



**XXI SNPTTE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
23 a 26 de Outubro de 2011  
Florianópolis - SC

**GRUPO -11**

**ATENDIMENTO DE REQUISITOS AMBIENTAIS EM EMPRESA GERADORA E TRANSMISSORA DE ENERGIA -  
A UTILIZAÇÃO DA TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE**

**Aderilton P. de S. Rodrigues(\*)      Valter R. Junior      Carmen S. G. da Rocha      Marcelo G. Alencar**

**Eletronorte S.A**

**RESUMO**

Este artigo apresenta as providências utilizadas pela Eletronorte para atendimento e solução das questões ambientais em suas plantas utilizando a metodologia Manutenção da Produtividade Total – TPM. Esta metodologia de gestão tem por base identificar e eliminar as perdas existentes nos processos através de Pilares, além de desenvolver conhecimentos técnicos, reeducar as pessoas para desenvolver a melhoria contínua, que levam a um desenvolvimento sócio ambiental sustentável.

Para a solução das questões sócio ambientais a metodologia utiliza premissas, planejamento e indicadores para avaliação das ações sistemáticas e acompanhar o desenvolvimento das soluções de condicionantes das licenças de operação e não conformidades apontadas nas Auditorias de controle sócio ambiental.

É importante registrar que a utilização da metodologia TPM na solução das questões ambientais, por meio do Pilar Meio Ambiente seguiu a mesma filosofia utilizada nos critérios voltados para a manutenção e operação dos ativos operacionais portanto, onde a melhoria contínua das competências e habilidades dos colaboradores dá visão clara da importância do seu desempenho e contribuição efetiva ao meio ambiente, quando da execução de suas atividades profissionais no campo.

O equacionamento das questões sócio ambientais em cada unidade de produção (Regional), as soluções adotadas e os resultados obtidos pela integração dos técnicos de operação e manutenção com os núcleos de meio ambiente das Regionais juntamente com a área de meio ambiente corporativo, tem demonstrado que o caminho está correto.

As planilhas e os resultados apresentados neste trabalho foram produzidos pelo uso da metodologia TPM do Pilar Meio Ambiente da UHE Tucuruí, por ser a Regional da Eletronorte onde o método encontra-se em fase mais adiantada.

**PALAVRAS-CHAVE**

Manutenção Produtiva Total – TPM, Pilar Meio Ambiente - MB; Sustentabilidade; Equacionamento Sócio Ambiental.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A necessidade constante de resultados cada vez melhores, requeridas pelo processo de globalização e novo contexto do setor elétrico brasileiro, despertou nas empresas a necessidade de assegurar sua sobrevivência num cenário cada vez mais complexo e competitivo. O planejamento estratégico e a flexibilização das organizações passaram a ter importância fundamental para construir sólida base empresarial.

A rápida evolução tecnológica têm obrigado os gestores das empresas a adotarem novas metodologias de trabalho, para eliminar as ineficiências e o potencial ainda não utilizado dos ativos empresariais, otimizando-os para serem mais competitivas neste cenário cada vez mais difícil.

Surge então a necessidade de desenvolver agentes de mudança capazes de superar os padrões estabelecidos (paradigmas), lançando desafios e superando limites. O certo é que todo esse acirrado cenário competitivo estimula as empresas a adotarem ferramentas de qualidade para agregar valores ao seu produto.

Dentre essas ferramentas encontra-se a Manutenção da Produtividade Total - TPM que vem sendo utilizada em empresas dos mais diferentes ramos de atividades, visando a sua sustentabilidade e perpetuidade no mundo dos negócios.

A metodologia TPM é um método de gestão focado na identificação e eliminação das perdas nos setores produtivos e administrativos. A utilização plena dos equipamentos, a eficácia dos processos e o melhor desempenho do fator humano conduzem a empresa a um cenário de alto desempenho, de custos competitivos e produtos de qualidade.

