



GAE/016

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

GRUPO VI

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA TPM EM EMPRESA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Jorge Nassar Palmeira
ELETRONORTE

Robésio M. Sena
ELETRONORTE

Luiz Antero M. Oliveira
ELETRONORTE

RESUMO

O objetivo deste trabalho é de mostrar a experiência na aplicação da metodologia TPM nos processos de transmissão de energia elétrica, como é desenvolvida, bem como uma demonstração de resultados já atingidos.

PALAVRAS-CHAVES: TPM, Perdas, Manutenção.

1.0 - CONSIDERAÇÕES GERAIS:

A Eletronorte é uma das empresas estatais do setor elétrico brasileiro, subsidiária do grupo Eletrobrás, foi criada em 1972 para atuar nas atividades de desenvolvimento do setor elétrico da Região Amazônica, atua em 58% do território Nacional por intermédio dos processos de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Sua atual capacidade de geração instalada é de 6000 MW, sendo 4755 MW de origem hidráulica e 1245 MW de origem térmica, representando cerca de 10% da capacidade instalada do Brasil e com

investimentos na ordem de US\$ 17 bilhões para atender uma população de cerca de 17 milhões de habitantes.

No processo transmissão possui hoje 62 sub estações com uma capacidade de transformação na ordem de 17.000 MVA e 7500 Km de linhas de transmissão nas tensões de 500, 230 e 138 kV com um crescimento de 50 e 100%, respectivamente, nos últimos 10 anos.

Possui atualmente um ativo humano de 2400 empregados representando 50% do contingente de 10 anos atrás. Com isto a produtividade neste período para GWh/Empregado, MVA instalado/Empregado e Km de linhas/Empregado cresceu respectivamente 11,8%, 5,6% e 2,8%.

2.0 – A ESCOLHA DA METODOLOGIA TPM:

A Eletronorte teve várias motivações para promoção da mudança de sua gestão empresarial. Sob o contexto externo destaca-se o novo cenário de grandes mudanças, decorrentes da reestruturação do setor elétrico brasileiro em curso, exigindo alto índice

JORGE NASSAR PALMEIRA
SCN – Quadra 06 – Conjunto A – Bloco B – Sala 702
Edifício Venâncio 3000 - Cep: 70.718-900
BRASÍLIA - DF

de disponibilidade operativa das instalações elétricas, um alto nível de exigência de satisfação dos clientes e qualidade dos produtos, bem como o rigor do órgão controlador no que diz respeito à fiscalização e também pela receita permitida com margem mínima de lucros e com projeção de redução devido às prováveis multas decorrentes de indisponibilidade dos equipamentos e/ou sistemas.

Já no ambiente interno queríamos reduzir o índice de falhas, o tempo para recomposição do sistema em caso de black outs, os custos operacionais, além de melhorar o aproveitamento do potencial humano.

Porém o que mais motivou para uma nova metodologia de gestão foi a mudança na legislação do setor elétrico. Para o caso das empresas de transmissão de energia elétrica isto ficou evidente, pois onde antes a receita era oriunda do volume de energia transportada hoje passa a ser proveniente do aluguel de seus ativos, ou seja, um valor fixo com previsão de redução devido à ineficiência dos equipamentos e/ou sistemas.

Também para seguir as diretrizes empresariais definidas pela empresa que são à busca da excelência através da eliminação das perdas, a busca da lucratividade e promoção da mudança de cultura quebrando o paradigma onde só se pensava em manter e operar os equipamentos passando para produzir, transportar e comercializar o produto energia elétrica.

Com todo este cenário a Eletronorte verificou que havia uma grande necessidade de revisão dos seus processos de gestão empresarial.

Como consequência deste quadro e para alavancagem dos processos produtivos, definiu-se pela implantação do programa de Manutenção Produtiva Total – TPM, como objetivo organizacional, desdobrado das diretrizes empresariais, pois se verificou que esta metodologia é a mais apropriada para enfrentar o cenário externo e também combater os problemas do cenário interno.

