



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

CB/GLT/30

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - III

GRUPO DE ESTUDO DE LINHA DE TRANSMISSÃO - GLT

MODERNIZAÇÃO DA ETD PAULA SOUZA

Woong Jin Lee*
PRYSMIAN GROUP

Eduardo Silva Acre
AES ELETROPAULO

Eduardo Leandro Inucencio
AES ELETROPAULO

Mário Marcos Toledo
PRYSMIAN GROUP

Sérgio Costa
PRYSMIAN GROUP

Roberto Silva Vieira
AES ELETROPAULO

Adalto Fonseca Conceição
AFC

Fábio Gabriel Oliveira
PRYSMIAN GROUP

Paulo Deus
AES ELETROPAULO

Cláudio Marques Roque
AES ELETROPAULO

RESUMO

Este trabalho apresenta os aspectos técnicos e as soluções adotadas para superação das dificuldades encontradas nas seguintes etapas: projeto executivo, planejamento, construção e comissionamento deste empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE

Cabo OF (oil filled), emenda de transição, remanejamento, comissionamento

1.0 - INTRODUÇÃO

A Estação Transformadora de Distribuição (ETD) Paula Souza está localizada na região central da cidade de São Paulo sendo responsável pelo suprimento de energia do maior centro financeiro da América Latina, onde estão inseridos clientes como Bolsa de Valores de São Paulo - BVSP, Bolsa Mercantil & Futuro - BMF, sede da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP - grandes hospitais, grandes edifícios comerciais e sede de grandes bancos, além de alimentar diversas estações de trens e Metrô.

É considerada a mais importante da AES Eletropaulo sendo responsável pelo agrupamento e interligação de quatro grandes subestações (ETD's: Paula Souza, Brás, Cambuci e ETC CPTM). Todas estas subestações são supridas através de 8 linhas de transmissão subterrâneas que derivam da GIS Blindada SF6 - ETD Paula Souza, que somam mais de 17 km de extensão, totalizando mais de 51 km de cabos subterrâneos.

Esta ETD, a mais antiga da AES Eletropaulo, recebeu investimento de mais de R\$ 40 milhões nos últimos anos em modernização e renovação de seus equipamentos de potência e automação para melhoria e continuidade do fornecimento de energia elétrica. Esta nova edificação, abriga a mais moderna e compacta blindada GIS (equipamento compacto, isolado a gás SF6) já implementada pela AES Eletropaulo, nos últimos 40 anos. O primeiro equipamento deste tipo foi instalado em 1977, na própria ETD Paula Souza, ocupando uma edificação, cuja área mede em torno de 600 m². A edificação construída para abrigar o novo equipamento ocupa uma área de 200m², ou seja, 1/3 da área da antiga edificação.

A modernização consistiu na construção dessa nova edificação compacta para abrigar novos e mais modernos equipamentos e, conseqüentemente, no remanejamento de todos os ramais subterrâneos (Paula Souza, Brás, Centro e Cambuci) e dos circuitos de interligação com os transformadores, totalizando quinze circuitos de cabos sem que houvesse comprometimento na continuidade do fornecimento de energia aos seus mais de 300 mil consumidores.



Figura 1: Imagem aérea da ETD Paula Souza

2.0 - PROJETO DO SISTEMA

2.1 Dados do sistema elétrico

Além dos circuitos de transformadores e de linhas, foi instalado de forma provisória um circuito de cabos com 1200 A de capacidade de condução de corrente que conectou a antiga GIS com a nova GIS e cuja função era alimentar os circuitos iniciais transferidos e, também, funcionar como reserva técnica durante o período do empreendimento. Portanto, este circuito provisório foi o primeiro a ser instalado.

