



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

MANOEL GALHART VIEIRA

SÃO CARLOS
2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATÓRIO DE AERONAVES

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO



Manoel Galhart Vieira

SÃO CARLOS -1989

Publicação 031/89

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

CAPITULO IICARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO2.1 - CONCEITO E DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO2.1.1 - Conceito de Manutenção

A partir da conceituação de Indústria dada anteriormente, vemos que a Indústria executa uma Tarefa de Transformação. Esta, como sucede com a maioria das atividades do Homem, exige Equipamentos e Instalações.

Com o desenvolvimento, no tempo, dos serviços prestados, tais Equipamentos e Instalações não só se desgastam e se desregulam, como também sofrem defeitos e falhas prematuras. Tais acontecimentos fazem com que o serviço saia imperfeito, ou saia com baixo rendimento, ou até que o serviço seja interrompido.

Estes acontecimentos dão como consequência uma redução de receita associada com o surgimento dos custos dos consertos, fatos que são normalmente considerados como indesejáveis do ponto de vista de uma Indústria comum.

07 MAR 1989

A fim de se combater tais ocorrências, são executadas determinadas tarefas agrupadas sob o nome genérico de "SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO" ou simplesmente "MANUTENÇÃO".

Os Serviços de Manutenção possuem duas características importantes:

- a - É um processo caro, com seus gastos representando somas significativas ao longo da vida operacional dos Equipamentos e Instalações;
- b - É um Processo do tipo "Mão de Obra Intensiva" e, ao que tudo indica, continuará a sê-lo mesmo que se lhe incorporem mais e mais avanços tecnológicos.

2.1.2 - Definição de Manutenção

Podemos, face ao acima exposto, dar uma definição para Manutenção. Esta definição, tal como a anterior de Indústria, está associada com pressupostos econômicos. É a seguinte:

"Manutenção é a atividade da Indústria que se destina a manter em condições de funcionamento os equipamentos e as instalações da própria Indústria, de modo que a Indústria tenha a produtividade que deseja."

2.1.3 - Origem provável do nome "Manutenção"

O nome "Manutenção" tem origem latina e é o resultado da composição das palavras latinas "Manus" e "Têner", onde

Manus = Mão
Têner = Sensível

de modo que a palavra indicava pessoas que tinham "Mãos Sensíveis"

veis" ou, o que é mais compreensível, "que sabiam mexer na Máquina, com as mãos".

Da composição destas duas palavras obtivemos :

Mantener
Manter
Manutenimento
Manutenção
Maintein (em francês)
Maintenance(em inglês)

2.2 - ASPECTOS GERAIS DA MANUTENÇÃO

2.2.1 - Rotinas Tecnológica e Metodológica

Conforme visto acima, desde que uma Indústria esteja produzindo Bens, ela está equipada com Equipamentos e Instalações para a consecução destes Bens.

Como os produtos são sempre os mesmos, - ou são feitos pela mesma técnica operacional -, existe na Produção uma "ROTINA TECNOLÓGICA".

Apesar dos avanços das Ciências e da Tecnologia, há uma modificação lenta da Rotina Tecnológica. Ao longo do tempo nós podemos verificar que as fábricas modificaram seu modo de produzir. A modificação do modo de produzir não trouxe a eliminação da Rotina Tecnológica, mas sim criou uma nova Rotina função de novo Modo de Trabalho. Os aspectos técnicos do setor Produção face à sua modificação lenta, permitem que o elemento humano possa dominar sempre a cada vez mais a sua Tecnologia.

Já com a Manutenção a situação é diametralmente oposta.

As Máquinas e as Instalações, sendo o resultado de várias técnicas combinadas, apresentam, como consequência, uma enorme diversidade de problemas, criando sempre novos problemas e imprevistos, no decorrer do tempo.

A experiência demonstrou porém, que os problemas de manutenção podem porém ser tratados com esquemas de trabalho semelhantes ou até idênticos, embora cada problema tenha sua tecnologia especial.

