



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

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

**GRUPO - III**

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

**ELIMINAR DESLIGAMENTOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE CABO PARA-RAIOS/OPGW EM TORRES TIPO DELTA  
NA LINHA ALTAMIRA-RURÓPOLIS 230kV.**

**Péricles Afra de Moraes   Antônio Armando de Carvalho Pinto   Eugênio Pacelli Antunes  
Milton Nunes da Silva Filho**

**ELETROBRÁS ELETRONORTE – CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A.**

**RESUMO**

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma metodologia para substituição de cabos pára-raios/ OPGW em torres tipo Delta, aplicada na Linha de Transmissão em 230 kV, que interliga as subestações Altamira e Rurópolis. Por se tratar de um circuito simples, radial e com reduzida flexibilidade operativa, tornou-se imperioso o estudo de alternativas, já que inicialmente previam-se três desligamentos consecutivos da linha de transmissão, atingindo uma população estimada em 800.000 pessoas, com tempo de interrupção no fornecimento de 18 horas.

Salienta-se que a dificuldade de substituição restringia-se aos tramos com torres de ancoragem tipo delta, pois devido aos deslocamentos necessários do cabo, a distância de segurança entre cabos pára-raios e condutores para execução dos serviços, ficava comprometida.

A execução dos serviços deveria estar alinhada às estratégias da Empresa, como a efficientização dos processos empresariais, redução de custos e perdas e o aperfeiçoamento da gestão e manutenção.

**PALAVRAS-CHAVE**

Torres tipo Delta, Torres de emergência tipo estaiadas, Torres de Ancoragem, Cabo OPGW, Tramos de cabo OPGW.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A Linha de transmissão Altamira Rurópolis entrou em operação comercial em 1998. Já nos três primeiros anos, detectou-se acentuada atenuação de sinal nas fibras ópticas, acima dos valores especificados pelo projeto, e estando o sistema sob garantia, o fabricante foi acionado. Após as devidas medições e testes, concluiu-se a necessidade de substituição, em garantia, de dez tramos de cabo OPGW.

Desses tramos, sete poderiam ser substituídos com a linha energizada e três com a linha desenergizada, de acordo com a proposta do fabricante.

Somente no ano de 2009 todas as questões comerciais foram resolvidas e os serviços executados.

A principal dificuldade originou-se da impossibilidade de desligamentos sucessivos e de grande duração, considerando a baixa flexibilidade operativa do sistema de configuração radial com subestações em arranjo simples.

Esses desligamentos comprometeriam todas as metas de DREK e FREK de nosso principal cliente, concessionário de distribuição de energia na região.

## 2.0 - DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Metodologia de manutenção no sistema de transmissão de dados por fibra óptica.

Com periodicidade anual, o sistema de transmissão de dados por fibra óptica passa por um processo de manutenção preventiva, consistido basicamente de medições de atenuação de sinal, entre as subestações interligadas pelas linhas de transmissão. Apenas quando se detecta uma atenuação significativa, se programa uma manutenção corretiva, na qual são indicados trechos para abertura de caixas de emenda, com novas medições e correção de eventuais problemas detectados.

### 2.2 Descrição do problema.

Nas primeiras manutenções preventivas, foi detectada a atenuação significativa de sinal, em alguns tramos. Acionado o fabricante, o mesmo, inicialmente, optou pela retirada e substituição de um tramo, para ensaios em laboratório. Com a evolução das tratativas, e por questões de custos envolvidos no processo, o fabricante, com aprovação da Eletronorte, resolveu substituir todos os tramos sob suspeição, assumindo os custos e adicionando um novo período de garantia.

### 2.3 Estudos de alternativas

Para executarmos a substituição do cabo OPGW seria necessário que o mesmo fosse deslocado de sua posição original para a lateral da torre, o que é possível nas torres de suspensão, pois são torres compactas do tipo RS0 e RS3, onde as fases ficam dentro do corpo da torre, ver Figura 1. Nas torres de ancoragem tipo delta, não podíamos deslocar o OPGW para a lateral devido à distribuição das fases, ver Figura 2.

