



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

Versão 1.0
XXX.YY
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO - III

GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

**EXPERIÊNCIA DA CPFL ENERGIA NA RECONSTRUÇÃO DE LINHAS
DE TRANSMISSÃO COM MÚLTIPLAS INTERFERÊNCIAS**

Sergio Aparecido Nobre Miranda (*)
CPFL Energia

Fernando Malagoli Fonseca
CPFL Energia

Amauri Polizelo
CPFL Energia

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso referente à construção de uma linha de 138 kV da CPFL Piratininga, caracterizada por múltiplas interferências que aumentaram a complexidade e as dificuldades do empreendimento. Apesar de a obra requerer a reconstrução de uma extensão de linha relativamente curta, houve um conjunto único de restrições para sua realização, em função das características das instalações existentes, além dos aspectos ambientais. Entre a assinatura do contrato e o término da obra foram transcorridos 21 meses, que se constituíram em um aprendizado para as áreas técnicas da empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Planejamento de Sistemas de Potência, Reconstrução de Linhas de Transmissão.

1.0 - INTRODUÇÃO

A CPFL Piratininga, concessionária de distribuição de energia elétrica pertencente ao grupo CPFL Energia, atende a aproximadamente 1,3 milhões de unidades consumidoras em 27 municípios do estado de São Paulo, nas regiões da Baixada Santista e Oeste Paulista, em cidades como Sorocaba, Indaiatuba, Itu, Salto, São Roque, Jundiaí, Várzea Paulista, Santos, Cubatão, São Vicente e Praia Grande. Reúne, portanto, regiões desenvolvidas em termos de infra-estrutura, grandes indústrias, turismo e escoamento da produção, além de significativas atividades no comércio e agricultura, em uma área de 6.785 km² onde vivem mais de 3 milhões de habitantes. A empresa representa cerca de 10% da demanda total do estado de São Paulo e 3% em âmbito nacional.



FIGURA 1 - Área de Concessão da CPFL Piratininga

(*) Rodovia Campinas - M. Mirim, km 2,5 - Bloco III, 3º Andar - CEP 13088-900 - Campinas, SP - Brasil
Tel: (+55 19) 3756.8769 - Fax: (+55 19) 3756.8212 - E-mail: sergio.miranda@cpfl.com.br

Conforme a Figura 1, o sistema elétrico da CPFL Piratininga é formado por 2 sistemas de transmissão em 88 kV não interligados entre si: Oeste e Baixada Santista, sendo que o primeiro se divide entre os subsistemas de Sorocaba e Jundiá.

Anualmente, os estudos de planejamento da CPFL Piratininga identificam a necessidade de expansão de seu sistema elétrico segundo critérios setoriais. Em razão de restrições constatadas no sistema de 88 kV da região da Baixada Santista, foi proposto o aumento de capacidade de transporte das linhas responsáveis pelo suprimento às subestações da distribuidora, através da reconstrução de um trecho de aproximadamente 2,8 km e o aproveitamento de um outro com 0,9 km, que se encontravam ambos desativados.

2.0 - ESTUDOS DE PLANEJAMENTO

As subestações da CPFL Piratininga localizadas nos municípios de Santos, São Vicente, Cubatão e Praia Grande, no litoral do estado de São Paulo, são supridas pela transformação 345/88 kV da SE Baixada Santista, onde estão atualmente instalados três bancos de transformadores de 400 MVA. À essa subestação, localizada no pólo petroquímico de Cubatão, antes da realização da obra analisada neste artigo, estavam conectados quatro circuitos de 88 kV em direção à usina hidroelétrica de Henry Borden, formando então as LTs Baixada Santista - Henry Borden 1-2 e 3-4. Com aproximadamente 5,0 km de extensão, em estruturas de circuito duplo, as linhas alternam trechos em condutores CAA Drake e Grosbeak (um cabo por fase). À exceção de parte da área industrial de Cubatão, toda a demanda dos municípios citados é atendida por esses circuitos, conforme a Figura 2.

