



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GTE 33
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

**GRUPO XV
GRUPO DE ESTUDO DA GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO – GTE**

A IMPORTÂNCIA DE PROJETOS DE P&D PARA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Flávio Chiesa *	Glauco Domingues de Mello	Gustavo Borges Tiboni
Copel Geração S.A.	LACTEC	LACTEC

RESUMO

A utilização de recurso através da linha de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é de suma importância para o setor elétrico Brasileiro, através destes recursos as empresas do setor investem na busca de novas tecnologias e processos e que caso tenham sucesso em seus projetos irão reverter transferência de tecnologia para seu negócio.

A Companhia Paranaense de Energia – COPEL estabeleceu uma parceria com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC com o intuito de qualificar o seu quadro de funcionários de operação e manutenção (O&M) e adequar os vasos de pressão existentes em seu parque de usinas a Norma Regulamentadora nº 13 do Ministério do Trabalho (NR-13). Para viabilizar estes objetivos, a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, órgão do Ministério de Ciência e Tecnologia do Governo Federal, financiou dois projetos: “Estudo da Metodologia de Emissão Acústica (EA) Aplicada a NR-13)” e “Desenvolvimento de Processo de Emissão Acústica”.

O artigo apresenta a metodologia empregada pela COPEL com o apoio do LACTEC baseada na capacitação através de treinamento, interação das equipes de O&M e a utilização de técnicas de ensaios não destrutivos para a inspeção e certificação dos vasos de pressão das usinas hidrelétricas e termelétricas.

PALAVRAS-CHAVE

Pesquisa, Desenvolvimento, Educação, Capacitação, Tecnologia

1.0 - INTRODUÇÃO

Todas as usinas hidrelétricas e termelétricas possuem em suas instalações equipamentos e sistemas hidro-pneumáticos para diversas aplicações, como reservatórios de alta pressão dos sistemas de regulação de velocidade, acumuladores de ar de serviço, ar de rebaixamento e ar de instrumentação. Estes equipamentos, segundo a NR-13, são enquadrados como vasos de pressão e como tal devem atender à todas as exigências da norma.

A NR-13 trata das ações necessárias para a operação, manutenção e segurança de caldeiras e vasos de pressão. Entende-se por vaso de pressão todo o equipamento que contém fluido sob pressão interna ou externa (1).

A Copel Geração possui mais de duzentos e cinquenta vasos de pressão em operação nas 21 (vinte e uma) Usinas em operação instaladas no Estado do Paraná.

(*) Rua José Izidoro Biazzetto, 158 – Bloco A – CEP 81200-240 Curitiba - Paraná - Brasil
Tel: (+55 41) 3331-3926 – Fax: (+55 41) 3331-3666 – Email: chiesa@copel.com

Em março de 2002 ocorreu um grave acidente em um vaso de pressão em uma de suas unidades e, para evitar a repetição deste e levantar a situação atual destes 250 equipamentos, foi realizada uma inspeção inicial em todos os vasos de pressão. Através de informações adquiridas nesta inspeção, foi emitido um relatório técnico - RT 047/2003 (2), onde ficou constatada a necessidade de adequação/inspeção dos equipamentos em atendimento a NR-13, assegurando assim a segurança de operação e manutenção destes bem como das equipes de O&M.

Com o intuito de atender estas necessidades, a COPEL estabeleceu uma parceria com o LACTEC. Nesta oportunidade a COPEL e o LACTEC enviaram um projeto de pesquisa: "Estudo da Metodologia de Emissão Acústica (EA) Aplicada a NR-13" para o FINEP, que aprovou e financiou a compra dos equipamentos necessários ao desenvolvimento do projeto. Este é um projeto de P&D orçado no valor de R\$1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais) com um prazo de execução previsto em vinte e quatro meses. Este projeto está em andamento e, em de 18 meses de execução, já foram inspecionados aproximadamente 150 (cento e cinquenta) vasos de pressão.