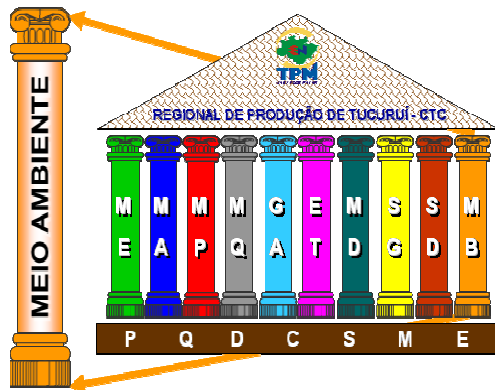


FIGURA 1

conhecimentos com o envolvimento de todos os colaboradores e corpo gerencial, patrocinado de maneira efetiva pela alta administração A Eletronorte iniciou o seu processo de implantação da metodologia TPM a partir de abril de 1997 com a reeducação de trabalhadores voltada para prevenção de condições indesejáveis nos seus processos produtivos e sua aplicação tem garantido o aumento de resultados satisfatórios em seus processos, sem investimentos adicionais.

“A metodologia TPM é constituída de dez Pilares (FIGURA 1), dentre eles destaca-se o Pilar Meio Ambiente – MB” que tem como objetivo entre outros o tratamento de questões relativas ao atendimento de requisitos legais e normativos, tratando de questões sociais e ambientais do entorno dos seus empreendimentos e respectivas consequências tem sido de fundamental importância na eliminação de perdas, entendida aqui como penalidades e multas dos órgãos fiscalizadores como IBAMA, Secretarias Estaduais, Aneel e ONS.

Em sua essência, a utilização do Pilar Meio Ambiente requer um investimento na formação e no desenvolvimento das habilidades das pessoas que dele participam. As ações de prevenção, motivadas pela reeducação de cada uma delas e trabalhos de equipe, permitem a aplicação da metodologia com baixos investimentos e alta capacidade de retorno.

A metodologia tem se mostrada eficaz no desenvolvimento de

## 2.0 - O PILAR MEIO AMBIENTE – MB

### 2.1 - OBJETIVO GERAL

Alcançar a excelência dos processos sócio ambientais visando à sustentabilidade da Eletronorte, assegurando o atendimento a legislação ambiental, reduzindo custos, garantindo o desenvolvimento de competências dos operadores e mantenedores, bem como, a satisfação dos acionistas e da sociedade em geral.

### 2.2 - DEFINIÇÃO E CONCEITOS

O Pilar Meio Ambiente como preconizado pela metodologia TPM é um método de *gestão* que identifica e elimina as perdas ambientais existentes no processo produtivo (geração e transmissão de energia elétrica), os riscos de acidentes ambientais, maximizando seus processos produtivos, permitindo que a Empresa possa desenvolver-se em conformidade com o conceito sustentável.

Dentro da metodologia o Pilar Meio Ambiente, planeja, executa ações e monitora através de indicadores as questões sócio ambientais das Regionais, visando:

- O controle total das Condicionantes das Licenças de Operação;
- O controle e solução das Não Conformidades ambientais apontadas nas auditorias realizadas pela área corporativa da Empresa;
- Disseminar a legislação ambiental em toda a Empresa;
- Desenvolver prática sistematizada de identificação de aspectos e potenciais riscos de impactos ambientais;
- Dar conhecimento das questões ambientais às gerencias, equipes de operação e manutenção e técnicos da área de meio ambiente;
- Buscar a certificação da Norma Ambiental ISO 14001
- Contribuir decisivamente no cumprimento da meta da Empresa de alcançar 93% do Índice de Disponibilidade (ID) da geração e 99,88% da transmissão (DIPL), com otimização dos custos operacionais, em 2011,
- Atingir a excelência na Gestão Ambiental.

Assim, para fazer frente às questões apontadas a Eletronorte elaborou estratégia e determinou os passos e ações pautadas na metodologia de condução de implantação do Pilar Meio Ambiente em todas as suas unidades de produção. Para essa determinação criou núcleos de Meio Ambiente nessas unidades.

### 2.3 - DESENVOLVIMENTO E AÇÕES DO PILAR MEIO AMBIENTE

O conjunto de atividades da equipe do Pilar Meio Ambiente é desempenhado diariamente por todos os colaboradores conforme as necessidades programadas, no Plano Mestre do Pilar, visando a meta de “manter suas instalações operando de maneira a cumprir as metas empresariais, assegurando ótimas condições ambientais”.