Estes esquemas de trabalho adotados no atendimento dos problemas de manutenção, deram origem ao que se batizou com o nome de Rotina Metodológica.

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

Esta é uma das características fundamentais da Manutenção e que a distingue sobremaneira da Produção.

Na Manutenção não existe Rotina Tecnológica, mas existe o tipo de trabalho chamado de Rotina Metodológica.

Na Era Industrial um dos objetivos mais procurados é a Automação. Esta é possível devido à já falada Rotina Tecnológica.

Não existe, porém, automação na Manutenção.

À proporção que diminuem os operadores na Produção, cresce a necessidade de Controladores e Homens de Manutenção em função da introdução de máquinas cada vez mais automatizadas. No total constata-se que o crescimento dos custos de Controle e de Manutenção é inferior ao decréscimo dos custos de Produção. É por isto que a automatização é vantajosa.

2.2.2 - Aspecto Humano da Manutenção

Toda a atividade humana vive sob o principado de algumas leis, entre elas a Lei do Menor Esforço. Sabemos que é buscando sua sobrevivência que o homem se desenvolve, se intelectualiza e se aprimora. Nesta luta em que o homem é obrigado ao trabalho - (e de uma certa maneira o Homem é fruto do trabalho) -, ele dará sempre preferência a trabalhar cada vez menos ou até não trabalhar se fôr possível.

A produção consegue harmonizar todos estes desejos do Homem pelo fato de que ela possui a Rotina Tecnológica.

A Manutenção, não possuindo rotina e obrigando os seus elementos a trabalhos às vezes hercúleos e até mesmo desumanos, não é atraente para a maioria dos indivíduos.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

O Homem de Manutenção tem de ser, por isto, um elemento diferente. Ele pertence à minoria das pessoas que não gosta de rotinas.

Uma das causas mais frequentes de crises nos Serviços de Manutenção é a existência neles de homens afeitos a trabalhos de rotina ou que desejam rotinizar-se completamente na Manutenção, e que portanto tornam inaptos para estas funções.

2,2.3 - Aspecto Trabalhista da Manutenção

Conforme já foi visto anteriormente, quando se falou da posição econômica da Manutenção dentro da Indústria, chegamos à conclusão de que a Manutenção a qual, embora não gere diretamente Receita, pode gerar um Custo Total baixo.

Desta maneira, tudo o que puder ser feito fora das horas normais de fabricação o deverá sê-lo. De fato, suponhamos que para lubrificar ou consertar uma máquina esta deverá parar de operar. Se está máquina puder ser lubrificada ou consertada num intervalo de tempo em que ela normalmente não está funcionando, teremos um máximo de produção para a máquina.

Para o Homem que trabalha em Manutenção, os sábados, os domingos, os feriados, as noites e as madrugadas são momentos normais de trabalho.

Isso ocasiona modificações profundas no hábitos dos indivíduos, de seus colegas, de sua família etc...

Um exemplo ilustrativo é o do Engenheiro de Manutenção que afirmava eufórico. - "É ótimo o feriado de amanhã, pois vamos poder consertar o Compressor número 2".

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

Mas, se de um lado a Manutenção utiliza as horas mortas da Produção, por outro lado ela muitas vezes não trabalha durante as horas chamadas de expediente normal.

Esta ausência de Rotina nas horas de trabalho cria, por sua vez necessidade de atenções especiais por parte da Indústria com respeito aos Homens de Manutenção. Fornecimento de condução, lanches, café, etc... coisas que são perfeitamente regulamentáveis para os Homens da Produção, são irregulamentáveis para os Homens de Manutenção.

Um exemplo ilustrativo é o de se autorizar os homens de Manutenção a ingerirem bebida alcoólica quando estão trabalhando em determinados ambientes. Nós sabemos que a ingestão de álcool durante o serviço dá direito à demissão por justa causa.

Esta é uma característica da Manutenção que a distingue sobremaneira da Produção.

Na Manutenção não existe rotina para horas de trabalho.