Este é um projeto de sucesso, focado numa necessidade da COPEL que, optou por não contratar um serviço de engenharia, mas buscou um parceiro (LACTEC) para desenvolver técnicas não destrutivas de inspeção que pudessem ser aplicadas em vasos de pressão. Através desta metodologia, implantou-se o conceito de inspeção de equipamentos através da capacitação e transferência de tecnologia para as equipes de pesquisadores do LACTEC e da Copel. A quebra de paradigma das equipes de O&M com relação à inspeção de vasos de pressão veio através dos treinamentos ministrados a todos os envolvidos direta e indiretamente e principalmente pela abordagem do conceito de equipamento de processo e suas características no processo de geração de energia elétrica semelhante à metodologia empregada pelo setor petroquímico Brasileiro.

Através do projeto, além dos serviços executados pelo centro de pesquisa do LACTEC, houve a transferência das diversas tecnologias de ensaios não destrutivos empregados nas inspeções de vasos de pressão, treinamento e capacitação das equipes de O&M da COPEL para mais de trezentos funcionários e a formulação do conceito de equipamento de processo que, somente foi possível, por ser um projeto de pesquisa e de desenvolvimento.

Hoje poucas empresas dispõem de histórico completo e detalhado dos seus vasos de pressão em operação como determina a NR-13, que estabelece o controle, inspeção e treinamento das equipes de Operação e de manutenção (O&M).

2.0 - O PROJETO

Em agosto de 2003 o FINEP (3) realizou a chamada Pública Nacional / Ação Transversal, o Comitê de Coordenação de Fundos Setoriais com os objetivos de:

- a- Estimular a aproximação entre o setor empresarial e as Instituições Científicas e Tecnológicas, fortalecendo as diversas cadeias produtivas e os agentes de transferência de tecnologia, com impactos relevantes para o desenvolvimento regional;
- b- Apoiar a incentivar a pesquisa e o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de produtos, processo e/ou serviços que apresentem potencial econômico ou social relevante para o desenvolvimento sustentável.

A COPEL em parceria com o LACTEC elaborou e enviou para apreciação o projeto e em março de 2005 foi assinado o convênio referência 3475/04 com o FINEP para a execução do projeto "ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE EMISSÃO ACÚSTICA ADEQUADA A NR-13".

Quando o projeto foi elaborado houve uma preocupação em buscar recursos financeiros para compra dos equipamentos necessários para a aplicação em ensaios não destrutivos nos vasos de pressão, treinamento e capacitação em diversas técnicas e métodos de ensaios não destrutivos e a certificação através de instituição independente ABENDE (4) e bolsas de Mestrado com projetos de dissertação direcionados para atender ao objetivo do projeto.

Para os profissionais da COPEL de O&M das Usinas e os engenheiros do Departamento de Engenharia de Manutenção da Geração foram disponibilizados recursos financeiros para treinar todas as equipes envolvidas diretamente ou indiretamente com a operação e manutenção dos vasos de pressão.

Havia a necessidade de uma mudança de conceito de manutenção destes equipamentos, pois fora identificado que os atuais procedimentos de manutenção que a COPEL estava adotando não cobriam todos os requisitos previstos na NR-13. Sendo assim, adotou-se um modelo que pode ser exemplificado "Planejamento Macro de Atividades" ilustrada na Figura 1.

Planejamento - Macro de atividades

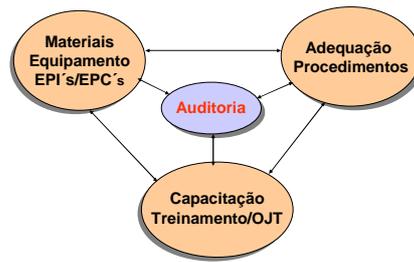


FIGURA 1

Este projeto possui três grandes planejamentos e ações que são:

