

Manutenção centrada em confiabilidade como ferramenta estratégica

Strauss Sydio de Souza (UNIMEP) ssouza@herc.com.br
Carlos Roberto Camello Lima (UNIMEP) crclima@unimep.br

Resumo

Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM- Reliability Centered Maintenance) é um método utilizado para planejamento de manutenção que foi desenvolvido inicialmente na indústria aeronáutica e, posteriormente, adaptado para diversas outras indústrias e instituições militares. Este trabalho apresenta uma discussão sobre a metodologia, mostrando um sistema estruturado para sua aplicação, os diversos passos previstos, resultados esperados e benefícios estratégicos obtidos com a implantação desta metodologia. Palavras chave: Manutenção, Confiabilidade, Estratégia.

1. Introdução

As empresas de classe mundial são aquelas que buscam a excelência nos serviços e produtos de sua competência. Para buscar esta excelência, as empresas perseguem sempre inovações e procuram estar na vanguarda da aplicação da tecnologia no seu processo produtivo e, principalmente, na gestão do seu maior patrimônio, que são os seus colaboradores internos e externos. Estas empresas buscam, ainda, nos departamentos de manutenção, os resultados positivos de desempenho do seu sistema produtivo para garantir ganhos em produtividade e qualidade, simultaneamente a uma redução de custos de manutenção. Desta forma, a manutenção passa a ser considerada como uma função estratégica, que agrega valor ao produto.

Dentre outras práticas adotadas pelas empresas de classe mundial, como forma de garantir a sua competitividade e a conseqüente perpetuação no mercado, está a prática da metodologia do RCM (*Reliability Centered Maintenance*) - Manutenção Centrada em Confiabilidade. A metodologia RCM, como é mais usualmente referenciada, é usada para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional. Para isso, a metodologia analisa as funções e padrões de desempenho: de que forma ocorre a falha, o que causa cada falha, o que acontece quando ocorre a falha e o que deve ser feito para preveni-la. Como resultado, obtém-se um aumento da disponibilidade, o que permite um aumento de produção (NASCIF, 2000). A metodologia RCM teve sua origem na década de 60, na indústria aeronáutica americana. Desde então, vem sendo aplicada com sucesso por muitos anos, primeiramente na indústria aeronáutica e, mais tarde, nas usinas nucleares, refinarias de petróleo e muitas outras indústrias (RAUSAND, 1998).

2. RCM: perguntas e respostas básicas

A metodologia RCM ou Manutenção Centrada em Confiabilidade, é um processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar que qualquer ativo físico continue a fazer o que seus usuários querem que ele faça, no seu contexto operacional presente. Para ser desenvolvida, a metodologia utiliza sete perguntas sobre cada item em revisão ou sob análise crítica, para que seja preservada a função do sistema produtivo, a saber (MOUBRAY, 2000):

- 1- Quais são as funções e padrões de desempenho do ativo no seu contexto atual de operação?
- 2- De que forma ele falha em cumprir sua função?
- 3- O que causa cada falha funcional?
- 4- O que acontece quando ocorre cada falha?
- 5- De que modo cada falha importa?
- 6- O que pode ser feito para predizer ou prevenir cada falha?
- 7- O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa pró-ativa apropriada?

Dependendo das respostas dadas às perguntas acima, a RCM vai sugerir e direcionar o replanejamento do programa de manutenção, de modo a se estabelecer o nível de desempenho aceitável por quem aplica esta metodologia. As respostas para as perguntas básicas da metodologia RCM podem ser desenvolvidas em sete passos, como definido a seguir (KRONER, 1999):

Passo 1: Selecionar a área do processo produtivo adequado para a aplicação do RCM

Identificar os bens da empresa que serão submetidos à metodologia do RCM. Organizar todas as informações dos ativos e fazer um meticuloso planejamento para a implantação. Os elementos chaves para o processo de planejamento são:

- Decidir quais ativos são mais prováveis de se beneficiarem do processo RCM e, se assim for, exatamente como eles irão se beneficiar.
- Estimar os recursos requeridos para aplicação do processo nos ativos selecionados.
- Nos casos onde os prováveis benefícios justificam o investimento, decidir em que detalhe, quem realizará e quem auditará cada análise, quando e onde, e arranjar para receberem o treinamento adequado.
- Assegurar que o contexto operacional do ativo esteja claramente entendido.

