

A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO NA MANUTENÇÃO ou Como evitar as “armadilhas” na Gestão da Manutenção

Júlio NASCIF Xavier (1)
Luiz Carlos DORIGO (2)

RESUMO

De modo a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes. A Manutenção, como função estratégica das organizações e responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tem uma importância capital nos resultados da empresa. Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for a Gestão da Manutenção. No entanto, ao lado de empresas nas quais a Manutenção é modelo, existe um número significativo de outras empresas que, cometem diversos erros, ou melhor, caem em “armadilhas” no modo de gerenciar, não conseguem apresentar os resultados desejados e desse modo acabam não ajudando a empresa. Esse trabalho está baseado nos trabalhos de consultoria que a TECÉM desenvolve somada à experiência de seus consultores no Brasil e na América Latina.

1 – ESQUEMA DE ATRIBUIÇÕES DA MANUTENÇÃO

Podemos representar as principais atribuições da Manutenção através do esquema mostrado na figura 1, no qual três aspectos são indispensáveis para que os resultados sejam alcançados:

- **RELACIONAMENTO** – pode ser dividido em relacionamento interpessoal - que trata das relações entre as pessoas da organização, e relacionamento institucional - que trata da relação entre os departamentos que compõem a estrutura organizacional da empresa. Em uma Matriz “5W2H” esse atributo seria definido pela palavra **QUEM** (ou COM QUEM).

-
- (1) Júlio Nascif Xavier, engenheiro mecânico, diretor da Abraman regional MG, diretor da TECÉM-Tecnologia Empresarial Ltda.
 - (2) Luiz Carlos Dorigo, engenheiro eletricitista, membro da diretoria da Abraman regional MG, consultor da TECÉM-Tecnologia Empresarial Ltda.

- **TÉCNICA** – aspecto ligado à capacidade de resolver os problemas dos ativos – equipamentos e sistemas – através de ações de engenharia. A palavra que definiria esse tipo de ação em uma matriz “5W2H” seria **COMO**.

- **GESTÃO** – define o conjunto de ações para o gerenciamento global que para ser representado necessita das demais palavras da matriz “5W2H” tamanha a sua importância: **O QUE, PORQUE, ONDE, QUANTO, QUANDO**.

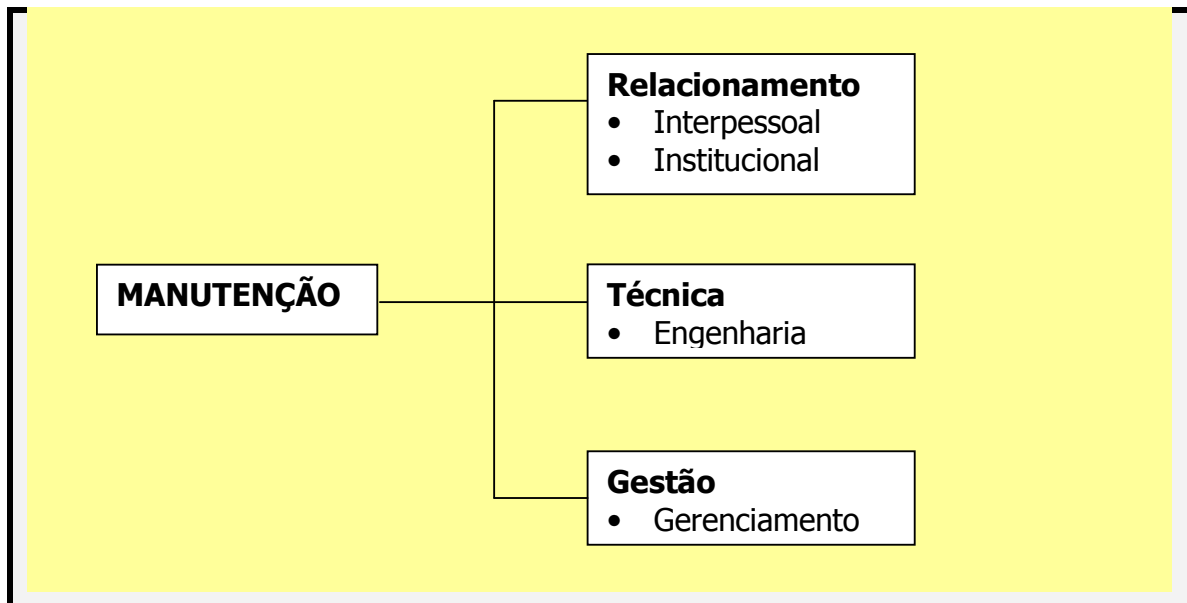


Figura 1 – Esquema de atribuições da Manutenção

2 – ANÁLISE DAS ATRIBUIÇÕES E DAS PRINCIPAIS FALHAS NO SEU CUMPRIMENTO

2.1 - RELACIONAMENTO

Apesar de haver uma tendência de se separar o relacionamento interpessoal do relacionamento institucional, constata-se que as falhas em um deles afeta o outro e vice versa.

Enquanto o relacionamento interpessoal pode ser encarado como a capacidade de se comunicar, conviver ou trabalhar harmonicamente com as outras pessoas, o relacionamento institucional pode ser definido como uma relação entre segmentos da organização.

