmo em terrenos bem desfavoráveis como pedras, lama, gelo etc., mesmo quando empurrado para que caia.

O que é manutenção III

4. Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades: no Quadro 1, você pode ver as transformações que a manutenção vem sofrendo ao longo dos tempos. Para uma melhor compreensão, a manutenção foi dividida em três gerações, compreendendo os períodos dos anos de 1940, dos anos de 1970 e do ano 2000.

Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração
1930/1940	1970	2000

AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO

- Conserto após falha.	- Disponibilidade crescente. - Maior vida útil do equipamento.	- Maior disponibilidade e confiabilidade. - Melhor custo-benefício. - Melhor qualidade dos produtos. - Preservação do meio ambiente.
------------------------	---	---

MUDANÇA NAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO

- Conserto após falha.	- Computadores grandes e lentos. - Sistemas manuais de planejamento controle. - Monitoração do tempo.	- Monitoração de condição. - Projetos voltados para a confiabilidade e manutenibilidade. - Análise de risco. - Computadores pequenos e rápidos. - Softwares potentes. - Análise de modos e efeitos da falha (FMEA).
------------------------	---	--

- Grupos de trabalho multidisciplinares.

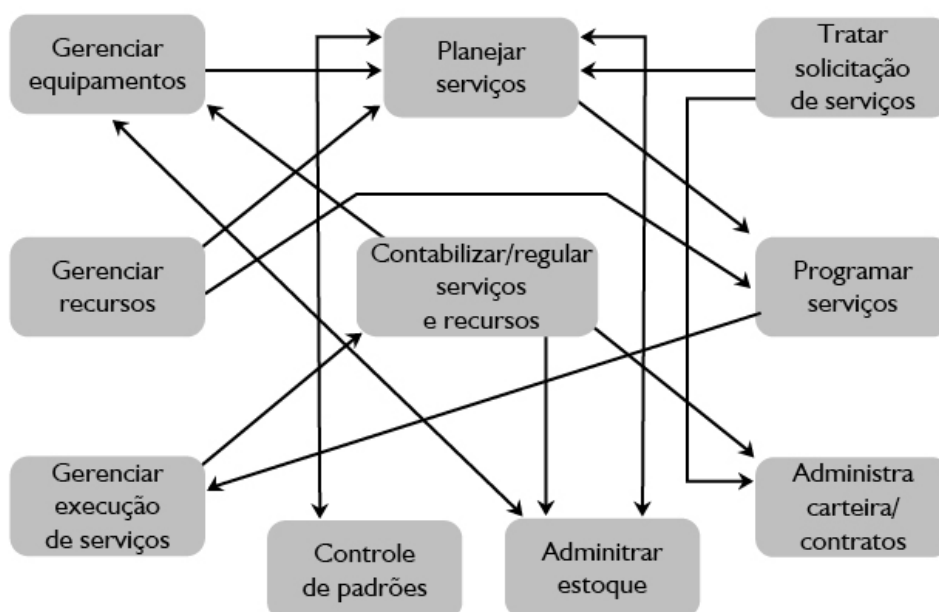
Quadro 1 - Quadro evolutivo da manutenção

Resumindo, o objetivo da manutenção é colocar o sistema produtivo em seu rendimento máximo, dentro do tempo de vida útil de cada equipamento ou processo coberto pela manutenção. A otimização da produção pela manutenção só é possível se houver um grupo fortemente especializado e organizado dentro da empresa com organograma e níveis adequados de chefia para dar as condições de trabalho.

Uma breve visão de uma manutenção

Para que você tenha uma ideia de como funciona uma manutenção, observe na **Figura 4**. Nela, você pode verificar as ligações entre as diversas atividades que compõem uma manutenção nos dias de hoje. Veja que a manutenção não se resume apenas a uma pequena equipe que faz o conserto das máquinas e dos equipamentos.

Figura 04 - Visão esquemática de uma manutenção. Departamento de Engenharia Elétrica da UFRN.



Fonte: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/manut/>>. Acesso em: 16 out. 2012.