Os dados do sistema elétrico para início do detalhamento do projeto encontram-se descritos nas tabelas abaixo:

Tabela 1 – Dados elétrico dos circuitos das linhas (GIS – Linhas)

Descrição	Especificação
Tensão de operação	88 kV
Tensão de isolamento (máxima)	138 kV (145 kV)
Nível básico de isolamento	650 kV
Quantidade de circuitos de cabos	8
Identificação dos circuitos	PSO - CTR 1, 2 e 3 (Centro) PSO - BRA (Brás) PSO - PSO 1 e 2 (P. Souza) PSO - CAM 1 e 2 (Cambuci)
Corrente de curto circuito monofásico e duração	31 kA por 0,5 segundo
Corrente de curto circuito trifásico e duração	31 kA por 0,5 segundo
Potência máxima das linhas Centro 1, 2 e 3	400 MVA
Potência máxima das linhas Paula Souza 1 e 2	140 MVA
Potência máxima das linhas Cambuci 1 e 2	120 MVA
Potência máxima da linha Brás	100 MVA
Terminais dos cabos no lado subestações (PSO, Brás, Cambuci e Centro)	Todos do tipo externo (ao tempo)
Terminais dos cabos no lado GIS	Internos, imerso em SF6

Tabela 2 – Dados elétrico dos circuitos dos transformadores (GIS-Trafo)

Descrição	Especificação
Tensão de operação	88 kV
Tensão de isolamento (máxima)	138 kV (145 kV)
Nível básico de isolamento	650 kV
Quantidade de circuitos de cabos	6
Identificação dos circuitos	TR1, TR2, TR3, TR4, TR5 e TR6
Sistema de aterramento	Aterrado nas extremidades
Corrente de curto circuito monofásico e duração	31 kA por 0,5 segundo
Corrente de curto circuito trifásico e duração	31 kA por 0,5 segundo
Potência máxima em regime permanente de cada circuito	60 MVA
Terminais dos cabos no lado transformador	Externo (ao tempo)
Terminais dos cabos no lado GIS	Interno, imerso em SF6

2.2 Dados do cabo para conexões GIS – Linhas e Circuito provisório

O cabo foi dimensionado conforme a IEC60287 [1]. Para otimização de custo, os circuitos da linha foram padronizados numa única seção. O mesmo apresenta condutor de alumínio de seção 1200mm², o qual é bloqueado longitudinalmente e radialmente contra penetração de umidade. A blindagem metálica é composta por fios de cobre e capa de alumínio laminada com seções compatíveis para suportar as condições de curto-circuito fase-terra do sistema. Esta capa de alumínio laminada possui função de proteger o núcleo do cabo contra umidade. A cobertura do cabo é constituída de polietileno de alta densidade (HDPE) contendo grafite para fins de teste elétrico e aditivo contra ação de cupins.

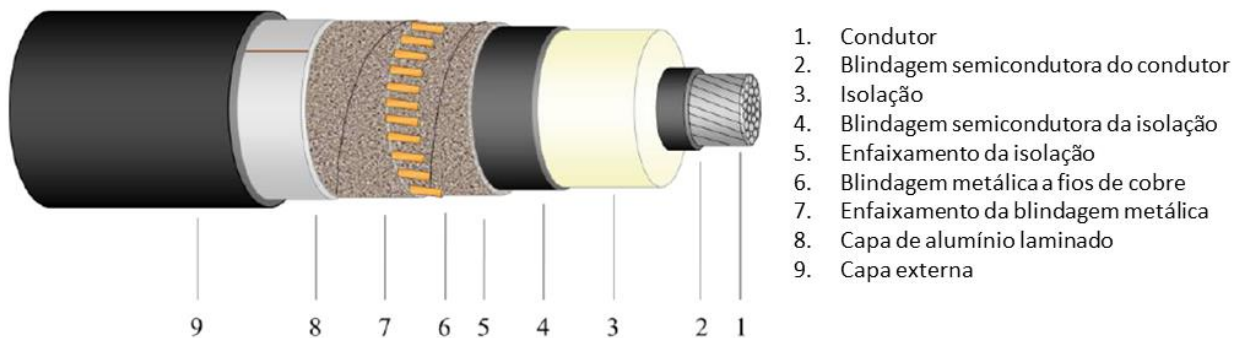


Figura 2: Cabo isolado de alta tensão

2.3 Dados do cabo para conexões GIS - Transformadores

O cabo dimensionado para as novas conexões entre o equipamento GIS e os transformadores é semelhante, porém, apresenta condutor de alumínio de seção 400 mm².