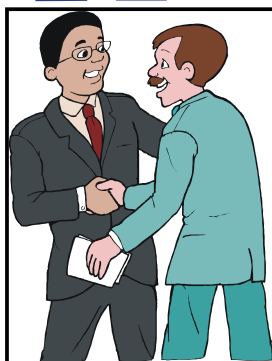


figura 2 – Relacionamento interpessoal

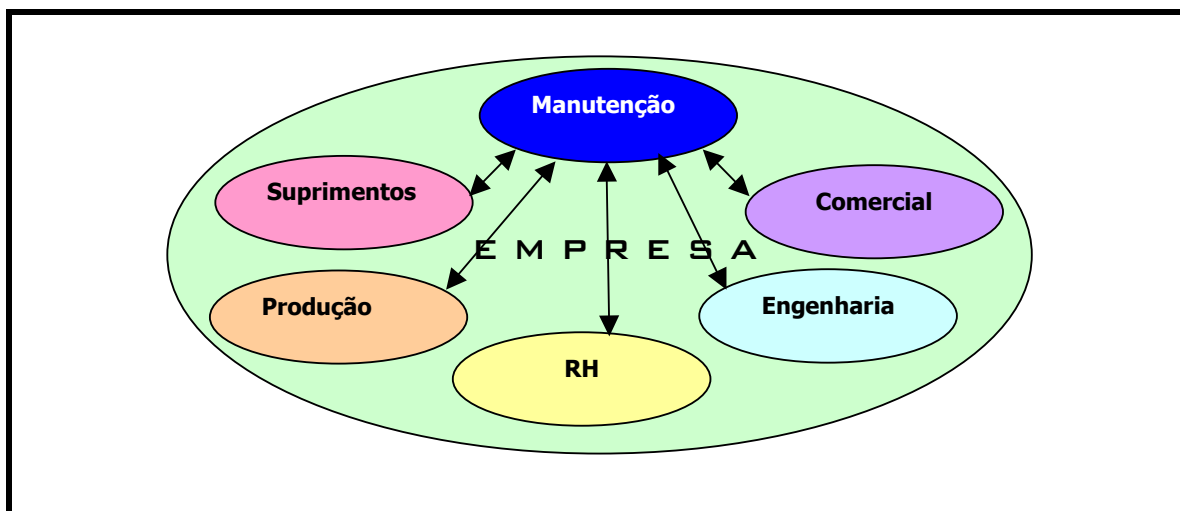


Figura 3 – Relacionamento Institucional

Em qualquer organização o relacionamento institucional deve estar acima de divergências ou diferenças pessoais pois, caso contrário, os resultados serão afetados negativamente. Quando as vaidades e ambições pessoais são colocadas em primeiro plano e pior, consentidas, as relações institucionais são afetadas negativamente. Por outro lado, quando há falta de definição clara dos limites e das atribuições de cada segmento da organização, o relacionamento interpessoal acaba sendo influenciado negativamente pelos atritos ou desgastes que, inevitavelmente, essas indefinições geram.

Podemos afirmar que a maior falha nessa área é:

Omissão dos gerentes na condução dos problemas, definição das atribuições e das prioridades, exercício da liderança e promoção da integração entre os membros da equipe.

No relacionamento institucional, verifica-se que duas áreas – Engenharia e Suprimentos – devem ter a interface com a Manutenção bem definida em função do impacto que causam tanto nos serviços de manutenção como nos resultados empresariais.

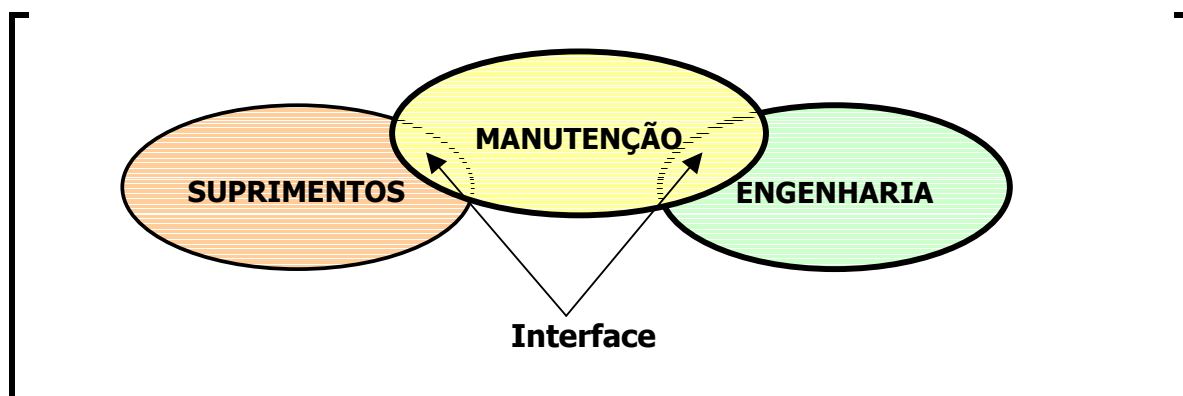


Figura 4 – Interfaces

Contudo, mesmo sabendo que essas interfaces são essenciais, seu tratamento deixa a desejar em um grande número de empresas. Como resultado ocorrem, dentre outros:

Interface Manutenção - Suprimentos
Perda de tempo na requisição ou localização dos itens em estoque
Requisição errada de sobressalentes
Inexistência do item em estoque (estoque “zero”)
Material danificado por armazenamento inadequado
Material requisitado diferente do especificado (compra ou recebimento mal feito)

Todos esses problemas acarretam um TMRP (Tempo Médio para Reparo) maior que o desejável ou programado refletindo diretamente na redução da disponibilidade dos ativos.

Interface Manutenção - Engenharia
Pouca ou nenhuma participação da Manutenção nos projetos de novas obras ou melhorias
Inexperiência do pessoal da Engenharia em equipamentos / sistemas
Falta de planejamento ou inclusão no projeto de: treinamento de pessoal, comissionamento, testes e start-up
Aquisição inadequada de sobressalentes e equipamentos
Documentação inadequada e inexistência de “as-built”

<p>TECÉM - Tecnologia Empresarial Ltda Maintenance Management Expertise Rua Inconfidentes, 657 s/402 – Savassi – 30140-120 – Belo Horizonte – MG Telefax 55+31+3227-2705 www.tecem.com.br tecem@tecem.com.br</p>
--

Esses problemas, dentre outros:

- induzem a ocorrência de uma “taxa de mortalidade infantil” elevada;
- afetam a confiabilidade dos equipamentos, sistemas ou instalações;
- diminuem a continuidade operacional (disponibilidade da planta);
- geram um grande passivo para a Manutenção enquanto, via de regra, é sua a responsabilidade pela instalação após a entrega da obra.