- a- Materiais e equipamentos: são os recursos financeiros para compra destes equipamentos, materiais e treinamentos específicos das equipes que operam os equipamentos. Houve uma grande preocupação em se adquirir o equipamento de EA com a transferência de tecnologia através da capacitação das equipes de pesquisadores (LACTEC) e COPEL, visto que esta técnica não é usual no setor elétrico Brasileiro.
- b- Capacitação, treinamento e OJT (On The Job Training): são os recursos financeiros para contratar os instrutores e especialistas (profundo conhecedores na NR-13) e o programa de treinamento para atender as exigências previstas na NR-13. Também foram ministrados treinamentos específicos referentes às diversas técnicas de ensaios não destrutivos (END) como Emissão Acústica, Líquido Penetrante, Ultra Som, Tensão Residual (técnica do furo cego), Réplica e Micrografia, Ensaios por Partículas Magnéticas etc.
- c- Adequação dos procedimentos: são as mudanças necessárias na revisão do programa de manutenção preventiva dos vasos de pressão da COPEL. Estas constatações foram levantadas durante os treinamentos para as equipes de O&M da COPEL e nas inspeções dos vasos de pressão. Os procedimentos de manutenção preventiva dos vasos de pressão não estavam contemplando as inspeções e aferições dos equipamentos de controle dos vasos de pressão, como pressostatos, manômetros, termômetro, válvulas de segurança e demais dispositivos.

Para o controle destas três macro ações, foi implantada uma auditoria de processo que é responsável pela qualidade de todos os produtos gerados no projeto. Esta auditoria gerencia os recursos financeiros, humanos e a produção dos relatórios técnicos dos vasos de pressão inspecionados pelo projeto. Foi definido um padrão mínimo de qualidade para que todas as informações estivessem disponíveis de maneira racional, de fácil consulta e com a possibilidade de rastreabilidade de todos os serviços de engenharia que foram executados. Para garantir que todas as informações tenham a guarda segura todos os produtos/relatórios produzidos e aprovados são arquivados no Centro de Documentação da COPEL.

3.0 - O DETALHAMENTO DO PROJETO

Todo projeto de P&D para ser aprovado pelo órgão financiador deve atender aos requisitos e exigências específicas. Aprovado o projeto inicia-se a fase de execução onde o gerente do projeto com a gerente da equipe de pesquisadores deve elaborar um cronograma executivo detalhando se possível todas as etapas para definir o caminho crítico do projeto. A partir destas informações deve-se implementar controles para gerenciar as atividades buscando-se a otimização dos recursos materiais, administrativos e financeiros que estão à disposição do projeto. Este é um projeto de 24 (vinte e quatro) meses e teve dois atrasos significativos que, se caso não tivéssemos identificado antecipadamente e montado planos de ação para corrigi-los estes dois eventos comprometeriam significativamente o sucesso do projeto.

Este é um dos principais papéis do gerente do projeto por parte da empresa e por parte da pesquisadora principalmente porque estes financiamentos são públicos e deve-se ter um cuidado maior quanto ao gerenciamento destes recursos para se evitar processo de auditoria e de perda de credibilidade das instituições com os órgãos financiadores.

A forma e modelo de controle do cronograma executivo do projeto depende de cada gerente é muito dinâmica. Não se pode simplesmente partir da premissa que a equipe de pesquisadores após a assinatura do convênio/contrato irá simplesmente executar o projeto conforme apresentado inicialmente para a financiadora quando da fase de aprovação do projeto. Deve existir um processo de controle e de avaliação contínua, caso isto

não seja implementado corre-se um risco muito elevado de haver atrasos e produtos de baixa qualidade que poderão comprometer significativamente o sucesso do projeto.

Na seqüência descreveremos as três macro ações e quais foram os devios e as correções no projeto.

3.1 Materiais e Equipamentos

Foram adquiridos todos os equipamentos necessários para o projeto através de recursos repassados pelo FINEP no valor de R\$491.580,00 (quatrocentos e noventa e um mil quinhentos e oitenta reais) ver Tabela 1. O equipamento de EA é importado e não existe similar no mercado nacional, neste caso, apesar de que o LACTEC ser uma entidade de pesquisa sem fins lucrativos, todo o processo de compra destes equipamentos exigiram um grande esforço administrativo por parte dos pesquisadores para a preparação das respectivas justificativas de cada equipamento.

Este foi um dos grandes atrasos detectado no primeiro ano do projeto, pois além da necessidade de que estes equipamentos estivessem disponíveis para os pesquisadores existia a necessidade de que recebessem todos os treinamentos específicos e se familiarizassem com a nova técnica.

