

MANTENABILIDADE E QUALIDADE: integrando projetistas e usuários¹

Paulo Afonso Lopes da Silva²

SUMÁRIO

O ciclo de vida de um sistema nasce com a identificação de uma necessidade e estende-se pela concepção, projeto, produção, uso pelo cliente e manutenção, até o fim de sua vida útil. Desde que a obtenção de uma excelência em Qualidade depende fundamentalmente da perfeita integração de todos os subsistemas, no planejamento global do sistema a manutenibilidade deve ser executada como parte essencial do esforço para a Qualidade. O sucesso deste esforço obtém-se pela integração de todos os componentes do processo, de tal sorte que seja mínimo o tempo entre a ocorrência de uma situação indesejável e a sua correção.

Este artigo propõe uma metodologia para integrar harmonicamente os elementos inter-relacionados no subsistema manutenção, com o objetivo de otimizar custos e desempenho, assegurando Qualidade Total, e refletindo positivamente na produtividade.

¹ Contribuição técnica a ser apresentada no "I ENCONTRO DA QUALIDADE TOTAL NAS INDÚSTRIAS DE ALTA TECNOLOGIA E CENTROS DE PESQUISAS" - ABM - São José dos Campos - SP - 23 a 25 de novembro de 1993.

² Ph.D., CRE, CQE e CQA (ASQC). Professor e Chefe da Linha de Pesquisa "Qualidade de Sistemas" do Instituto Militar de Engenharia

INTRODUÇÃO

Entre as inúmeras questões críticas existentes para a Alta Administração de uma empresa neste mundo dinâmico, independentemente de seu porte, pode-se citar:

- funcionamento do sistema de manutenção, conforme previsto;
- utilização de diretrizes, métodos, processos e especificações melhores indicados em cada particular situação;
- treinamento do operário com um índice de desempenho compatível com o que se espera ser de excelente qualidade;
- existência de pessoal técnico qualificado e certificado na sua área de competência;
- implementação das ações corretivas de acordo com o estipulado.

Desta forma, a harmonia dos componentes do sistema-empresa (figura 1) abrange os seguintes pontos:

- a. integração empresa-comunidade, comunicando a esta o que a empresa faz, para que serve, o que pretende fazer e como fará.
- b. uso do método científico: planejar e fazer cumprir o planejamento, com a missão da empresa sempre em mente, e administrando as crises entre o mundo ideal e o mundo real.
- c. administração profissional para a empresa gerar lucro, não apenas em termos de dinheiro, mas também de crescimento dos seres humanos componentes do sistema.

Nesta década de transição, existe o dilema para os planejadores: evolução da tecnologia, aumento das expectativas e demanda de investimentos *versus* cortes orçamentários e recessão. O problema é onde e como fazer os investimentos. Há investimentos de porte a serem feitos, não só em equipamentos quanto em manutenção, devendo-se solucionar o problema da formação do profissional e, mais importante, incentivar a nova cultura da mantenedibilidade, levando-se à alteração do comportamento humano existente na empresa.

O rápido avanço tecnológico ocorrido nos últimos tempos torna as operações dos sistemas complexas e de custo elevado. Com a chegada de sistemas sofisticados, uma ênfase tem sido colocada na necessidade de eficazes projetos em termos de desempenho, não só na aquisição como também no período de utilização.

Para obter-se o projeto desejado, deve-se ser capaz de lidar qualitativa e quantitativamente com todos os parâmetros do modelo do sistema. Tendo em vista que a maximização do desempenho de cada parte normalmente conflita com a maximização das outras, a otimização do sistema consistirá, desta forma, em uma constante solução de compromisso custo-benefício entre os parâmetros envolvidos. Reunir cada um destes parâmetros em um sistema ótimo, assim como para lidar separadamente com eles, requer uma metodologia. Uma de suas partes, referente à mantenedibilidade, é o objeto deste artigo.

A MANTENABILIDADE NO CICLO DE VIDA DO SISTEMA

Pode-se definir manutenibilidade como “uma característica de projeto e instalação expressa como a probabilidade de que um ítem permanecerá ou será restaurado a condições especificadas dentro de um dado período de tempo, quando a ação da manutenção é realizada de acordo com procedimentos estabelecidos.”

