

FALHAS OCULTAS E A MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE

Osmar Possamai, Dr

Professor Doutor da Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Florianópolis -SC

Enon Laércio Nunes

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / UFSC
Central Hidrelétrica de Itaipu – Cx. Postal 1600 – Fone (45)522-2256 – E-mail: enon@itaipu.gov.br

ABSTRACT

Reliability Centered Maintenance – RCM is a modern maintenance methodology which is focused in the operational context (features) of equipment and their components. This technique is based upon the analysis of the failure modes and their effects and, as a main result, evaluates the impacts on the production process.

Hidden failures are those that are not readily perceived by the operator or by the maintenance professional.

This paper intends to demonstrate that RCM attributes a high priority level to hidden failures.

Keywords: *maintenance, reliability, failures*

1 - INTRODUÇÃO

A evolução da expectativa dos clientes, com requisitos de qualidade cada vez maiores, tem exigido que as empresas do setor elétrico busquem superar patamares de segurança e confiabilidade do suprimento de energia, com conseqüente e indispensável controle e análise dos custos envolvidos.

O contexto operacional no qual estão inseridos os equipamentos, suas funções e inter-relações, bem como as conseqüências para o processo produtivo merecem atenção especial da área de manutenção, na eventualidade da ocorrência de falhas. Assim a diferenciação no tratamento destes equipamentos deve conduzir a uma política de manutenção onde o conjunto de tarefas não é requerido de forma idêntica para a totalidade dos equipamentos da instalação.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade, de forma metodológica, discretiza os diferentes tipos de falha, em relação as suas conseqüências para o processo produtivo, para a segurança e para o meio ambiente.

Na definição das ações de manutenção a serem desenvolvidas, esta metodologia apresenta

destaque especial para as falhas ocultas, ou seja, aquelas que não são evidentes para o operador ou profissional de manutenção.

A importância dos equipamentos associados a estes sistemas exige um tratamento especial da área de manutenção objetivando garantir seu desempenho adequado.

Como estes sistemas são compostos principalmente por dispositivos de proteção geralmente tem suas falhas caracterizadas pela Manutenção Centrada em Confiabilidade como falhas ocultas.

Como as falhas ocultas estão normalmente associadas a dispositivos de proteção, sua análise reveste-se de grande importância para a área de manutenção das instalações do setor elétrico.

2 - O PROCESSO MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE

O desenvolvimento da metodologia de Manutenção Centrada em Confiabilidade teve sua origem na indústria aeronáutica, no início da década de 60, principalmente em empresas aéreas dos Estados Unidos. Naquela oportunidade a evolução tecnológica das aeronaves e também em função da perspectiva do aumento do número de unidades em operação, exigiu um reexame dos processos de manutenção visando a segurança operativa destes equipamentos, aliado ao custo operacional das empresas.

Em 1968, representantes das empresas aéreas, dos fabricantes e do governo americano reuniram-se em um comitê (*Maintenance Steering Groups*) com o objetivo de desenvolver estudos na área de manutenção. O documento foi publicado como MSG-1, tendo sido em 1970 reapresentado em versão revisada sob o título de MSG-2.

Os conceitos presentes nestes estudos, e em decorrência estes documentos alteraram o enfoque de não apenas analisar cada equipamento, mas também analisar a função exercida em relação ao sistema em que este equipamento está inserido.

Na metade da década de 70 o Departamento de Defesa dos Estados Unidos promoveu um estudo do estado da arte da manutenção na aviação. Foi escrito por F. Stanley Nowlan e Howard Heap o relatório intitulado *Reliability Centred Maintenance* – RCM e publicado em 1978.

No início dos anos 80 o RCM, como descrito por Nowlan e Heap passou também a ser aplicado na área industrial, e não somente na aviação.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade é uma metodologia estruturada que tem por objetivo garantir que o equipamento desenvolva suas funções requeridas, nos padrões para o qual foi projetado, considerando seu contexto operacional.