TABELA 1 – RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Item	Descrição	Finalidade	Valor (R\$)
1	Unidade de processamento de dados 512 MRAM, 40G, tela de matriz ativa	Processar, armazenar e tratar dados de ensaios coletados em campo para posteriormente serem quantificados em informações	5.999,00
2	Unidade movel para realização de ensaios em campo montada em veículo comercial	Realizar ensaios fora das bases nas usinas, tomada d'água, vertedouros, PCH's, locais de difícil acesso	89.000,00
3	Grupo Gerador de emergência	Realizar serviços em campo	7.775,00
4	Equipamento de ultrassom com periféricos e acessórios	Inspeção e verificação de descontinuidade	102.010,00
5	Equipamento de Emissão Acústica (chassis, CPU de 1000 MHZ, software, sensores)	Realizar ensaios de Emissão Acústica	140.565,00
6	MTS 3000	Sistema utilizado para medição de tensão residual criada nos processos mecânicos (solda e conformação)	146.231,00
Total de Investimentos			491.580,00

Um segundo atraso foi na transferência de tecnologia da utilização da técnica de EA. Havia sido acordado com o fornecedor do equipamento a realização de treinamentos para capacitar a equipes de pesquisadores e da COPEL nesta tecnologia porém, verificou-se que este fornecedor não tinha interesse de transferir o conhecimento e sim somente fornecer serviço de engenharia em EA. Este problema foi resolvido através da contratação de um profissional no mercado nacional que está treinando a equipe de pesquisadores e da COPEL na utilização do equipamento de EA e na técnica de ensaios através de um programa de ensaios em campo supervisionado por este profissional. Todas as atividades de campo são planejadas em conjunto com este profissional.

3.2 Capacitação e Treinamento

Para o sucesso de um P&D e para que seja assimilado na cultura da empresa o processo de capacitação e de treinamento deve estar focado em três vertentes:

Foco no projeto, necessidade do cliente e necessidade do projeto. Treinar por treinar não se aplica neste caso e sim treinar será a palavra chave para que o conceito de segurança aplicado a vasos de pressão de acordo com as exigências da NR-13. A forma de inspeção, apresentando-se o processo tradicional através de teste hidrostático e a utilização de técnicas não destrutivas que reduzem o tempo de indisponibilidade dos equipamentos inspecionados.

Todos os treinamentos que foram ministrados e apresentados para as equipes de O&M da COPEL e para os pesquisadores tiveram como princípio em atender às necessidades de segurança, normas e inspeção dos equipamentos (vasos de pressão) com as características e especificidades de cada instalação.

Quando da aprovação do projeto pelo FINEP, buscou-se no mercado nacional empresas que pudessem ministrar os treinamentos com as ementas exigidas pela NR-13 para as equipes de O&M. Também foram ministrados cursos técnico nos novos equipamentos e na técnica de EA pelos fornecedores dos equipamentos para a COPEL e pesquisadores do LACTEC.

Todos estes cursos e treinamentos foram custeados pelo projeto de maneira que ao final do primeiro ano do projeto o conceito da necessidade de inspeção dos vasos de pressão que estavam instalados nas usinas da COPEL era necessário e que se utilizaria a melhor prática de engenharia para a sua realização.

Para avaliar a eficácia dos treinamentos ministrados adotaram-se critérios rígidos de avaliação diária, através de atividades e de dinâmica de exercícios. No final do curso foi realizada uma avaliação discursiva de todo o conteúdo, com mínimo de 80% de respostas corretas para entrega do certificado.

Para o controle dos profissionais treinados e certificados tivemos o apoio da equipe de treinamento do Departamento de Recursos Humanos da COPEL, todos os cursos ministrados pelo projeto estão anotados na ficha funcional dos profissionais da COPEL.

A relação de cursos ministrados pelo projeto, carga horária, número de promoções e número de treinandos seguem discriminados na Tabela 2.

