



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

BR/GLT/02  
13 a 16 de Outubro de 2013  
Brasília - DF

**GRUPO – III**

**GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - GLT**

**UM CASO DE SUCESSO NO ATENDIMENTO EMERGENCIAL NA QUEDA DE ESTRUTURAS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NA SAÍDA DA USINA HIDRELÉTRICA DE ILHA SOLTEIRA SOBRE O RIO PARANÁ**

**Rogério Lavandoscki (\*)  
ISA CTEEP**

**Fabiano Ribeiro Faria  
ISA CTEEP**

**RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma experiência da CTEEP com a queda de linhas de transmissão de 440 kV na jusante da usina hidroelétrica de Ilha Solteira, provocada por uma tempestade com fortes ventos, onde foram adotados procedimento e infra-estrutura do Plano de Atendimento Emergencial.

Será apresentada a alternativa para o restabelecimento emergencial, com a implantação de barramentos provisórios sob as linhas do sistema de 440 kV, considerando a inviabilidade de implantação de estruturas de emergência na travessia do rio Paraná e de forma a dar melhor confiabilidade ao sistema elétrico até a conclusão da reconstrução definitiva das linhas.

**PALAVRAS CHAVES**

Queda de estrutura, plano de emergência, dificuldade de acesso, reconstrução, linhas de transmissão.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Este trabalho visa compartilhar experiências da CTEEP na recuperação de linhas de transmissão avariadas por quedas de estruturas.

A excelência atualmente alcançada é fruto da evolução nos procedimentos adotados e adquiridos com a experiência nos diversos atendimentos tanto na preparação quanto na execução em campo.

Tendo em vista que um bom atendimento se baseia num planejamento bem elaborado e na administração otimizada de recursos materiais e humanos, alguns pontos são extremamente importantes e serão destacados ao longo deste trabalho.

Como exemplo de sucesso na utilização deste plano, será relatada a recuperação das LTs avariadas na grande ocorrência na jusante da Usina de Ilha Solteira. Nesta ocorrência, várias LTs tiveram algumas de suas estruturas derrubadas por ventos fortes na travessia do rio Paraná.

**2.0 - ATENDIMENTO A OCORRÊNCIA EM LTS DO RIO PARANÁ**

No dia 16/10/2010 houve uma ocorrência envolvendo quedas de 13 estruturas provocadas por ventos fortes, pertencentes as linhas de transmissão 440 kV Ilha Solteira a Bauru C1 e C2, Ilha Solteira a Araraquara C1 e C2 e Ilha Solteira a Água Vermelha e linha de transmissão de 138 KV circuitos Três Lagoas a Ilha Solteira e VCP a Ilha Solteira no município de Ilha Solteira.

(\*) Rua Casa do Ator, n° 1155 – 4º andar – Edifício Celebration – CEP 04546-004 São Paulo, SP, – Brasil  
Tel: (+55 11) 3138-7030 – Fax: (+55 11) 3138-7011 – Email: rlavandoscki@ctEEP.com.br

## 2.1 Detalhes da Ocorrência

Às 15h17min horas do dia 16/10/2010 foi registrada perturbação com curto circuito trifásica desligando as linhas A, B e C de 440 kV e dois circuitos de 138 KV.

Foi constatada pela inspeção a queda de 6 (seis) estruturas da linha A e 6 (seis) da linha B de 440 kV e 1 (uma) estrutura da linha de 138 kV na saída da Subestação da UHE de Ilha Solteira. Não foi verificado danos na linha C sendo religada às 16h44min.

As condições climáticas na região de Ilha Solteira - SP neste horário apresentavam tempo chuvoso com descargas atmosféricas (consultado SISRAIOS – sistema de detecção de raios) e ventos fortes com velocidades entre 100 e 120km/h, na região da contingência.