O processo de aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade indica que sistematicamente sejam aplicadas questões básicas sobre cada um dos itens em análise:

- Quais são as funções e os padrões de desempenho do item no seu contexto operacional atual?
(Identificação das funções)
- De que forma ele falha em cumprir suas funções? (Identificação das falhas funcionais)
- Que causa cada falha funcional?
(modos de falhas)
- Que acontece quando ocorre cada falha?

(efeito das falhas)

- De que forma cada falha tem importância?
(conseqüência das falhas)
- Que pode ser feito para prevenir cada falha?
(tarefas de manutenção)
- que pode ser feito se não for encontrada uma tarefa preventiva adequada?
(reprojeto ou mesmo assumir operar até a falha)

A partir destas questões e aplicando algoritmos de avaliação de conseqüências e de seleção de técnicas de manutenção aplicáveis a cada modo de falha a Manutenção Centrada em Confiabilidade orienta a definição da melhor política de manutenção a ser adotada, sob o ponto de vista técnico e econômico.

3 - FALHAS OCULTAS

Algumas falhas ocorrem de tal modo que não é possível perceber que determinado item está em estado de falha, a menos que uma outra falha ocorra. Assim o conceito de falha oculta se refere a uma função cuja falha não se torna evidente para o operador ou o profissional de manutenção.

Estas falhas não tem impacto direto na produção, mas expõem a instalação a possibilidade de ocorrência de falhas múltiplas, normalmente com conseqüências sérias para o processo produtivo pois a maioria destas falhas estão associadas a dispositivos de proteção.

Como dispositivos de proteção podemos citar os diversos sensores, dispositivos de supervisão, botoeiras de comando, relés de proteção, sistemas anti-incêndio, equipamentos stand-by.

Existem dados estatísticos que indicam ser as falhas ocultas responsáveis pela metade dos modos de falhas presentes nos modernos equipamentos. Este é o caso de um grande número de equipamentos nas instalações do setor elétrico, fazendo com que a análise das falhas ocultas mereça especial atenção da área de manutenção.

3.1 - Diagrama de Decisão

A metodologia Manutenção Centrada em Confiabilidade na aplicação de sua análise sistemática se apoia em planilhas ou diagramas de decisão.

Este processo estruturado é apresentado em diversas formas, todas seguindo uma lógica bastante similar, sendo que a maioria dos autores preferem a análise seqüencial de perguntas que direcionem a decisão indicando a melhor política de manutenção a ser adotada.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados dois tipos destes diagramas onde a importância das falhas ocultas para esta metodologia fica evidenciada, já que o processo de questões sequenciadas nestes diagramas, a primeira questão já verifica se a falha é oculta ou não.

3.2 - Conseqüências das falhas ocultas

A existência de um dispositivo de proteção com objetivo de assegurar que a conseqüência

da falha da função protegida seja menos importante do que seria se não existisse esta proteção, cria a possibilidade de ocorrência da falha múltipla. Esta é a situação onde num determinado momento ocorreu a falha da função protegida enquanto o dispositivo de proteção já está em estado de falha.

Assim o objetivo de um programa de manutenção em relação a falha oculta deve ser o de prevenir, ou no mínimo reduzir a probabilidade de ocorrência da falha múltipla.

O processo de análise das conseqüências das falhas dos dispositivos de proteção considera a importância de uma avaliação da viabilidade técnica e de custo-benefício quanto a utilização de indicadores de falha, ou mesmo uma supervisão contínua destes dispositivos. Neste caso não podemos nos esquecer que estaremos introduzindo outro dispositivo também sujeito a falhas.

Os dispositivos de proteção representam a maioria dos dispositivos nas instalações do setor elétrico. Portanto a conseqüência destas falhas pode ser muito séria e em alguns casos pode se transformar num evento catastrófico, com reflexos para a economia e imagem institucional da empresa.