TABELA 2 – RELAÇÃO DOS CURSOS MINISTRADOS

Curso	Nome	Finalidade	Carga Horária (h)	Número de Treinandos
1	NR-13 Vasos De Pressão	Treinamento de Segurança na Operação/Manutenção de Vasos de Pressão	40	300
2	NR-13 caldeiras	Treinamento de Segurança na Operação/Manutenção de Caldeiras e Vasos de Pressão	40	60
3	Emissão Acústica	Treinamento Nível 1 (operação) em equipamento de Emissão Acústica	40	30
4	Ultra Som	Treinamento Nível 1 (operação) em equipamento de Ultra Som	40	3
5	Ultra Som	Treinamento Nível 2 (supervisão) em equipamento de Ultra Som	40	2
Total				395

3.3 Adequação dos Procedimentos

A COPEL possui um sistema de manutenção preventiva denominado MBC (Manutenção Baseada na Confiabilidade). Quando da elaboração dos guias de manutenção dos vasos de pressão e caldeiras os técnicos revisaram os antigos guias de manutenção e retiraram da inspeção programada anual todos os equipamentos de controle dos vasos de pressão como, pressostatos, válvulas de segurança, termopares etc.

Quando do início das inspeções e recertificação dos vasos de pressão, constatou-se que estes equipamentos não eram inspecionados periodicamente conforme previa a NR-13. Estas não conformidades e as demais levantadas pelos especialistas durante as inspeções são relatadas como oportunidades de melhorias quando não impedem a operação segura do vaso inspecionado. Poderá ser também mandatória quando for um requisito de segurança para a operação dos vasos inspecionados.

Todas estas informações são anotadas de maneira sistematizada nos relatórios técnicos dos vasos de pressão inspecionados. Caso se detecte durante as inspeções que algum vaso de pressão possa sofrer um dano grave, isto é, que possa comprometer a segurança da equipe de O&M e dos demais equipamentos onde estejam instalados, é comunicado imediatamente a Gerência da unidade para que este seja impedido de retornar para a operação até que suas não conformidades sejam corrigidas e, se não for possível, este equipamento é retirado de operação imediatamente.

4.0 - OS EQUIPAMENTOS INSPECIONADOS

Durante estes vinte e quatro meses de projeto foram inspecionados pelas diversas técnicas não destrutivas os diversos vasos de pressão instalados e em operação nas usinas hidroelétricas e termelétricas da COPEL descritos na Tabela 3, onde são apresentados as Usina, as pressões mínimas e máxima de operação dos diversos equipamentos e número de equipamentos já inspecionados pelo projeto.

TABELA 3 – RELAÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO INSPECIONADOS POR USINA

Item	Usina	Número de vasos inspecionados	Varição de Pressões Identificadas de Operação (Kgf/cm ²)
1	UHE GBM	28	10,0 a 60,0
2	UHE GNB	26	10,0 a 64,0
3	UHE GPS	4	42,0
4	UHE GNA	2	10,0
5	UHE CAV	1	10,0
6	UTE FRA	20	10,0 a 35,0
7	UTE UPARC	50	10,0 a 250,0
8	UHE CIM	4	6,0 a 44,0

Nestes lote de equipamentos inspecionados os especialistas e pesquisadores adotaram diversas técnicas associadas de inspeção. Esta decisão e análise de como se deve abordar a execução dos ensaios em atendimento à NR-13 depende de diversos fatores que são previamente avaliados pelos profissionais da COPEL em conjunto com a equipe do LACTEC.

Como exemplo pode-se citar os reservatórios ar/óleo do sistema de regulação de velocidade das quatro unidades geradoras da Usina de GPS. Estes quatro equipamentos sofreram uma intervenção para a instalação de um sistema de nível magnético, em substituição ao antigo controle de nível mecânico. Para a instalação deste níveltasto foi necessário instalar novos flanges soldados no vaso de pressão. Neste caso com está previsto na NR-13, estes vasos devem ser ressertificados para poderem retornar a operação. A ressertificação destes vasos foi realizada a uma pressão de uma vez e meia a pressão nominal de operação (42,0 Kgf/cm²), através da pressurização oleostática e monitoramento pela técnica de Emissão Acústica.