3.0 – O QUE É O TPM:

O TPM é um processo gerencial que revitaliza o ambiente de trabalho, integra as funções do homem e da máquina, assegura a qualidade do produto e reduz a zero as perdas em todos os processos, aumentando a lucratividade da empresa e o desenvolvimento dos seus recursos humanos.

A metodologia TPM é sustentada por um conjunto de atividades integradas entre todas as áreas das unidades de produção (operação, manutenção, administração, segurança, meio ambiente e engenharia) chamados pilares do TPM. As atividades destes pilares são realizadas interativamente com o objetivo de contribuir para atingir as metas previstas, nos indicadores dentro das dimensões PQCDMS, ou seja, no aumento da **produtividade (P)** dos equipamentos, sistemas e

associado a elevados níveis processos, melhoria da **qualidade (Q)** da energia elétrica, redução dos **custos (C)** operacionais, melhor **atendimento (D)** ao cliente, maior **segurança (S)** no trabalho e melhoria no **moral (M)** dos empregados. Estes são os chamados efeitos tangíveis do TPM. Os efeitos intangíveis do TPM vão desde uma mudança da maneira de pensar dos empregados fazendo com que todos trabalhem com a visão voltada para a atividade fim da empresa e com confiança no que faz, melhoria significativa do ambiente de trabalho, tornando o local de trabalho mais agradável e conseqüentemente melhora na imagem da empresa no ambiente externo.

Com relação aos equipamentos ocorre, em um primeiro estágio o retorno do equipamento à sua condição inicial, ou seja, são eliminadas todas as suas inconveniências de tal maneira que seu funcionamento seja igual quando no início de sua operação. Em um segundo estágio faz-se uma série de melhorias no equipamento de tal modo que o mesmo fique melhor que quando novo.

3.1 - Os pilares do TPM:

3.1.1 - Manutenção Autônoma:

Integram as funções dos operadores que além de operar, também realizam atividades básicas de manutenção, permitindo assim uma aproximação maior do operador com o equipamento. A promoção deste pilar se dá em etapas sucessivas começando pela limpeza geral e inspeção do equipamento, eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso, elaboração do padrão provisório pelos próprios operadores, treinamento, inspeção geral acompanhada, inspeção autônoma e finalmente o controle total do equipamento pelos operadores;

3.1.2 - Manutenção Planejada:

As equipes de manutenção têm como atividade, além da manutenção mais especializada, execução das análises das falhas, melhorias na eficiência da manutenção e nos equipamentos, aumento da disponibilidade dos sistemas de produção e estudos de novas técnicas de manutenção, além do apoio às equipes de operação. As atividades deste pilar começam por uma avaliação geral dos equipamentos levantando-se a sua situação atual para assim se verificar como se encontram os equipamentos, execução das restaurações das deteriorações e melhorias dos pontos deficientes, uma reestruturação total do controle de informações, dados dos custos de manutenção, uma reestruturação das manutenções preventivas que são as periódicas e preditivas e por fim uma avaliação geral de todo o processo para que melhorias sejam implementadas;

3.1.3 - Melhorias Específicas:

Neste pilar atua o pessoal mais especializado com objetivo de eliminação das perdas e o alcançar o máximo da produtividade dos equipamentos e sistemas de produção. As melhorias implementadas são sempre as que mais contribuem para as eliminações das perdas, ou seja, obedecem a uma determinada prioridade;

3.1.4 – Manutenção da Qualidade:

Neste pilar é trabalhada a manutenção da qualidade do produto energia elétrica garantindo um produto de boa qualidade e consequentemente melhorando a satisfação dos clientes. Os indicadores que estão intimamente ligado a este pilar são as “durações de violação de tensão” e a “frequência de violação de tensão”. Então todas as ações são voltadas para garantir que a tensão não saia da faixa entre os limites máximo e mínimo pré-estabelecidos por lei;