As linhas de transmissão partem da SE 440 kV de ILS em estruturas de circuito duplo até a estrutura número 8, sendo linha A circuitos Água Vermelha e Araraquara 2, linha B circuitos Araraquara1 e Bauru 2 e Linha C circuitos Bauru 1 e Três Irmãos. As estruturas número 9 das linhas A, B e C são estruturas de circuito simples e a partir da estrutura 10 a configuração das linhas de 440 kV é: Ilha Solteira a Água Vermelha circuito simples Ilha Solteira a Araraquara circuito 1 e 2, Ilha Solteira a Bauru circuitos 1 e 2 e Ilha Solteira a Três Irmão circuito simples.

A Figura 1 a seguir mostra a configuração das LTs na saída da Usina.

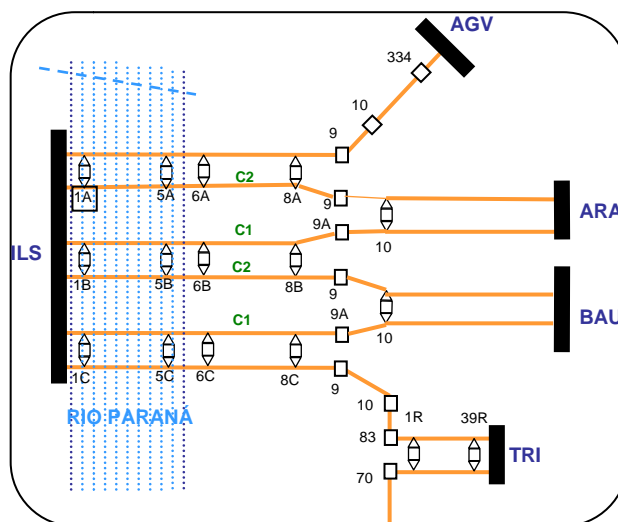


FIGURA 1 – Configuração das LTs na saída da Usina de Ilha Solteira.

As estruturas são autoportantes, sendo que as estruturas 1 a 5 estão sobre plataformas dentro do rio Paraná, conforme ilustrado pela Figura 2 a seguir.



FIGURA 2 – Vista das estruturas em ruína na jusante da Usina de Ilha Solteira.

## 2.2 Estratégia de Recuperação

A estratégia adotada para recuperação das linhas foi à construção de 02 barramentos provisórios (etapa 1) e a recuperação definitiva das linhas com a reconstrução primeiramente da Linha B (etapa 2), em seguida a linha A (etapa 3) e por ultimo a linha de 138 kV (etapa 4), sendo que em todos os casos, utilizando o Plano de Atendimento de Emergências, bem como os recursos e logísticas existentes na CTEEP.

### 2.2.1 Construção do barramento provisório

O barramento provisório foi montado com base na instrução de construção de variantes de emergência [1], utilizando estruturas de emergência do tipo "Delta" da CTEEP e teve como objetivo aumentar a capacidade de transmissão da energia disponível na UHE de Ilha Solteira e garantir a segurança operativa do sistema. Os barramentos foram construídos no sentido perpendicular ao corredor de saída das linhas de transmissão, sendo um a vante outro a ré a torre 9, conforme desenho esquemático da Figura 3 a seguir.