Com estas duas técnicas associadas a COPEL e os pesquisadores do LACTEC tiveram o controle de todo o processo e pressurização e depressurização. Caso tivesse sido detectado qualquer ocorrência anormal durante os ensaios, lembrando que estes eram monitorados pela técnica de EA, medidas instantâneas poderiam ter sido tomadas. Os especialistas garantem a segurança e a integridade do equipamento ensaiado, evitando-se a possibilidade de introduzir uma falha grave no vaso de pressão durante o processo de pressurização para sua ressertificação caso fosse utilizado somente o teste hidrostático sem o monitoramento por EA associado.

Alguns exemplos de ensaios realizados por estas técnicas estão apresentados abaixo “Fotos de Ensaios por EA, ver Figura 2 e 3”.

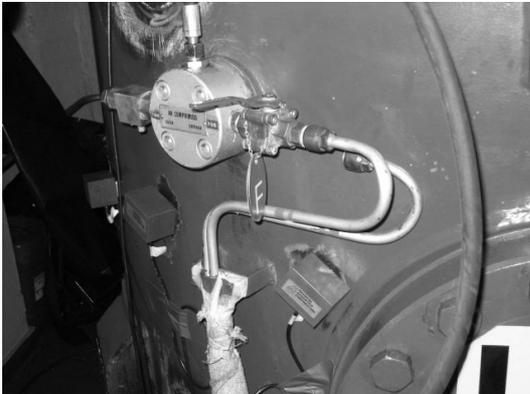


FIGURA 2 – Ensaio vaso do RHV da UHE GPS

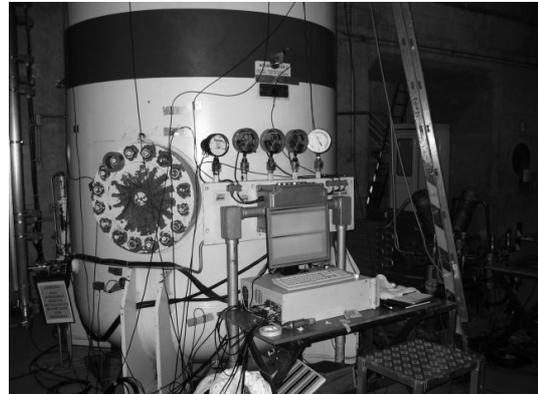


FIGURA 3 – Ensaio vaso do RHV da UHE GBM

5.0 – NOVOS PROJETOS

Em dezembro de 2005, a COPEL aprovou com a ANEEL um segundo projeto de P&D para o “Estudo e Desenvolvimento do Processo de Emissão Acústica para Equipamentos de Potência (Transformadores)” (5) para pesquisar e desenvolver procedimentos de engenharia de manutenção preventiva preditiva para transformadores de potência, através da técnica de emissão acústica (EA) correlacionadas com as demais técnicas de engenharia de manutenção atualmente utilizadas no mercado nacional e internacional.

Este é um projeto de 36 (trinta e seis meses) dividido em três ciclos/ano. O primeiro ano deste projeto ou primeiro ciclo acaba de ser encerrado no mês de fevereiro de 2007 e os resultados até a presente data são muito promissores demonstrando que a utilização da técnica de EA é viável e poderá ser de grande validade para o setor elétrico brasileiro.

Neste primeiro ano foram executados ensaios em laboratório de potência do LACTEC para comprovação da efetividade da localização de descargas parciais através da técnica de EA. É claro que não há expectativas que ensaios de EA em transformadores, aplicados isoladamente identifiquem a ocorrência de descargas parciais. Este fenômeno é identificado através da análise do óleo isolante, principalmente, que indicará a existência ou não de eventos que indiquem alguma anomalia de operação. A partir deste ponto ensaios por emissão acústica permitirão a localização do defeito no volume definido pelo transformador.