2.1 – TÉCNICA

Considerando a parte técnica como o atributo ligado à capacidade de resolver os problemas dos ativos – equipamentos e sistemas – através de ações de engenharia, verifica-se que seu atendimento depende da:

- política adotada na manutenção dos ativos.
- existência e funcionamento de um grupamento de Engenharia de Manutenção;
- sistemática de treinamento e capacitação de pessoal;
- planejamento e coordenação dos trabalhos de manutenção

2.1.1 – Política adota na manutenção dos ativos

A primeira e mais importante ação na definição da política a ser adotada na manutenção dos ativos é a elaboração da **Matriz de Criticidade**, ou seja, definição da importância dos equipamentos e sistemas em relação à produção, segurança, meio ambiente e custos.

A FALHA DO EQUIPAMENTO:
1 - Coloca em risco a segurança do pessoal e das instalações ?
2 - Impacta a continuidade operacional ?
3 - Impacta a qualidade do produto ?
4 - Impacta o negócio no aspecto estratégico?

Através das respostas às perguntas mostradas no quadro acima, os equipamentos são classificados em três categorias – A, B e C. A partir daí, a definição da política de manutenção a ser adotada está baseada em critérios objetivos ligados aos resultados do negócio.

O segundo aspecto a ser levado em consideração está relacionado com a aplicação dos diversos tipos de manutenção que podem ser adotados.

Os principais tipos de manutenção são:

- Corretiva Não Planejada
- Corretiva Planejada (resultado da preditiva ou detectiva)
- Preventiva
- Preditiva
- Detectiva

TECÉM - Tecnologia Empresarial Ltda

Maintenance Management Expertise

Rua Inconfidentes, 657 s/402 – Savassi – 30140-120 – Belo Horizonte – MG

Telefax 55+31+3227-2705 www.tecem.com.br tecem@tecem.com.br

Em qualquer planta vamos conviver com todos os tipos de manutenção listados acima. A importância ou criticidade do equipamento / sistema somada à possibilidade de aplicação irá determinar a utilização deste ou daquele tipo de manutenção. Entretanto, como o produto final da Manutenção é a garantia da DISPONIBILIDADE dos ativos associada a CUSTOS ADEQUADOS, deve ser levado em consideração que:

- A aplicação da Manutenção Preventiva implica na parada do equipamento tornando-o indisponível enquanto dura a Manutenção;
- A relação de custos em função do tipo de manutenção é o seguinte:

Tipo de Manutenção	Custo
Corretiva Não Planejada	2,0
Preventiva	1,5
Preditiva + Corretiva Planejada	1,0

Apesar dessas constatações não serem novas, verifica-se que em diversas empresas, a Manutenção não tem, ainda, essa política definida. É muito comum a adoção de manutenção preventiva de forma exagerada em detrimento da adoção de técnicas preditivas que atualmente estão disponíveis a custos relativamente baixos.

Outra constatação que se faz é a prática de mascarar a indisponibilidade dos ativos pela adoção de Manutenção Preventiva alocando esses tempos em Manutenção Planejada ou Programada, isto é, “desde que combinado com a Produção a parada não é computada ou considerada”. Em empresas onde a Manutenção está em um estágio mais atrasado a prática dominante é de Manutenção Corretiva não Planejada para todos os ativos o que, definitivamente não produz os resultados desejados nem permite um caminhar na busca da melhoria.

2.1.2 – Existência e funcionamento de um grupamento de Engenharia de Manutenção

A Engenharia de Manutenção é uma mudança cultural necessária em qualquer Manutenção que busque a melhoria dos resultados. Engenharia de Manutenção significa, dentre outras:

- Praticar a análise de falhas de modo a eliminar as causas de mau desempenho (atuar na causa básica)
- Atuar efetivamente em materiais e sobressalentes
- Desenvolver procedimentos de trabalho (juntamente com a execução)
- Treinar o pessoal nos Padrões
- Participar dos projetos de obras novas e melhorias (“sustaining”)

Para que se pratique Engenharia de Manutenção é necessário que a estrutura organizacional da Manutenção contemple essa função. Isso significa ter pessoal com qualificação adequada alocado para esses tipos de atividades. Quando o pessoal alocado para as atividades de Engenharia de Manutenção é totalmente absorvido pelas necessidades ou emergências do dia-a-dia não se consegue desenvolver os trabalhos e produzir os resultados. As empresas que obtêm sucesso nessa prática têm esse grupamento perfeitamente identificado, com atribuições bem definidas, trabalhando em MELHORIA. Empresas cuja manutenção não tem a ROTINA ESTABILIZADA dificilmente conseguem praticar Engenharia de Manutenção.

2.1.3 – Sistemática de treinamento e capacitação de pessoal

Essa função é bem atendida quando os conhecimentos gerais estão disponibilizados pelas instituições de ensino do mercado como o Senai, as Escolas Técnicas e as Escolas de Engenharia.

Paradoxalmente, quando há necessidade de uma especialização, particularização ou aprofundamento dos conhecimentos em função da especificidade dos equipamentos e sistemas, dessa ou daquela indústria, os resultados deixam a desejar. Isso ocorre basicamente pela **ineficácia do treinamento interno** nas empresas e, particularmente na Manutenção.

Os principais problemas que se detectam em relação a essa ineficácia são:

- Inexistência total de treinamento de pessoal
- Existência de intenção de treinamento mas falta de planejamento
- Existência de Planejamento mas falta de cumprimento (qualquer coisa adia os treinamentos)
- Falta de organização e tecnologia para aplicação adequada de treinamento no trabalho (“on-the-job-training”)

Em conseqüência a obtenção de conhecimentos se dá de forma lenta, inadequada e sujeita às características pessoais de cada colaborador. Os principais problemas nesse tipo de aprendizagem incluem a transmissão dos vícios, erros conceituais e percepções pessoais muitas vezes negativas que acabam se tornando “verdades”. O levantamento das necessidades de treinamento da Manutenção deve ser feito através de Matrizes de Conhecimento (ou de Treinamento) para cada empregado. Além da Matriz de Conhecimento Individual, deve ser feita a Matriz de Conhecimento por grupamento específico (Mecânica, Eletricidade, Instrumentação..) de modo que se tenha noção do grau de carência de treinamento dos diversos grupos em relação a técnicas ou equipamentos.