A exigência dos órgãos fiscalizadores vem tornando os processos e soluções das questões ambientais cada vez mais complexas. Assim, os técnicos envolvidos com a operação dos equipamentos, bem como, aqueles responsáveis pelas tarefas de manutenção, passaram a ser importantes colaboradores da área de meio ambiente. O antigo conceito representado por “eu opero, e você mantém”, deixou de ser um paradigma em toda a Empresa. Como resultado, os gestores da Empresa vislumbraram a possibilidade por meio de treinamento específico, qualificar todos os técnicos, envolvidos na operação e manutenção a se preocupar também com o Meio Ambiente. A atitude crítica como “Não somos responsáveis pelos problemas ambientais” acreditando que suas responsabilidades eram unicamente pela colocação em serviço os equipamentos e a disponibilização desses equipamentos, conforme planejado, pelas áreas de manutenção, deixou de existir, a atenção ao estado geral e situação do local, como a limpeza e fontes de sujeiras, pode muitas vezes evitar a ocorrência de problemas ambientais, perda de faturamento, e multas.

Para desempenhar satisfatoriamente as atividades os operadores e mantenedores devem “dominar tanto a operação quanto aquelas da manutenção com a noção clara e responsável com a preocupação com o meio ambiente”. Não se concebe mais que os operadores e mantenedores sejam meros operários, mas que se comportem como colaboradores da equipe de meio ambiente.

Um requisito importante para um operador e mantenedor passou a ser “capacidade de descobrir anomalias nos equipamentos, além do olhar crítico da área onde ele está em operação”, ou seja, a capacidade de perceber também não conformidades ambientais passou a ser fundamental.

Os operadores e mantenedores dotados dessa capacidade, passaram considerados possuidores de domínio, não só dos equipamentos em operação, mas um colaborador a mais na tomada de providências para evitar que fatores de fácil correção ou solução se desenvolvam, transformando-se em problemas graves para a Empresa, podendo se transformar em motivo de multa pelos órgãos fiscalizadores com consequente perda de faturamento.

### 2.4 – O PILAR MEIO AMBIENTE NA UHE TUCURUI

O Pilar Meio Ambiente foi implantado na UHE Tucuruí para facilitar e permitir o controle das questões ambientais. A falta de controle e eventual carência de respostas em tempo hábil, aos órgãos fiscalizadores, deixava a Empresa fragilizada e sujeita a penalidades ambientais.

Por meio de auditorias, foi constatado que a unidade produtiva tinha dificuldade no atendimento a requisitos legais do órgão regulador e requisitos subscritos pela organização, ausência de ações para o uso racional do consumo de energia elétrica, poucas ações visando à redução de geração de resíduos sólidos e a falta de integração entre as ações sociais e ambientais.

A cada uma dessas constatações, foram definidas ações que seriam tomadas, utilizando-se indicadores os quais são fundamentais no processo de avaliação e acompanhamento das atividades e seus desenvolvimentos.

Para a primeira constatação, foi definida como forma de solução a manutenção da certificação do Sistema de Gestão Ambiental segundo a Norma NBR ISO 14001:2004, com proatividade e práticas refinadas, utilizando para isso os indicadores, IEGA, NPA, IRA, ILA, ICA (vide quadro da TABELA 1).

Para a segunda constatação, houve necessidade de implantar ações para o uso racional do consumo de energia elétrica nas instalações da UHE Tucuruí e Vila Residencial.

Para a terceira constatação, foi elaborado e implantado um plano de gerenciamento de resíduos sólidos e construído um galpão para armazenamento desses resíduos, cuja avaliação é feita por meio do indicador QRG.

Finalmente, todas as ações sociais foram absorvidas pelo Pilar Meio Ambiente o transformando em Pilar Socioambiental.

A TABELA 1, mostra os resultados obtidos após a implantação da metodologia TPM na UHE Tucuruí, demonstrando que o Pilar Meio Ambiente, contribuiu na Gestão da Regional.

