

A FALHA NÃO É UMA OPÇÃO

José Wagner Braidotti Junior (1)

Resumo

A pressão por melhores indicadores de produtividade, disponibilidade e confiabilidade nas organizações tem aumentado a cada ano, tornando os diversos processos de trabalho aliados neste sentido, pois todos participam diretamente ou indiretamente no sentido de proporcionar melhores práticas de trabalho.

Quando nos envolvemos com os ativos relacionados aos processos produtivos, estamos a todo o momento necessitando utilizá-los da melhor maneira possível, tendo nos indicadores já mencionados, um sinal de qual caminho estamos percorrendo para que possamos nos alimentar de informações, com o objetivo de buscarmos práticas cada vez mais atualizadas no sentido de obtermos resultados cada vez melhores.

Contribuindo para atingir as melhores práticas de trabalho, temos na metodologia de “Análise de Falhas” um aliado extremamente importante, pois desta maneira estaremos aplicando o que denominamos “Engenharia de Manutenção”, na constante busca pela identificação da causa do problema, determinando uma ação de bloqueio e a solução dos problemas que interferem negativamente nos indicadores que medem o desempenho das áreas de processo.

Este processo de trabalho tem como característica ser realizado através da utilização de grupos multidisciplinares. Como um dos maiores motivadores em qualquer nível hierárquico dentro de uma organização é o colaborador, trabalhar criativamente, com auto-desenvolvimento, envolvendo-se com o problema do ativo instalado, estamos aliando esta metodologia com a chave natural do sucesso.

Esta técnica de trabalho é um excelente condicionador ao trabalho criativo.

Índice:

1) Introdução.....	2
1.1) Por que devemos identificar e erradicar as Falhas Funcionais?.....	7
2) A Análise de Falha no contexto da confiabilidade.....	7
2.1) Manutenção Baseada na Confiabilidade (MBC)	8
3) Análise de Falha após a ocorrência de uma intervenção de manutenção.....	12
3.1) A Curva de Falha Funcional.....	13
3.2) A Aplicação da Metodologia de Análise de Falha.....	16
4) Conclusão.....	20

1) Introdução:

O processo de análise de falha é vital no dia-a-dia da manutenção, pois através dela é possível conhecer as causas raízes das falhas e defeitos, trabalhar para a condição de quebra zero e fornecer maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos.

Quando a manutenção, através de seu pessoal ou em grupos multidisciplinares, utiliza as ferramentas de análise de falhas, está praticando a Engenharia de Manutenção.

Estas técnicas, basicamente, identificam a causa do problema e sugerem uma ação de bloqueio para solucionar os problemas que influenciam negativamente na confiabilidade de ativos e instalações.

A equipe de manutenção, na rotina diária de serviços, tende a realizar o conceito “troca-peça”, onde os componentes são trocados sem uma análise da causa raiz do problema. A metodologia de análise de falhas permite a mudança deste paradigma.

A equipe ao se envolver em atividades de levantamento e estudo de casos de falhas, irá absorver estes novos conceitos e aplicar intuitivamente a cada falha observada.

Ao realizar a análise de falhas com um grupo multidisciplinar, incluindo manutenção e operação, há uma mudança no conceito “a máquina quebrou”, e os próprios operadores irão solicitar os serviços de manutenção indicando os componentes que estão em estado de falha, e o estudo de causa será focado nestes componentes.

Para manter as condições e as funções de um ativo, um dos principais fatores é o colaborador. A equipe de operação deve utilizar os ativos dentro dos padrões estabelecidos, e a equipe de manutenção deve seguir os planos de manutenção dos ativos, atuando de maneira acurada.

A metodologia de análise de falha auxilia na motivação do pessoal, através do envolvimento na solução dos problemas, permitindo um autodesenvolvimento de cada colaborador.

Toda falha necessariamente possui uma causa (origem) e uma solução, portanto nesta metodologia são analisados todos os aspectos que influem no ativo, por exemplo:

- Serviços de manutenção anteriores;
- Materiais utilizados na manutenção;
- Modo de operação do ativo;
- Materiais utilizados na produção;
- Mudanças no ambiente;
- etc.

A Engenharia de Manutenção elaborou então um Procedimento Operacional para a “ANÁLISE DE FALHAS”.

A metodologia elaborada pela Engenharia de Manutenção através de um Procedimento Operacional busca os seguintes benefícios:

- Análise e definição clara da falha;
- Uso da equipe para a solução das falhas;
- Identificação das causas fundamentais;
- Elaboração de planos de trabalho para bloqueio e correção das causas identificadas;
- Verificação da efetividade dos planos de ação;
- Uso de ferramentas auxiliares para solução e análise dos problemas tais como, Gráficos de Pareto, Brainstorming, Diagrama de causa e efeito (Ishikawa), entre outros;
- Definição das medidas de prevenção contra o ressurgimento da causa e conseqüentemente da falha;
- Propiciar a melhoria contínua dos Planos de Manutenção.

Para a definição da necessidade de aplicação de análise de falhas, são utilizados alguns parâmetros, entre eles:

- Criticidade do ativo;
- Riscos de segurança;
- Riscos ambientais;
- Indisponibilidade dos ativos;
- Riscos a qualidade do produto;
- Reincidência da falha.

Devido ao fato que no estudo de análise de falhas ser comum haver dificuldades na resposta dos “Por quês?”. O formulário padrão (apresentado abaixo) elaborado pela Engenharia de Manutenção é direcionado a identificar as diferenças entre a parcela que apresentou o problema e a parcela sem problemas, evidenciando a causa raiz da falha.

O formulário padrão utilizado reúne os dados levantados ao longo do estudo, as hipóteses levantadas, os testes realizados, as conclusões obtidas e os planos de ação elaboradores, tudo de forma bem organizada e estruturada.

O formulário padrão também abrange a replicação das ações para ativos semelhantes e alterações nos planos de manutenção dos ativos.

FORMULÁRIO DE FALHA FUNCIONAL				
Descrição da falha funcional	Local:	Data da detecção:	Hora da detecção:	
	Equipamento/Instalação:			OS
	Componente/Conjunto:			
	Data da última troca/reparo:	Intervalo padrão de troca/reparo:		
	Descrição da falha funcional:			
Detectado por:			Setor:	
Perdas	Tempo de Parada		Acidente com Pessoas	
	Início:			
	Término:			
Solução Temporária				
Ações Corretivas				
Investigação	Tempo de Reparo:		Homens/Hora:	
	Causa Raiz			
Dados	Elaborado por:		Data:	
	Revisado por:		Data:	
	Supervisor:	Coordenador:	Gerente:	

As análises de falha são armazenadas, formando um banco de dados histórico de soluções, que poderá ser utilizado na solução de novas falhas.