3.1.5 – Gestão Antecipada:

São as atividades para evitar problemas desde a especificação do equipamento até a sua operação, tornando possível a sua partida vertical, ou seja, quando o equipamento novo entra em operação o mesmo não apresente problemas decorrentes do início de operação. Para que este pilar obtenha sucesso é preciso que seja trabalhado com o objetivo de eliminar o máximo de problemas nas primeiras fases de sua concepção, ou seja, nas fases de planejamento e projeto, pois nesta o custo é bem menor do que se fosse resolver os mesmos problemas já na sua operação. Também é trabalhada para aumentar o grau de automação, confiabilidade, manutenibilidade e na não necessidade de manutenção dos equipamentos (prevenção da manutenção). Para tudo isto acontecer é necessário uma boa interação entre as áreas, permitindo assim que as equipes de manutenção e operação dos equipamentos repassem para as equipes de planejamento e projeto todas as melhorias realizadas, assim os novos equipamentos não terão os mesmos problemas que os antigos tiveram.

3.1.6 - Segurança, Saúde:

Neste pilar é trabalhado para garantir um índice zero de acidentes e um baixo índice de absenteísmo dos empregados. É incorporado o conceito dos “quase acidentes” onde são levantados, pelos próprios empregados, as condições inseguras e os atos inseguros. Com isto é trabalhado para que todas as condições inseguras sejam eliminadas e que todos os atos inseguros sejam caracterizados e estudados para que os mesmos não sejam mais praticados.

3.1.7 – Educação e Treinamento:

Atividades voltadas para evolução profissional e educacional dos empregados por meio de uma promoção de habilidades e conhecimentos, tornando-os assim mais competentes. Com isto se garante uma melhor eficiência dos demais pilares; Primeiramente faz-se um levantamento da situação atual da educação geral dos empregados principalmente dos operadores e mantenedores, definindo assim a matriz de conhecimentos e habilidades. Nesta matriz é feita uma correlação entre as habilidades necessárias e a relação dos empregados, permitindo assim uma verificação das necessidades de treinamentos.

3.1.8 – Melhorias dos Processos Administrativos:

É uma perfeita gestão em todos os processos administrativos essenciais ao apoio das atividades fins da empresa, ou seja, de nada adianta se os processos operar e manter funcionarem bem se o processo administração não funcionar. Neste pilar são aplicados os princípios da manutenção autônoma, porém no escritório e não nos equipamentos. A ferramenta bastante utilizada é a prática dos cinco sentidos (ver no item ferramentas utilizadas). A otimização dos processos também é feita para elevar o nível de eficácia e eficiência dos processos de apoio.

3.1.9 - Meio Ambiente:

São todas as atividades voltadas para garantir que nenhuma agressão ao meio ambiente ocorra durante a execução de qualquer processo. Para isto é seguida uma política ambiental para que haja uma perfeita adequação de todos os empreendimentos, desde da sua concepção até à operação, ao meio ambiente e também uma preocupação com o desenvolvimento sustentado.

4.0 – AS ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM:

4.1 - Fase Preparatória:

4.1.1 – Etapa 1:

Nesta etapa a alta diretoria da empresa comunica a todos os empregados da decisão da implantação do TPM e que dará o apoio necessário para o seu pleno desenvolvimento.

4.1.2 – Etapa 2:

Nesta etapa inicia-se os treinamentos, educação e campanhas de conscientização sobre o TPM a todos os empregados da empresa, com o objetivo de que todos tenham plena consciência de que realmente o

TPM é necessário para a alavancagem e mesmo para a sobrevivência da empresa.