#### QUADRO DE INDICADORES

INDICADORES	ANOS					META	
	98	2001	2007	2008	2009	2010	2011
IEGA (%)	-	62	64.8	80.8	97.0	100	100
ICA (%)	-	62	56	82,3	96.25	100	100
IRA (%)	-	100	100	50	100	100	100
ILA (%)	100	100	100	100	100	100	100
NPA (Unid.)	0	0	0	0	0	0	0
QRG (t)	-	-	-	-	109.1	60	50

TABELA 1

**IEGA** (Índice de Eficiência em Gestão Ambiental)= 80% ICA + 10% ILA + 10% IRA

**ICA** (Índice de Conformidade Ambiental) = N° de NCs realizadas/ n° de NCs programadas x 100

**IRA**= Índice de Realização de Auditoria Ambiental

**ILA**= Índice de Licenciamento Ambiental

**NPA**= Número de Penalidades Ambientais

**QRG**= Quantidade de Resíduos Sólidos Gerados

## 2.5 – PLANO MESTRE

O Plano Mestre do Pilar Meio Ambiente foi construído com o objetivo de ordenar todas as atividades e planejar a sua execução, objetivando a busca da perfeita gestão sócio ambiental. A TABELA 2, apresenta algumas atividades deste Plano sendo o mesmo introduzido quando da estruturação do Pilar Meio Ambiente, a partir de 1999. A “implantação da metodologia TPM na gestão ambiental da UHE Tucuruí” foi consolidada durante o ano de 2000. Na sequência foram realizadas “reuniões de avaliação e planejamento dos Programas Ambientais” resultando no planejamento das Ações Ambientais para acompanhamento da solução das Condicionantes das Licenças de Operação. Essas medidas têm frequência anual, monitorando as ações por meio dos indicadores.

A atividade “auditorias internas do SGA”, realizada pela área de meio ambiente corporativo tem se mostrado importante para avaliação do Processo e são realizadas semestralmente cumprindo calendário acordados entre os gestores das áreas envolvidas. “Reuniões de análise crítica” são realizadas com periodicidade semestral e nelas os técnicos de meio ambiente da Regional e da área corporativa fazem os ajustes no planejamento. Sequencialmente foram definidas todas as atividades do Pilar Meio Ambiente necessárias ao perfeito controle e Gestão Sócio Ambiental da UHE Tucuruí.

Em 2001a UHE Tucuruí obteve a Certificação do Premio de Excelência em TPM, ou seja, a Regional implantou e conduziu seus processos em conformidade com premissas da Metodologia TPM permanecendo até 2008 período da construção da segunda etapa da casa de força, em 2009 obteve o certificado do Premio de Consistência e Comprometimento em TPM, ou seja implementou mais controle em seus processos. Em 2010 obteve o Prêmio Especial na Metodologia TPM, passando a Regional ser a primeira e única Empresa do setor elétrico no mundo, a ter esse prêmio. A partir de 2011 está trabalhando para concorrer em 2012 ao Prêmio Classe Mundial na Metodologia TPM.

A TABELA 2, apresenta alguns exemplos de atividades na construção do Plano Mestre.

### PLANO MESTRE DA UHE TUCURUI

ATIVIDADES	S/A	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						2010												2011												2012	2013	2014	
		1B	2B	3B	4B	5B	6B	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	2012	2013	2014											
Estruturar o Pilar MB	P																																												
Implantar metodologia TPM na gestão ambiental da UHE	R																																												
Realizar reunião de avaliação e planejamento dos Programas e Ações Ambientais condicionantes	P																																												
Executar e monitorar os programas e as ações ambientais por meio de indicadores e relatórios de acompanhamento	R																																												
Atualizar e avaliar a significância de Aspectos e Impactos Ambientais	P																																												
Auditorias Internas do SGA	R																																												
Realizar reuniões de análise crítica	P																																												
Executar as auditorias externas de manutenção da certificação	R																																												
Executar Comunicação Interna e Externa do SGA	P																																												
Intensificar as ações de sensibilização e capacitação da força de trabalho, referentes a redução da geração de resíduos e uso de materiais	R																																												
Certificação		Prêmio Excelência PM											Consistência						Prêmio Especial												Prêmio Classe Mundial														
Auditorias													Auditoria 1ª Etapa						Auditoria 2ª Etapa																										
Legenda		Previsto											Realizado						Atividade Concluída																										