As figuras 5 e 6 mostram as duas Matrizes de Conhecimento referidas no texto.

EMPRESA X	MATRIZ DE CONHECIMENTO MANUTENÇÃO ELÉTRICA										
	Nível de conhecimento					ALTO	MÉDIO	BAIXO			
Nome	Equipamentos, Sistema ou Processo	Equipamento A	Equipamento B	Equipamento C	Técnica A	Técnica B	Processo C	Sistema Y			
	Supervisor 1										
Supervisor 2											
Eletricista 1											
Eletricista 2											
Eletricista 3											
Eletricista 4											

Figura 5 – Matriz de conhecimento do grupamento de Manutenção Elétrica

EMPRESA X	MATRIZ DE CONHECIMENTO INDIVIDUAL ELETRICISTA										
	Nome						Cargo	Matrícula			
	José Antônio da Silva e Souza						Eletricista	012345			
Nível de conhecimento					ALTO	MÉDIO	BAIXO				
Equipamento, Sistema ou Processo							Nível de conhecimento				
Equipamento A											
Equipamento B											
Sistema Y											
Técnica 2											

Figura 6 – Matriz de conhecimento individual

Uma vez perfeitamente identificadas as necessidades, faz-se o planejamento e executa-se o treinamento priorizando o treinamento no trabalho através dos Procedimentos.

A capacitação de pessoal é uma das atividades mais importantes em qualquer empresa e na Manutenção é fundamental na medida em que tem reflexos diretos na qualidade dos serviços, tempo médio para reparo e disponibilidade dos ativos.

TECÉM - Tecnologia Empresarial Ltda

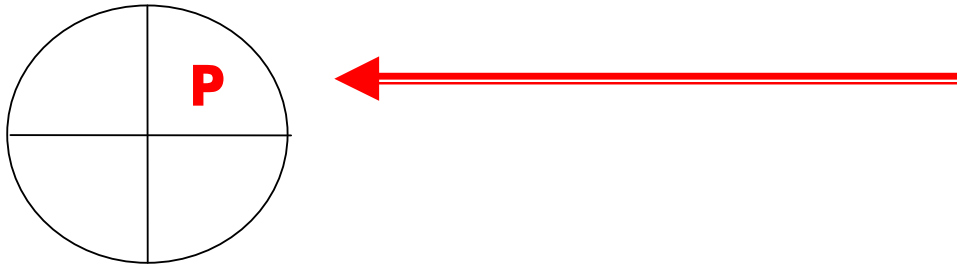
Maintenance Management Expertise

Rua Inconfidentes, 657 s/402 – Savassi – 30140-120 – Belo Horizonte – MG

Telefax 55+31+3227-2705 www.tecem.com.br tecem@tecem.com.br

2.1.4 – Planejamento e Coordenação dos Trabalhos de Manutenção

Primeira atividade de qualquer ação, o Planejamento está diretamente ligado à produtividade da manutenção, ou seja, à melhor aplicação dos recursos disponíveis, que são limitados.



As constatações nessa área indicam que os principais problemas são devidos a:

- Software de Planejamento e Coordenação (“Gerenciamento”) dos serviços de Manutenção
- “Modus operandi” do grupamento de planejamento e coordenação da manutenção

Atualmente o planejamento dos trabalhos de manutenção utiliza ferramentas de informática (hardware e software) para sua otimização. Podemos afirmar que estão disponíveis, somente no Brasil, mais de 200 softwares para planejamento e coordenação dos serviços de manutenção. Após aproximadamente 35 anos do início de sua utilização, os “CMMS” (Computer Maintenance Management System) deveriam permitir que seus usuários dispusessem de (pelo menos):

- Programação dos serviços de manutenção distribuindo os recursos de mão de obra, máquinas e outras facilidades em função da demanda registrada;
- Nivelamento da mão de obra;
- Elaboração da programação antecipada de serviços com antecedência definida pelo usuário;
- Indicação do back-log pontual e futuro e da taxa de ocupação da mão de obra em um horizonte de, no mínimo, 3 dias;
- Emissão de relatórios gerenciais e acompanhamento dos kpi (“key performance indicators”)
- Associação com outros softwares, como o MS Project por exemplo, para o planejamento de grandes serviços.

Verifica-se, no entanto, que uma representativa parcela dos softwares disponíveis não atende a esses requisitos. Uma das falhas mais representativas é a incapacidade de fazer o nivelamento da mão de obra, ou seja, indicar para o gerente como está aplicada a mão de obra ao longo do tempo ou do serviço e otimizar sua aplicação. Adicionalmente é desejável que os softwares de manutenção contemplem a existência de aplicativos de análise de falhas utilizando o banco de dados (histórico) e integração direta em tempo real como os sistema de controle de material, financeiro e pessoal da empresa. Quando a Manutenção utiliza como software de gerenciamento o módulo de manutenção de um ERP adquirido para toda empresa essa interface fica bastante facilitada. No entanto como um pacote pronto a customização deixa muitas vezes a desejar.

Os principais erros cometidos em relação ao software de gerenciamento de serviços de manutenção são:

- Seleção inadequada do software de manutenção
- Customização – mal feita ou inexistente
- Implantação não planejada ou não cumprida
- Treinamento de pessoal inexistente ou ineficiente
- Má utilização do software adquirido

Esses problemas atingem a aproximadamente 65% dos usuários, seja no Brasil seja nos Estados Unidos.

Outro aspecto que influencia severamente os resultados da manutenção é o “modus operandi” do planejamento, ou seja, como ele trabalha. O planejamento deve ser o elo de ligação entre a Produção (cliente principal) e a Manutenção e dentre suas principais atribuições estão:

- Receber as solicitações da Produção e de outros clientes
- Filtrar as informações recebidas
- Avaliar, programar, detalhar e priorizar os serviços
- Controlar o back-log global, por especialidade e por função
- Acompanhar o andamento dos serviços
- Corrigir a programação antecipadamente
- Dar “feed-back” à execução de serviços de manutenção e aos clientes, dentre outros.