Na resolução dos problemas provenientes de manutenções corretivas, a equipe de manutenção busca a rápida obtenção da solução, através do comprometimento com a satisfação do cliente e a disponibilidade de seus ativos.

Busca-se a melhor solução técnica e econômica viável.

As soluções incluem atividades temporárias que buscam manter o sistema produtivo do cliente, e soluções definitivas que extinguirão definitivamente a causa da falha, garantindo a confiabilidade dos ativos e da instalação.

Quando tratamos das 10 maiores tendências mundiais das práticas de manutenção, podemos verificar a existência de uma forte tendência também na aplicação de técnicas que venham a identificar as causas das falhas, com o principal objetivo da eliminação de problemas futuros, conforme pode ser observado abaixo:

1. Visão geral dentro da empresa;
2. Influenciando todos os ativos;
- 3. Eliminando as causas das falhas;**
4. Organização apropriada;
5. Técnicas de Manutenção orientadas para o resultado;
6. Tarefas compartilhadas com a operação;
7. Política de sub-contratação;
8. A Manutenção no estágio do projeto;
9. Aumento da multi-funcionalidade;
10. Melhores sistemas informatizados de gestão.

Desta maneira, podemos aplicar a metodologia de Análise de Falhas, em 2 situações bem distintas no nosso dia-a-dia das atividades relacionadas com a manutenção, conforme apresentado abaixo:

a) Análise de Falha no contexto da Confiabilidade;

A análise de falha no contexto da confiabilidade está diretamente relacionada com os estudos técnicos quando analisamos um novo ativo, ou seja, antes deste ativo ser colocado em operação, desta maneira, o comportamento da metodologia segue o padrão apresentado abaixo:

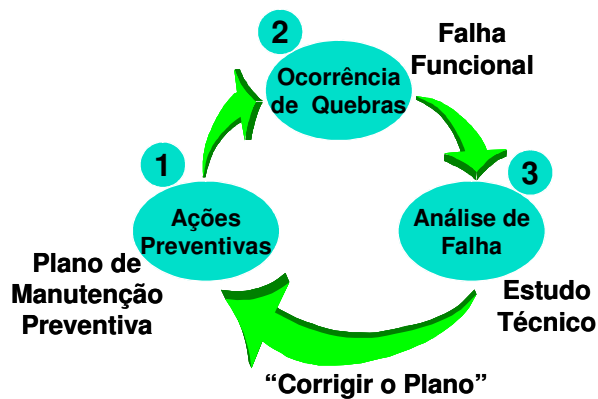
B Novo Ativo



b) Análise de Falha após a ocorrência de uma intervenção de manutenção.

A análise de falha após a ocorrência de uma intervenção de manutenção está diretamente relacionada com os estudos técnicos quando analisamos um ativo já operando, desta maneira, o comportamento da metodologia segue o padrão apresentado abaixo:

A Ativo Operando



1.1) Por Que Devemos Identificar e Erradicar as Falhas Funcionais?

- Porque cada problema identificado representa uma oportunidade de melhoria;
- Porque à medida que identificamos e erradicamos problemas, nós estabelecemos novos padrões de qualidade para os nossos produtos, serviços e processos;
- Porque cada problema erradicado representa uma melhoria no setor e na empresa;
- Porque à medida que identificamos e erradicamos problemas, nós exercemos o controle do nosso processo.

Podemos utilizar várias ferramentas para que possamos tratar as informações já conhecidas, conforme listadas abaixo:

- PDCA (Plan, Do, Check, Act);
- Diagrama de Pareto;
- Análise GUT (Gravidade x Urgência x Tendência);
- Estratificação;
- Metodologia 5W2H (Why, Where, Who, When, What, How, How Much);
- Ishikawa Seqüencial;
- Diagrama de Causa e Efeito;
- **Diagrama dos Porquês**; (na qual estaremos apresentando na seqüência deste trabalho);
- Brainstorming (tempestade de idéias).

Portanto, esta metodologia apresentada consiste na aplicação de técnicas de análise que auxiliam a identificação da causa raiz de cada problema apresentado, sugerindo uma ação de bloqueio e solução dos desvios que podem impactar negativamente na confiabilidade dos ativos ou instalações, possibilitando ainda o envolvimento da equipe de mantenedores, estimulando a equipe nas tomadas de decisões que irão gerar as devidas correções das falhas detectadas, aumentando com isto a disponibilidade dos ativos, diminuindo o risco de paradas inesperadas e falhas sistemáticas.

Na seqüência estaremos descrevendo estas 2 situações com suas metodologias particulares e suas aplicações individuais.

2) A Análise de Falha no contexto da Confiabilidade:

A Engenharia de Manutenção atua na busca do desenvolvimento e implementação de soluções para manutenção, na logística correspondente, no desempenho da manutenção de classe mundial e no desenvolvimento de serviços globais e de satisfação do cliente.

A Engenharia de Manutenção opera como engenharia de melhorias, atuando na melhoria contínua sustentável dos processos na empresa, trabalhando com metas, análise e coleta de dados, mostra de tendências, análise das melhorias, ajustes em planos de manutenção corretiva planejada, preventiva, preditiva e sensitiva, e em planos de melhorias e resultados de monitoramento.

Sob o ponto de vista da Engenharia de Manutenção, podemos gerir um ativo na condição de mantê-lo operando conforme necessidade do processo produtivo, ou modificá-lo para que o mesmo venha a atender a uma exigência deste mesmo processo.

Estas duas situações possíveis fazem com que tenhamos a necessidade de atingirmos um nível de controle de tal maneira, que possamos atuar de uma forma mais produtiva para a empresa.

E, para que tenhamos o domínio sobre os ativos e as instalações, temos que atingir uma condição de conhecimento amplo dos ativos, nos aspectos operacionais e nos aspectos técnicos relacionados ao comportamento durante o período a ser estudado.