4.1.3 – Etapa 3:

Feito todos os treinamentos necessários, monta-se então a estrutura organizacional para o desenvolvimento do TPM e do seu modelo do sistema de trabalho, ou seja, definidos quais as pessoas que serão responsáveis pela condução do programa em geral e dos seus respectivos pilares. Esta estrutura é definida sem alterar a estrutura organizacional da empresa. Normalmente são utilizadas as pessoas que melhor desempenho obtiveram na etapa 2.

4.1.4 – Etapa 4:

Nesta etapa é feito o estabelecimento das diretrizes básicas, objetivos e definição das metas. Para isto faz-se um levantamento de todas as perdas financeiras em todos os processos da organização e baseado nestas perdas são estabelecidas as metas numéricas que servirão de base para o acompanhamento de todo o processo de implantação do TPM.

4.1.5 – Etapa 5:

Após o estabelecimento de todas as metas, faz-se um planejamento geral de todas as ações para se conseguir atingir as referidas metas. Este macro cronograma dá-se o nome de Plano Diretor Para o Desenvolvimento do TPM.

4.1.6 – Etapa 6:

Estando decidido que o TPM será implantado, todos conscientes da necessidade, estruturado quem irá conduzir o programa, estabelecido as metas e feito todo o planejamento das ações, nesta etapa faz-se o lançamento oficial do programa à Fase Executiva. Este lançamento normalmente é feito por meio de uma apresentação da alta direção a todos os empregados mostrando tudo que foi feito na fase preparatória. Todos deverão ter pleno conhecimento, principalmente, quais são as perdas da organização e quais são as metas para eliminá-las.

4.2 - Fase Executiva

4.2.1 – Etapa 7:

Nesta etapa inicia-se o trabalho dos pilares conduzido por seus coordenadores e executados por todos.

Durante as etapas 3, 4 e 5 faz-se um trabalho paralelo no equipamento modelo. Este trabalho compreende atividades práticas de manutenção

autônoma no equipamento modelo, feitas pelos próprios gerentes. O objetivo deste trabalho é de permitir um aprendizado para o corpo gerencial sobre a metodologia e também dar condições para que os gerentes possam multiplicar a experiência aos seus subordinados durante a fase executiva.

5.0 – AS FERRAMENTAS UTILIZADAS:

Para permitir o pleno desenvolvimento das atividades do TPM é necessária a utilização de ferramentas do TPM. Estas ferramentas facilitam os trabalhos, principalmente no que diz respeito a análises dos problemas. Abaixo são descritas algumas destas ferramentas:

5.1 - Análise Por que Por que:

Esta ferramenta ajuda na análise de soluções de problemas, aonde por meio de perguntas e respostas com verificação no local do problema, chega-se à causa fundamental do mesmo, evitando com isto uma decisão errada na solução de um problema.

5.2 - Análise PM:

Esta ferramenta tem o mesmo princípio da anterior, porém um pouco mais complexa. Ela é utilizada quando não se consegue chegar a uma conclusão na Análise Por que Por que. É dividida em etapas com uma análise profunda do problema.

5.3 - Fmea:

Por meio de um levantamento dos possíveis problemas que possa ocorrer no equipamento, possibilita um planejamento de ações preventivas, com o objetivo de impedir que os mesmos ocorram.

5.4 – Send:

Se o problema for relativo a tempo, esta é uma ótima ferramenta. Primeiro divide-se o processo em atividades e mede-se o tempo de cada uma delas. Analisa-se uma por uma e verifica-se onde o tempo possa ser diminuído ou até mesmo eliminado.

5.5 – Árvore de Perdas:

É um diagrama que apresenta de forma clara e ordenada os problemas da organização, divididos em vários segmentos de perdas, permitindo avaliar os pontos fracos permitindo assim tomadas de decisão mais acertadas.

5.6 – Cinco Sentos:

Usando esta ferramenta os objetos de uso geral ficam mais organizados, o ambiente de trabalho mais limpo e seguro, tudo fica mais padronizado e ocorre

uma autodisciplina de todos os empregados na manutenção de tudo que foi feito.