2.4 Emenda assimétrica

Houve a necessidade de instalar emendas assimétricas, pois a linha Paula Souza – Brás, instalada em 2005 em substituição ao antigo cabo pipe, é constituída por cabo extrudado XLPE com condutor de alumínio 500 mm². Foi instalada a emenda tipo ClickFit CFJ-145-T. A grande vantagem desta emenda, além do tempo reduzido de montagem, é que a mesma permite conectar um cabo isolado extrudado de alta tensão com outro totalmente diferente como, por exemplo, condutor alumínio com cobre e isolamento em XLPE com EPR. A figura 3 mostra os principais componentes desta emenda.

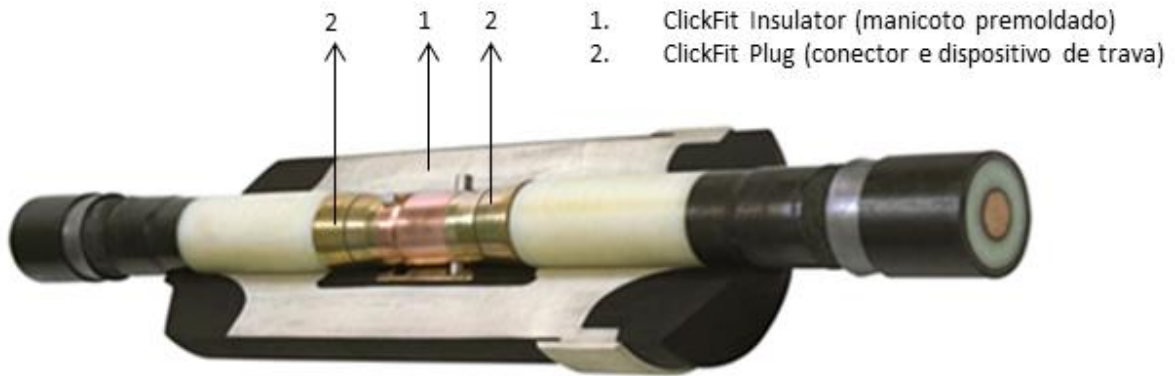


Figura 3: Emenda assimétrica para conexões de cabos extrudados distintos, modelo ClickFit CFJ-145-T

2.5 Emenda de transição cabo extrudado com cabo OF (oil filled)

Para todas as conexões entre as linhas e a nova GIS, com exceção da linha Paula Souza – Brás, foram utilizadas as emendas de transição para cabo extrudado com cabo OF. Trata-se de um modelo novo disponível para até 400 kV com design de emenda stop do lado OF e terminação ClickFit do lado extrudado. A figura 4 mostra o desenho desta emenda indicando o lado e o design de cabo tipo de cabo.

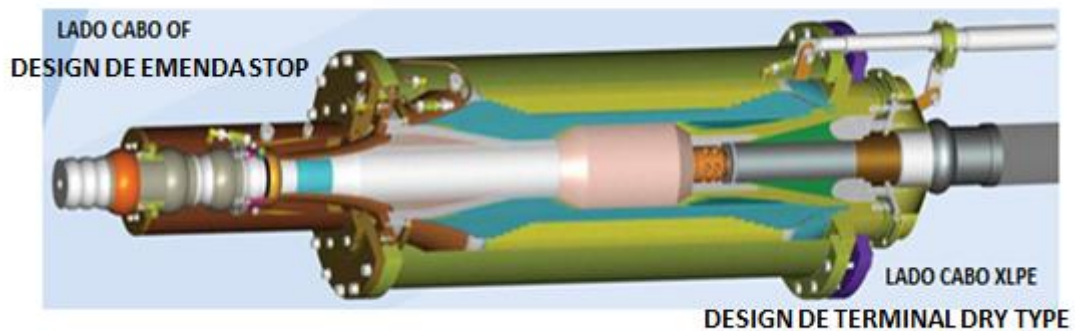


Figura 4: Emenda de transição para conexões de cabos extrudados com OF, modelo ClickFit CFTJX-145