Passo 2: Definir as funções e parâmetros de desempenho desejados

Antes que a metodologia RCM determine o que deve ser feito para assegurar que o ativo físico continue a fazer o que os seus usuários querem que ele faça, no seu contexto operacional atual, deve-se fazer duas coisas:

- Determinar o que o usuário quer que ele faça – Desempenho Desejado.
- Assegurar que ele é capaz de fazer o que os seus usuários querem fazer – Capacidade Intrínseca - ou seja, ter a capacidade tecnológica processual produtiva.

Cada item físico tem funções que podem ser classificadas em:

- Funções primárias: são as funções que justificam porque o item foi adquirido. Esta categoria de função cobre questões tais como de velocidade, quantidade, capacidade de transporte ou armazenagem, qualidade do produto e serviços ao cliente.
- Funções secundárias: são funções reconhecidas e desejadas para que o item faça além das suas funções principais. Os usuários também têm expectativas nas áreas de segurança, controle, conforto, economia e outras mais.

Na prática, muitos ativos são adequadamente projetados e construídos. Por isso, é possível desenvolver programas de manutenção que assegurem que tais ativos continuem a fazer o que seus usuários esperam. Tais ativos são passíveis de manutenção, como mostra a Figura 1.

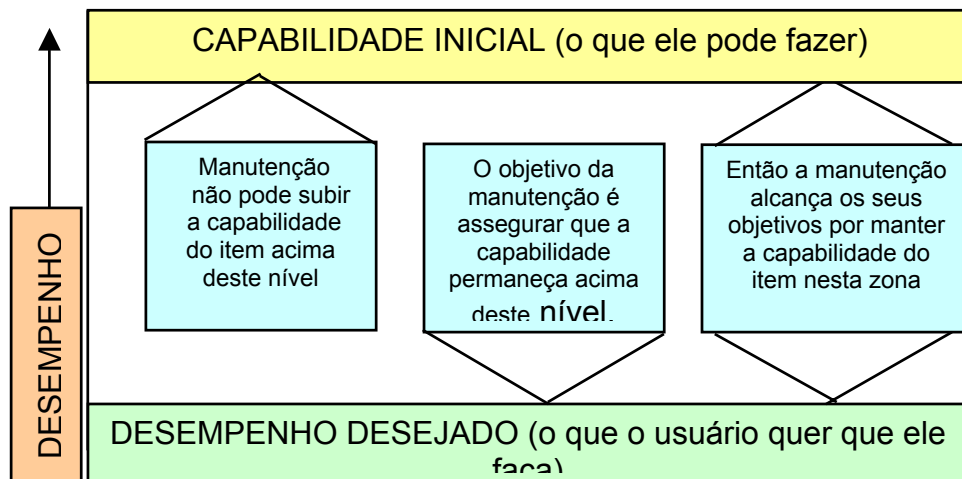


Figura 1 – Um item passível de manutenção (MOUBRAY, 2000)

Por outro lado, se o desempenho desejado exceder a capacidade inicial, nenhum tipo de manutenção pode levar ao desempenho desejado. Ou seja, tais ativos não são passíveis de manutenção, como mostra a Figura 2.

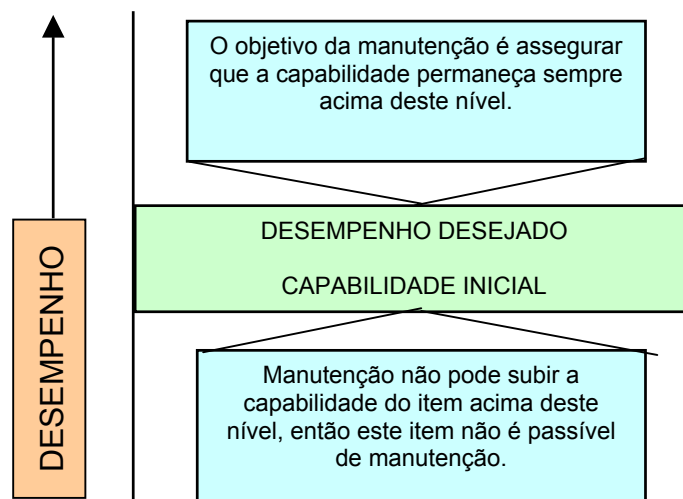


Figura 2 – Uma situação não passível de manutenção (MOUBRAY, 2000)