A probabilidade de uma falha múltipla ocorrer em qualquer período de tempo é dada pela probabilidade com que a função protegida pode falhar enquanto o dispositivo de proteção estiver em estado de falha neste mesmo período. Ou seja:

$$\text{Probabilidade de uma falha múltipla} = \text{Probabilidade de falha da função protegida} \times \text{Indisponibilidade Média do dispositivo de proteção}$$

Ao se avaliar os riscos associados e as conseqüências das falhas dos dispositivos de proteção pode haver a tendência de se concluir que a única forma de minimizar o risco de falha múltipla seja a substituição dos equipamentos ou componentes por outros mais confiáveis e modernos, ou seja seguros. Isto de fato pode não ser correto, já que é possível minimizar a probabilidade de falha da função protegida, e a indisponibilidade do dispositivo de proteção, adotando uma adequada política de manutenção.

3.3 - Tarefa de Busca de Falha

A recomendação para a redução do risco de falha múltipla associada a função oculta é a tarefa de busca de falha ou verificações funcionais periódicas. Se uma ação apropriada deste tipo não puder ser encontrada então o equipamento ou sistema deve ser reprojetoado. Moubray (1997), mais uma vez demonstrando a importância para este tipo de falha, denomina as tarefas de busca de falha de manutenção detectiva, entendendo que esta forma de manutenção não se enquadra no conceito de manutenção preventiva, corretiva ou preditiva (sob condição).

Ao se desenvolver esta tarefa de manutenção simplesmente estamos verificando se um equipamento funciona ou se ele está em estado de falha, não se caracterizando como nenhuma das três formas de manutenção citadas.

Os autores deste trabalho consideram que esta tarefa pode ser considerada como manutenção preventiva, não havendo necessidade de se criar uma nova denominação.

Para a realização da tarefa de busca de falha devemos interferir o mínimo na instalação para que não seja criada a possibilidade da remontagem ser executada incorretamente pois como estamos diante de uma função oculta, não seria possível saber se o equipamento foi

energizado em estado de falha provocado pelo profissional de manutenção. Por esta razão devemos procurar meios de verificar os dispositivos de proteção sem desconectá-los ou perturbá-los.

O intervalo de aplicação da tarefa de busca de falha depende da disponibilidade desejada para a função e a frequência de falha do dispositivo de proteção.

A literatura técnica, Moubray (1997) apresenta uma correlação linear entre o intervalo de busca de falha e a confiabilidade do dispositivo de proteção para o caso de indisponibilidade requerida igual ou menor que 5%, conforme segue:

$$\text{Indisponibilidade} = \frac{0,5 \times \text{intervalo de busca de falha (MTBF)}}{\text{Tempo Médio entre Falhas do Dispositivo de Proteção}}$$

Para os dispositivos de proteção das instalações do setor elétrico podemos aplicar esta relação, já que seriam esperados valores de indisponibilidade requerida dentro dos limites de validade da fórmula apresentada acima.

Observa-se que estabelecida uma disponibilidade requerida e conhecida o tempo médio entre falhas do dispositivo de proteção (obtido com base no histórico de manutenção, ou caso não estejam disponíveis a partir de referência dos fabricantes) é possível determinar o intervalo adequado para a tarefa de busca de falha.

Mais uma vez fica evidenciada a prioridade da Manutenção Centrada em Confiabilidade apresentando uma indicação objetiva para a frequência de realização de uma tarefa de manutenção.

4 - CONCLUSÕES

A Manutenção Centrada em Confiabilidade é uma importante e moderna metodologia que contribuiu para a melhoria da qualidade da atividade de manutenção e a necessária avaliação permanente do desempenho operacional dos equipamentos.

O processo de aplicação desta metodologia apresenta alta prioridade para a análise das falhas ocultas e suas conseqüência que estão diretamente associadas aos dispositivos de proteção, sendo que as instalações do setor elétrico contam com um expressivo número de equipamentos com esta característica.

A validade da utilização da Manutenção Centrada em Confiabilidade também se justifica pela oportunidade de realização de uma análise estruturada das ações e tarefas de manutenção definidas nos planos de manutenção das empresas.