A quantidade de cabos, emendas e terminais que foram utilizados nesse empreendimento está indicada na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Lista de cabos e acessórios utilizados

Item	Descrição	Modelo	Aplicação	Quantidade
1	Cabo 145 kV XLPE 400 mm ² Al	Voltalene	Transformadores	1.400 m
2	Cabo 145 kV XLPE 1200 mm ² Al	Voltalene	Linhas e Provisório	2.300 m
3	Emenda assimétrica	CFJ-145	PSO – BRA	3
4	Emenda de transição	CFTJ-145-T	PSO – PSO 1 e 2	21
			PSO – CAM 1 e 2	
			PSO – CTR 1, 2 e 3	
5	Terminal externo	TES145/55	TR 1, 2, 3, 4, 5 e 6	18
6	Terminal interno SF6	EGS 170	PSO – BRA	48
			PSO – PSO 1 e 2	
			PSO – CAM 1 e 2	
			PSO – CTR 1, 2 e 3	
			TR 1, 2, 3, 4, 5 e 6	
Provisório				

3.0 - PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO

O projeto executivo de instalação foi uma das etapas mais complexas do empreendimento. Não se tratava simplesmente de troca de circuitos de cabos com desligamento total dos mesmos. O grande desafio foi conciliar as necessidades da AES Eletropaulo quanto à sequência de desligamento dos circuitos de cabo com “superpopulação” de cabos em geral, diminuir a ocupação da área de piso do porão por conta de futuras intervenções de manutenção nos cabos e, ainda, propiciar o melhor acesso possível de pessoas aos porões de cabos.

A figura 5 mostra o arranjo dos cabos de alta tensão no porão de cabos do antigo prédio no período em que foi construído. Essa situação já não era mais válida em função de algumas melhorias e manutenções que esta subestação passou ao longo desses anos. Vários cabos de média tensão, baixa tensão, controle e telecomunicações foram instalados resultando nessa “superpopulação” no porão.

Uma das atividades iniciais do projeto executivo é o levantamento de campo. Foram utilizados métodos de campo não usuais em porões de subestações como trabalho de equipe topográfica por conta de enorme número de dados a serem levantados no porão antigo e, também, pela necessidade de precisão dos mesmos.

