

 <p data-bbox="379 479 654 555">18º SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</p>	<p data-bbox="1051 152 1426 219">06 a 10 de Outubro de 2008 Olinda - PE</p>
---	---

Aplicação de Tecnologia Híbrida em Subestação Compacta Abrigada		
Francisco André Gonçalves Jr.	Carlos Ossamu Kajikawa	
AES Eletropaulo	AES Eletropaulo	
francisco.goncalves@aes.com	carlos.kajikawa@aes.com	

<p data-bbox="197 902 459 929">PALAVRAS CHAVE:</p> <p data-bbox="197 965 584 992">Gas insulated substation, substation</p>

<p data-bbox="919 902 1209 929">DADOS DA EMPRESA:</p> <p data-bbox="919 943 1337 1064">Nome: AES Eletropaulo Endereço: Rua do Lavapés, 463 Telefone/fax: (11) 2195-7187 E-mail: francisco.goncalves@aes.com</p>
--

RESUMO

A crescente demanda de energia elétrica nas grandes cidades, ao lado da carência e do custo de terrenos para construção de subestações convencionais tem sido um grande desafio às concessionárias de distribuição de energia. Desta forma as distribuidoras de energia elétrica vêm buscando soluções para implantação de novos empreendimentos em área urbana.

Uma tecnologia que vem sendo desenvolvida pelos grandes fabricantes de equipamentos para subestações de energia elétrica é a solução híbrida.

Este artigo apresentará uma aplicação prática desta tecnologia implementada na AES Eletropaulo.

1. INTRODUÇÃO

A atual estação transformadora de distribuição (ETD) Itaim opera em tensão não padronizada de 3,8 kV com alto nível de perdas e baixa confiabilidade operativa apresentando circuitos sobrecarregados e condições precárias para o atendimento de novas ligações. Os materiais instalados são antigos e já está no limite de vida útil, acarretando gastos crescentes com manutenção, queda de tensão acima dos limites impostos pelas agências reguladoras, desligamentos, impactando os indicadores DEC e FEC, comprometendo desta forma a qualidade do fornecimento de energia na região.

Temos ainda o crescente aumento do consumo de energia nesta região com a concentração de grandes edifícios comerciais, tendo como consequência, a sobrecargas em subestações desta região como a ETD Monções e ETD Morumbi. Uma reforma e ampliação da subestação ETD Itaim permitirá a transferência de carga destas subestações, próxima ao centro de carga da ETD Itaim, aliviando seu alto nível de carregamento e permitindo assim, maior flexibilidade operativa nestas subestações.

Aliada a estas necessidades, a modernização da ETD Itaim deve atender ao atual contexto urbano da cidade de São Paulo compatibilizando com as novas demandas geradas na região ocupada pela estação, área de abrangência da Operação Urbana Faria Lima, que vem promovendo a renovação urbana das regiões de Pinheiros e Itaim.

2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A subestação ETD Itaim está situada em uma região com custo da área altamente valorizada. Ocupa atualmente uma área aproximada de 10.000 m² e possui uma capacidade de atendimento de carga firme de 76,8 MVA. Dentre as alternativas para a ampliação e modernização desta subestação propostas a AES Eletropaulo, a que estabelecia o maior custo benefício agregado, tanto para a AES Eletropaulo com para o empreendedor, envolvia a melhor relação entre o custo de uma subestação nova e a quantidade de área liberada para outras aplicações na região.

Com isso, o modelo de ETD escolhido foi o de uma subestação de distribuição compacta e abrigada, ocupando uma área aproximada de 2.000 m² proporcionando assim a liberação de área significativa para uso misto residencial e comercial, além de trazer ganhos no aspecto de segurança e emissão de ruído audível.

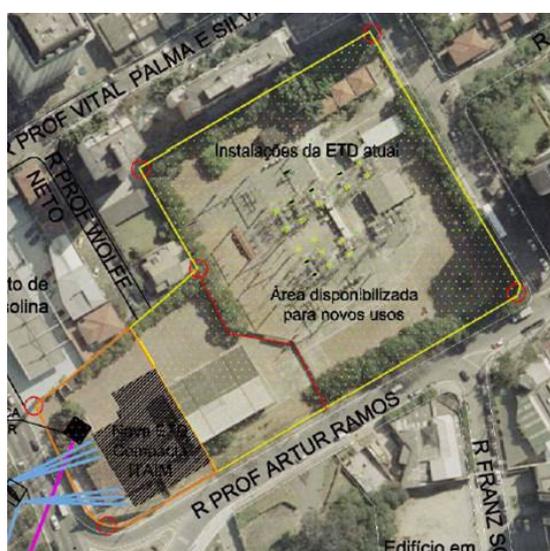


Figura 1 – Proposta de localização da nova ETD Itaim

Sua concepção prevê caixas de contenção a vazamentos de óleo, saída dos alimentadores de distribuição totalmente subterrânea e a área escolhida para sua construção foi a mais próxima possível da Avenida Nações Unidas, diminuindo sua interferência atual na área hoje ocupada por população predominantemente residencial. De todas as alternativas possíveis, esta solução foi a que melhor atenderia as condições para obter o menor impacto possível naquela região. A concepção da construção da nova Subestação ETD Itaim, na forma como definida visa principalmente:

- Reduzir impactos ao meio ambiente, uma vez que será compacta, utilizando menor área para sua construção, e, além disso, terá bacia coletora evitando que eventuais vazamentos, que porventura ocorrerem com seus transformadores atinjam o solo;
- Por ser abrigada, terá baixa emissão de ruído;
- Aumentará a segurança da instalação, pois serão implantados dispositivos contra incêndio;
- Os circuitos de distribuição terão saídas subterrâneas, algumas delas já existentes, diminuindo impactos visuais;
- Os circuitos aéreos serão construídos com a tecnologia “spacer cable”, o que acarreta menor necessidade de poda de árvores em seus itinerários, além de reduzir a poluição visual, uma vez que dispensa a utilização de utiliza cruzetas.

3. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DA ETD ITAIM

Estudos realizados na região definiram que a nova ETD Itaim deve possuir um arranjo com 3 transformadores de 40MVA e três conjuntos blindados disponibilizando um total de 18 alimentadores de distribuição de 13,8kV que permite um carregamento firme final de 96 MVA, além de permitir a interligação em 88kV com a subestação ETD Ibirapuera, conforme esquema atual. Deve ainda incorporar em sua concepção um conceito de automação que permite a transferência das cargas instaladas entre suas três unidades transformadoras sem qualquer intervenção humana. Desta forma o carregamento é distribuído pelos seus transformadores, de tal forma que a potência em cada um deles fica limitada a 32 MVA possibilitando um melhor aproveitamento da potência total instalada e reduzindo a possibilidade de ocorrências indesejáveis nos transformadores da subestação.

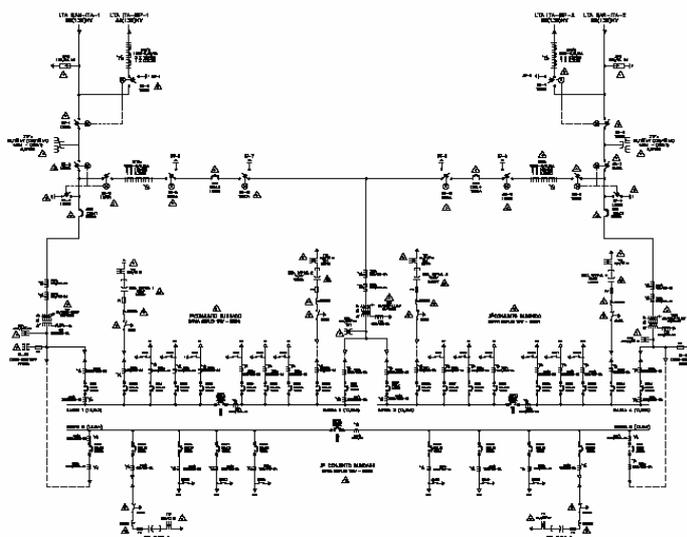


Figura 2 – Diagrama unifilar da ETD Itaim

Sob o ponto de vista elétrico buscou-se uma configuração onde a flexibilidade operativa, aliada ao estado da arte de sistemas digitais possibilitasse um alto grau de confiabilidade à instalação, que possui entre suas características a saída de 2 alimentadores subterrâneos em alta tensão para a estação Ibirapuera. O diagrama unifilar da ETD Itaim está representado na Fig. 2.

4. SOLUÇÃO DE IMPLANTAÇÃO

A ampliação e modernização da ETD Itaim foram viabilizadas em função da possibilidade e do interesse de um empreendedor no aproveitamento da área da subestação para outras aplicações. Para tal, este empreendimento deveria considerar esta ampliação e modernização atendendo as características técnicas estabelecidas pela AES Eletropaulo. Desta forma, o processo de seleção de fornecedores da nova subestação estabeleceu premissas, tais como:

- menor área possível de ocupação
- aplicação de sistema anti-explosão nos transformadores
- possibilidade de aplicação de equipamentos não padronizados pela Eletropaulo
- operação assistida por período determinado
- possibilidade de intercambiabilidade entre os transformadores

Os proponentes apresentaram alternativas para a compactação da subestação com soluções convencionais, blindadas isoladas a gás SF₆ (GIS) e equipamentos com tecnologia híbrida. A alta compactação aliada ao custo foram fatores preponderantes na escolha da tecnologia híbrida.