As alterações do modelo institucional do setor elétrico e a importância no atendimento dos requisitos de continuidade, qualidade e confiabilidade do suprimento de energia elétrica sinalizam para a necessidade de melhoria dos processos produtivos com resultados cada vez melhores de desempenho técnico, com custos adequados.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOUBRAY, J. *Reliability - centered maintenance*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1997

SMITH, A.M. *Reliability - centered maintenance* – Mc Graw-Hill, 1993

AUGUST, . *Apploed Reliability - centered maintenance* – Penn Well, 1999

SAE – *Evaluation Criteria for Reliability – centered maintenance (RCM) Processes* - Norma JA 1011, 1999

ALADON. *Gerenciamento da Manutenção – Seminário Internacional* – Vitória, 2000

MOSS, M. A. *Designing for Minimal Maintenance Expense: The Practical Application of Realiability and Maintainability* – Marcel Dekker, 1985

MONCHY, F. *A Função Manutenção*. São Paulo: Durban, 1989

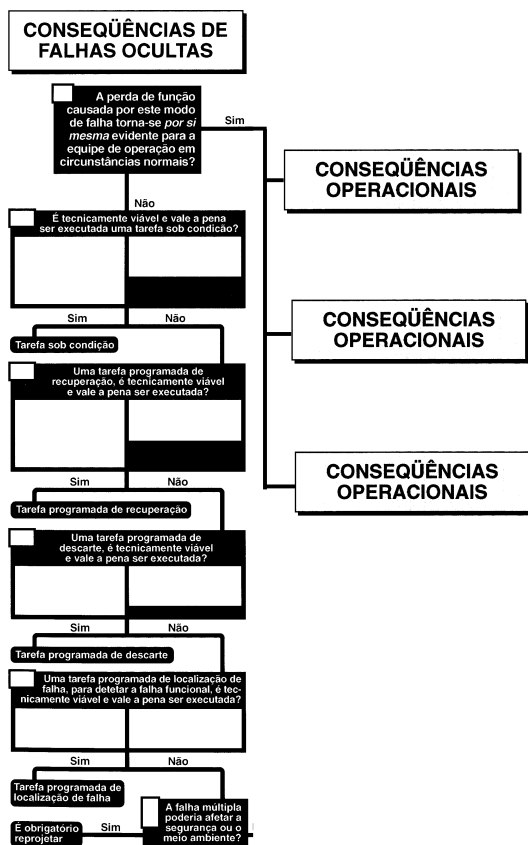


FIG. 1
Fonte: Moubray (1997)

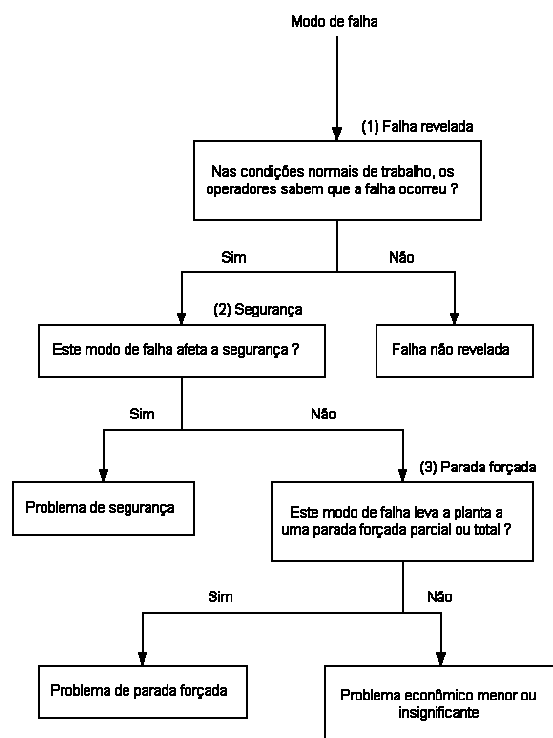


FIG. 2
Fonte: Smith (1993)