No que se refere ao ciclo de vida de um sistema, um esquema pode consistir das seguintes fases:

1. desenvolvimento do modelo
2. validação
3. produção
4. operação

No desenvolvimento do modelo, uma necessidade é transformada em um conjunto de requisitos operacionais e as áreas de alto risco são identificadas. Durante a validação, os conceitos são verificados, as áreas de alto risco são eliminadas ou minimizadas, e os requisitos operacionais transformados em um conjunto de requisitos do sistema. Este requisitos são então transformados em um projeto de sistema, protótipo para teste e avaliação, e desenhos e especificações para serem usados na fase de produção. Durante a produção, o sistema é produzido, aceito e instalado em uma condição de “pronto para usar”. Na fase de operação, o sistema é utilizado, apoiado logisticamente e modificado quando necessário.

No desenvolvimento do projeto, a principal preocupação da manutenibilidade é o estabelecimento dos requisitos e dos critérios da eficácia do sistema, e a determinação das políticas de apoio, de tal sorte que se cumpram os objetivos daquele sistema. Observe-se que deve haver uma integração forte, porque para se estabelecer os requisitos de manutenibilidade, é necessário que a política da empresa estabeleça o objetivo do sistema, indique o seu modo de operação, determine os fatores ligados ao tempo de operação, incluindo a duração do ciclo de vida, elabore os critérios de eficácia expressas em função do objetivo e descreva o apoio a fazer.

Durante a validação, a administração da manutenibilidade preocupa-se com as seguintes tarefas, entre outras:

1. preparação da política e de procedimentos de confiabilidade aplicáveis à validação;
2. preparação do plano de manutenibilidade de acordo com as obrigações contratuais;
3. determinação de requisitos específicos de eficácia do sistema, confiabilidade e manutenibilidade;
4. preparação de um plano para levantamento, coleta, análise e avaliação de dados;
5. participação nas revisões do projeto;
6. coordenação dos esforços de manutenção em toda a empresa;

7. preparação de um plano de demonstração de manutenibilidade;
8. estabelecimento de incentivos.

Na fase de produção, os esforços da manutenibilidade incluem:

1. monitoramento do processo de produção;
2. avaliação da tendência da produção para assegurar que não existem fatores adversos para a manutenibilidade;
3. certeza da correção das discrepâncias que possam afetar a manutenibilidade;
4. revisão e avaliação de todas as mudanças que possam ter influência na manutenibilidade.

Durante a operação, não há requisitos específicos de engenharia. Dados de realimentação, provenientes das situações de uso com respeito à eficácia do sistema, confiabilidade, manutenção e manutenibilidade devem ser utilizados como base para a melhoria dos componentes e para a correção de deficiências da operação do sistema.

Desta forma, a organização da manutenibilidade pode ser esquematizada nas seguintes subdivisões de tarefas:

1. na parte de coordenação

- a. ligação estrita com as outras funções da engenharia, tais como a confiabilidade, a manutenção e engenharia de valor;
- b. proporcionar treinamento para todos os integrantes da empresa;
- c. integração com o usuário;
- d. relacionamento com outras organizações profissionais;
- e. proporcionar coordenação entre a alta administração e usuários externos e internos.

2. na parte de projeto

- a. acompanhar e rever os projetos com respeito aos assuntos de manutenibilidade;
- b. participar na preparação de critérios e manuais referentes à manutenibilidade;
- c. prover serviço de consultoria a engenheiros de projeto;
- d. rever e aprovar desenhos e dados relacionados à manutenibilidade;
- e. preparar relatórios

3. na parte de administração geral

- a. preparar um plano de manutenibilidade, incluindo custos e datas-limite, de acordo com o planejamento global da empresa;
- b. preparar e divulgar políticas e procedimentos para verificar o desempenho da função da engenharia da manutenibilidade;
- c. participar na administração e nas revisões de projetos que possam ter influência no esforço da manutenibilidade;
- d. preparar orçamentos e calendários e determinar responsabilidades, tarefas e ordens de trabalho, acompanhando e controlando os resultados.

4. na parte de análise

- a. rever documentos relacionados aos requisitos operacionais e do sistema com respeito à manutenibilidade;
- b. participar na análise de modificações do sistema que possam afetar a manutenibilidade;
- c. participar na análise da engenharia de manutenção;
- d. prover predições de manutenibilidade;
- e. cooperar na preparação de planos de demonstração de manutenibilidade e na análise de seus resultados;
- f. fornecer estudos, dados e outras informações de manutenibilidade de um sistema;
- g. analisar dados de campo;
- h. participar na análise estatística com respeito à manutenibilidade e eficácia do sistema.