Passo 3: Determinar as falhas funcionais

Uma falha é definida como a perda da função. Uma falha funcional é definida como a incapacidade de qualquer ativo de cumprir uma função, para um padrão de desempenho que é aceitável pelo usuário. Os padrões de desempenho devem ser definidos em conjunto pelos departamentos de engenharia, produção e manutenção. Na Figura 3, está representada a definição da falha funcional. O desempenho desejado do ativo é maior que a sua capacidade, isto é, maior que a capacidade produtiva do ativo.

Todas as falhas funcionais que afetam cada função devem ser registradas. As falhas funcionais podem ser classificadas em falhas parciais e totais, falhas limites inferiores e superiores e falhas contexto operacional.

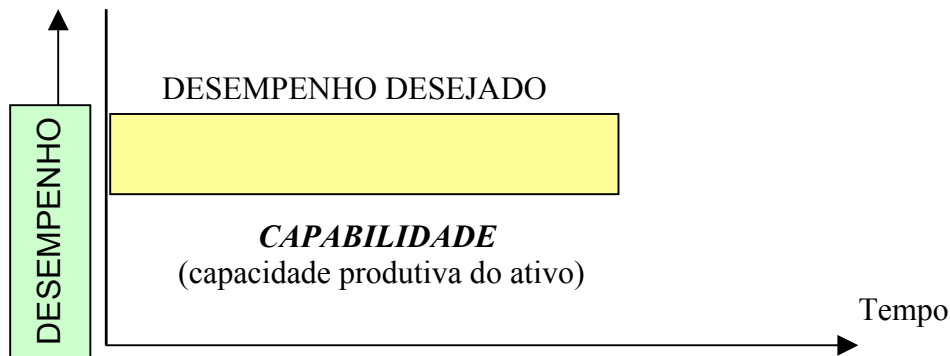


Figura 3 – Definição da falha funcional (MOUBRAY, 2000)

- Falhas parciais e totais

A definição de falha funcional total significa perda total da função. Nesta situação, o ativo pode ainda funcionar, mas fora dos limites aceitáveis. A falha parcial é causada de forma diferente da falha total. Isto é, o ativo está falhando, mas ainda funciona dentro dos limites aceitáveis de desempenho requerido pelo usuário. Na Figura 4, está representado o ativo que ainda está funcionando, mesmo com alguma deterioração.

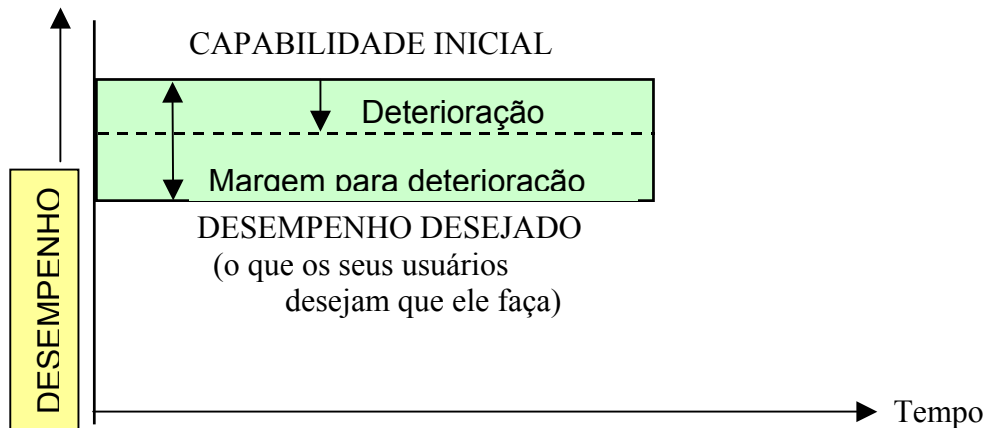


Figura 4 – Ativo com deterioração que ainda está funcionando (MOUBRAY, 2000)