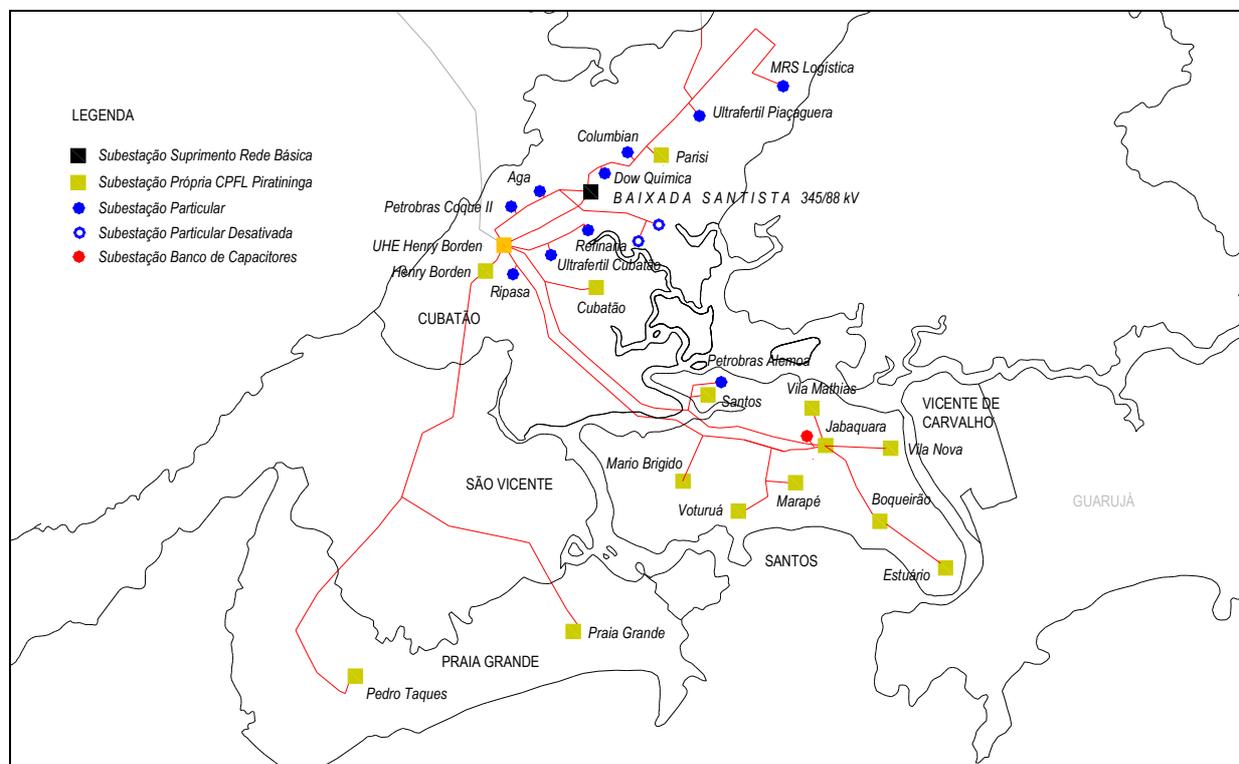


FIGURA 2 - Sistema de 88 kV da CPFL Piratininga na Baixada Santista (Configuração Anterior)

Esta região tem sido objeto de diversos estudos entre os agentes do setor elétrico, para os quais foram buscadas soluções aos problemas relacionados a seguir.

- (a) A UHE Henry Borden possui capacidade instalada de 404 MW no setor de 88 kV e de 485 MW no de 230 kV. Devido à restrição do reservatório da represa Billings, por questões ambientais, esta capacidade de geração é disponibilizada por apenas algumas horas no período úmido, podendo ficar indisponível no período seco, embora haja uma obrigação legal de se manter uma vazão mínima no rio Cubatão; tal obrigação impõe a necessidade de despachos mínimos de geração em ambos os setores, mesmo no período seco. Tais circunstâncias contribuíram para o esgotamento da capacidade transformadora da subestação Baixada Santista 345/88 kV, tanto em condição normal de operação como para a emergência de 1 unidade, sendo necessária sua ampliação, autorizada para 2006 conforme a Resolução ANEEL 197 de 2004.

- (b) A indisponibilidade de geração da UHE Henry Borden também contribuiu para a superação do limite de carregamento dos quatro circuitos da CPFL Piratininga em 88 kV entre as subestações Baixada Santista e Henry Borden, que passaram a não mais suportar contingências simples (por critérios de emergência e manutenção programada).
- (c) Finalmente, a subestação da UHE Henry Borden apresenta restrições de operação em razão da superação da capacidade interruptiva de curto-circuito dos equipamentos do setor de 88 kV, exigindo esquemas com operação segregada de seus barramentos para redução das contribuições decorrentes de faltas no sistema elétrico. A substituição dos equipamentos permaneceu sem uma solução regulatória até 2008, quando foi publicada a Resolução Normativa ANEEL 330, contendo a base legal de remuneração para reforços em reforços em instalações de geração motivadas por questões sistêmicas.