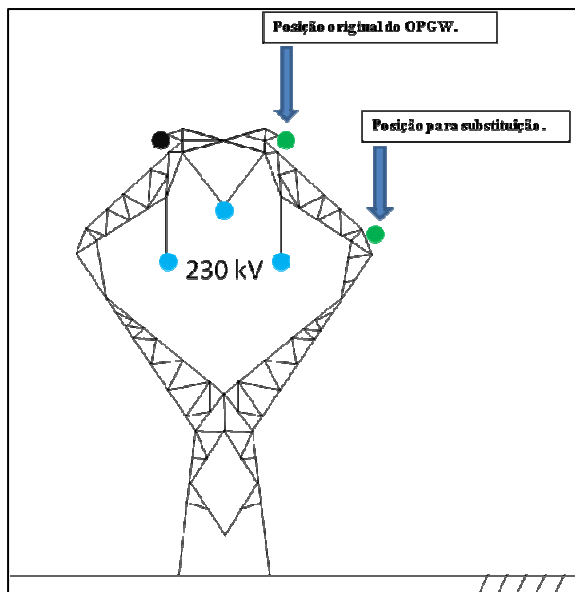


FIGURA 1 – Torre de suspensão.

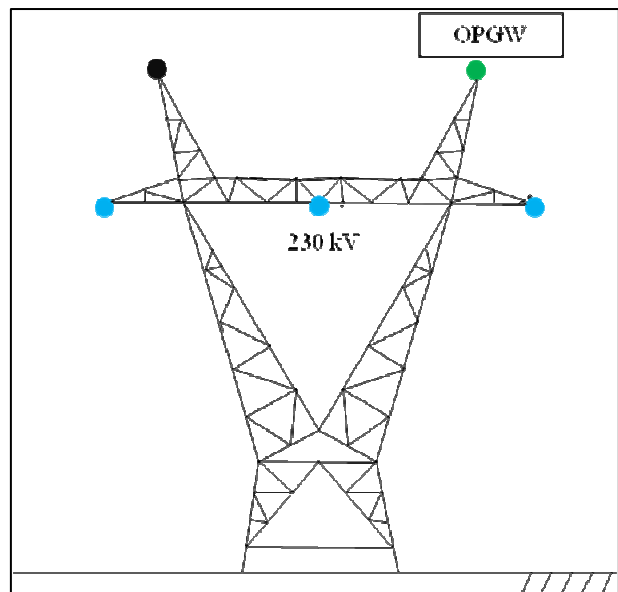


FIGURA 2 – Torre de ancoragem.

O problema ocorria quando tínhamos tramos com uma ou mais torres de ancoragem entre torres de suspensão, ver Figura 3.

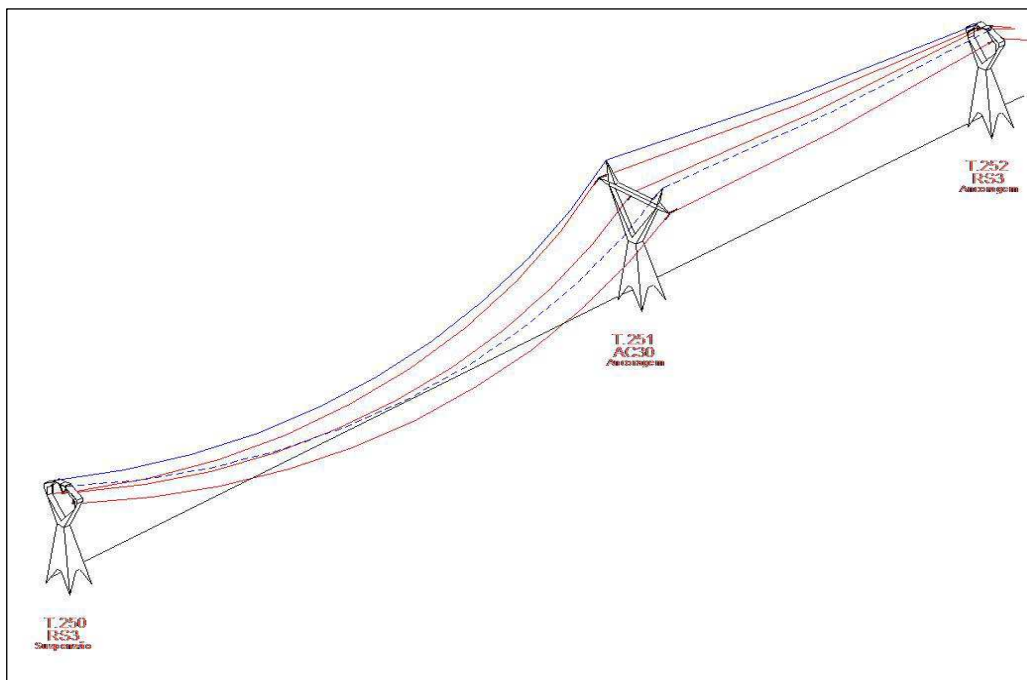


FIGURA 3 – Torre de ancoragem com torres de suspensão adjacentes.