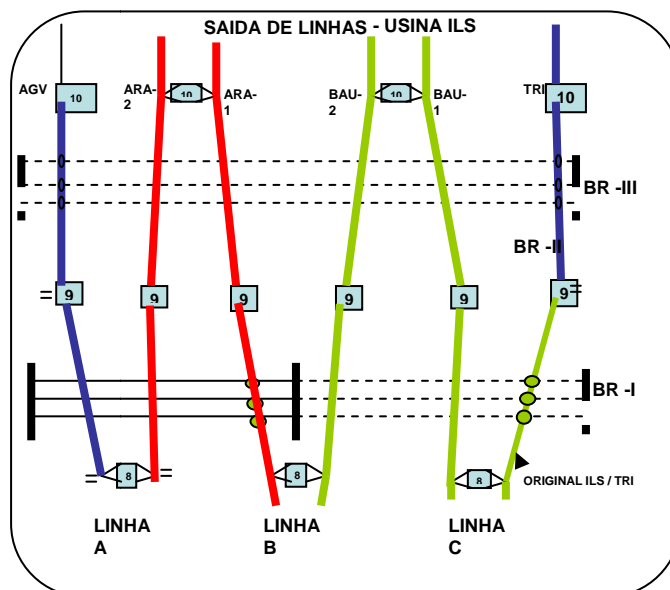


FIGURA 3 – Desenho esquemático dos barramentos provisórios.

Nas Figuras 4 e 5 a seguir verifica-se com maior detalhe o arranjo montado com as estruturas de emergência para composição dos barramentos provisórios.

Com os barramentos foi possível fazer arranjos de interligações de linhas que proporcionaram uma melhor confiabilidade ao sistema, como por exemplo: a linha C originalmente Ilha Solteira a Três Irmãos, com a abertura do jumper na torre 8 e 9, passaram a ser Três Irmãos a Água Vermelha interligado pelo barramento III e Ilha Solteira a Araraquara interligado pelo barramento I.



FIGURA 4 – Vista das estruturas de emergência utilizadas na montagem do barramento provisório.



FIGURA 5 – Vista das estruturas de emergência utilizadas como ancoragem nas extremidades do barramento.

#### 2.2.2 Logística e recursos utilizados para a reconstrução da Linha de Transmissão

Neste sinistro, desde o início da ocorrência com os desligamento das linhas de transmissão envolvidas até a conclusão da recuperação definitiva das mesmas, a CTEEP utilizou seu esquema de logística e recursos [2] conforme a seguir:

- Apoio de fornecedores que atenderam em caráter emergencial as necessidades de estruturas, materiais e acessórios para linhas de transmissão. Foram necessários 125 km de cabos condutores, 15 km de cabos pára raios e 250 toneladas de estruturas e acessórios;
- Contratação de empresa especializada em construção de linhas de transmissão com um efetivo aproximado de 280 homens;
- Utilização de três balsas sendo duas fixas para o apoio na desmontagem e montagem das estruturas e uma motorizada para apoio no transporte de pessoas e materiais, conforme Figuras 6 e 7 a seguir;



FIGURA 6 – Vista da montagem de estrutura com guindaste embarcado em balsa.



FIGURA 7 – Vista do lançamento dos cabos condutores e para-raios com apoio da balsa.

- Apoio de dois rebocadores utilizados para fazer a movimentação das balsas, transporte de pessoas/materiais e no lançamento do cabo piloto dentro do rio;
- Utilização de sete barcos de alumínio com motor para apoio no transporte de pessoas e resgate na água;
- Contratação de três guindastes para operarem embarcados em balsas para auxiliar na montagem das novas estruturas como também no içamento de peças de dentro do rio;
- Contratação de empresa especializada em mergulho subaquático para fazer o corte de ferragens na superfície e submerso com o objetivo de retirar de dentro do rio restos de cabos e estruturas, conforme mostra a Figura 8. A equipe de mergulhadores era formada por sete profissionais.



FIGURA 8 – Corte de peças submersas por mergulhador.

### 2.3 Resumo da reconstrução através do plano de atendimento de emergência da CTEEP

Os serviços foram executados diariamente entre as 07h00min e 19h00min horas aproveitando a iluminação natural. Nos períodos noturnos os trabalhos foram suspensos em função de significativo aumento de riscos de segurança na execução dos trabalhos.