Vamos então a uma descrição resumida das ações de uma manutenção mostradas na **Figura 4**.

a) Gerenciar equipamentos

É uma gerencia geral que inclui todo tipo de equipamento da empresa incluindo até as ferramentas de conserto desses equipamentos. Existem softwares que facilitam essa gerência. Uma gerência de equipamentos provoca o planejamento de serviços que serão executados nos equipamentos e máquinas. Para a realização de suas funções, essa gerência tem de se ligar à administração de estoques de peças e ferramentas.

b) Tratar solicitações de serviços

Consiste em atender as solicitações que chegam à manutenção, vindas de qualquer área da empresa e que podem ser desde uma manutenção preventiva até um conserto, passando por inspeções e consultorias, avaliações etc... As manutenções programadas também podem ser tratadas como solicitações de serviços. Existem softwares de gerência de atendimento as solicitações de serviço.

c) Planejar serviços

Um **serviço** é um conjunto de atividades inter-relacionadas, de custos controlados, com um objetivo bem definido e que trará um benefício. Você perderia tempo planejando pequenos serviços? Eu também não, porque são imediatos e não necessitam de planejamento. Por outro lado, uma parada de uma empresa para manutenção é outra coisa. O que você acha? (**Figura 5**)

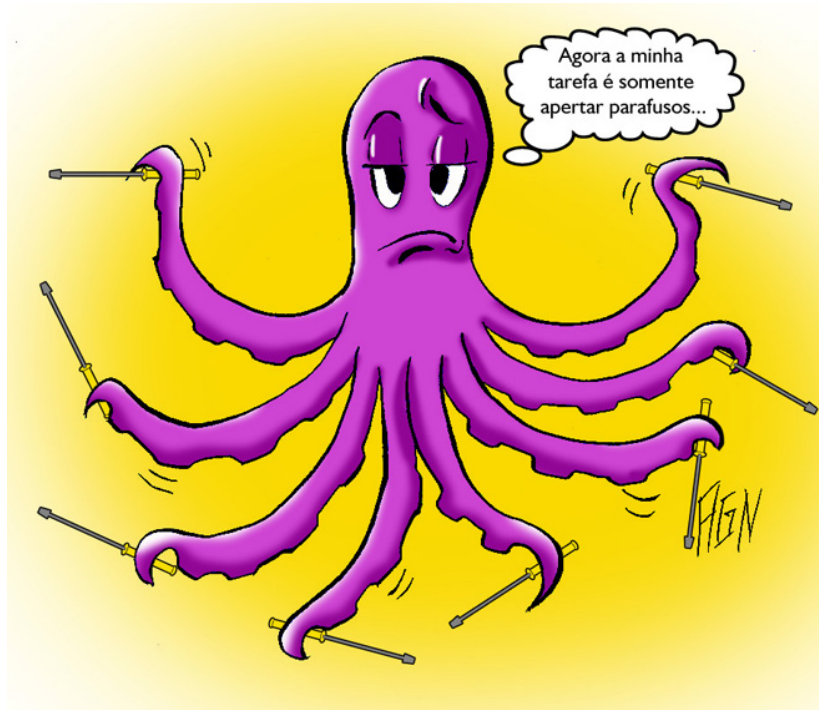
Figura 05 - Importância do planejamento para uma parada para manutenção



- **Definir as tarefas de um serviço**

Como você pode ver, a menor unidade de um serviço é uma tarefa e que em alguns *softwares* são chamadas de item ou etapa. Uma tarefa é uma atividade executada por uma mesma equipe em um intervalo de tempo e com início e fim bem definido. Nos *softwares* que planejam as paradas, todos têm as tarefas como a menor parte de um serviço que são geradas a partir de itens de serviços padrões. Uma tarefa pode ser tão simples quanto apertar um parafuso. Nas antigas linhas de montagens das fábricas, chegava-se a níveis de tarefas tão simples que se tornavam tediosas. Hoje em dia, graças ao nível de automação, os humanos não fazem mais tarefas tão simplórias e tediosas.

Figura 06 - O nível de especialização criam as tarefas simples e repetitivas.



Definir interdependências entre tarefas

Para administrar serviços muito grandes, você tem de dividi-los em uma série de tarefas que serão realizadas em uma sequência lógica. Assim, é por isto que existem as etapas que são realizadas primeiro e isso resulta numa interdependência de tarefas. Para entender melhor, vejamos as vinculações entre as tarefas:

- Término – Início – Uma tarefa só se inicia quando a outra é concluída.
- Início – Início – Uma tarefa só pode iniciar quando a outra vinculada a ela também inicia.
- Término – Início/retardo – Uma tarefa só se inicia após um intervalo de tempo “X” em que a outra terminou, ou também, “X” intervalos de tempo antes da outra terminar.
- Início – Início/retardado – Uma tarefa só se inicia após ter decorrido “X” intervalos de tempo do início da 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 vinculação citados.