- Falhas Limites inferiores e superiores

São falhas funcionais que são relacionadas a uma faixa de desempenho. Isto é, o desempenho é associado a alguma função, que pode variar entre um limite inferior e um limite superior. Um ativo estará na condição de falha se trabalhar abaixo do limite inferior e/ou acima do limite superior. Nestes casos, as duas situações de falha devem ser investigadas separadamente, pois podem ter os modos de falha e conseqüências diferentes. Na Figura 5, estão representados os padrões de desempenho associados aos limites inferior e superior.

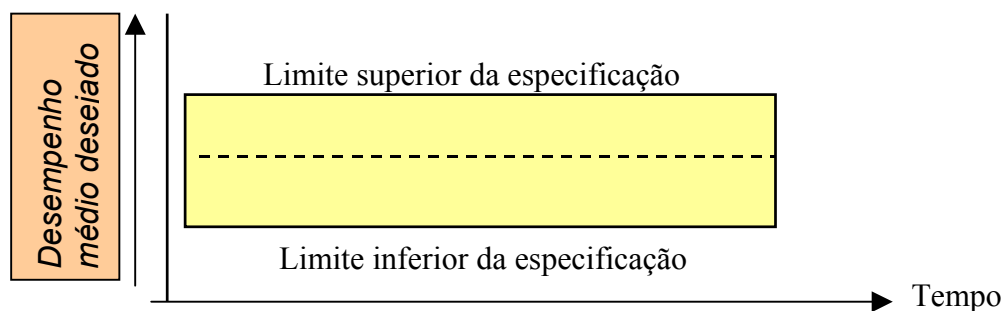


Figura 5 – Padrão de desempenho; limites superior e inferior (MOUBRAY, 2000)

- Falhas no contexto operacional

A definição da falha no contexto operacional leva a várias visões da falha. Na forma tradicional, para exemplificar este estado de falha, uma máquina do sistema produtivo tem um sistema hidráulico para desempenhar sua função. Este sistema hidráulico começa a ter um vazamento de óleo hidráulico. Este vazamento é observado no contexto operacional por vários departamentos envolvidos no processo produtivo. Na Figura 6, estão representadas as visões diferentes sobre a falha.

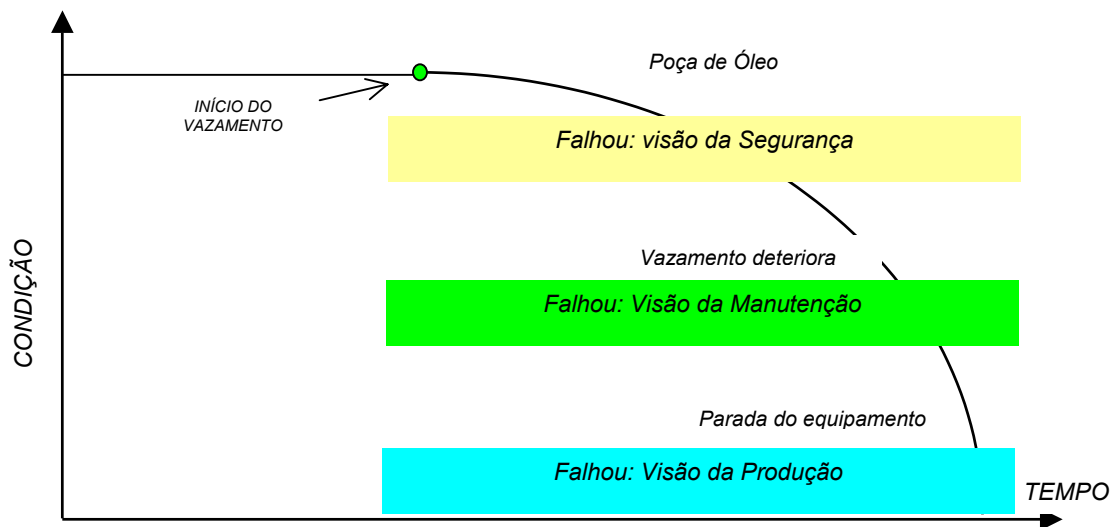


Figura 6 – Visões diferentes sobre a falha (LAFRAIA, 2001)