Para que possamos criar um ambiente favorável ao atendimento desta necessidade anterior, estaremos implementando uma metodologia de trabalho relacionada com as práticas de manutenção, denominada, Manutenção Baseada na Confiabilidade (MBC).

2.1) Manutenção Baseada na Confiabilidade (MBC):

A metodologia denominada “Manutenção Baseada na Confiabilidade” consiste em uma seqüência de estudos técnicos e operacionais, com o principal objetivo de podermos definir, de uma maneira estruturada e rastreável, a melhor estratégia das atividades de manutenção para todos os ativos relacionados com o processo produtivo.

Desta maneira, define-se os ativos nas quais estarão sendo tratados neste contexto da confiabilidade, seja pela sua importância no processo produtivo, seja pela sua complexidade operacional, seja pelo seu histórico de custos associados ao desempenho, ou seja, por qualquer motivo que a empresa identificar como sendo importante a ponto de utilizarmos esta metodologia.

Depois de definido o ativo alvo desta técnica, estaremos iniciando o estudo com a definição dos modos de falha funcionais, conforme apresentado a seguir:

a) Os modos de falhas:

A manutenção é realmente gerenciada ao nível individual de cada modo de falha. Os modos de falha irão depender da situação específica para cada ativo analisado.

b) Definição de falha:

A “Falha” pode ser definida com a cessação da função requerida de um ativo ou a incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho definido.

c) A definição e a seqüência do “Downtime”:

O tempo de paralisação “Downtime” no contexto da metodologia MBC, significa o tempo total que o ativo estaria fora de serviço, em função de uma determinada falha.

De uma maneira esquemática, podemos representar as falhas funcionais conforme a figura abaixo.

O objetivo principal é o de externarmos todos os agentes que podem ser responsáveis pela geração destas falhas, pois através desta identificação podemos capacitar e melhorar continuamente nossos planos de manutenção.



d) Definição da Manutenção Baseada em Confiabilidade (MBC):

A Manutenção Centrada em Confiabilidade é um processo utilizado para determinar o que precisa ser feito, para assegurar que qualquer ativo físico continue a cumprir as funções desejadas no seu contexto operacional atual.

e) Equipe de trabalho MBC:

Para que possamos desenvolver os estudos abordando todos os aspectos que envolvem os ativos dos processos operacionais, estaremos utilizando uma equipe multifuncional, composta por profissionais das diversas áreas relacionadas com os processos produtivos, ou seja, operador, eletricista, mecânico, supervisor de operação, supervisor de manutenção, inspetor técnico, instrumentista, supervisor de segurança do trabalho, facilitador do projeto de confiabilidade (MBC), etc.

f) As características exclusivas do MBC:

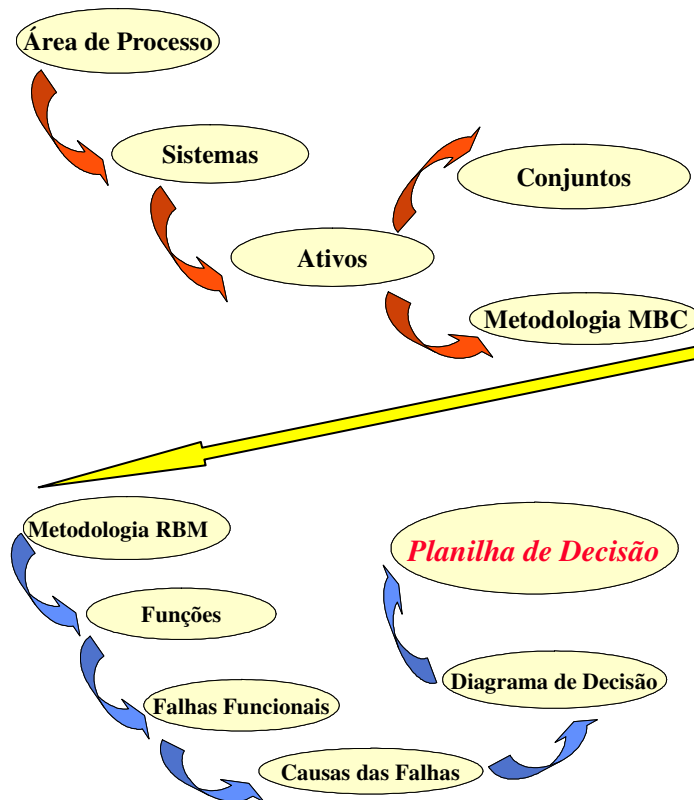
- Preservação da Função do Sistema (*Confiabilidade*).
- Identificação das falhas funcionais e dos modos de falhas dominantes.
- Identificação dos tipos de atividades de Manutenção potencialmente adequados através de um diagrama de decisão.
- Seleção de tarefas aplicáveis e eficazes.

g) Definição de “sistema”:

Um “*SISTEMA*” é uma coleção de itens de uma planta, os quais são interdependentes de alguma forma.

A característica chave de um “*SISTEMA*”, é que a maioria de seus itens é mecanicamente ou eletricamente interconectada e, a falha de um destes itens afetará diretamente a performance mecânica ou elétrica do “*SISTEMA*” como um todo.

h) A seqüência gráfica do processo MBC:



i) Definição de “ativo”:

Um ativo é uma parte distinta de um “*Sistema*”.

É normalmente o menor conjunto que podemos ter do ponto de vista operacional.

Por exemplo, quando nos referimos a uma bomba como um ativo, significa que é normalmente encontrado sobre a base da bomba.