O deslocamento do cabo pára-raios nas torres de suspensão aproximaria o mesmo de uma das fases energizadas no meio do vão, impossibilitando a execução do serviço devido ultrapassar o limite da distância segurança, ver Figura 4.

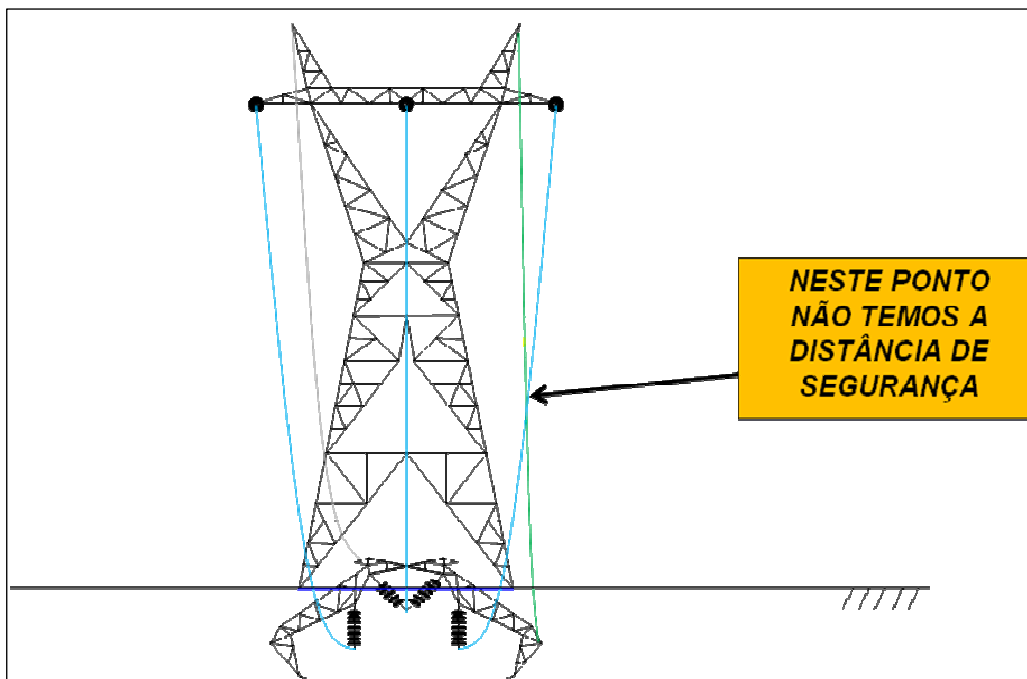


FIGURA 4 – Cabo OPGW deslocado na torre de suspensão.

Após alguns estudos e análises de campo, chegamos à conclusão e elaboração duas propostas:

### 2.3.1 Proposta do fabricante

O fabricante solicitou três desligamentos de seis horas cada, para a substituição dos tramos que possuíam estruturas de ancoragem. Esta proposta mostrou-se inviável em função do comprometimento da imagem da Eletronorte, estrapolação das metas de DREK e FREK do cliente, Rede Celpa, e penalização da população.

### 2.3.2 Propostas da Eletronorte

Após reunião entre as áreas de Engenharia, Manutenção e Operação, estudaram-se duas formas de execução dos serviços, com a linha energizada e sem comprometer os pré-requisitos de segurança:

#### Opção 1

Instalação de uma torre de emergência, tipo estaiada, ao lado de cada torre de ancoragem e migrar o cabo OPGW para a torre de emergência, elevando-o e fazendo com que este tenha uma distância maior do condutor, ver Figura 5.