Trazendo a manutenção para sua realidade do seu dia a dia, quando sua mãe manda você arrumar aquela bagunça que é seu quarto, qual o tipo de vinculação entre as tarefas que você executa?

Figura 07 - Toda atividade tem uma ordem lógica



Naturalmente, estruturas simples de manutenção, nas quais 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** Microplanejar tarefas é registrar com antecedência em um sistema mecanizado os materiais que serão utilizados no serviço, as ferramentas, os recursos humanos, duração estimada, detalhar instruções, associar procedimentos. Para usar essas facilidades, 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.

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. 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.

- **Orçar serviços**

Um processo útil à manutenção é orçar os serviços sem maiores dificuldades. A viabilização deste processo por computador só é possível se as tabelas de recursos (humanos e de máquinas) estiverem atualizadas ou podendo levantar rapidamente os custos unitários. As tabelas de materiais, bem como os custos de execução por terceiros também devem poder ser atualizadas rapidamente. Também não se deve esquecer dos custos "indiretos" que são os da folha das chefias, do staff técnico e administrativo que somam-se aos custos diretos dos serviços.

Figura 08 - Existem os custos diretos e indiretos



d) Gerenciar recursos

Este processo é o que controla os recursos humanos disponíveis para a execução dos serviços: quantas pessoas estão disponíveis e onde elas se encontram tanto na empresa como no mercado de trabalho. Significa também controlar quem está afastado e por que motivos, além do controle da quantidade e especialização de equipes contratadas. Esse processo controla também a ferramentaria e máquinas disponíveis para a manutenção.

Já o controle de materiais é objeto de outro processo, 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

É a definição das tarefas dos serviços que serão executadas no dia seguinte, em função da disponibilidade de recursos e da facilidade de liberação dos equipamentos. Como os serviços têm prioridades por sua importância no processo, essa prioridade deverá ser respeitada: A = Emergência, B = Urgência, C = Normal operacional, D = Normal não operacional. 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, faltam ferramentas, necessita de mais planejamento, não pode liberar). Esta teoria é a adotada pelos programas que determinam a programação mecanizada de serviços.

Existem os programas que não calculam a programação mecanizada, mas fornecem subsídios para o usuário montar rapidamente uma programação de boa qualidade. Eles 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 para que 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.

Atividade 03

1. Na sua avaliação, é possível afirmar que o sistema de programação mecanizada é melhor ou pior que o sistema em que o usuário define todos os serviços? Justifique sua resposta.

Para visualizar uma sugestão de resposta, [clique aqui](#).

Respostas

Conforme você deve ter respondido, a experiência mostra 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 mecanizado, como o descrito, 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 vai depender 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.

Determinar níveis de recurso do serviço II

f) Gerenciar o andamento dos serviços

Neste item, acompanha-se a execução dos serviços ao longo do dia e constando que determinados serviços não poderão ser executados, eles serão marcados como "impedidos". Verifica-se também se existem serviços que estavam "impedidos", mas que agora já podem ser executados. Em função da quantidade de serviços, avaliam se as equipes estão bem definidas e adequadas para o serviço. Elas podem estar superdimensionadas ou subdimensionadas. Por fim, é necessário saber que serviços estão sendo concluídos para que se faça a "Apropriação de Serviços".

g) Registrar serviços e recursos

Neste processo registram-se os serviços que foram feitos nos equipamentos. Existem várias formas de se "apropriar" desses serviços. A apropriação mais simples é aquela que informa qual o executante utilizado, quantas HH (horas homem) foram utilizadas no serviço e se o mesmo foi concluído ou não. Se tivermos o valor do custo unitário da 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. 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.).
- Duração prevista x duração executada dos serviços (por tarefa / O.S. (ordem de serviço), por área, por planta e outras categorias).
- Tempo médio entre o pedido e início do atendimento das O.S. por prioridade.

- Duração média dos serviços.
- Carga de serviços futuros (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 serviço), cadastro de procedimentos e outros padrões pertinentes à manutenção. Ao criar uma Ordem de Serviço, as suas tarefas podem ser geradas a partir de uma O.S. 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 O.S. padrões que abranja os serviços mais repetitivos de manutenção. E para assegurar qualidade em serviços mais complexos, se faz necessário associar procedimentos aos mesmos.

j) Administrar estoques.

Na maioria das empresas, o controle de estoque foi informatizado antes do processo de manutenção e, em muitas organizações, ele está desvinculado da manutenção. Devido à simplicidade dos algoritmos lógicos para esse controle, pode-se facilmente administrar, de forma mecanizada e com qualidade, um elevado número de itens.