Na prática verifica-se que uma grande parcela dos grupamentos de Planejamento e Coordenação de Serviços de Manutenção das empresas nacionais atua apenas na inclusão dos serviços e geração de OS. Ou seja, mais se presta ao serviço de alimentar o software de manutenção do que dele retira as informações para melhorar o resultado da Manutenção.

Duas outras funções básicas a serem exercidas pelo Grupamento de Planejamento e Coordenação de serviços da Manutenção são:

- Controlar o nível de utilização do software de gerenciamento de serviços na manutenção,
- Controlar o treinamento de pessoal no domínio deste software.

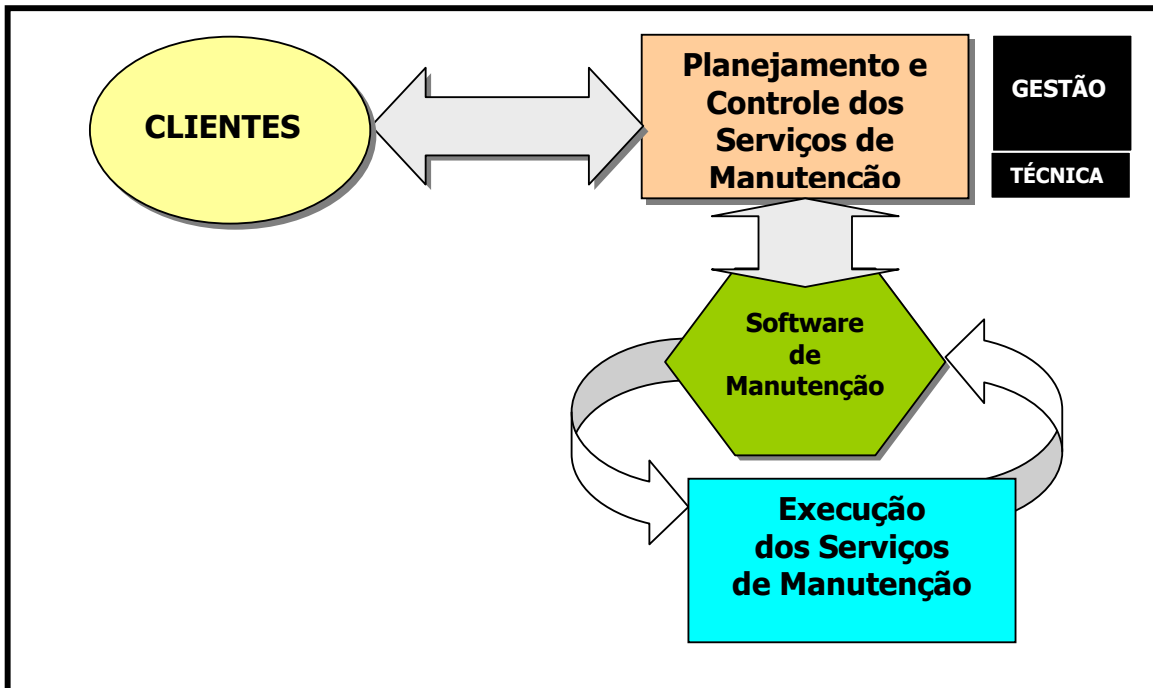


Figura 7 – Planejamento e Controle dos Serviços de Manutenção

A função Planejamento está diretamente ligada ao Gerenciamento da Manutenção. Na figura 7 acima, os retângulos pretos mostram graficamente o valor dessa relação entre o aspecto gerencial e técnico do planejamento.

De modo óbvio e redundante, o **planejamento deve planejar** e a **execução deve executar**. Enquanto os dois grupamentos misturarem essas atribuições os resultados da manutenção não serão bons.

Todo serviço planejado:
É mais bem feito
É mais seguro
É mais rápido
É mais barato

3 - GESTÃO

TECÉM - Tecnologia Empresarial Ltda

Maintenance Management Expertise

Rua Inconfidentes, 657 s/402 – Savassi – 30140-120 – Belo Horizonte – MG

Telefax 55+31+3227-2705 www.tecem.com.br tecem@tecem.com.br

A Gestão é o processo de condução simultânea de duas ações: Estabilização da Rotina e Implementação das Melhorias. Segundo Vicente Falconi Campos, “gerenciar é essencialmente atingir metas. Não existe gerenciamento sem metas.”

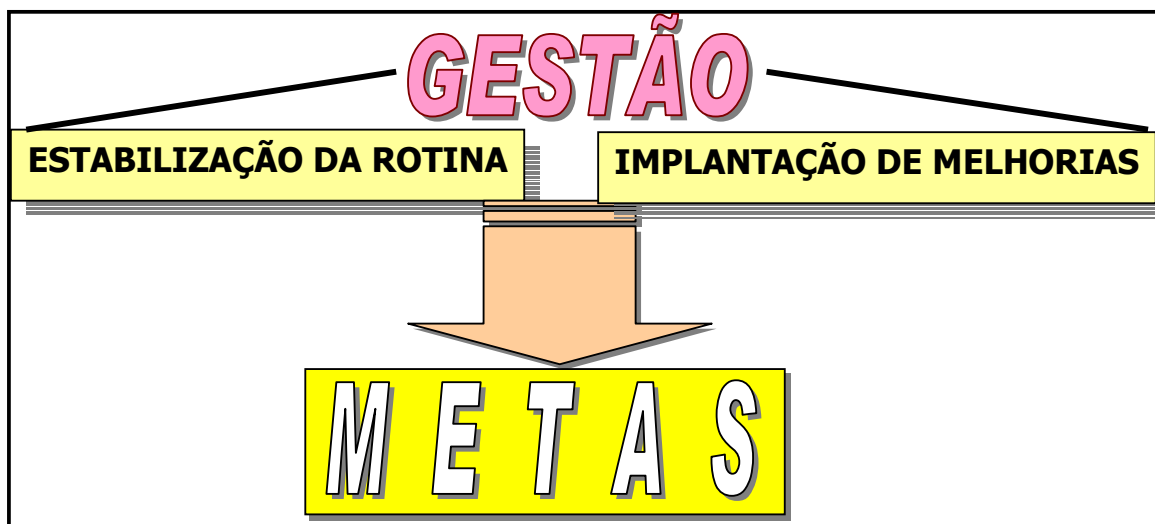


Figura 8 - Gestão

Para que isso seja possível, é fundamental que se tenha (figura 9):

- Estrutura organizacional adequada com atribuições bem definidas;
- Pessoal treinado e qualificado
- Planos de ação bem elaborados com responsáveis, prazos e indicadores representativos.