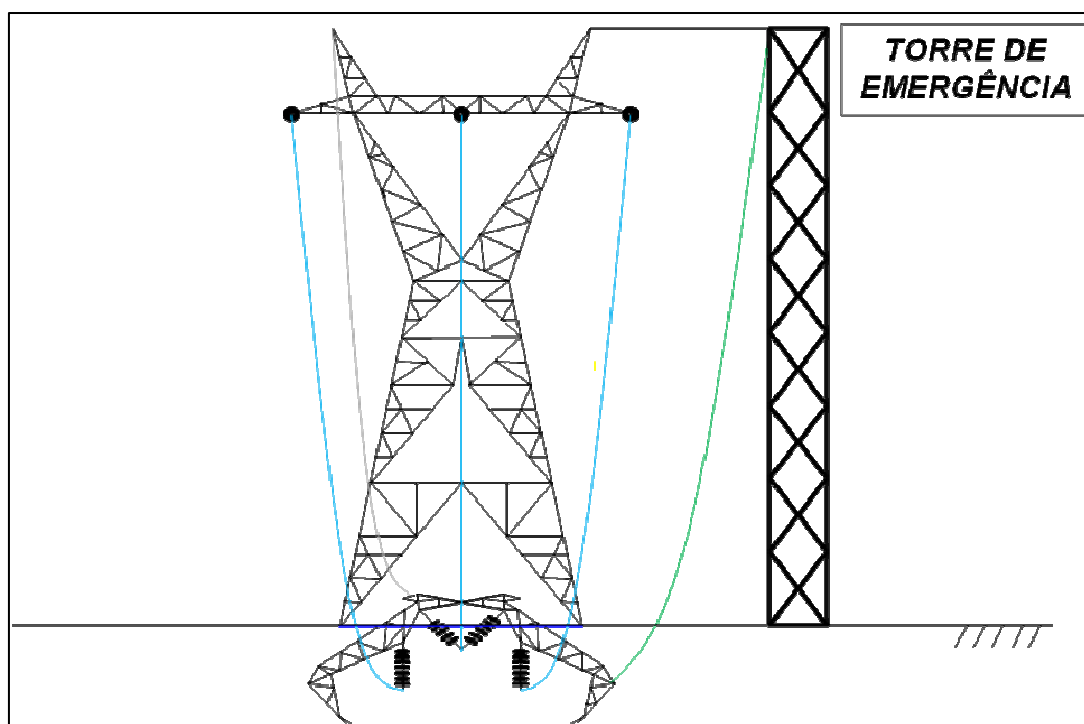


FIGURA 5 – Deslocamento do cabo OPGW com a utilização de torre de emergência.

## Opção 2

Utilização de um guindaste articulado ao lado de cada torre de ancoragem, migrando o cabo OPGW para a ponta do guindaste, elevando-o e fazendo com que este tenha uma distância maior do condutor, ver Figura 6.

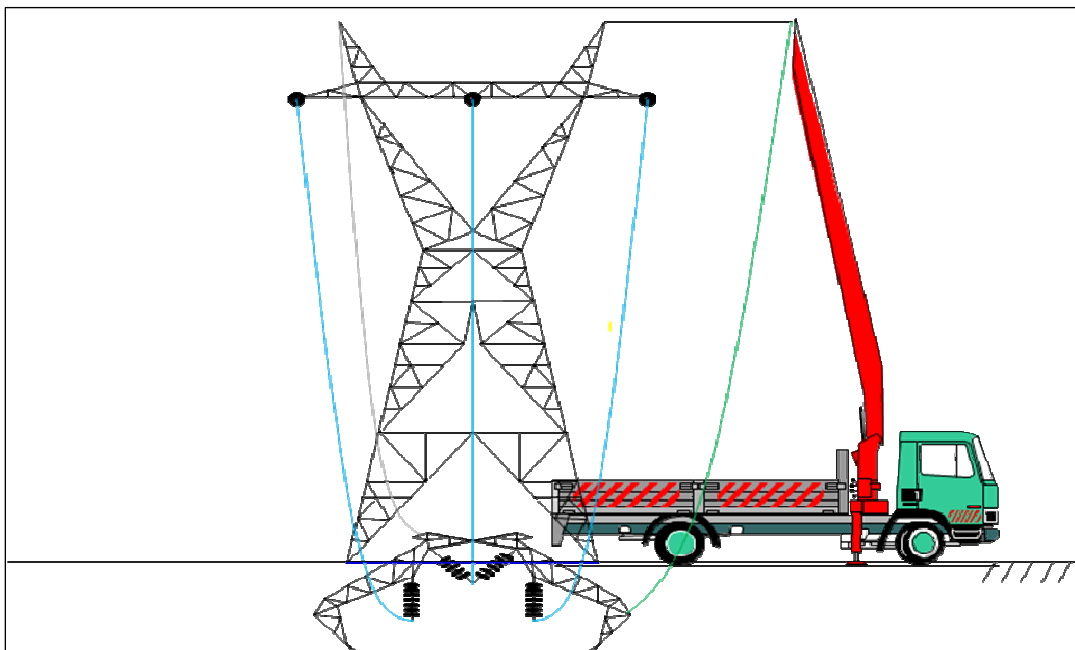


FIGURA 6 – Deslocamento do cabo OPGW com a utilização Guindaste.