Analisando a condição da Figura 6, para o técnico de segurança, pode-se dizer que a falha funcional ocorreu se o vazamento criar uma poça de óleo no chão, onde as pessoas podem escorregar e cair ou pode possibilitar risco de incêndio. Por outro lado, o gerente de manutenção pode sugerir que uma falha funcional ocorreu se o vazamento causou consumo excessivo de óleo hidráulico durante um longo período. O gerente de produção considera o vazamento como falha funcional se o vazamento pode parar totalmente o equipamento. O enfoque multidisciplinar do RCM exige uma discussão e definição de qual visão da falha é relevante no contexto operacional.

Passo 4: Determinar o modo de falha, seus efeitos e conseqüências

Uma vez que cada falha funcional foi identificada, o próximo passo é tentar identificar todos os eventos prováveis (modo de falha) que causam cada falha funcional, os efeitos e as conseqüências de cada falha funcional. Para determinar os modos, efeitos e conseqüências da falha, utiliza-se uma técnica indutiva, estruturada e lógica para identificar e/ou antecipar a (s) causa (s), efeitos e conseqüências de cada modo de falha de um item do sistema produtivo (LAFRAIA, 2001). Esta técnica é conhecida como FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) - Análise de Modos de Falha e Seus Efeitos. Para a aplicação da técnica FMEA, numa investigação de uma falha funcional de um item, a metodologia utiliza um formulário com várias perguntas. Estas perguntas geram informações que poderão conduzir o gestor do processo a optar por um determinado tipo de ação para eliminar a causa da falha, amenizar o efeito da falha e/ou, até, amenizar as conseqüências da falha.

Passo 5: Selecionar o tipo de manutenção

Após a conclusão da Análise de Modo de Falha e Efeitos – FMEA, selecionar o tipo de manutenção preventiva tecnicamente adequado para assegurar que a falha não acontecerá e se

acontecer, que os seus efeitos sejam adequadamente tratados. Pode-se definir como manutenção preventiva as tarefas efetuadas a intervalos predeterminados, conforme critérios prescritos e planejados, destinados a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do desempenho de um item (LAFRAIA, 2001). As tarefas de manutenção preventiva podem, então ser classificadas em: baseada no tempo (Manutenção Preventiva Clássica), baseada na condição (Manutenção Preditiva) e baseada em testes para descobrir a falha (Manutenção Detectiva).

- Baseada no tempo (Manutenção Preventiva)

Destinada à prevenção ou postergação da falha. Pode incluir: substituição, restauração ou inspeção. Este tipo de manutenção tem a característica de que suas ações e sua periodicidade são predeterminadas e ocorrerão sem informações adicionais na data preestabelecida (PINTO; XAVIER, 1999). Estas ações são tecnicamente viáveis quando (LAFRAIA, 2001):

- Há um ponto identificável do aumento da taxa condicional de falha;
- A maioria dos itens sobrevive àquela data;
- Restaura a resistência do item ao valor inicial;

- Baseada na condição (Manutenção Preditiva)

Destinada à detecção do início da falha ou do sintoma da falha. Este tipo de manutenção tem a característica de se poder medir um parâmetro de desempenho diretamente e obter-se uma correlação com a iniciação da falha. Este tipo de manutenção é tecnicamente viável quando:

- É possível se identificar claramente o processo de deterioração;
- O tempo para a falha é razoavelmente determinável;
- O intervalo das medições é menor que o intervalo para falha;
- O tempo para a falha após a medição é suficiente para prevenir ou evitar as conseqüências da falha funcional.

Alguns exemplos de manutenção preditiva são medição de espessuras, medição de vibração, termografia, etc. Deve-se considerar o processo de deterioração das condições que leva à falha. Após o início do processo de falha, uma técnica de manutenção preditiva qualquer poderá detectar o processo de falha. A manutenção preventiva será efetiva quando é possível determinar com precisão o intervalo entre o ponto de início do processo de falha (chamado ponto P) e a Falha funcional (Ponto F), ou seja, o tempo de evolução de falha PF. Se o intervalo de inspeção for maior que o intervalo PF, a manutenção preditiva será ineficiente, pois a falha ocorrerá em ocasião indesejável.