Para eliminar as restrições verificadas, a obra sob responsabilidade da CPFL Piratininga consistiu na construção dos circuitos 5 e 6 entre Baixada Santista e Henry Borden, com novas estruturas no padrão de 138 kV, que foi realizada entre 2005 e 2007. Como já existia uma linha operando radialmente a partir da subestação UHE Henry Borden, em direção à Refinaria Presidente Bernardes da Petrobrás, a proposta da obra consistia no prolongamento dessa linha até a subestação Baixada Santista, sendo necessária a reconstrução de um trecho de cerca de 2,8 km de extensão, em cujo eixo já havia operado anteriormente uma linha de 88 kV, contudo as estruturas apresentavam severos problemas de corrosão e não poderiam ser aproveitadas. Adicionalmente, foi proposta a instalação de dois condutores Grosbeak por fase e dois cabos pára-raios Leghorn e, desta forma, as estruturas existentes não suportariam a nova carga.

Para a conexão à subestação Baixada Santista, o empreendimento também aproveitaria um trecho desativado de 0,9 km, que até 2004 havia sido utilizado para atender a uma subestação particular, que migrou para a Rede Básica naquele ano.

3.0 - PROJETO

Definida a necessidade da reconstrução do trecho de 2,8 km, foi iniciado o processo de levantamento topográfico, para o qual não foram encontradas dificuldades, dado que inicialmente não haviam sido previstas interferências com as outras empresas por se tratar de uma obra reconstrução no eixo original. O projeto eletromecânico foi executado todo em escritório, porém na solicitação à empresa transmissora proprietária da subestação Baixada Santista (CTEEP) referente à construção dos novos módulos de entrada de linha de 138 kV (operação em 88 kV), observou-se, como primeira dificuldade, que a posição dos mesmos seria desfavorável em termos construtivos. Portanto, foi preciso prever a inversão das posições de chegada das linhas à subestação, exigindo um projeto específico no qual foram acrescentadas duas estruturas ao projeto original.

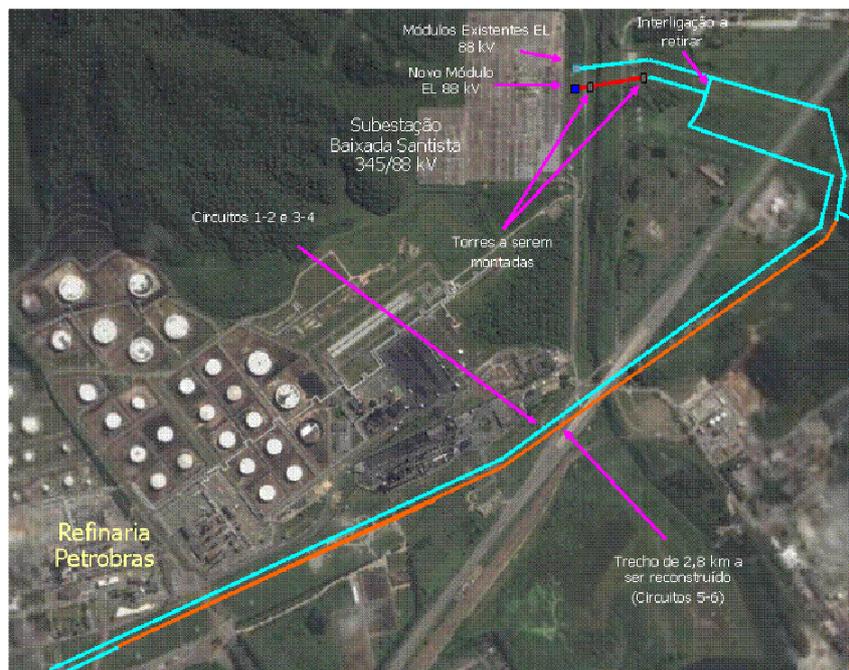


FIGURA 3 - Eixo dos circuitos de 88 kV entre a Subestação Baixada Santista e a Refinaria Presidente Bernardes.