Na Manutenção não devem trabalhar indivíduos que gostam de trabalho rotineiro ou em horas certas.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

2.2.4 - Manutenção como Trabalho de Equipe

Uma fábrica pode funcionar bem inclusive quando há hostilidade entre os homens que nela trabalham, pois quando a hostilidade se reflete na Produção, os dados de produção imediatamente mostrarão que está havendo algo errado, ficando tudo esclarecido.

Na Manutenção isto não ocorre.

Um dos pontos mais importantes da Manutenção, é a tarefa conhecida como "Pesquisa de Panes". O dado fundamental para uma boa Pesquisa de Panes é a Observação. A Observação exige obrigatoriamente um trabalho de equipe. É rico o número de exemplos onde uma Observação não transmitida a quem de direito, obrigou a grande demora em aprontar o serviço, ficando a Produção paralizada.

Portanto uma das características mais fundamentais de uma / Manutenção é que esta só é possível desde que exista um bem desenvolvido TRABALHO DE EQUIPE como consequência de um sadio ESPÍRITO DE EQUIPE.

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

2.3 - ATIVIDADES DA MANUTENÇÃO

2.3.1 - Atividade Fundamental da Manutenção

A partir da definição de Manutenção dada em 2.1.2 acima, fica parecendo que a Manutenção está associada somente com Pesquisa e Correção de Defeitos.

Na verdade os trabalhos executados na área de Manutenção não são restritos apenas a estas duas atividades mas, em decorrência dos Públicos e Primados envolvidos, são formados por utilização de Tecnologias Especiais, Conhecimentos de Materiais, Serviços Gerais, Literatura Técnica, Homologações, Inspeções, Problemas Organizacionais etc...

Para fins classificatórios, definimos como ATIVIDADE FUNDAMENTAL DA MANUTENÇÃO ao conjunto das Atividades de Pesquisa e Correção de Defeitos.

Para maior clareza conceitual, subdividiremos a Atividade Fundamental em duas Tarefas:

- 1a. TAREFA: - Determinar a causa do Defeito;
- 2a. TAREFA: - Corrigir o Defeito.

A 1a. Tarefa acima indicada será objeto de um capítulo especial, neste trabalho sob o título "Pesquisa de Panes" (em língua gem Aeronáutica Defeito é sempre referido como Pane).

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

Quanto à 2a. Tarefa - correção do Defeito - ela poderá ser feita de duas maneiras as quais consistem de:

- 1a. Restaurar a Máquina ou Instalação para as suas condições iniciais, ou
- 2a. Incorporar Modificações nas Máquinas ou Instalações de modo não só a corrigir o defeito apresentado como também melhorá-las em termos técnicos.

O 1º caso acima, é de solução relativamente simples.

O 2º caso não aceita solução tão simples pois requer estudos mais aprofundados, sendo necessário entender o funcionamento dos Sistemas que compõe a máquina, seus circuitos etc...

2.3.2 - A Manutenção e os Primados de uma Indústria em Geral

Dependendo do Primado da Empresa variam as providências a serem tomadas pelo pessoal da Manutenção. Se for uma Empresa cujo Primado é a Produção pela Produção, é bastante provável que apenas se restaure a operação da Máquina sem maiores preocupações quanto à determinar a causa real do defeito.

Se for uma Empresa cujo Primado é a Segurança, serão cuidadosamente estudadas tanto a primeira quanto a segunda Tarefas e é normal, neste tipo de Empresa, a incorporação de Modificações com o fim de se trabalhar dentro de um contexto de Risco Mínimo.

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO2.3.3 - A Manutenção e os Primados da Indústria Aeronáutica

Face às considerações das Indústrias quanto aos seus Prima
des, já pode o leitor verificar que, sendo a Indústria Aeronáutica
uma Indústria que prima pela Segurança, a atividade de Manuten
ção fica exigindo continuada atenção, criando alterações de projeto,
modificações de Operação e, principalmente usando extensivame
nte registros e documentações relativas às Aeronaves e seus Sistemas.