A **estrutura organizacional** é o alicerce sobre o qual as pessoas desenvolverão os trabalhos orientados pelos planos de ação para alcançar as metas estabelecidas.

O cumprimento dos planos de ação só será efetivo com o cumprimento de todas as 4 fases do **P D C A – Planejar, Executar, Verificar e Corrigir**.

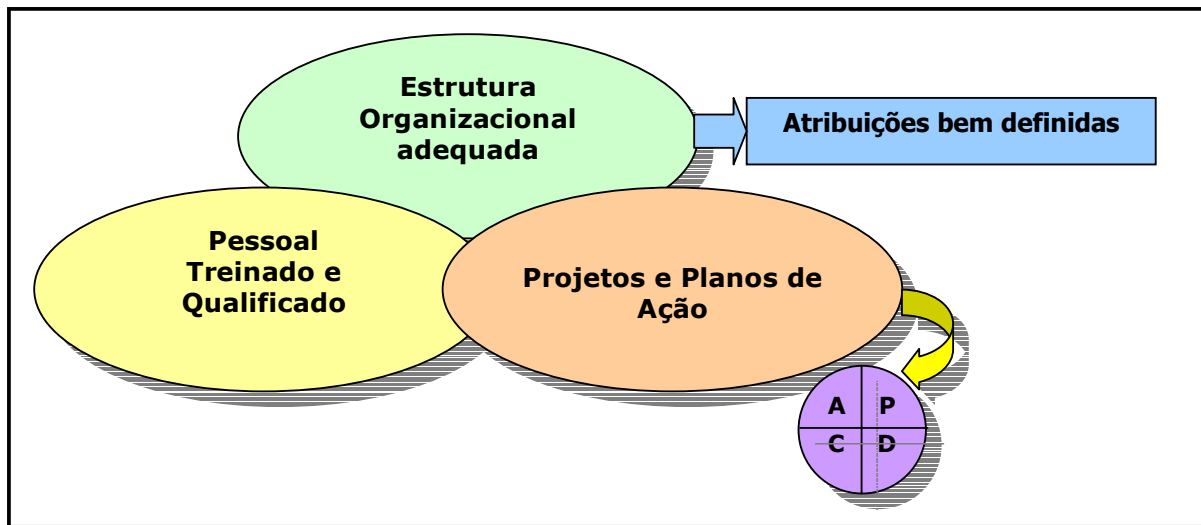


Figura 9 – Condições básicas para a Gestão

Quando nos referimos à estrutura organizacional da Manutenção, não estamos falando dos modelos existentes ou praticados – centralizada ou descentralizada; em linha, matricial ou mista. Estamos falando da existência de alguns “escaninhos” que são primordiais na estrutura da Manutenção, independentemente de como ela esteja disposta na organização. São eles:

- GERÊNCIA
- PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E CONTROLE DOS SERVIÇOS
- EXECUÇÃO
- ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Gerência – Responsável pela condução global da manutenção. Por incrível que possa parecer, em algumas empresas essa função não está definida, ou seja, não há um responsável com perfil adequado que tenha a seu cargo a atribuição de fazer a Gestão da manutenção. A Gerência da Manutenção estará cumprindo o seu papel, na medida em que conseguir acompanhar os principais eventos do dia a dia, cuidar do fator humano e **PENSAR O AMANHÃ DA MANUTENÇÃO**.

Planejamento, Coordenação e Controle de Serviços – abordado no item 2.1.4. Em algumas empresas incorpora a função de **INSPEÇÃO** cujo objetivo é fazer o acompanhamento dos equipamentos no dia a dia e inserir ou retirar tarefas das próximas manutenções preventivas com base nas observações feitas no campo.

Execução – Grupamento responsável pela execução dos serviços de Manutenção que tem a seu cargo a garantia da qualidade dos serviços e o “feed-back” à Engenharia de Manutenção, Planejamento e Controle da Manutenção e à própria Inspeção.

Engenharia de Manutenção – abordado no item 2.1.2 inclui normalmente as seguintes atribuições:

- Elaboração dos planos anuais de preventiva e preditiva
- Controle, Análise e Diagnóstico da manutenção preditiva
- Análise de Falhas
- Material e Sobressalentes
- “Sustaining”, melhorias ou pequenos projetos
- Acompanhamento de grandes projetos conduzidos pela Engenharia
- Apoio ao dia a dia em situações especiais