TABELA 2,

## 2.5 – ÁRVORE DE PERDAS DA UHE TUCURUI

A construção de uma Árvore de Perdas na metodologia TPM permite conhecer e avaliar perfeitamente a situação da planta e assim, atacar precisamente as questões que são comprometedoras a sua gestão. No processo de gestão ambiental a intangibilidade é sempre muito presente, embora questões sócio ambientais sejam motivos de grande perdas econômicas nas empresas. O mapeamento das perdas e riscos ambientais passaram a ter papel importante no processo e solução das questões sócio ambientais

A Árvore de Perdas da UHE Tucuruí, foi construída com proposta de visualizar as perdas nos seus três principais módulos, PP1-Perdas na Produção, PG1- Perdas na Gestão e PM1-Perdas por Multas.

É passível os órgãos fiscalizadores imputarem penalidades a Eletronorte (UHE Tucuruí) através de multas devido ao descumprimento ou falta de ação em questões sócio ambientais. Assim, na construção da Árvore de Perdas da UHE Tucuruí as questões ambientais foram inseridas nas Perdas por Multas, considerando-se que na Produção e na Gestão da usina essas perdas são intangíveis, enquanto nas multas elas são palpáveis. As Perdas por Multas foram divididas em três módulos: PM1.1. Perdas por Fiscalização, PM1.2. Perdas por Infrações Ambientais e PM1.3. Perdas por Tributos.

O módulo PM 1.2. referem-se exclusivamente as penalidades por questões ambientais e o NPA (Número de Penalidades Ambientais) é o Indicador para avaliar o desempenho.

A FIGURA 2 mostra a Árvore de Perdas da UHE Tucuruí.



FIGURA 2

## 2.6 – MONITORAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS

Apresenta-se a seguir, nas FIGURAS de 3 a 6, exemplos de Programas Ambientais, desenvolvidos pela CPA (Centro de Preservação Ambiental de Tucuruí), que integram o conjunto de ações realizadas dentro do Pilar Meio Ambiente, além daqueles determinados pelas Licenças de Operação e as não conformidades apontadas em auditorias pela área de meio ambiente corporativo.



PROGRAMA	OBJETIVO	EXEMPLO
PROGRAMA-01 BANCO DE GERMOPLASMA FLORESTAL	Apoio à RESEX Ipaú Anilzinho <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitação</li> <li>- fiscalização</li> <li>- doação de sementes e mudas</li> </ul> Laboratório de Sementes	 <p>FIGURA 3 – Canteiro de mudas de espécies nativas.</p>
PROGRAMA 02 - UNIDADES DE CONSERVÇÃO	Manter a integridade ambiental das Zonas de Preservação de Vida Silvestre Área de Soltura (ZPVS AS) Base 3 e Área de Soltura Base 4 monitorando, orientando e disciplinando quanto ao uso dos recursos naturais e assegurando a biodiversidade biológica das áreas em questão.	 <p>FIGURA 4 - Lycophyta e Monilophyta ocorrentes no mosaico de Unidades de Conservação do Lago da UHE de Tucuruí,</p>
PROGRAMA-03 AÇÃO PERMANENTE DE FISCALIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	Realização de missões de proteção e fiscalização ambiental na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí a montante e a jusante da barragem.	 <p>FIGURA 5 – Preservação de animal silvestre - Lontra</p>
PROGRAMA-04 EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Proporcionar que os Segmentos da População da Área de Influência da UHE Tucuruí contribuam para a Conservação do Meio Ambiente.	 <p>FIGURA 6 - Educação Ambiental sob Rodas</p>

### 3. RESULTADOS OBTIDOS NA UHE TUCURUÍ COM A IMPLANTAÇÃO DO PILAR MEIO AMBIENTE

Os resultados apresentados nas FIGURAS de 7 a 12, na forma gráfica, mostram a evolução da Gestão Ambiental da UHE Tucuruí nos últimos 5 anos.