O Homem de Manutenção principalmente em aviação necessariame
nte tem de respeitar aquilo que é conhecido como "papelada téc
nica", a chamada "Documentação".

Juntando-se as idéias dos Primados à problemática das Modifi
cações, concluímos ser inerente - e necessário - na Aviação, o
respeito pela Documentação e a continua atividade de Modificação
dos Equipamentos.

07 MAR 1989

2.3.4 - Atividades Típicas da Manutenção Aeronáutica

Entre as atividades típicas da Manutenção Aeronáutica, po
demos citar:

- 1 - Pesquisa de Defeitos
- 2 - Isolação de Defeitos
- 3 - Desmontagens
- 4 - Inspeções Dimensionais;
- 5 - Análise de Defeitos;
- 6 - Análise de Tensões
- 7 - Métodos Não Destrutivos (Falhas Super
ficiais)
- 8 - Métodos Não Destrutivos (Falhas Inter
nas)
- 9 - Problemas de Desgastes
- 10 - Problemas de Usinagens
- 11 - Problemas de Ajustes e Tolerâncias
- 12 - Identificação e Conhecimentos de Mate
riais
 - 12.1 - Aços
 - 12.2 - Alumínios
 - 12.3 - Madeiras
 - 12.4 - Plásticos
 - 12.5 - Borrachas
 - 12.6 - Compósitos
- 13 - Tratamentos Térmicos
- 14 - Problemas ligados a Excessos de Tempe
ratura Operacional
- 15 - Problemas de Soldagem
- 16 - Problemas de Corrosão

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DE MANUTENÇÃO

- 17 - Aplicação de Camadas Protetoras (Tintas, Silicones etc...)
- 18 - Restaurações por Embuchamento
- 19 - Restaurações por Cromo-Duro
- 20 - Restaurações de Roscas
- 21 - Problemas de Rebitagem
- 22 - Emendas Estruturais
- 23 - Melhorias no Projeto
- 24 - Incorporação de Modificações
- 25 - Montagens
- 26 - Testes
- 27 - Verificações
- 28 - Regulagens
- 29 - Serviços Gerais em Aeronaves
 - Preparação para a Partida
 - Manuseio no SÓlo
 - Reabastecimento
 - Limpeza
 - Lubrificação
 - Verificações dos Sistemas
- 30 - Aplicação de Boletins de Serviço e Diretrizes de Aeronavegabilidade
- 31 - Serviços de Segurança
- 32 - Serviços contra Incendios
- 33 - Atendimentos em casos de Acidentes
- 34 - Recuperação de Aeronaves Acidentadas
- 35 - Confeção de Manuais de Aeronaves
 - Manual de Manutenção
 - Catálogo Ilustrado de Peças
 - Diagramas de Fiação Elétrica
 - Reparos Estruturais
 - Pesquisas e Isolação de Panes
 - etc...

CARACTERÍSTICAS GERAIS DE MANUTENÇÃO

- 36 - Revisões de Estruturas, Sistemas e Componentes
- 37 - Manutenção Preventiva
 - Sob Condição
 - Por Horas de Voo
 - Por Ciclos
 - Por Eventos
 - Preditiva
- 38 - Homologação de Modificações
- 39 - Ação junto às Autoridades Aeronáuticas e demais do Governo
- 40 - Inspeções de Estado
- 41 - Inspeções de Conformidade
 - Lista de Equipamentos Aplicados
 - Deflexões das Superfícies de Comando
 - Marcas e Placares
 - Medidas Principais
 - Simetria
 - Cumprimento de ADs
- 42 - Pêso e Balanceamento
- 43 - Implantações/Modificações no Sistema - de Garantia da Qualidade

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO2.4 - PRESTÍGIO E DESTAQUE DA MANUTENÇÃO FRENTE A OUTROS SETORES2.4.1 - Na Indústria em Geral

Toda melhoria introduzida em uma Indústria dá resultados que podem ser medidos com relativa facilidade. Com isto a Indústria pode premiar e promover devidamente aqueles que ajudam a aumentar a receita ou a diminuir a despesa.