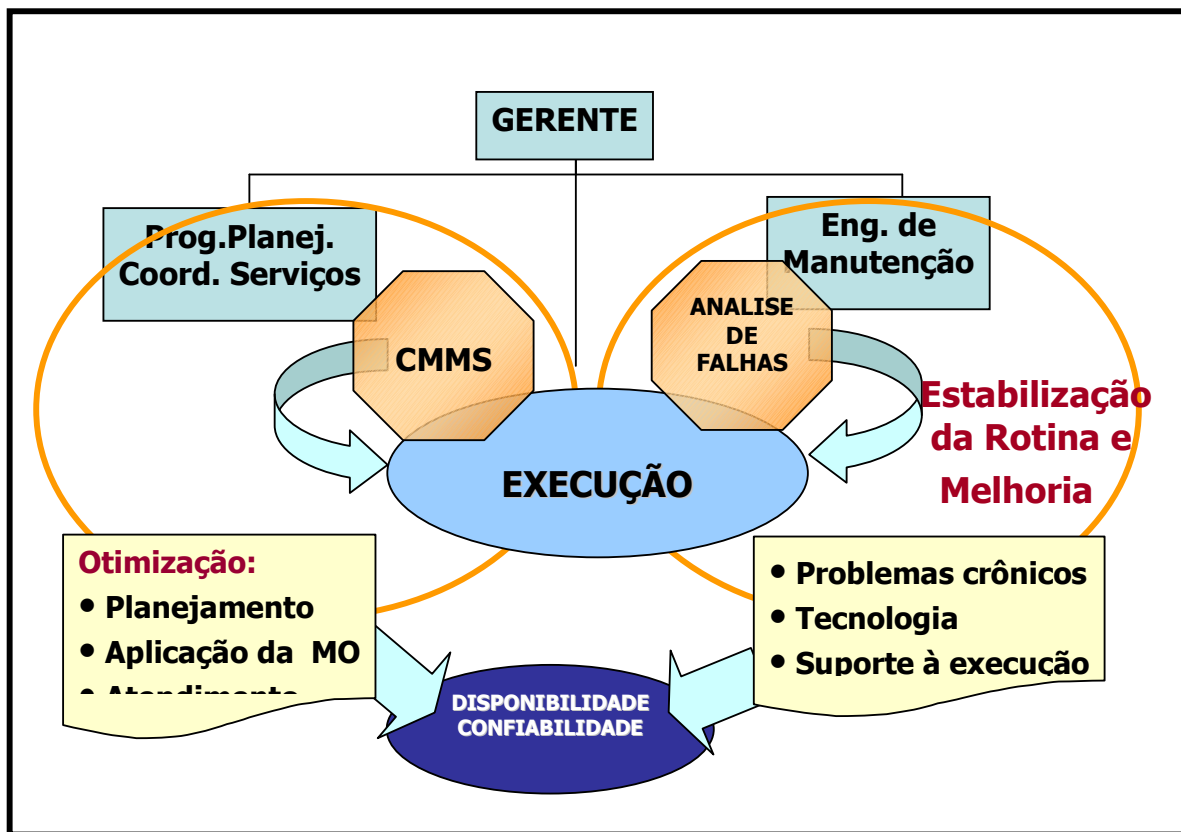


Figura 10 – Estrutura Organizacional da Manutenção

Pessoal Treinado e Qualificado foi abordado no item 2.1.3. É importante ressaltar que o treinamento de pessoal não se limita às necessidades técnicas ligadas aos equipamentos. Aspectos como segurança, meio ambiente, análise de

falhas, 7S e ferramentas da qualidade são importantes para formatar um perfil adequado e participativo do pessoal na solução dos problemas e indicação das melhorias.

Projetos e Planos de Ação da manutenção devem ser desenvolvidos a partir das Diretrizes da Diretoria da Empresa. Ou seja, as ações devem estar alinhadas com as metas que a empresa pretende atingir. Esse alinhamento que permite a todos os setores da empresa trabalharem orientados segundo a mesma direção, é obtido através do Gerenciamento pelas Diretrizes, conforme mostra a figura 11.

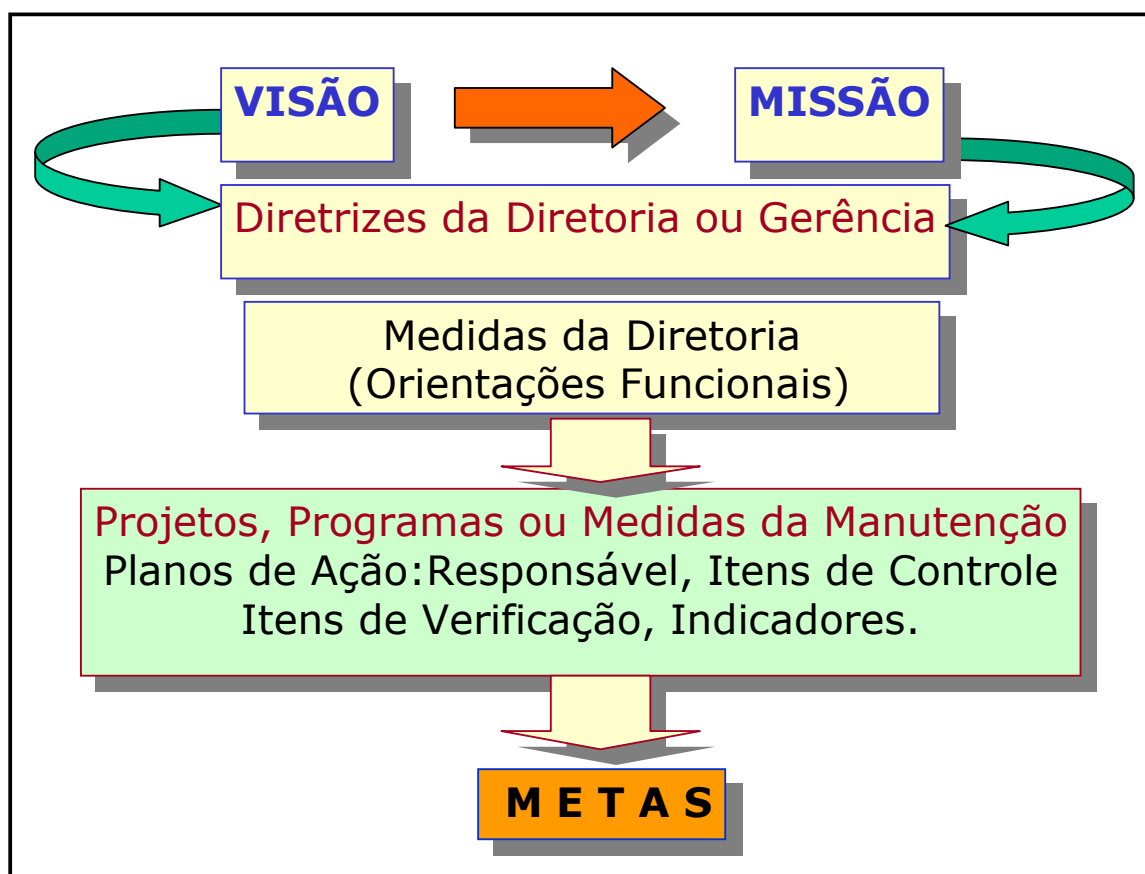


Figura 11 – Gerenciamento pelas Diretrizes

Os planos de ação devem ser elaborados com a participação da equipe da manutenção. O mais usual é a participação dos supervisores, engenheiros e gerente. O pessoal da execução é envolvido, toma conhecimento dos planos de ação e participa de sua consecução. As metas estabelecidas devem ser conhecidas por todo pessoal da Manutenção e todos devem estar cientes da sua importância para que elas sejam atingidas.