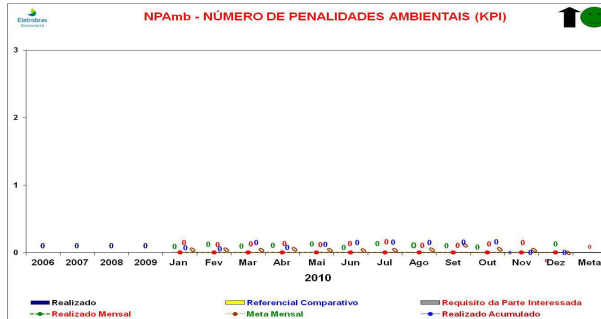


FIGURA 7

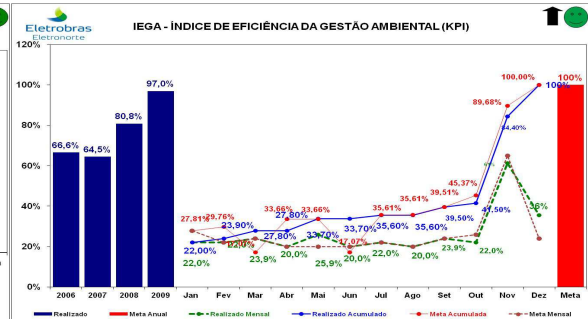


FIGURA 8

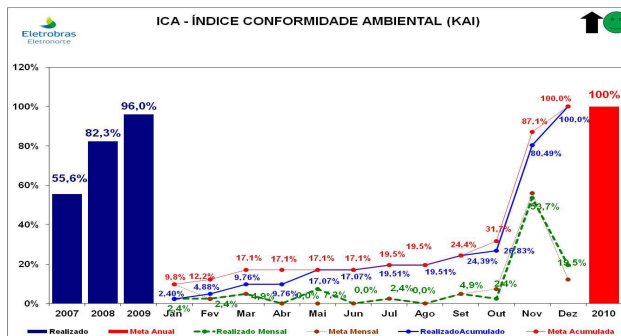


FIGURA 9

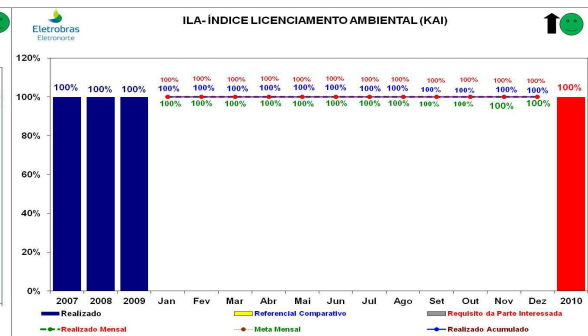


FIGURA 10

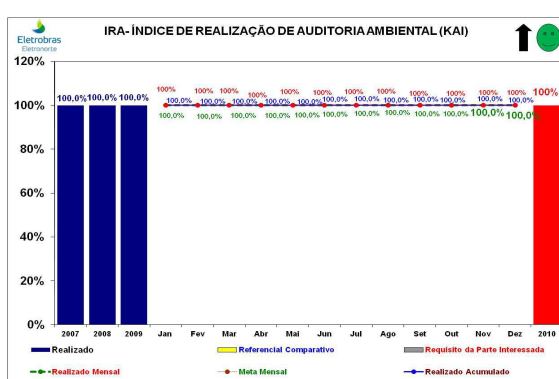


FIGURA 11

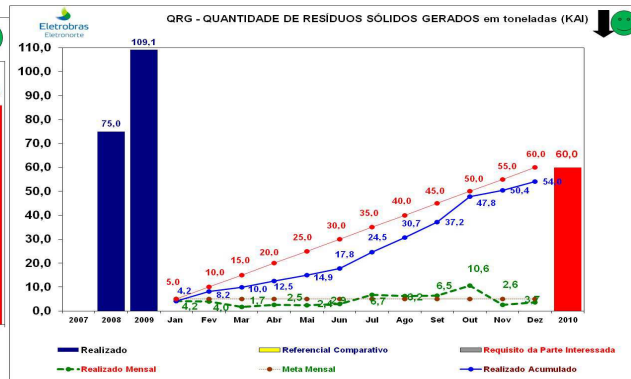


FIGURA 12

## 5.0 - CONCLUSÕES

A metodologia tem se mostrado como importante na preparação da Eletronorte para participar do mercado atual aberto, onde as questões sócio ambientais agregam valor decisivamente à Empresa. Ela tem facilitado o desenvolvimento, a capacitação e o comprometimento dos operadores e mantenedores das plantas, até então acostumados a executar uma rotina de trabalho baseado em procedimentos que, em certa medida, deram certo para atender um mercado cativo, anterior a reestruturação do setor elétrico brasileiro.