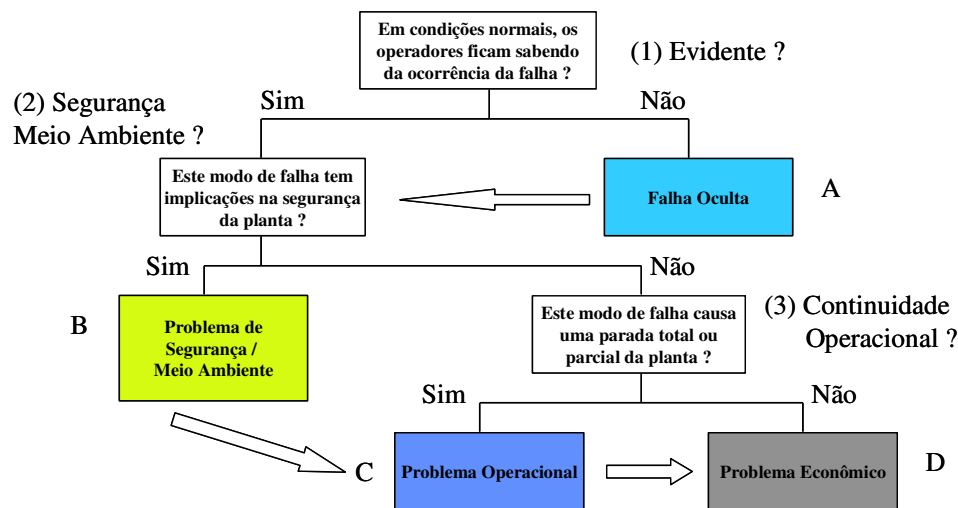
j) Etapas do projeto MBC:

- Conhecimento das linhas de processo e levantamento dos ativos de cada linha, para a definição dos “*Sistemas*”. (fronteiras e as interfaces).
- Estudo detalhado das funções desempenhadas pelos sistemas, e a identificação das correspondentes falhas funcionais.

- Para cada falha funcional acima, é realizada uma *FMECA* (Análise Crítica de Modos e Efeitos de Falhas). Esta análise é um filtro para selecionar apenas os modos de falhas dos ativos a serem escalados para a Manutenção Preventiva.
- Para os modos que passaram pela análise do ativo anterior, é feita a seleção da atividade de manutenção considerada aplicável e eficaz, de acordo com critérios de segurança, operacionais e econômicos.

OBS: Para alguns modos de falhas, podemos chegar à conclusão de que “A *MANUTENÇÃO CORRETIVA OU A TROCA DO ÍTEM ANALISADO, É O MODELO MAIS APROPRIADO*”.

k) O diagrama de decisão:



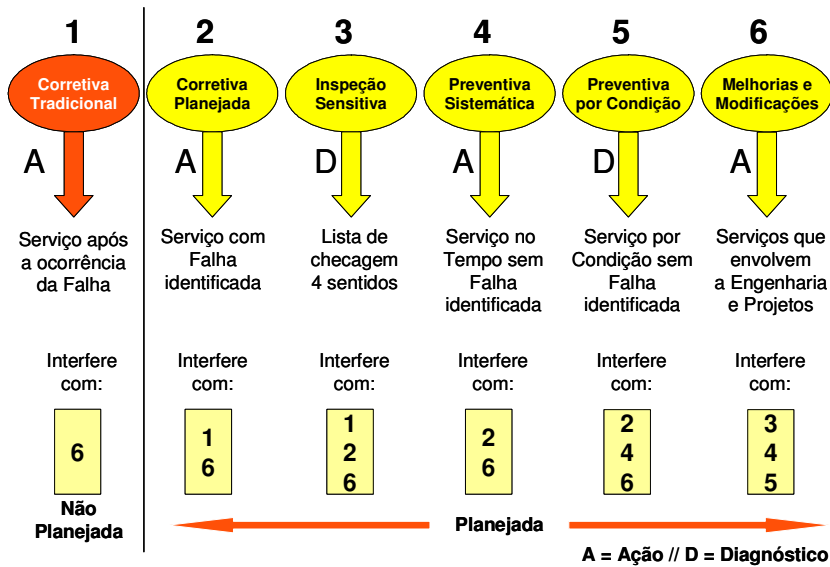
l) Os obstáculos na implementação MBC:

- Infra-estrutura inadequada para novas tarefas de manutenção preventiva.
- Não aceitação pelo pessoal da planta.
- Falta de tempo para colocar em prática as ações necessárias.
- Separação entre a Operação e a Manutenção (Distância entre as áreas).
- Falta de recursos para novas tarefas de manutenção preditiva (humanos e materiais).

m) Os principais benefícios do MBC:

- Fornece bases racionais para o Plano de Manutenção.
- Redução dos custos de Manutenção (Manutenção Preventiva).
- Aumento da disponibilidade da instalação.
- É uma base sistemática para o processo de melhoria contínua.

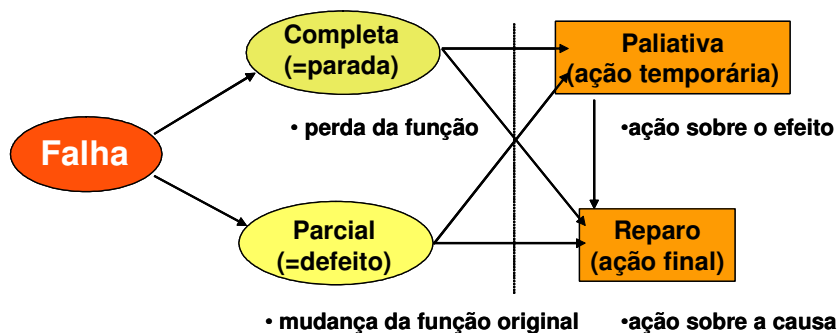
n) Os tipos de manutenção:



3) Análise de Falha após a ocorrência de uma intervenção de manutenção:

A aplicação de um critério padronizado para a identificação de uma causa raiz deve ser analisado de uma maneira prática, pois temos que caracterizar que quando estamos à frente de um problema já ocorrido, não tivemos a capacidade de evitá-lo, através de um programa de manutenção preventiva eficaz no atendimento aos nossos ativos e instalações.

Quando ocorre uma falha, seja em um ativo ou em uma instalação, a função já prejudicada, pode ser completa ou parcial (conforme diagrama abaixo), desta maneira, a ação de correção pode também ser temporária (paliativa), caracterizando a ação realizada sobre o efeito, ou final (reparo completo), caracterizando a ação realizada sobre a causa.