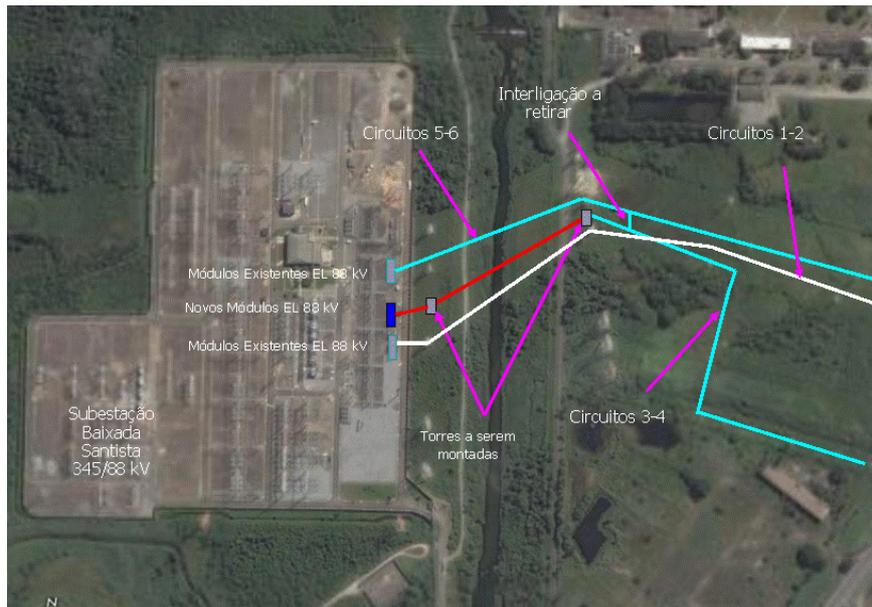


FIGURA 4 - Detalhe da Chegada dos Circuitos de 88 kV na Subestação Baixada Santista.

Realizados o projeto eletromecânico, iniciaram-se os serviços de sondagens para definição dos tipos de fundações e o projeto civil. Nesta etapa constataram-se dificuldades, uma vez que em certos pontos os equipamentos para perfuração tinham que transitar sobre a faixa de dutos pertencentes à Petrobrás e Transpetro. Assim, a empresa responsável pela execução foi impedida temporariamente de atuar devido à restrição. Foram seguidos os seguintes passos para o cumprimento dessa atividade:

- (a) elaboração de termo de ajuste (permissão para executar serviços sobre a faixa de dutos) entre Petrobrás e CPFL Piratininga, com as sondagens sendo realizadas fora da faixa de dutos, o que permitiu concluir os projetos eletromecânico e civil, prevendo-se quase todas as fundações em estaca raiz;
- (b) elaboração de um plano de acesso sobre os dutos e uma locação das futuras torres de modo a não afetar os dutos existentes; os cadastros de dutos da Petrobras apresentavam-se antigos e pouco confiáveis e, dado o risco de perfuração dos dutos, optou-se por se efetuar um mapeamento dos dutos nas proximidades das novas torres;
- (c) após a realização das sondagens e do mapeamento, a locação de algumas estruturas foi alterada, em função de interferência com dutos que não estavam cadastrados, mas que estavam situados muito próximos às novas fundações.



FIGURA 5 - Faixa dos 6 Circuitos de 88 kV entre Baixada Santista e Henry Borden e da Linha em 230 kV

Nas negociações com a Petrobrás em relação ao termo de ajuste e na consulta às documentações disponíveis, verificou-se que depois do processo de privatização e cisão da Eletropaulo em 1997, as faixas de servidão das linhas de transmissão das instalações de 230 a 440 kV junto a linhas de 88 e 138 kV foram contabilizadas como propriedade da EPTE, passando em seguida à CTEEP em virtude da fusão dessas empresas. Como isso, a faixa dos 6 circuitos entre Baixada Santista e Henry Borden, paralelos à linha de 230 kV entre as mesmas subestações, pertence à CTEEP, levando à necessidade de se realizar um contrato de compartilhamento de faixa de passagem antes do início das obras, o qual demorou 10 meses para ser assinado.



FIGURA 6 - Mapeamento de Dutos para a Petrobrás.

Cabe ressaltar que o projeto também se deparou com travessias junto a instalações ferroviárias e de abastecimento de água, mas que não representaram problemas significativos.