Desta forma, a metodologia deve ser uma estratégia integrada no sistema, com os seguintes passos principais:

1. análise crítica e revisão dos conceitos existentes
2. estabelecimento de critérios e novos procedimentos
3. palestras informativas para todos os envolvidos
4. treinamento para administradores, mestres e operários
5. avaliação constante de todo o processo

Todo sistema possui um usuário e um produtor. O usuário é aquele cujas necessidades devem ser atendidas pelo produtor e, desta forma, torna-se obrigatório um diálogo entre os dois. O usuário do sistema está preocupado com a formulação das necessidades, a operação de sistema e o apoio à sua operação. Ele fornece os requisitos que o fornecedor deve atender. Este, por sua vez, preocupa-se em transformar as necessidades expostas pelo usuário em um projeto que as atenda e que possa ser operado e atendido a um custo mínimo. A engenharia de manutenção representa a necessidade do usuário. A engenharia da manutenibilidade é a resposta do fornecedor.

Sobressai-se, então, um dos mais importantes aspectos no projeto de um sistema, independentemente de sua configuração, tamanho, operação ou aplicação de um ítem: é que ele deve ser capaz de ser operado e mantido pelo homem, o fator variável, o "humanware" do sistema. Desta forma, ao conceito de engenharia de sistemas aplica-se não somente ao equipamento, mas também aos seres humanos que operam e mantêm o equipamento. As pessoas são utilizadas ou envolvidas em todas as partes e equipamentos do sistema, porque eles são sempre construídos para alguma atividade humana, existindo para atender a alguma necessidade das pessoas. As pessoas decidem quando e como usar as máquinas, alimentam-nas de informações e baseiam suas ações nos resultados apresentados pelas máquinas, que operam adequadamente somente se as pessoas realizam corretamente as suas tarefas.

RELACIONAMENTO COM A QUALIDADE

As etapas a serem seguidas para que se otimize o emprego das filosofias da Qualidade com um enfoque sistêmico estendem-se desde o início do processo de análise da empresa até a confecção do relatório final, no qual se conclua estarem sendo corretas as ações tomadas.

Essas etapas trazem, entre outras, as seguintes vantagens:

- criação de uma cultura que valoriza a melhoria contínua para se alcançar excelência em Qualidade;
- definição das prioridades de atuação nos setores que necessitam melhora;
- geração de lucro a médio e longo prazos;
- aumento da capacidade produtiva da empresa;
- incentivo à motivação das pessoas;
- aquisição de técnicas modernas de gerenciamento e produção;
- incentivo ao desenvolvimento de sistemas ótimos da Qualidade;
- auxílio na tomada de decisões empresariais;
- alocação efetiva de recursos;
- manutenção da qualidade do produto ou do serviço;
- estabelecimento de garantia de desempenho do produto ao longo do seu ciclo de vida.

A repetição e o acúmulo de ensinamentos do processo de manutenção traz resultados que contribuem para o desenvolvimento da empresa como um todo, tanto nos aspectos tangíveis quanto nos intangíveis. O ambiente organizacional é influenciado pelo mundo moderno, altamente dinâmico. Este final de século passa por mudanças profundas e influentes, haja vista o desmembramento da antiga União Soviética, bem como a unificação da Europa. Desta forma, os padrões hoje existentes podem sofrer modificações ao longo do tempo, algumas ações tornando-se irrelevantes para as novas necessidades de um usuário com outra mentalidade. A manutenção hoje é objeto de mudanças, com desafios às práticas estabelecidas e o uso de novas tecnologias, não sendo mais possível utilizar técnicas de ontem para o mundo de hoje empregar amanhã.

Todo este trabalho de manutenibilidade deve ser relacionado com a Política de Qualidade da empresa, definida através de consenso, e um dos exemplos de objetivos comuns pode ser o seguinte:

- (1) ORIENTAÇÃO AO CLIENTE, não só interno quanto externo;
- (2) CONSTÂNCIA DE PROPÓSITOS;
- (3) TRABALHO EM EQUIPE;
- (4) ADOÇÃO DA NOVA FILOSOFIA, em que Qualidade significa atendimento dos interesses, desejos e necessidades dos clientes; o cliente não é só o externo; inclui o pessoal administrativo, de produção e de manutenção, em uma relação de parceria, e compromissados com a filosofia da Qualidade;

(5) CUIDADO EM EVITAR ERROS, pelo acompanhamento e avaliação passo a passo da rotina estabelecida para manutenção; pela detecção, na origem, dos problemas e pela utilização de práticas diversificadas, adequadas e inovadoras;

(6) APERFEIÇOAMENTO CONSTANTE, pelo melhoramento dos serviços prestados de tal forma que os clientes sejam cada vez mais bem atendidos, da seguinte forma:

- sempre se questionando se pode haver melhoras
- consultando os seus integrantes para conhecer seus desejos e suas opiniões
- envolvendo todos os interessados na discussão e na solução de problemas
- atualizando e criando novos processos e alternativas para solução de problemas

(7) ESTABELECIMENTO DA LIDERANÇA, porque os dirigentes e os subordinados conseguem resultados através de pessoas e, através da liderança, obtém-se participação, envolvimento e adesão, com os gestores propondo a realização de atividades gratificantes para todos;

(8) ELIMINAÇÃO DO MEDO;

(9) REDUÇÃO DAS BARREIRAS ENTRE OS SETORES, evitando a centralização administrativa, o isolamento e a influência de grupos informais;

(10) GERAÇÃO DE ORGULHO PELO TRABALHO REALIZADO. O sucesso (presente e futuro) do integrante da organização é o melhor indicador de sucesso da empresa;

(11) AGIR PARA TRANSFORMAR, colocando todos no processo.

CONCLUSÃO

A Gestão para a Qualidade Total visa ao comprometimento de todos os integrantes de uma organização com a Qualidade, trabalhando em equipes, objetivando permear todos os setores na busca da melhoria contínua de todos os processos de manutenção, minimizando os problemas de relacionamento entre as diversas áreas, identificando as necessidades de treinamento, capacitação, avanço tecnológico, especialização e mudanças na estrutura organizacional, com a finalidade de deixar as pessoas que compõem a Empresa satisfeitos por pertencer ao grupo e motivadas com os trabalhos que executam, por sabê-los importantes para outras pessoas.

Qualidade é mudança de comportamento. Mudança em relação a si mesmo, à organização e aos companheiros de trabalho. Todavia a mudança de mentalidade leva tempo e deve romper determinadas barreiras psicológicas, porque as pessoas necessitam desenvolver novas habilidades, mudar filosofias de trabalho e entender as mudanças para que estejam certas do seguinte: o que farão agora é melhor do que vinha sendo feito durante anos.

Para ser efetiva, a engenharia da manutenibilidade deve ser colocada organizacionalmente de tal sorte que possa ter impacto e também interagir diretamente com as outras partes, com as quais a

manutenabilidade é inseparavelmente inter-relacionada, tais como confiabilidade, segurança e engenharia de valor. Esta integração deve ser realizada de um modo científico ao invés de maneira intuitiva, com o uso de métodos para avaliar quantitativamente os efeitos de cada subsistema na eficácia geral.

A nova cultura, normalmente, brota em pouco tempo. Todavia pede para ser cultivada no dia-a-dia para que dure anos e alcance o nível desejado de excelência, sob pena de ser apenas mais um modismo.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, R.C.L. (1982), **Círculos de Controle da Qualidade**, Edição independente do autor.
- BEMOWSKI, K.(1992), "Donning a New Hat", Quality Progress, volume 25, number 7, pages 21-25.
- CAMPOS, V.F.(1989), **Gerência da Qualidade Total**, Bloch Editores.
- CERQUEIRA NETO, E.P.(1992), **Gestão da Qualidade: princípios e métodos**, Editora Pioneira.
- CERQUEIRA NETO, E.P.(1992), **Preconceitos da Qualidade: princípios e métodos**, Editora Pioneira.
- HALL, T.G. e WINGERTER, R.G. (1986), "Warranty Analysis Program", Reliability Review, volume 7, number 2, pages 22-23.
- HUTTON, D. W.(1992), "TQM: sustaining the momentum", Quality Progress, volume 25, number 12, pages 45-47.
- JURAN, J.M.(1992), **Qualidade desde o projeto**, Editora Pioneira.
- JURAN, J.M.(1988), **Quality Control Handbook**, McGraw-Hill, 4th edition.
- MIL-STD-721B (1966), **Definition of Effectiveness Terms for Reliability, Maintainability, Human Factors, and Safety**, Department of the Army, U.S.A.
- MODARRES, M. (1986), "Increasing the Performance of Engineering Systems", Reliability Review, volume 6, numbers 1&2, pages 21-24.
- MONTENEGRO, E.F. e BARROS, J.P.D. (1988), **Gerenciando em Ambientes de Mudança**, McGraw-Hill.
- SCHOLTES, P.R.(1992), **Times da Qualidade**, Qualitymark Editora.
- SINHA, M.N. e WILLBORN, W.O. (1985), **The Management of Quality Assurance**, John Wiley and Sons.
- SINN, J.W., RECKER, D.L. e DUWVE, K. (1993), "Back to the Basics: Science, Math, and Technology", Quality Progress, volume 26, number 4, pages 31-33.
- VAZIRI, H. K.(1992), "Using Competitive Benchmarking to Set Goals", Quality Progress, volume 25, number 10, pages 81-85.
- WASSERMAN, G.S. e LAMBERSON, L.R. (1992), "Modified Growth Model Improves Spares Management", Reliability Review, volume 12, number 3, pages 9-11.