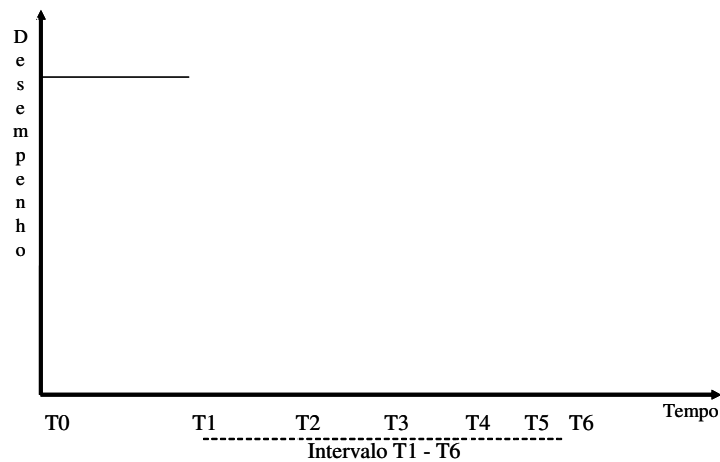


3.1) A Curva da Falha Funcional:

É a curva que demonstra:

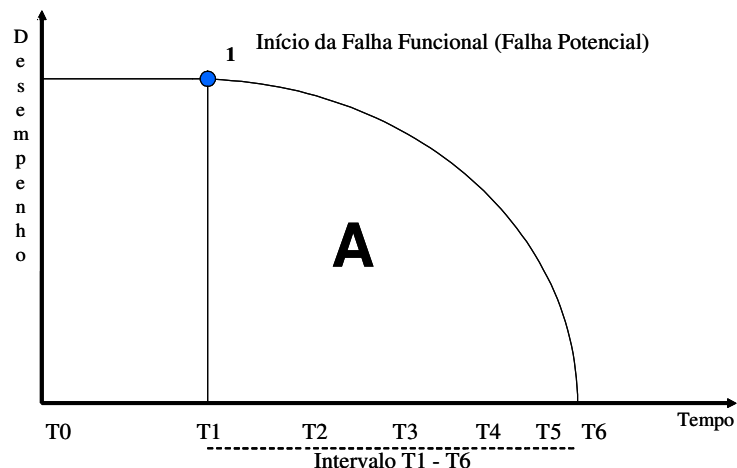
- A importância de um trabalho planejado e controlado, de ações bem orientadas e na velocidade que o diagnóstico apresentar como sendo necessária;
- A competência da manutenção no atingimento dos objetivos do processo produtivo. (disponibilidade, confiabilidade, etc.).

Passo 1: Desempenho de um ativo no estado de “novo”:



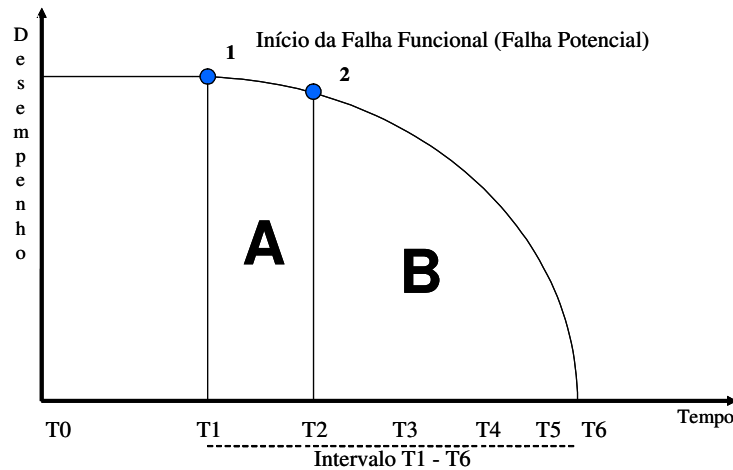
Passo 2: Início de uma Falha Funcional no Ponto 1, no Tempo T1:

A partir deste momento, caso nenhuma intervenção programada seja realizada, a tendência é de um agravamento desta falha funcional (falha potencial) já iniciada, com uma tendência até a ocorrência de uma **falha total no Tempo T6**. Neste momento temos uma **excelente** condição de realizarmos uma atividade de corretiva planejada, com um **excelente** intervalo de tempo para sua programação e realização.



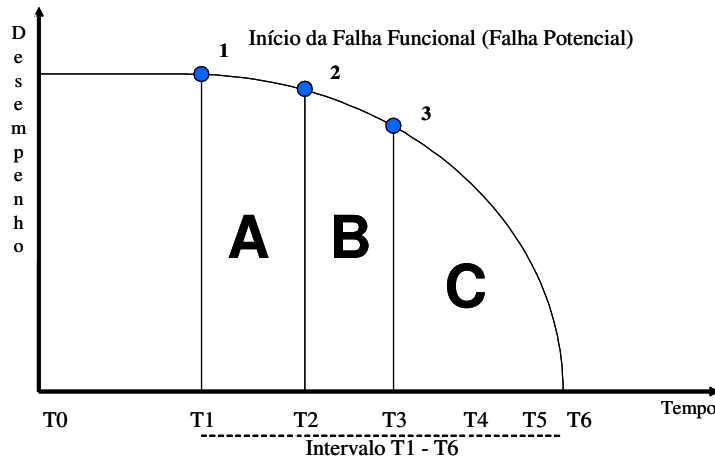
Passo 3: Seqüência da Falha Funcional no Ponto 2, no Tempo T2:

Neste momento, caso nenhuma intervenção programada seja realizada, a tendência é de um agravamento desta falha funcional (falha potencial) já iniciada, com uma tendência até a ocorrência de uma **falha total no Tempo T6**. Neste momento temos uma **ótima** condição de realizarmos uma atividade de corretiva planejada, com um **ótimo** intervalo de tempo para sua programação e realização.



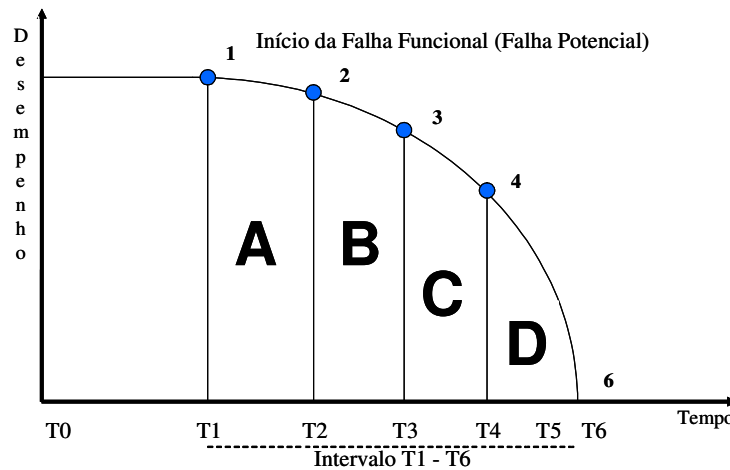
Passo 4: Seqüência da Falha Funcional no Ponto 3, no Tempo T3:

Neste momento, caso nenhuma intervenção programada seja realizada, a tendência é de um agravamento desta falha funcional (falha potencial) já iniciada, com uma tendência até a ocorrência de uma **falha total no Tempo T6**. Neste momento temos uma **boa** condição de realizarmos uma atividade de corretiva planejada, com um **bom** intervalo de tempo para sua programação e realização.