4.0 - EXECUÇÃO

Somente após a assinatura desses contratos, foi autorizada a reconstrução do trecho de 2,8 km, porém com um atraso de pelo menos 12 meses. No início dos serviços, os funcionários da empresa contratada pela CPFL Piratininga precisaram passar por uma integração com a Petrobras, apesar de a obra não ser executada exatamente sobre a faixa de dutos.



FIGURA 7 - Perfuração das Estacas Raiz e Preparação dos Blocos de Concreto.

Como pode ser visualizado na Figura 3, na obra estava contemplada o cruzamento com o eixo da Rodovia SP-055. Tendo em vista a proximidade entre as estruturas de travessia e a rodovia e que o acesso a elas somente poderia ser feito pelos acostamentos, a CPFL Piratininga precisou obter autorizações junto à concessionária para poder estacionar os veículos de serviço e/ou usar o acostamento para acesso às torres. Considerando-se os problemas locais quanto a elevados níveis de poluição e corrosão nas linhas, oferecendo riscos de acidentes durante o desmonte das estruturas antigas, as equipes de construção precisaram redobrar o cuidado e prever procedimentos específicos na desativação das torres.



FIGURA 8 - Cruzamento com a SP-055

Após o desmantelamento das estruturas anteriores e a liberação por parte das empresas e concessionárias que tinham interferências com a faixa da linha de transmissão, iniciou-se o serviço de execução das fundações em estaca raiz. A execução foi dificultada em razão da coincidência com o período chuvoso, pois o lençol freático na região está situado em nível elevado e causou transtornos na locomoção das máquinas responsáveis pela perfurações.



FIGURA 9 - Estruturas Próximas à SP-055 e Estais

Por fim, durante o lançamento dos cabos, a empresa contratada ainda enfrentou problemas com o furto de 3.000 metros de cabos condutores que já estavam instalados na linha, o que poderia ter causado um acidente de graves proporções, visto que o vão dos cabos furtados era próximo à travessia com a SP-055. Destaca-se que, por motivos de segurança, o risco foi minimizado em vãos críticos com a adição de estais em dadas estruturas.

5.0 - CONCLUSÃO

No período anterior à aquisição da CPFL Piratininga, as áreas técnicas do atual Grupo CPFL Energia habituaram-se a projetar e construir linhas de transmissão no padrão de 138 kV em locais com dificuldades reduzidas ou moderadas em relação a interferências com outras empresas e aspectos geográficos, em função das características de suas regiões de concessão. Isso permitiu estabelecer projetos mais padronizados e similares entre si, além de estimativas de orçamentos modulares para determinados tipos de condutores e arranjos.

A incorporação da CPFL Piratininga e, como consequência, da missão de expandir os sistemas de 88 kV e 138 kV da Baixada Santista, criou um novo desafio ao exigir um conhecimento diferenciado para se instalar novas estruturas em terrenos mais acidentados e, no caso apresentado, com diversas restrições à construção.

O período de 21 meses - entre a assinatura do contrato com a empresa responsável pela obras e o término dos serviços - representaram um aprendizado para as áreas técnicas, subsidiando as futuras intervenções já planejadas em outras linhas da CPFL Piratininga na região.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Sergio Aparecido Nobre Miranda

Nascido em Terra Rica, PR, em 4 de setembro de 1973.

Graduação (2004) em Engenharia Elétrica: Faculdade de Engenharia de Sorocaba (Sorocaba, SP)

Empresas: CPFL Paulista - Companhia Paulista de Força e Luz, desde 1994.

Engenheiro da Divisão de Empreendimentos do Departamento de Engenharia e Planejamento.

Fernando Malagoli Fonseca

Nascido em Santos, SP, em 29 de março de 1976.

Graduação (1998) em Engenharia Elétrica: Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie (São Paulo, SP).

Empresas: CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz, desde 1999.

Engenheiro da Divisão de Planejamento do Departamento de Engenharia e Planejamento.

Amauri Polizelo

Nascido em Campinas, SP, em 31 de dezembro de 1966.

Graduação (1993) em Engenharia Elétrica: Universidade Estadual de Campinas (Campinas, SP)

Empresas: CPFL Paulista - Companhia Paulista de Força e Luz, desde 1994 .

Engenheiro da Divisão de Empreendimentos do Departamento de Engenharia e Planejamento.