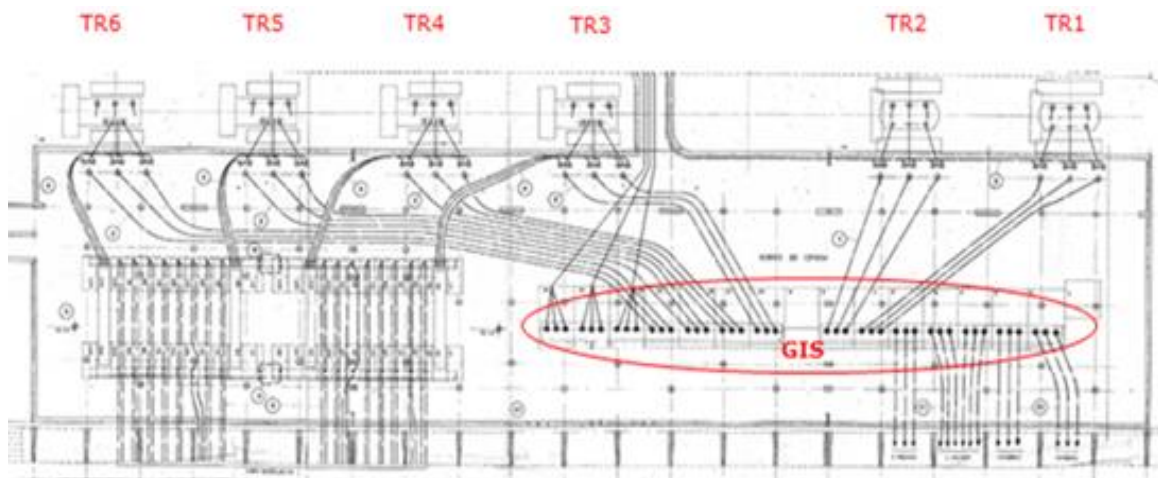


Figura 5: Arranjo dos cabos no porão antigo

De posse de antigos desenhos e do levantamento detalhado em campo, foi possível iniciar estudos para definir a melhor solução. Para o atendimento das necessidades apontadas acima, a solução foi elaborar uma configuração que agrupasse o maior número de circuitos possíveis em suportes tipo “rack” com os cabos dispostos verticalmente de maneira a ocupar a menor área possível do piso do porão. O agrupamento resultante dos cabos no novo circuito, de dimensões reduzidas, tornou possível a separação entre circuitos de transformadores e de linhas, otimizando os espaços disponíveis e garantindo acesso de pessoal à área do porão. A figura 6 mostra o arranjo resultante após esses estudos.

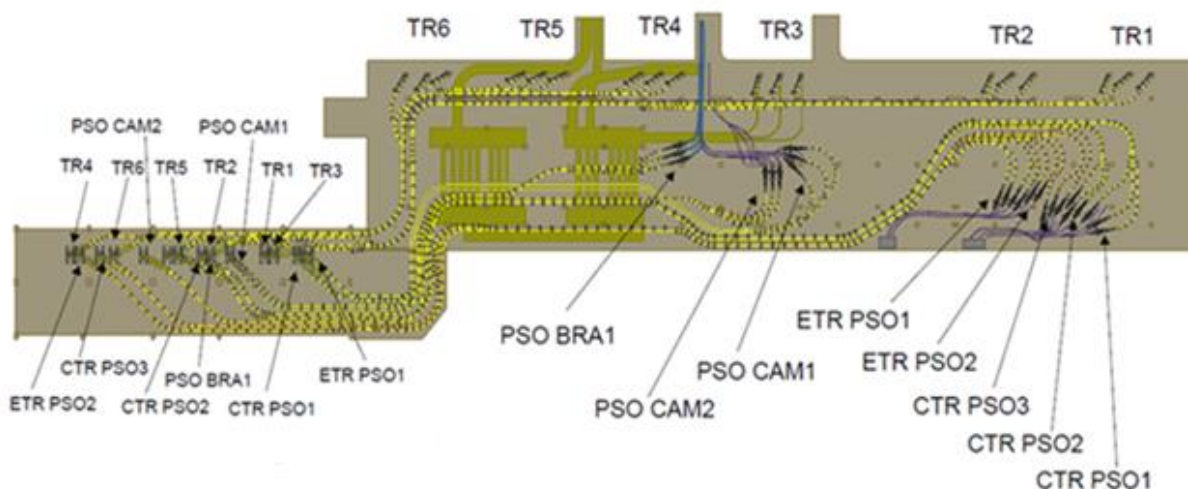


Figura 6: Novo arranjo dos cabos no porão antigo e novo

Visando otimizações de custo e, principalmente, tempo de montagem em função dos desligamentos, as ferragens tipo “tobogã” dos cabos existentes dos circuitos de transformadores foram reaproveitados por estarem em bom estado. Porém, foram desenvolvidos suportes para adaptação que adequaram o raio de curvatura dos tobogãs e a fixação das abraçadeiras para os novos cabos. Além disso, as fixações dos cabos do circuito provisório de ligação entre os porões foram desenvolvidas para que as mesmas pudessem ser utilizadas para o último circuito definitivo, de modo a minimizar o retrabalho de fixação e manuseio dos cabos. No porão novo, foram desenvolvidas ferragens tipo tobogã de projeto único para todos os circuitos como mostra a figura 7, com capacidades de ajustes de ângulos de chegada para todos os circuitos envolvidos.

O projeto básico foi concebido levando-se em conta uma única passagem entre o porão antigo e o novo. Porém, estudos mais detalhados apontavam inviabilidade e, conseqüentemente, a necessidade de uma passagem adicional. Desta forma, a mesma foi estabelecida de maneira a promover a separação dos circuitos de cabos de linhas e de transformadores mostrados nas figuras 9 e 10. As figuras 8, 11 e 12 mostram como ficou o porão velho após o remanejamento dos cabos em diferentes ângulos.