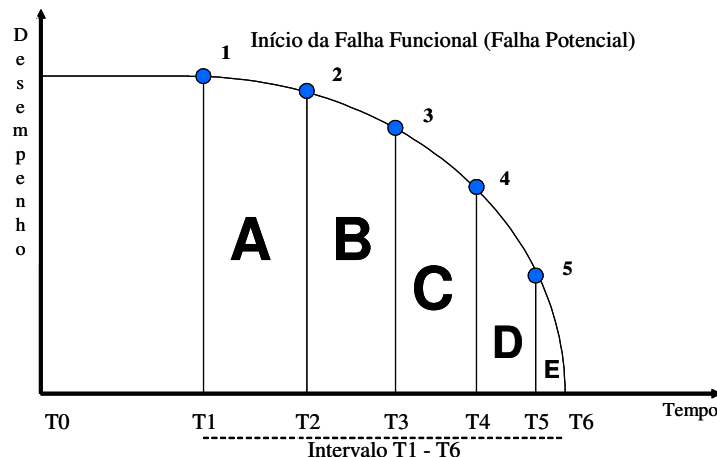
Passo 5: Seqüência da Falha Funcional no Ponto 4, no Tempo T4:

Neste momento, caso nenhuma intervenção programada seja realizada, a tendência é de um agravamento desta falha funcional (falha potencial) já iniciada, com uma tendência até a ocorrência de uma **falha total no Tempo T6**. Neste momento temos uma **razoável e perigosa** condição de realizarmos uma atividade de corretiva planejada, com um **razoável** intervalo de tempo para sua programação e realização.



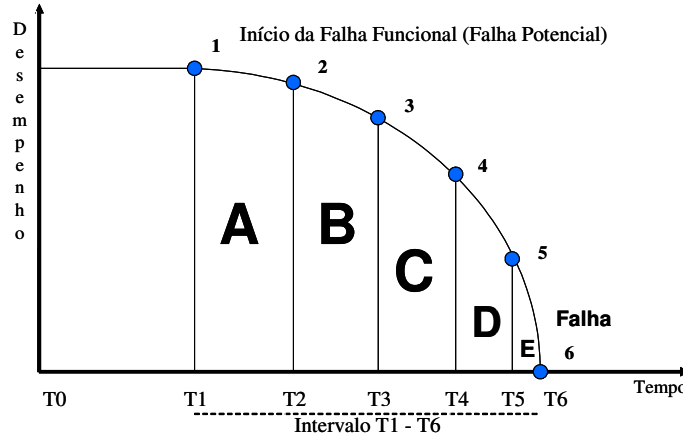
Passo 6: Seqüência da Falha Funcional no Ponto 5, no Tempo T5:

Neste momento, caso nenhuma intervenção programada seja realizada, a tendência é de um agravamento desta falha funcional (falha potencial) já iniciada, com uma tendência até a ocorrência de uma **falha total no Tempo T6**. Neste momento temos uma **péssima e perigosa** condição de realizarmos uma atividade de corretiva planejada, com um **péssimo** intervalo de tempo para sua programação e realização.



Passo 7: Seqüência da Falha Total no Ponto 6, no Tempo T6:

Neste momento, caso nenhuma intervenção programada tenha sido realizada, a **falha total no Ponto 6** e no **Tempo T6** se torna evidente e uma péssima realidade, pois estará demonstrando que qualquer tipo de planejamento existente para este ativo deverá ser revisado e atualizado. Neste momento não temos nenhuma condição de realizarmos uma atividade de corretiva planejada, e o que nos resta é atendermos esta situação de emergência, no sentido de retornar o ativo à sua condição operacional no atendimento ao processo produtivo.



3.2) A Aplicação da Metodologia de Análise de Falha:

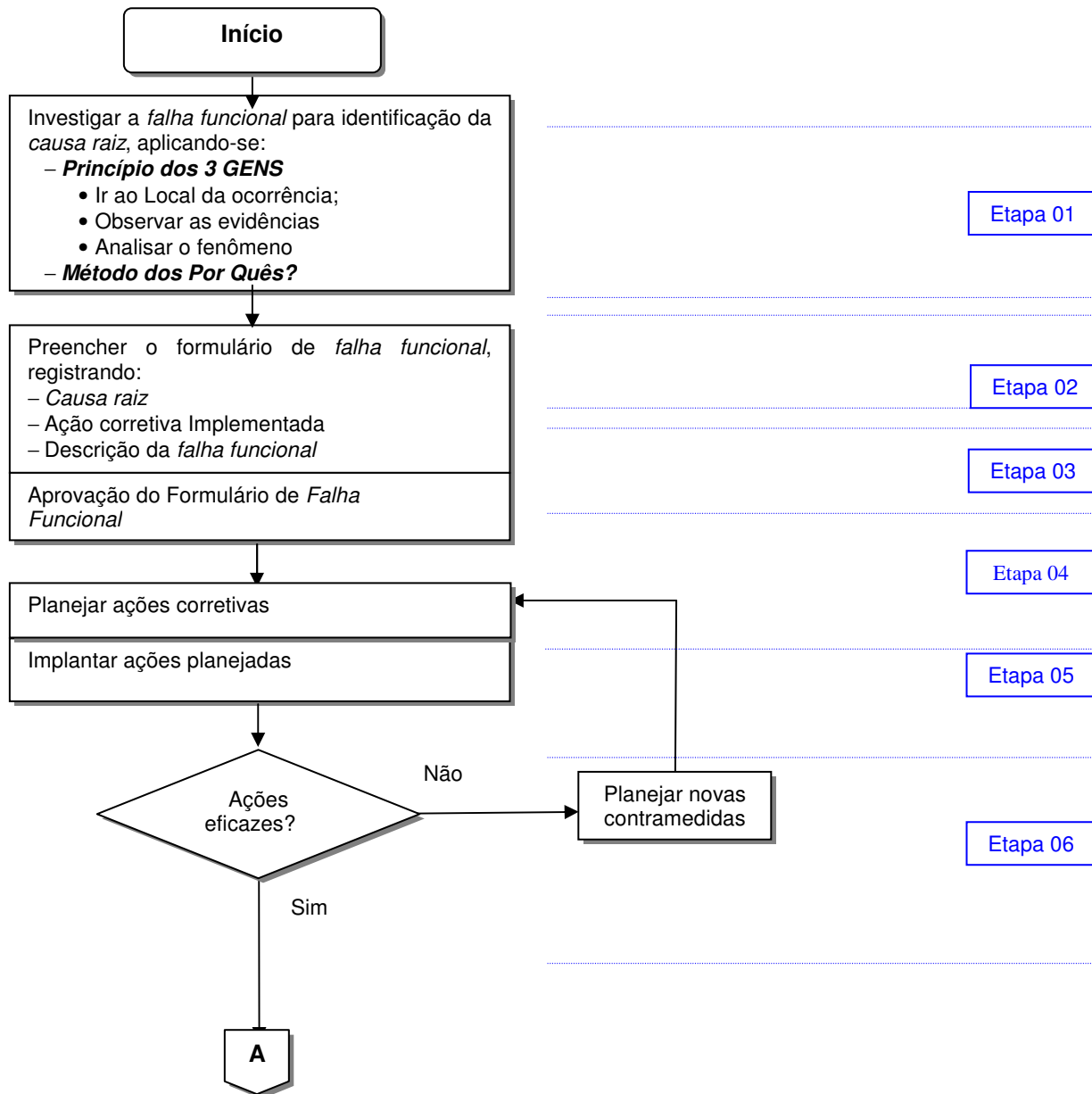
A Engenharia de Manutenção, juntamente com os operadores e mantenedores dos ativos atuam na busca constante da identificação das causas das falhas funcionais, mas necessitam inicialmente definir se a falha ocorrida é passível ou não da aplicação da metodologia apresentada a seguir.