Por questões de otimização de custos, optou-se pela utilização da primeira opção, já que a única diferença era a utilização de dois guindastes. A proposta foi levada ao fabricante, sendo que o mesmo certificou-se de que os serviços poderiam ser feitos com a linha energizada.

Período de execução: setembro 2009

Infra-estrutura utilizada: dois caminhões munck e duas torres de emergência tipo estaiada.

Equipe executora: oito eletricitas, três motoristas e três ajudantes.

Principais dificuldades encontradas: péssimas condições das estradas para transporte e deslocamento.



FIGURA 7 – Montagem da torre de emergência com o auxílio de dois caminhões munck.



Figura 8 – Deslocamento do cabo OPGW da torre de ancoragem para a torre de emergência.

### 3.0 - CONCLUSÃO

Comparando a metodologia proposta pelo fabricante com a metodologia adotada na realização dos serviços, temos:

Em termos de resultados finais da substituição propriamente dita, os dois métodos cumpriam sua finalidade, ou seja, a substituição dos cabos OPGW.

Os custos de execução propriamente ditos foram assemelhados, não influenciando no resultado final.

Como diferenciação entre os dois métodos, salientamos:

Economia de R\$ 299.854,98 resultante do não pagamento de parcela variável, já que os serviços foram realizados com a linha energizada.

Não penalização da população, estimada em 800 mil habitantes, compreendendo a população das cidades, sendo as principais: Brasil Novo, Medicilândia, Uruará, Placas, Rurópolis, Santarém, Itaituba, Belterra e outros Municípios.

Satisfação do Cliente Rede Celpa (distribuidora de energia da região), que não teve seus indicadores comprometidos com os desligamentos.

Desenvolvimento de metodologia a ser utilizada nas próximas manutenções no Sistema Eletronorte.

### 4.0 - DADOS BIBLIOGRÁFICOS

(1) ITM.000 - Instruções de Segurança do Trabalho na Manutenção e Operação das Instalações da Eletronorte.

(2) NO13TR02 – Norma de Operação para Execução de Serviços nas Instalações da Transmissão e Geração da Eletronorte.

## 5.0 – DADOS BIOGRÁFICOS



Péricles Afra de Moraes

Nascido em Altamira, PA em 09 de novembro de 1977.

Técnico em Manutenção de Linhas de Transmissão: Eletronorte 1999 – Rondonópolis, MT; Nível Médio: Escola Cearense 1995 – Belém, PA.

Empresa ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., desde 1999.

Coordenador da Equipe de Linhas da Divisão de Transmissão de Altamira, PA.

Eugênio Pacelli Antunes

Nascido em Montes Claros, MG em 09 de outubro de 1960.

Pós-Graduação (2000) em Gestão Empresarial: Fundação Dom Cabral – Belo Horizonte, MG

e Graduação (1986) em Engenharia Elétrica: UFMG – Belo Horizonte, MG.

Empresa: ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., desde 1987.

Engenheiro da Gerência de equipamentos e Linhas de Transmissão – CETL

Antonio Armando de Carvalho Pinto

Nascido em Rio Pomba, MG em 03 de Janeiro de 1955.

Pós-Graduação (1994) em Sistema Elétrico de Potência: FEI – Itajubá, MG;

Pós-Graduação (2000) em Gestão Empresarial: Fundação Dom Cabral –

Graduação (1982) em Engenharia Elétrica: UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

Empresa: ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., desde 1986

Milton Nunes da Silva Filho

Nascido em General Câmara, RS em 30 de julho de 1961.

Doutorado (2006) em Engenharia Elétrica e Mestrado (2002) em Engenharia da Energia: UniFEI – Itajubá, MG;

Graduação (1986) em Engenharia Civil: UnB; e Graduação (1983) em Análise de Sistemas: ETUC; ambas em Brasília, DF.

Empresa: ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., desde 1986

Engenheiro da Gerência do Centro de Informação e Análise da Transmissão