Atividade 04

1. Para essa atividade, considere o seguinte relato:

“Antes de viajar de férias de verão para a Redinha, Maria Clara, a pedido de sua mãe, teve de pintar seu quarto. Ela planejou os seguintes serviços para serem executados em cinco dias:

1. Contratação de um faxineiro, o Sr. Kerginaldo.
2. Contratação de um pedreiro, o Sr. Armando.

3. Remoção dos cds colados nas paredes.
4. Remoção dos rodapés.
5. Lixar as paredes do quarto.
6. Pintura das paredes.
7. Reposição dos rodapés.
8. Limpeza do chão.
9. Reposição dos móveis do quarto.
10. Encerramento do trabalho."

Partindo do relato e baseando-se no que foi estudado, marque com um "X" qual das seis alternativas a seguir não é verdadeira.

- a. () Se uma casa for uma empresa e os quartos os equipamentos, a mãe de Maria Clara estava na posição de Gerencia de Equipamentos, uma vez que programou a manutenção de um dos quartos para o final do ano.
- b. () Maria Clara tratou uma solicitação de serviço na medida em que ela atendeu a solicitação da mãe e realizou o serviço.
- c. () Pode-se dizer que Maria Clara tratou um serviço que é um conjunto de atividades inter-relacionadas, de custos controlados, com um objetivo bem definido e que trará um benefício.
- d. () Ao solicitar os serviços do faxineiro e do pedreiro, Maria Clara atuou fazendo o controle dos recursos humanos disponíveis para a execução dos serviços.
- e. () Maria Clara, ao gerenciar o andamento dos serviços, cometeu um erro ao colocar logo no primeiro dia do trabalho a pintura do quarto como Serviço Impedido.
- f. () Depois do trabalho concluído, Maria Clara guardou o resto de tinta e de silicone na dispensa de sua casa. Se uma casa fosse uma empresa, poderíamos dizer que essa ação estaria ligada a uma administração de estoques.

Para visualizar uma sugestão de resposta, ver [respostas](#).

Respostas

A resposta correta é a letra "e" pois é correto colocarmos a pintura do quarto em serviço impedido já que ela só poderá ser executada após a limpeza das paredes.

Leitura Complementar

Como leitura complementar, recomendamos a leitura da apostila virtual de Manutenção Elétrica Industrial <www.dee.ufrn.br/~joao/manut>. Nos primeiros capítulos, você vai encontrar esse assunto com mais detalhes.

Você também pode ler o Livro Manutenção: Função Estratégica de Allan Kardec e Júlio Nascif.

Manutenção: Função Estratégica

Autores: Allan Kardec e Júlio Nascif

Apostila Virtual: Manutenção Elétrica Industrial no site:
<www.dee.ufrn.br/~joao/manut>

Resumo

Nesta aula, você estudou a história da manutenção. Você verificou como ela evoluiu ao longo do tempo e como os estudiosos a sistematizaram para que você compreenda todo o processo. Você viu também como se organiza a manutenção de uma empresa grande. E, por fim, observou como fica mais simples a organização em diagrama de blocos e a realização de tarefas.

Autoavaliação

1. Qual dos seguintes itens é uma tarefa:

- a. ☐ Trocar a placa mãe de um computador.
- b. ☐ Organizar os livros da Biblioteca Zila Mamede.
- c. ☐ Reparar a pintura de um *Buggy*.

d. ☐ Instalar todos os programas em um computador.

2. Qual dos seguintes itens pode ser considerado um serviço:

a. ☐ A troca de óleo de um automóvel.

b. ☐ Substituição de uma lâmpada queimada.

c. ☐ Responder a autoavaliação.

d. ☐ Formatar um *pen drive*.

3. O conceito de serviço impedido é aquele que:

a. ☐ Não foi executado por falta de ferramentas.

b. ☐ Foi executado mas não foi registrado no sistema.

c. ☐ Foi executado com sucesso.

d. ☐ Foi adiado para o dia seguinte.

4. Em uma apropriação de um serviço executado com sucesso deve constar os seguintes itens:

a. ☐ Nome(s) do(s) executantes, tempo de execução, custos.

b. ☐ Marca do equipamento, número de série, data de fabricação.

c. ☐ Local do equipamento na empresa, operador do equipamento na empresa.

d. ☐ Setor que recebeu o equipamento, tombamento do equipamento e data.

Referências

KARDEC, Allan; NASCIF, Júlio. **Manutenção:** função estratégica. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark editora, 2012.