Figura 7: Detalhe dos tobogãs no porão novo



Figura 8: Detalhe das emendas de transição



Figura 9: Passagem dos cabos de linha



Figura 10: Passagem dos cabos dos transformadores

Como a grande maioria de obras complexas, imprevistos estiveram presentes durante etapa de instalação. Esse modelo de emenda de transição instalada exigia um comprimento maior que previsto no projeto executivo de cabos retos antes e depois da montagem da mesma. Sendo assim, tornaram-se necessárias alterações de trajetos de cabos nas imediações com reaproveitamento das ferragens e abraçadeiras já confeccionadas e inclusões de outras. A figura 8 mostra a posição final dessas emendas. Além deste, outros estiveram presentes. A alteração de sequência de circuitos solicitada pela área de planejamento da concessionária durante a instalação foi a mais complexa, pois, houve a necessidade revisar o encaminhamento de alguns cabos em curto espaço de tempo com reaproveitamento das ferragens definidas na versão anterior por questão de prazo de fabricação.



Figura 11: Vista parcial do porão velho



Figura 12: Vista parcial do porão velho

4.0 - SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO

Com o projeto executivo de instalação finalizado e de posses dos materiais destinados à obra, foram iniciadas as negociações para o ajuste do planejamento da substituição dos circuitos. Ao longo do processo de implantação ficou constatada a necessidade da dinâmica das decisões e das sucessivas revisões, dada à importância dessa subestação para o sistema elétrico da cidade de São Paulo. A obra desenvolveu-se conforme o resultado dessas decisões durante todo o processo e as empresas envolvidas ajustaram seus recursos para o cumprimento dos prazos estabelecidos para cada etapa.

A montagem de emenda de transição foi uma das atividades que mereceu atenção especial, pois a última feita pelos montadores Prysmian aconteceu em 2009. Além disso, tratava-se de um modelo ainda não instalado no Brasil. A solução foi trazer um engenheiro responsável pelas montagens dentro do grupo e realizar um treinamento de reciclagem “on the job”. Foi escolhido um instrutor que pudesse entender o português com intuito de que a língua não fosse uma barreira para interação e aprendizagem. As primeiras emendas foram feitas sob supervisão deste engenheiro e foram concluídas em 5 dias. Após adquirirem mais prática, as mesmas eram feitas em 3 dias.

Cada etapa consistia na montagem e desmontagem de 3 circuitos de cabos, portanto, eram 5 etapas ao todo. A sequência dos circuitos dos cabos foi definida pela área de planejamento da AES Eletropaulo seguindo seus critérios de prioridade e, também, com base no período do ano em que cada circuito seria remanejado.

Dentro do possível, as atividades de instalação dos novos circuitos de cabos e respectivos terminais eram adiantadas. Houve uma preocupação especial quanto à preservação dos espaços mínimos necessários para que o remanejamento dos cabos em operação, não tivesse as suas atividades comprometidas. Essas providências foram muito importantes, na medida em que algumas correções puderam ser realizadas em tempo hábil. Como resultado, os períodos de desligamento limitaram-se ao estritamente necessário para as ações que dependiam dos mesmos.

Apesar de todo o planejamento e das antecipações descritas, cada remanejamento resultava num volume significativo de trabalhos. Considerando que os alimentadores, na sua grande maioria, são compostos por cabos do tipo OF, as adaptações necessárias e o reposicionamento dos sistemas de alimentação de óleo isolante, para cada um dos circuitos, foram executados na fase final de cada etapa.

A “superpopulação” de cabos (controle, alta, média e baixa tensão) congestionou o porão velho dificultando ainda mais os serviços de instalação. É importante destacar o esforço, empenho e comprometimento dos profissionais que executaram montagens complexas em local com espaço restrito e concluíram todas as etapas dentro do prazo planejado.