- Baseada em testes para descobrir a falha (Manutenção Detectiva)

Determinada a revelar falhas ocultas, antes de uma necessidade operacional. Este tipo de manutenção tem a missão de descobrir falhas ocultas. As falhas ocultas são aquelas que não se tornam evidentes ao operador ou equipe em condições normais de operação. Alguns exemplos de testes para descobrir a falha são teste em alarmes de níveis, teste em motogeradores reservas, testes em motobombas reservas e testes em válvulas de segurança.

-Manutenção corretiva

Chama-se de manutenção corretiva aquela tarefa efetuada após a ocorrência de uma falha e destinada a recolocar um item num estado em que possa executar sua função requerida (LAFRAIA, 2001). A manutenção corretiva é efetiva quando:

- Nenhuma manutenção preventiva for efetiva;
- O custo da falha é menor que a manutenção preventiva para evitar a falha.
- A falha é de baixa importância.

Passo 6: Formular e implementar o plano de manutenção

Ao iniciar a formulação do plano de manutenção e posterior implantação das recomendações do RCM, é conveniente comparar estas recomendações com as atividades de manutenção já existentes no programa de manutenção. A questão então é decidir se devem ser feitas novas atividades, mudar as atividades existentes ou até mesmo eliminar algumas atividades de manutenção (KRONER, 1999).

Passo 7: Melhoria contínua

Após implantação da manutenção centrada em confiabilidade, revisões periódicas são mandatórias. O objetivo destas atividades contínuas de revisão periódica é reduzir as falhas, aumentar a qualidade da manutenção e a disponibilidade dos recursos, identificar a necessidade de expandir o programa RCM, reagir a mudanças na indústria e nas condições econômicas. Sempre existe um modo melhor de fazer as coisas. A melhoria contínua, também conhecida como *kaizen*, deve ser uma preocupação constante das organizações e das pessoas (NASCIF, 2000). Essa melhora atinge os métodos, processos, pessoas, ferramentas, máquinas, tudo que se relaciona com as atividades no dia a dia.

3. Benefícios da RCM

Os benefícios obtidos pela prática da Manutenção Centrada em Confiabilidade são vários, e podem ser traduzidos como sete benefícios, como listados a seguir:

Maior Segurança e Proteção Ambiental: no conjunto de benefícios do RCM, a segurança operacional e a integridade do meio ambiente são os principais benefícios obtidos com a metodologia. Estes benefícios são resultados das informações geradas pelo RCM, para identificar todos os possíveis riscos de falha nos equipamentos.

Desempenho Operacional Melhorado: o desempenho operacional é melhorado porque os gestores do programa têm informações técnicas para escolher melhores práticas de manutenção para garantir uma maior disponibilidade dos equipamentos no sistema produtivo. O aumento da disponibilidade dos equipamentos pode ser visto também como uma redução no tempo de reparo.

Eficiência Maior de Manutenção (Custo-efetivo): com as informações técnicas obtidas pelo RCM, os gestores do programa podem adotar as melhores práticas de manutenção, para garantir que o capital investido na manutenção tenha o melhor retorno. Estima-se que o RCM corretamente aplicado aos sistemas de manutenção existentes reduza de 40 a 70% a quantidade de trabalho de rotina, e trabalhos de emergência entre 10 e 30%, do total de trabalhos (KARDEC; NACIF, 1999).

Aumento da vida útil dos equipamentos: a adoção das melhores práticas de manutenção garante que o equipamento faça tudo o que o seu usuário quer que ele faça, e que ele fique por mais tempo disponível no seu contexto operacional. O resultado desta manutenção garante que cada componente do equipamento receba a manutenção necessária para cumprir a sua função, garantir uma vida mais longa do equipamento.

Banco de Dados de Manutenção Melhorado: os registros gerados pelo RCM proporcionam a obtenção de um excelente banco de dados para uso tanto pela manutenção como pela operação, inspeção e projeto. Estes dados fornecem informações para: identificar as necessidades de habilidades dos manutentores, decidir qual a melhor política de estoques de peças sobressalentes e manter os desenhos e manuais atualizados.