Desdobrar as diretrizes é fazer com que as diretrizes da Diretoria sejam repassadas por toda estrutura, isto é, cheguem a todos.

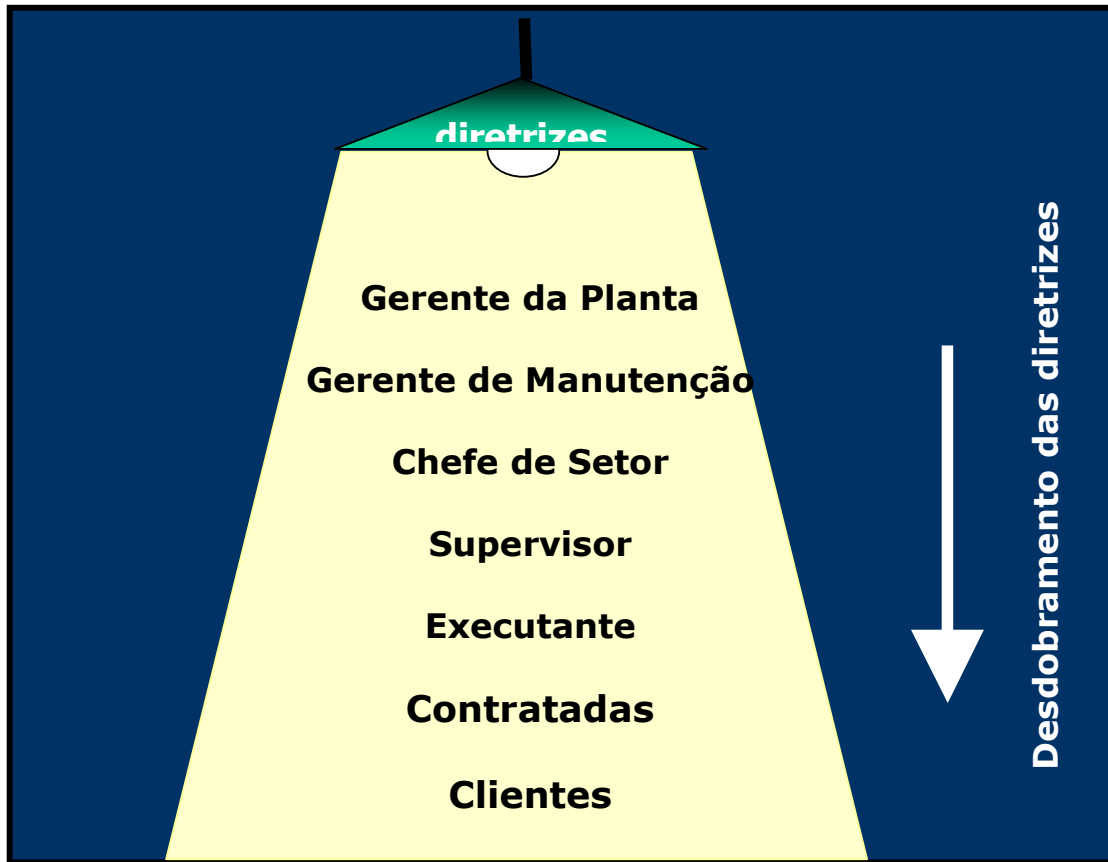


Figura 12 – Diretrizes permeando toda a estrutura

Apesar do que está mostrado na figura 12 parecer óbvio, constata-se na prática que em um grande número de empresas o desdobramento das diretrizes não vai além do supervisor. Mesmo em grandes empresas nas quais a Manutenção pode ser considerada Classe Mundial, os planos de ação não contemplam a participação das empresas contratadas as quais trabalham ou deveriam trabalhar para atingir as (mesmas) metas estabelecidas.

Outro problema comumente detectado é que não se faz o giro completo do ciclo PDCA. Há o planejamento e em seguida a execução mas não se procede à verificação e à correção. Ou seja, fica-se “patinando” no “DO” (execução) e não se procede à melhoria. Esse procedimento pode ser comparado ao dia a dia da manutenção na medida em que se convive com problemas crônicos e não se procedem à análise, descoberta da causa básica e solução definitiva do problema.

4 – CONCLUSÃO

Dentro do espectro de Gestão da Manutenção, constituído pelo que denominamos Atribuições – **Relacionamento, Técnica e Gerenciamento**, há necessidade de evitar certas “armadilhas” ou erros para que possamos caminhar mais depressa na direção da melhoria, em busca resultados excelentes para as nossas organizações.

Podemos cometer erros em maior ou menor grau mas temos a obrigação de detectá-los e corrigi-los para que possamos:

- Trabalhar com mais confiança e prazer;
- Aumentar a produtividade, como consequência.;
- Atingir as metas e levar a empresas para o patamar de competitividade necessário;

5 – Bibliografia

- 1 - Kardec, Alan & Nascif, Julio – Manutenção Função Estratégica, Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, 2ª edição – 2ª reimpressão, 2004.
- 2 - Campos, Vicente Falconi, TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês) 3ª edição - Fundação Christiano Ottoni – 1992
- 3 – Relatórios de Avaliação e Diagnóstico da TECÉM – Tecnologia Empresarial Ltda, Belo Horizonte, 2000/2005.
- 4– Mitchel, John S. and contributors, Physical Asset Management, Third Edition, 2002, Clarion Technical Publishers