Para esta definição pode-se aplicar a matriz abaixo, com o principal objetivo de caracterizarmos de uma maneira padronizada, a melhor alternativa para o tratamento a ser dado para o ativo que está sendo analisado:

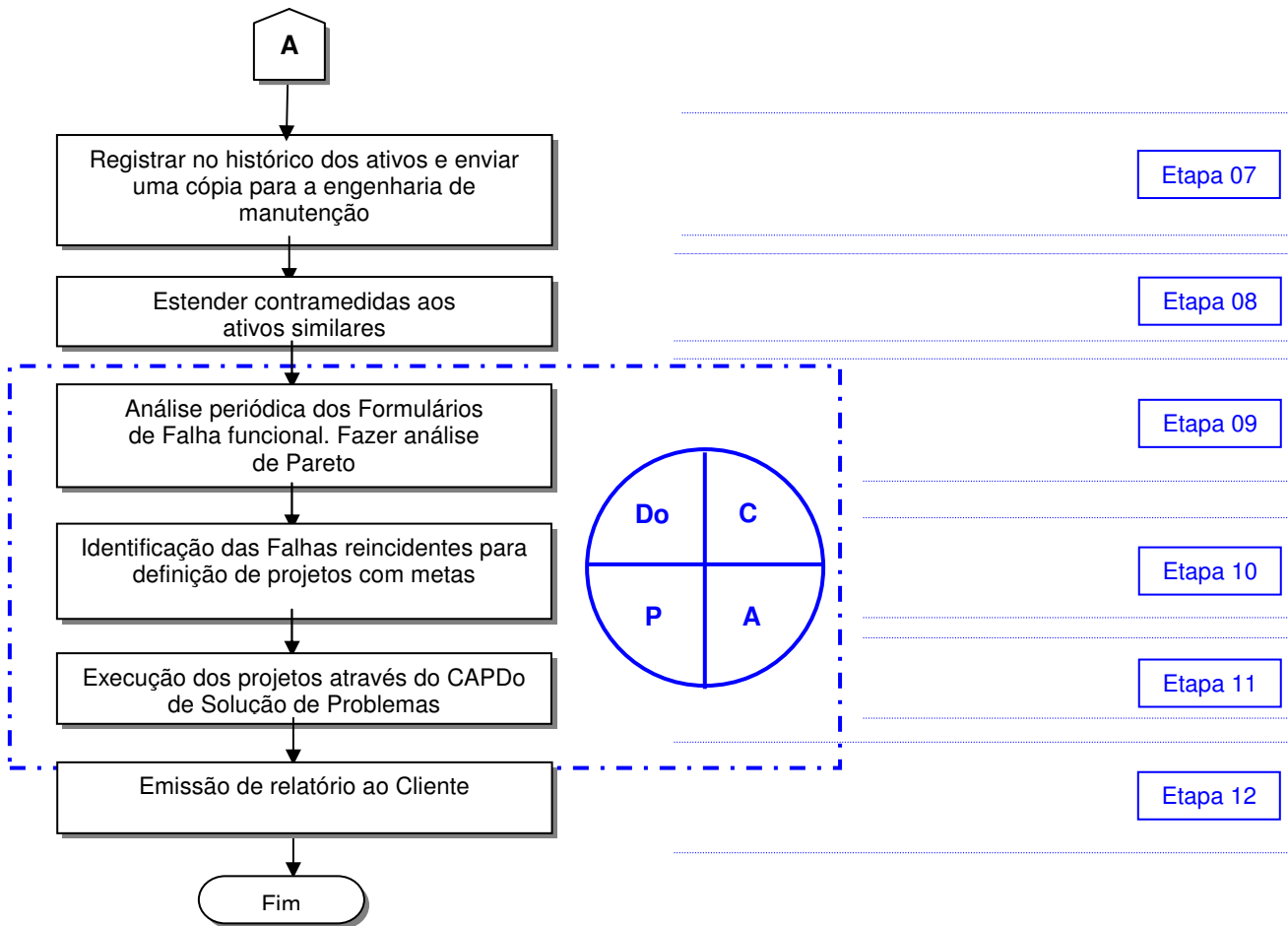
Matriz para Aplicação de Análise de Falhas			
Crítérios			
Críticidade	Pts	Período decorrente da falha anterior	Pts
A	50	1 semana	100
B	40	2 semanas	80
C	25	3 semanas	70
D	10	1 mês	60
		2 meses	50
		3 meses	35
		4 meses	20
		5 meses	10
		6 meses	0
		>6 meses	0
Impacto	Pts		
Meio Ambiente	50		
Segurança	50		
Disponibilidade	25		
Qualidade	25		
Nenhum	0		
Reincidência (em 6 meses)	Pts		
>2	30		
2	20		
1	10		
0	0		
		Avaliação	
		Críticidade	A
		Impacto	Segurança
		Reincidência	1
		Falha Anterior	1 mês
		TOTAL	170 pts
		≥ 200 pts	Estudo de Engenharia / Análise de Falha
		≥ 100 pts	Análise de Falha
		<100 pts	Processo Corretivo