Trabalho em Equipe – Motivação: as pessoas ficam mais motivadas para o trabalho quando participam da análise e soluções dos problemas do dia a dia. A metodologia RCM promove esta integração, quando reúne equipes multifuncionais para a análise e solução dos problemas. Isto aumenta o grau de comprometimento e compartilhamento de toda a organização da empresa na solução dos problemas.

-Social: a sociedade é a grande beneficiária dos resultados obtidos pela implantação correta do RCM, que tem como objetivo eliminar ou reduzir ao máximo as probabilidades das falhas funcionais e criar procedimentos adequados para minimizar os efeitos e conseqüências das falhas. Com isso, os recursos naturais para as atividades industriais serão usados mais racionalmente, sem desperdício, e os possíveis acidentes com agressão ao meio ambiente serão evitados.

4. Considerações Finais

A empresa de classe mundial é aquela empresa capaz de competir no mercado globalizado, buscando os melhores níveis de performance no atendimento às demandas de seus clientes. Isto reflete uma empresa com alta qualidade de produto e serviços, custos competitivos, instalações confiáveis, alta disponibilidade do processo produtivo, respeito ao meio ambiente e alto índice de segurança. Uma empresa só será reconhecida como empresa de classe mundial se todos os seus departamentos também forem de classe mundial. O departamento de manutenção nesta empresa está organizado para minimizar os custos da não eficácia no sistema produtivo, contribuindo desta forma, para a competitividade dos produtos fabricados pela empresa (MIRSHAWKA; OLMEDO, 1993). Para minimizar os custos da não eficácia, os departamentos de manutenção, nas empresas de classe mundial, buscam a melhoria contínua dos seus serviços simplesmente aplicando as melhores práticas conhecidas de gerenciamento da manutenção, dentre as quais o RCM é de grande relevância (NASCIF, 2000). Neste trabalho foi abordada a prática da aplicação da metodologia RCM, na busca do aumento da eficiência do processo produtivo. É bom salientar que o RCM não resolve todos os problemas. Mas se aplicado corretamente, coloca a empresa na direção certa para a solução dos problemas. A confiabilidade é considerada um atributo de projeto e a manutenção tem a missão de manter este atributo. Nas empresas de classe mundial, as intervenções para manutenção nos equipamentos são vistas como uma oportunidade de se aumentar a confiabilidade de projeto. Com estas questões, manter a disponibilidade das máquinas com confiabilidade operacional, passou a ser um dos fatores que contribuem para uma maior competitividade das empresas, neste mercado cada vez mais competitivo e globalizado.

Referências

- HELMAN, H., ANDERY, P.R.P. (1995) *Ferramenta da Qualidade – Análise de Falhas* (Aplicação dos métodos FMEA – FTA), Fundação Cristiane Ottoni, Escola de Engenharia – UFMG, Belo Horizonte.
- PINTO, A.K.; XAVIER, J.N. (1999) *Manutenção – Função Estratégica*. Qualitymark, Rio de Janeiro.
- KRONER, W. (1999) *Produtividade e Qualidade na Manutenção*, Apostila apresentada no curso para Gerenciamento da Manutenção – Weiland Kroner, São Paulo, 1999.
- LAFRAIA, J. R. B. (2001) *Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade*. Qualitymark: Petrobras, Rio de Janeiro.
- MIRSHAWKA, V., OLMEDO, N.L. (1993) *Manutenção – Combate aos Custos da Não Eficácia – A vez do Brasil*. Ed. Makron Books, São Paulo.
- MOUBRAY, J. (2000) *Manutenção Centrada em Confiabilidade*. Aladon Ltd. Lutterworth.
- NASCIF, J. (2000) *Manutenção de Classe Mundial*, Revista *Manutenção e Qualidade*, n.29, p. 8.
- RAUSAND, M. (1998) *Reliability Centered Maintenance*, Paper of Department of Production and Quality Engineering, Norwegian University of Science and Technology, n-7034 Trondheim, Norway.