ABSTRACT

The system life cycle initiates with the identification of a need, and follows from the design, project, production, use by the client and maintenance, until the end of its useful life. As the attaining of excellence in quality depends primarily on the perfect integration of the overall subsystems, in the global planning of the system, maintainability must be performed as an essential part of the effort for the Quality. The success of this effort is obtained by the *integration of all components of the process*, such that is minimum the time between the occurrence of an undesirable situation and its correction.

This paper proposes a methodology for integrating harmonically the elements interrelated in the subsystem maintenance, with the objective of optimizing costs and performance, assuring Quality for the system, and positively reflecting in the productivity.

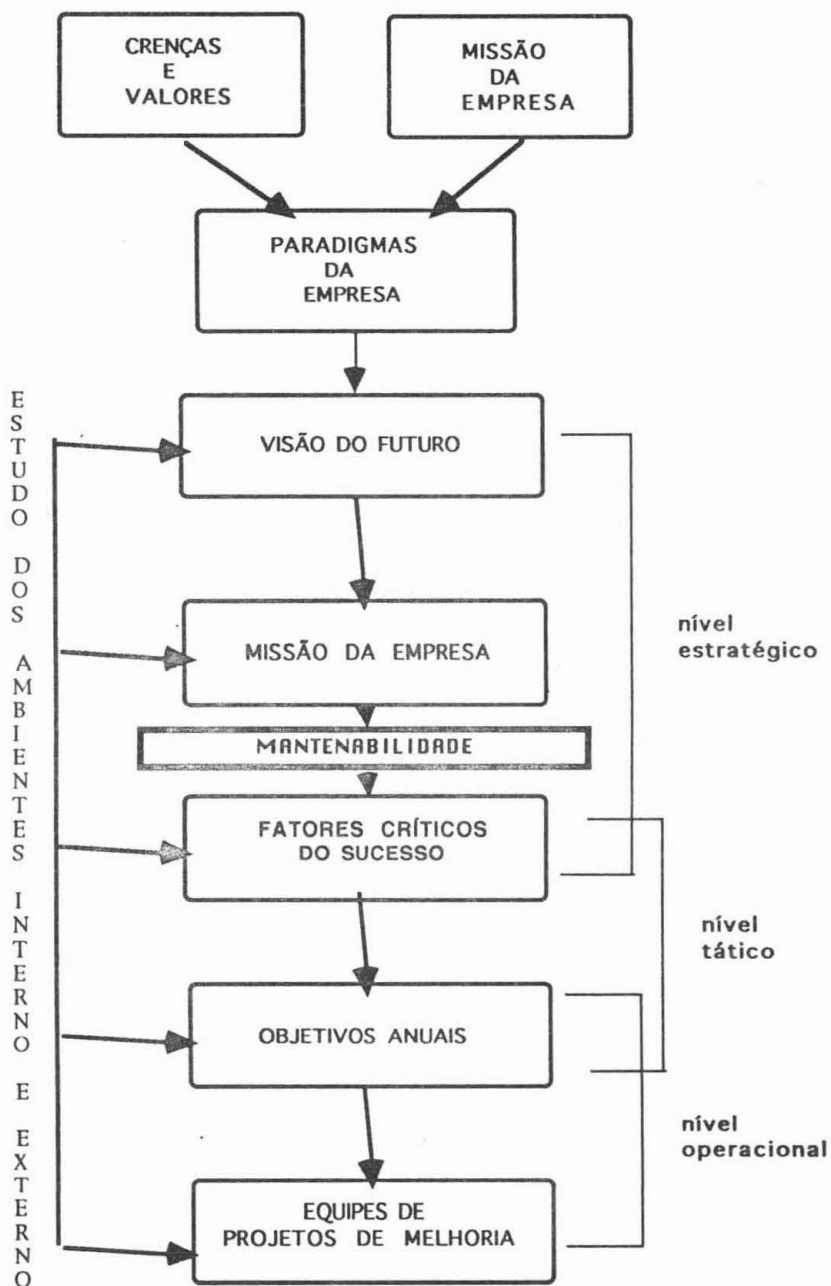


Figura 1 - Premissas para a organização da Qualidade na empresa, aplicadas à Manutenibilidade