A nova ordem mundial, onde o meio ambiente passou a ter conotação decisiva na qualificação e valoração das empresas no mercado, tem causado nos técnicos da empresa maior aceitação à mudanças e entenderem que suas participações na fiscalização e participação nas decisões e soluções das questões ambientais passam a ser muito importante. É nesse aspecto que a contribuição da metodologia tem sido forte, de uma maneira prática, tem colaborado no aprimoramento da mudança de comportamento dos operadores e mantenedores, tornando todos pró-ativos e, gradativamente, quebrando a insegurança e consequentemente a resistência.

O TPM proporcionou, como demonstramos no trabalho, o desenvolvimento e a capacitação dos técnicos de operação e manutenção em executarem com criatividade o apontamento e observação de não conformidades ambientais de áreas sob suas responsabilidades, e com integração as suas atividades. A metodologia criou um impulso para o crescimento pessoal, para que saíssem da rotina de operação e manutenção de equipamentos e se transformassem em agente e beneficiários das mudanças.

A metodologia incentivou, de maneira simples, a vontade de querer aprender dos operadores e mantenedores, sem utilização de procedimentos complexos e de difícil entendimento, que exigem altos recursos e que lhe tomem muito tempo. Ela os permitiu criar, daquilo que conhecem no seu local de trabalho, as soluções simples, de resultados tangíveis e intangíveis em curto prazo, dando-lhes satisfação e a segurança do caminho certo. Nada melhor do que a introdução gradativa de novos conhecimentos, com liberdade para agir de forma autônoma, com metas claras o fizeram ter vontade de participar resgatando um dos sentimentos mais nobres do ser humano, a preservação do meio ambiente.

Com o aumento de conhecimentos das questões ambientais e a liberdade de introduzir melhorias no processo, foi observado nos operadores e mantenedores o comprometimento com as questões sócio ambientais, o que tem sido patrocinado e incentivado pela liderança. Este fato, além de estar alinhado com objetivo da metodologia, atende aos interesses da Empresa que é, gradativamente, os tornar aliados no processo de preservação do meio ambiente e assim tornar mais fácil atingir as metas da Eletronorte estabelecidas em seu Plano Estratégico.

A metodologia está sendo desenvolvida em todas as plantas da Empresa e os resultados apresentados são motivadores, haja vista as mudanças verificadas nas pessoas e no ambiente de trabalho, os técnicos têm colaborado com as equipes de meio ambiente e já se sentem cada vez mais capazes e com a visão além da empregabilidade.

A aplicação dos Pilares da metodologia TPM em todas as atividades nas plantas da Eletronorte tem ocasionado reduções de tempo necessário para os técnicos exercerem suas funções específicas. Por outro lado, a redução do tempo de execução das atividades específicas dos operadores e mantenedores, a partir da implantação da metodologia, oportunizou o envolvimento deles no apontamento de não conformidades facilitando suas eliminação ou solução posterior, reduzindo as perdas e evitando multas passíveis de serem aplicadas pelos órgãos fiscalizadores.

O maior desafio tem sido sedimentar essas novas atitudes e comportamento de maneira a se tornarem um hábito. Não é tarefa fácil, pois requer persistência, frequência na prática de atitudes pró-ativas dos operadores e mantenedores, o que só será conseguido com união de todos e comprometimento das lideranças, a partir do trabalho em equipes e do sistema de gestão participativa, transparente e onde o indivíduo se sinta parte e agente ativo das transformações.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BOOK DO PILAR MEIO AMBIENTE – TUCURUI - 2010
- (2) SUZUKI, Tokutaro. TPM EN INDUSTRIAS DE PROCESO, 1995, Madrid.
- (3) NAKAJIMA, Seiichi, GOTO, Fumio. TPM Falha / Quebra Zero, 1985, São Paulo.