Ensaios em campo em transformadores em operação normal tiveram por objetivo permitir a identificação de sinais e ruídos que normalmente são detectados em ensaios de emissão acústica em transformadores. Ainda por ocasião dos ensaios em campo, identificou-se a possibilidade de se aplicar à técnica de emissão acústica no monitoramento em carga dos transformadores buscando a identificação de outras anomalias operacionais. Demais testes serão conduzidos ao longo do segundo ciclo do projeto, para aprimorar a equipe de pesquisadores na técnica e definir um procedimento de manutenção preventiva preditiva para os transformadores da COPEL.

Exemplo de ensaios/monitoramento em campo realizado nos transformadores em operação da COPEL na maior sub-estação elevadora de Bateia localizada próxima à cidade de Campo Largo pela técnica de EA estão apresentados nas Figura 4 e 5.



FIGURA 4 – Unidade móvel para ensaios em campo de emissão acústica EA.



FIGURA 5 – Monitoramento do transformador de 200MVA, 525/230/13,8 kV da Subestação de Bateia.

6.0 - CONCLUSÃO

A utilização de recurso de P&D para estudar/desenvolver projetos, novas tecnologias e implantar novas práticas de engenharia, manutenção e/ou operação devem ser incentivadas e valorizadas nas empresas do setor elétrico. Somente com a busca constante desta novas técnicas poderemos ter um setor produtivo e preparado para os novos desafios que serão imposto pelo mercado Brasileiro.

Este projeto é um pequeno exemplo de que projetos de P&D que pode e deve ser focado dentro das necessidades reais do setor elétrico Brasileiro, direcionado a uma necessidade levantada pela COPEL que ao invés de contratar este serviço de engenharia buscou um parceiro (LACTEC) e um órgão financiador Público (FINEP) para desenvolver técnicas de inspeção não destrutivas que pudessem ser aplicadas nas inspeções dos vasos de pressão.

Paralelamente com esta metodologia implantou-se o conceito de inspeção de equipamentos através da capacitação e transferência de tecnologia para as equipes de pesquisadores do LACTEC e principalmente da quebra de paradigma que se obteve das equipes de operação e de manutenção das Usinas através, dos treinamentos ministrados a todos os envolvidos nestes equipamentos e principalmente pela abordagem do conceito de equipamento de processo e suas características no processo de geração de energia elétrica semelhante à metodologia empregada pelo setor petroquímico Brasileiro.

A desmistificação da tecnologia de emissão acústica é muito importante, quanto mais se pesquisar, capacitar e utilizar desta ferramenta poder-se-á formar em médios prazos, profissionais no setor elétrico que dominem e utilizem destes recursos tecnológicos nos processos de manutenção e operação do setor.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Norma Regulamentadora NR-13 – Ministério do Trabalho e Emprego, 1.995
- (2) Relatório Técnico RT 047/2003 – Flávio Chiesa, 28/08/2003
- (3) FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
- (4) ABENDE – Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivos
- (5) Projeto de P&D com ANEEL número CGER 2864-008/2005, intitulado “Estudo e Desenvolvimento do Processo de Emissão Acústica para Equipamentos de Potência (Inspeção de Vasos de Pressão Segundo a NR-13)”, dezembro 2005.

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Flávio Chiesa

Nascido em Curitiba, PR, em 27 de maio de 1959.

Mestrado (2002), Especialização (1994) e Graduação (1981) em Engenharia Mecânica: UFPR e PUC-PR-Curitiba
 Empresa: Copel Geração S.A. – Companhia Paranaense de Energia, desde 1998

Engenheiro Mecânico Sênior da Divisão Mecânica do Departamento de Engenharia de Manutenção da Copel Geração S. A.

Gerente de projetos de P&D sendo, um FINEP e o segundo com a ANEEL pela Copel Geração S.A.

Glauco Domingues de Mello

Nascido em Belo Horizonte, MG, em 29 de janeiro de 1964.

Engenharia Mecânica: UTP – PR – Curitiba.

Empresa: LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, desde 1999.

Pesquisador do Departamento Eletromecânica.

Gustavo Borges Tiboni

Nascido em Curitiba, PR, em 29 de novembro de 1981.

Engenharia Mecânica: UFPR – Curitiba.

Empresa: LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, desde 2005.

Pesquisador do Departamento Eletromecânica.