A partir do momento que a análise de falha é definida após a aplicação da matriz acima, devemos seguir por todas as etapas do fluxograma abaixo, no sentido de identificarmos corretamente a causa da falha funcional apresentada:

Fluxograma para aplicação da metodologia de análise de falhas

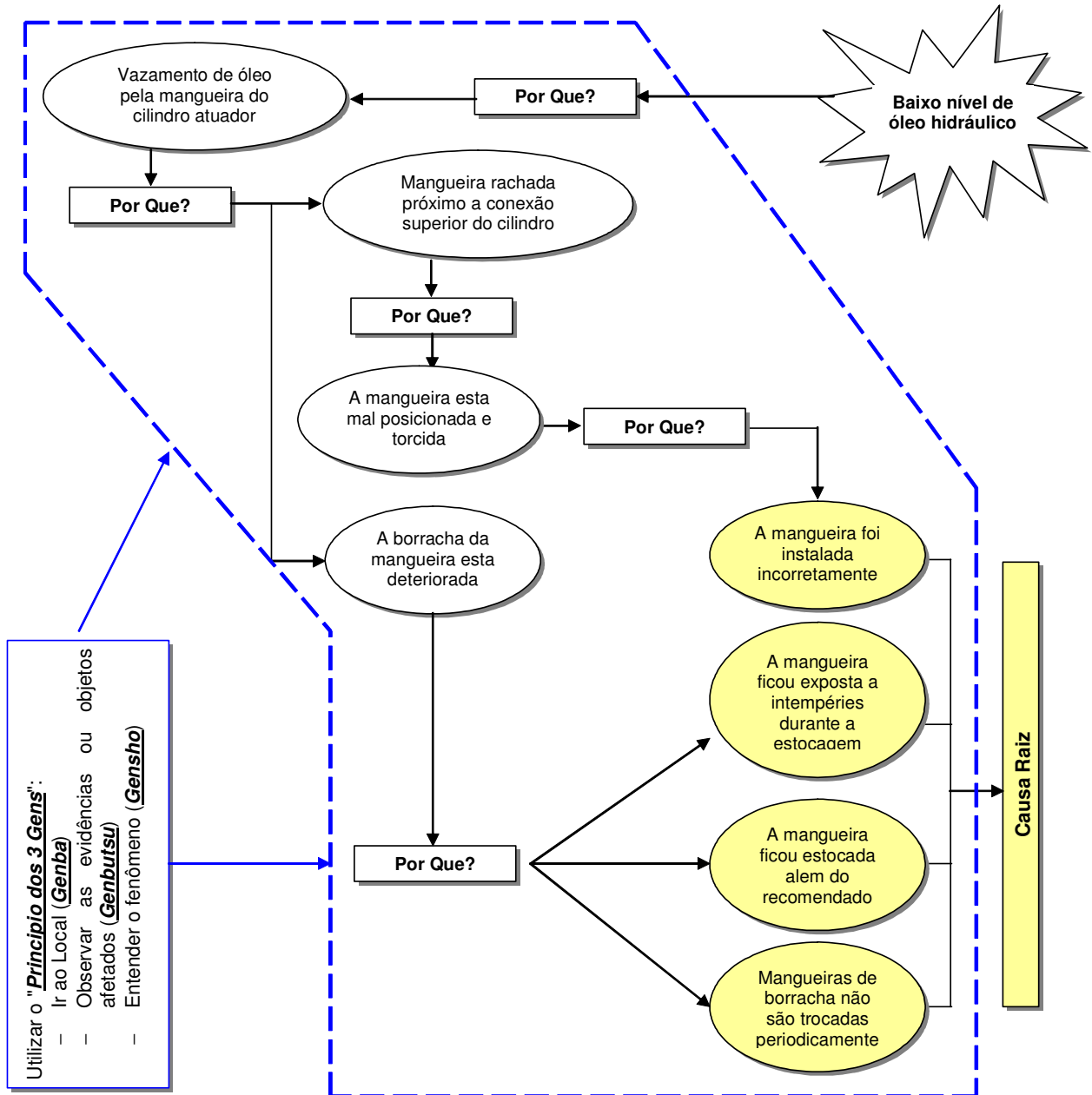


Fluxograma para aplicação da metodologia de análise de falhas (continuação)



Conforme a etapa 1 do fluxograma acima, aplicar a metodologia dos “Por Quês?” para que possamos identificar de uma maneira segura a causa raiz de um problema apresentado.

Exemplo do "Método dos Por Quês?" para Investigação da Causa Raiz



4) Conclusão:

A metodologia de análise de falha deve ser aplicada e entendida como sendo uma das principais técnicas que contribuem com a base de toda gestão do conhecimento, quando estamos tratando das práticas de manutenção dos ativos dentro das organizações.

Portanto, quando utilizada sempre que for necessário, com determinação, seriedade, profundidade e disciplina, os resultados estarão sendo refletidos diretamente no desempenho dos processos produtivos, contribuindo para o atingimento de uma produção com qualidade, na quantidade programada, no atendimento às necessidades e exigências dos clientes, com economia, controle e uma operação eficiente, no alinhamento com os requisitos ambientais, na garantia da integridade estrutural das instalações e na ótima aparência física dos ativos.

Este processo de análise de falha é um ótimo caminho para que possamos registrar todos os principais eventos relacionados com os ativos, gerando um banco de dados histórico rico em informações para uma tomada de ação futura com mais confiabilidade, reduzindo os custos envolvidos com as intervenções, tornando as práticas de manutenção cada vez mais produtivas para a empresa.

Concluindo, esta técnica contribui para que possamos entender o real significado quando tentamos traduzir e representar as práticas de manutenção, relacionadas com o lucro da empresa.