5.7 – Lições Ponto a Ponto:

É uma ferramenta muito valiosa com relação aos treinamentos específicos a algum detalhe do equipamento. Permite rapidamente repassar ensinamentos de determinados pontos dos equipamentos fazendo com que os operadores comecem aprender mais sobre os mesmos.

5.8 - Cartões de Anomalias:

São cartões utilizados para identificar de forma visual onde está o problema no equipamento. Ele é preenchido e pendurado no próprio local do problema. Seu objetivo é de incomodar, pois o mesmo só é retirado após a solução daquele problema. É utilizado principalmente pelos operadores, pois são eles que estão em contato direto com os equipamentos.

6.0 – AS GRANDES PERDAS:

Perda em qualquer processo significa a diferença existente entre o valor atual e o valor ideal, ou seja, o “gap” que aparece entre estas duas condições. As perdas podem ser divididas em várias partes, irá depender do processo da organização. De uma maneira geral podemos dizer que as perdas podem ser:

- Perdas por parada para manutenção preventiva;
- Perdas por parada para manutenção corretiva;
- Perdas por falhas nos equipamentos;
- Perdas por não utilização da capacidade nominal;
- Perdas por obsolescência;
- Perdas por falta ou deficiência de sobressalentes;
- Perdas por armazenagem inadequada;
- Perdas por excesso de estoque;
- Perdas por obsolescência;
- Perdas por aquisição
- Perdas por falta de controle de estoque
- Perdas por falha humana;
- Perdas por falta de motivação;
- Perdas por falta de habilidades e/ou conhecimentos;
- Perdas por tempo de espera;
- Perdas por gerenciamento inadequado;
- Perdas por retrabalho;
- Perdas por tempo de liberação da atividade;
- Perdas por tempo de deslocamento;
- Perdas por deficiência no controle;
- Perdas por descontinuidade;
- Perdas por deficiência no planejamento;
- Perdas no controle do processo;
- Perdas por vandalismo;
- Perdas causadas por terceiros.

Estas perdas referem-se aos equipamentos, materiais, mão de obra, métodos e meio ambiente. Fazendo uma avaliação individual de cada uma delas com os respectivos levantamentos dos dados e colocando-os de uma forma organizada e distribuída em forma de árvore, sendo que cada ramificação seja apresentada de forma gráfica, temos o que já mencionamos de “árvore de perdas”. Finalmente estas perdas são colocadas em ordem decrescente e para cada uma delas são nomeados os casos de melhoria para ser trabalhado na eliminação da mesma.

7.0 – RESULTADOS ALCANÇADOS:

Dimensão Produtividade:

- Desempenho da transmissão: aumento de 24%
- Falhas nos equipamentos: diminuição de 87%
- Desligamentos em linhas: diminuição de 15%
- Tempo médio de recomposição do sistema: diminuição de 15%
- Disponibilidade dos equipamentos: aumento de 4,3%

Dimensão Qualidade:

- Continuidade: diminuição de 52%
- Conformidade: diminuição de 99%

Dimensão Custos:

- Custo operacional: diminuição de 38%

Dimensão Segurança:

- Condições Inseguras Eliminadas: 7000

Dimensão Moral:

- Absenteísmo: diminuição de 40%
- Escala do Clima Organizacional: aumento de 27%

8.0 – BIBLIOGRAFIA:

- (1) SUZUKI, TOKUTARO, TPM In Process Industries – originally published by the Japan Institute of Plan Maintenance
- (2) IMAI, YASSUO, Fórum TPM Brasil 99.

9.0 – CONTATOS:

Jorge N. Palmeira

Tel.: 0 xx 61 429-5400

e-mail: palmeira@eln.gov.br

Robésio M. Sena

Tel.: 0 xx 61 429-5406

e-mail: robessio@eln.gov.br

Luiz Antero M. Oliveira

Tel.: 0 xx 61 429-5405

e-mail: antero@eln.gov.br