Os circuitos de cabos que interligam nova GIS com os transformadores e o provisório foram testados conforme a IEC60840 [2], ou seja, 132 kV durante 1 hora. Apesar da linha Paula Souza - Brás ser composta somente por cabos extrudados, o mesmo foi testado seguindo recomendação da Technical Brochure 415 do Cigré [3], ou seja, foi aplicada 106 kV durante 1 hora.

Os cabos OFs instalados são isoladas para tensão de 115 kV (U_{max} 123kV). A brochura técnica recomenda 103 kV nessa classe de tensão para cabos acima de 5 anos, porém, foi utilizada uma prática antiga (não normatizada) que considera 75% do teste de tensão de um novo sistema. Essa decisão foi tomada em conjunto (Prysmian e AES

Eletropaulo) com base na idade das linhas e o histórico de sobrecargas e intervenções das mesmas. Portanto, foi aplicada 96 kV durante 1 hora.

As duas extremidades do circuito provisório (GIS-GIS) possuem terminações internas do tipo imerso em SF₆, portanto, houve a necessidade de um artifício para que fosse possível a realização dessa prova, pois, os dois equipamentos GIS não possuem buchas externas para esse fim. Esta atividade foi feita com uma extremidade desacoplada da GIS e esta terminação foi inserida num invólucro com gás SF₆ que permite a aplicação de tensão neste ponto.

5.0 - COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

A nova GIS reúne outras funcionalidades de extrema importância. Por ser totalmente automática/digitalizada e estar inserida num ponto estratégico do sistema elétrico da AES Eletropaulo integra, um plano para restabelecimento de parte das cargas da região central em caso de blackout, podendo alimentar outras subestações da área de concessão.

A conclusão desta maior e mais importante obra para o Sistema de Subtransmissão de Energia Elétrica da AES Eletropaulo, dos últimos 30 anos, torna-se um marco de conquistas e desafios, além de garantir melhor qualidade e continuidade no fornecimento de energia aos consumidores.

Houve uma forte sinergia entre as áreas de instalação, engenharia, planejamento e contrato. O conhecimento, a experiência, o planejamento, comprometimento e a agilidade dos profissionais envolvidos fizeram com que o empreendimento fosse um sucesso. Entendemos que esse projeto pelas suas particularidades e complexidades seja uma boa oportunidade para divulgação do conhecimento e experiência aos profissionais envolvidos com cabos isolados de alta tensão.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] IEC60287 – Electric Cables – Calculation of the current rating. November, 2014.

[2] IEC60840 - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) – Test methods and requirements. November, 2011.

[3] CIGRÉ Technical Brochure 415 - Test Procedures for HV Transition Joints for Rated Voltages 30kV up to 500kV – WG 21-24 - June, 2010.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



*Woong Jin Lee** nasceu em Seul, Coréia do Sul, em 1972. Graduado em Engenharia Elétrica com ênfase em eletrotécnica pela Escola de Engenharia Mauá, São Caetano do Sul, em 1993. Possui MBA em Administração de Projetos e MBA em Conhecimento, Tecnologia e Inovação ambos pela Fundação Instituto de Administração (FIA Business School), São Paulo, em 2001 e 2003, respectivamente. Trabalha desde 1997 na Pirelli Cabos / Prysmian onde atuou nos projetos de instalação de linhas de transmissão aérea e OPGW, sistemas de cabos isolados de alta tensão e, também, na área de pesquisa e desenvolvimento. Atualmente é gerente de engenharia de sistemas de alta tensão da Prysmian.



Eduardo Silva Acre nasceu em São Paulo em 1980. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Nove de Julho, São Paulo, em 2016. Trabalha na AES Eletropaulo desde 1995 atuando na área de gestão de projetos de construção e modernização de subestações de energia e linhas de transmissão de aéreas e subterrâneas.



Eduardo Leandro Inucencio nasceu em São Paulo em 1981. Graduado em Engenharia Elétrica pela UNIP, São Paulo, em 2004. Pós-graduado em Administração de Empresas pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE) em 2007, Gerenciamento de Projetos pela Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP) em 2012 e Gestão de Negócios de Energia pela Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM) em 2012. Possui certificado PMP (Project Management Professional) pelo PMI (Project Management Institute) em 2013. Possui 20 anos de experiência trabalhando na AES Eletropaulo com atuação nas áreas de Manutenção e Operação de Subestações, Proteção, Fiscalização de Obras de Linhas de Transmissão e Subestações e atuação na área de Projetos de Linhas Aéreas, Subterrâneas e Subestações.