Considerando o que já se disse nos capítulos anteriores, como a Manutenção atua desde que aconteçam imprevistos nas Máquinas e Instalações, e tendo-se em vista que não temos repetição constante dos mesmos defeitos, torna-se difícil apurar a operosidade da Manutenção.

Isto impede que a Indústria possa premiar e promover devidamente os seus Homens de Manutenção.

Quando a Manutenção trabalha em tarefas preventivas ela dá despesas imediatas e receitas a longo prazo, não suscetíveis de medida.

Quando a Manutenção trabalha em tarefas de carácter correctivo, já há uma crise de Produção, anterior, que está requerendo solução. Esta crise de Produção anterior normalmente envolve muitos setores. Quanto mais rapidamente a Manutenção agir, mais rapidamente será solucionada a crise. Mas, quando a crise for finalmente solucionada, eis que terão surgido novos problemas na Indústria, não existindo tempo para se medir a eficiência da Manutenção.

Portanto as Indústrias não têm como aferir com rigor seus Serviços de Manutenção.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

De outra parte as Indústrias visam a melhoria da qualidade e a venda de seus produtos. Por isto sua atividade é dirigida para seus produtos, sendo a Manutenção normalmente marginalizada nos destaques da Indústria. Isto não é razão para que um homem de Manutenção se sinta martirizado. Faz parte de seu "metier". É de sua profissão e ele deve saber disso.

Cumprir, portanto, à Manutenção se auto-promover perante a Indústria. A não ser que a Diretoria da Empresa seja formada por homens sensíveis à problemática da Manutenção, a auto-promoção é a única maneira de ser dada à Manutenção a importância que ela deve ter. Não havendo esta auto-promoção, o previsto é uma Manutenção como órgão sem prestígio.

Ao Homem de Manutenção cumprir ser um indivíduo hábil e ao mesmo tempo humilde. Caso contrário ele tenderá a ser um revoltado, socialmente marginal.

É celebre o "Poemeto da Manutenção", encontrável sempre nos escritórios de Manutenção:

O QUE É MANUTENÇÃO

Manutenção é isto:

*Quando tudo vai bem
Ninguém lembra que existe
Quando algo vai mal
Dizem que não existe
Quando é para gastar
Dizem que não é preciso existir
Porém quando realmente não existe
Todos concordam que deveria existir*

07 MAR 1989

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MANUTENÇÃO

2.4.2 - Na Indústria Aeronáutica

Para o caso da Aviação o problema é um pouco diferente.

Acontece que na Aviação, em geral, é reconhecida a importância da Manutenção, embora esta importância não se traduza em bons salários e em um status condigno. Isto se deve basicamente a dois fatores.

1º - A Manutenção representa um custo extremamente alto para a Empresa, de modo que a tendência desta é "apertar" os salários e outras vantagens do pessoal como forma de reduzir custos.

Uma Diretoria que seja um pouco liberal com os salários e um pouco descontrolada com as compras de Material, Equipamentos e Instalações pode colocar a Empresa em situação falimentar, em pouco tempo.

2º - Embora haja grande coleguismo e grande espírito de equipe para fins de trabalho, há uma desunião "congênita" entre o pessoal de Manutenção Aeronáutica, de modo que é extremamente difícil a obtenção de qualquer coisa que represente vantagem ou status para este mesmo pessoal.

07 MAR 1989

1.4 - BIBLIOGRAFIA

- 1 - HEMKE, HAROLD P., "ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO DE AERONAVES", ed. CTA, 1958.
- 2 - ARIZA, CLAUDIO F., "SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO PARA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL", ed. McGraw-Hill do Brasil Ltda. 1978.
- 3 - GALHART, MANOEL G., "ASPECTOS TÉCNICOS E HUMANOS DA MANUTENÇÃO", conferência pronunciada em OUT/1970 na ESCOLA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE MACKENZIE.

07 MAR 1989