A queda de estruturas dentro do rio Paraná proporcionou desafios devido às dificuldades encontradas durante a reconstrução, levando experiências novas e algumas lições aprendidas, como por exemplo, o bom planejamento das atividades para o sucesso da obra, face às quantidades de frentes de trabalho, de pessoas, máquinas,

equipamentos e materiais. A construção do barramento provisório na saída de linhas da subestação de Ilha Solteira que garantiu uma maior confiabilidade ao sistema elétrico, face à perda de quatro ligações importantes da usina/subestação. As estruturas em locais de difícil acesso, dentro do rio, exigiram atividades, métodos de trabalho e equipamentos não comuns em manutenção de linhas, como:

- Serviços realizados com pessoas, máquinas e equipamentos embarcados em balsas, rebocadores e barcos exigiram cuidados adicionais em virtude da correnteza gerada pela água da geração ou dos vertedouros da Usina Hidroelétrica de Ilha Solteira;
- O lançamento de cabos pilotos utilizando rebocadores e barcos de apoio, atividade dificultada pela correnteza originada pelos geradores e vertedouros da usina;
- Serviços de corte de ferragens em superfície e subaquático realizados por profissionais especializados em mergulho utilizando equipamentos para o corte de ferragens debaixo da água;
- A eficiência das áreas envolvidas na aquisição de materiais e acessórios para a reconstrução das linhas de transmissão, tendo em vista que, não havia em estoque quantidade materiais necessários para atender a obra.

### 3.0 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conforme exposto acima, a CTEEP possui um plano de atendimento de emergências estruturado e atualizado voltado a linhas de transmissão.

A forma como ele foi elaborado visa auxiliar os gestores e equipes de manutenção no atendimento a emergências. A divisão em vários documentos visa facilitar a consulta e direcionar o interessado ao assunto procurado.

Essas ocorrências de quedas proporcionaram um grande desafio para a CTEEP, desafio vencido devido ao profissionalismo, comprometimento e dedicação de todos os colaboradores envolvidos, com atuação sincronizada e eficiente, por meio do bom planejamento dos recursos humanos e materiais orientado pelo plano de atendimento padronizado na CTEEP.

### 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CTEEP. IM\_OM-OMM-074-2010 – VARIANTES DE EMERGÊNCIA: Instruções e procedimentos para construção de variantes de emergência e preparação para recuperação das linhas de transmissão avariadas por quedas de estruturas. CTEEP, revisão 0, 2010, 51p.
- [2] CTEEP. IN\_OM-OMM-165-2010 - Logística e recursos disponíveis para atendimentos emergenciais a LTs, Revisão 0, 2009. 74p.

### 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Rogério Lavandoscki

Nascido em Santa Bárbara D'Oeste - SP em 23 de fevereiro de 1969.

Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos - SP (2005) / Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica pela Faculdade de Engenharia da Universidade Metodista de Piracicaba - SP (1995) / Técnico em Eletrônica pelo Instituto Técnico de Eletrônica Industrial de Santa Bárbara D'Oeste - SP (1987)

Experiência Profissional: FIAT Automóveis S/A, 1988 / CESP – Cia Energética de São Paulo, 1989 a 1999 / CTEEP – Cia. de Transmissão de Energia Elétrica Paulista, 1999 até o momento

Atualmente: Engenheiro Sênior Análise da Manutenção da Divisão de Gestão da Manutenção – São Paulo

Diversos trabalhos publicados em congressos e seminários, sendo premiado com o 3º lugar em trabalho apresentado no SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2011, Florianópolis - SC e também 1º e 3º lugares nas Jornadas Técnicas ISA 2010 em dois trabalhos na área de Linhas de Transmissão, Bogotá - Colômbia.





Fabiano Ribeiro Faria

Nascido em Itapeva - SP em 19/12/1972.

Graduado em Engenharia Elétrica (2011) - UNIP - Bauru

Graduado em Tecnologia de Processamento de Dados (2001) : FATEC São Paulo

Empresas: CESP / CTEEP, desde 1996

Cargo atual: Engenheiro Júnior – Desenvolvimento – OMMB - Centro de Manutenções Especiais de Bauru  
CTEEP - Brasil