Mario Marcos Toledo nasceu em São Paulo em 1965. Graduado em tecnologia de processo de produção pela Faculdade de Tecnologia Senador Fláquer, Santo André, em 1986. Trabalha desde 1983 na Pirelli / Prysmian, sendo 19 anos atuando na instalação de cabos de energia / ópticos e o restante em pesquisa e desenvolvimento. Atualmente é gestor de contratos de sistemas de alta tensão da Prysmian.



Sérgio Costa nasceu em Santo André em 1955. Possui formação técnica em eletrônica pela Escola Estadual Lauro Gomes, São Bernardo de Campo, em 1975. Possui curso de especialização de Gestão de Empreendimentos pela Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, em 1999. Trabalha desde 1976 na Pirelli / Prysmian atuando em gerenciamento e supervisão técnica em obras de instalação de sistemas de cabos média e alta tensão subterrânea e submarina. Atualmente é coordenador técnico e operacional de instalação da Prysmian.



Roberto Silva Viera nasceu em São Paulo em 1980. Graduado em Engenharia Elétrica pela FESP, São Paulo, em 2007. Possui MBA em Gestão de Negócios de Energia pela Escola Superior de Propaganda e Marketing, São Paulo, em 2011. Possui pós-graduação em Sistema Elétrico de Potência pela Universidade Presbiteriana Mackenzie em 2017. Trabalha na AES Eletropaulo desde fevereiro de 1995 atuando e coordenando equipes em diversos projetos dos segmentos de distribuição e transmissão de energia em sistemas aéreos e subterrâneos



Adalto Fonseca de Conceição nasceu em São Paulo em 1964. Graduado em tecnologia mecânica pela Faculdade de Tecnologia Senador Fláquer, Santo André, em 1996. Trabalhou na Pirelli Cabos entre 1992 e 2002 atuando em projetos de linhas de transmissão subterrânea e OPGW. Possui 25 anos de experiência em projetos de instalação de cabos isolados de alta tensão. Atualmente é diretor da empresa AFC Top Solar.



Fábio Gabriel de Oliveira nasceu em São Paulo em 1979. Graduado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, em 2004. Possui mestrado em Engenharia elétrica pela Escola Politécnica da USP, São Paulo, em 2010. Trabalha desde 2001 na Prysmian atuando em projetos de instalação de cabos de alta tensão e na área de pesquisa e desenvolvimento. Atualmente é engenheiro de sistema alta tensão sênior.



Paulo Deus nasceu em São Paulo em 1978. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, em 2012. Desde 1993 na AES Eletropaulo, sendo 22 anos na manutenção de redes subterrâneas de alta tensão. Atualmente na Gerência de Gestão de Sistemas Subterrâneos é responsável pela especificação de materiais e acessórios de alta tensão subterrânea em conjunto com engenharia, pelas análises de falhas nas redes de média tensão, pelos indicadores de qualidade da rede subterrânea e, também, por dar suporte técnico à engenharia e equipes operacionais de manutenção.



Cláudio Marques Roque nasceu em Mauá em 1970. Possui formação técnica em eletrotécnica pelo Colégio Barão de Mauá, Mauá, em 1991. Trabalha na AES Eletropaulo desde 1994 onde exerceu a função de Coordenador Técnico na Distribuição de Energia. Atualmente é Coordenador Técnico de Operações de subtransmissão subterrânea, especializado em localização de falhas elétricas, diagnósticos e comissionamento. Responsável direto pelos índices de disponibilidade e por assegurar confiabilidade das linhas de transmissão subterrâneas. Gestor das manutenções preditivas, preventivas e corretivas, participação em projetos de P&D, monitoramento remoto digital em cabos Oil Fluid e coordenação de equipes operacionais.