Essa tecnologia promove a compactação através da disposição de equipamentos de manobra e medição em

módulos compactos isolados a gás SF₆ e permite a conexão externa com equipamentos isolados a ar, diferentemente das subestações GIS onde os equipamentos são interligados no interior do invólucro sem a possibilidade de conexão com equipamentos que não sejam isolados a gás.

A compactação obtida não é maior do que a oferecida por uma subestação GIS, entretanto seu custo é menor.

Esta tecnologia ocupa uma área menor que uma subestação convencional, tornando-se uma solução atraente para aplicação em locais de grande concentração urbana e onde as questões estéticas e de aquisição de terreno são pontos preponderantes.

A grande vantagem na utilização desse tipo de solução em relação às alternativas convencionais, além do ganho de espaço físico, está na flexibilidade de conexão dos módulos compactos da maneira que for mais conveniente, conseguindo soluções específicas de arranjos em função das condições de espaço ou disposição dos circuitos de alimentação e demais equipamentos da subestação.

A figura 3 apresenta um corte transversal da subestação com destaque para o equipamento PASS (ABB) na parte central da edificação.

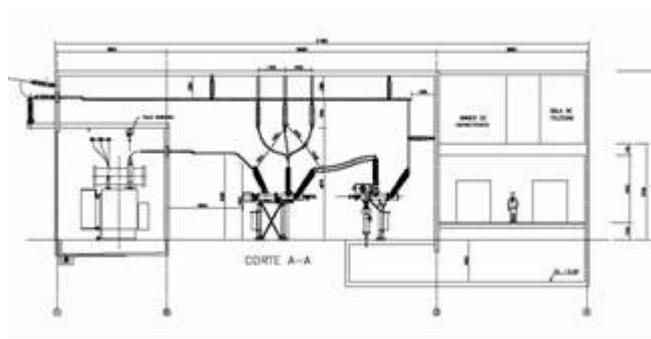


Figura 3 – Corte transversal da ETD Itaim

5. CARACTERÍSTICAS DOS MÓDULOS PASS (ABB)

Os equipamentos classe de tensão 138 kV são encapsulados em SF-6, fabricação ABB Itália, e são compostos de 6 módulos compactos, incorporando chaves de aterramento, seccionadores, disjuntores, transformadores de corrente e potencial. Como a atual subestação possui 2 bays de linha subterrânea, alimentadores da ETD Ibirapuera, 2 módulos PASS foram concebidos para permitirem a derivação destas linhas conforme pode ser visto no unifilar do setor de alta tensão abaixo (Figura 4).

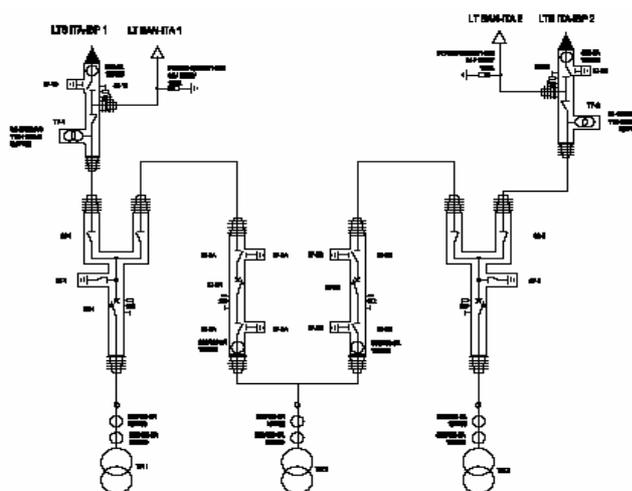


Figura 4 – Diagrama unifilar do setor de alta tensão - PASS

A blindada híbrida PASS é de rápida e fácil instalação, pois é totalmente pré-fabricada e pré-comissionada em fábrica. Além disso, exige pouco tempo de desligamento para substituição de seus pólos.

A inspeção visual é sempre possível através das janelas existentes nos compartimentos de chaves de aterramento e seccionadores, sinalização de equipamento aberto ou fechado facilitada pela utilização de “bandeiras” verde e vermelha, além de sinais elétricos transmitidos para o painel de controle remoto.

Suas buchas externas são confeccionadas com borracha de silicone altamente confiável, dispensando manutenção e com grande resistência a poluição.

A sua alta compartimentação é conseguida através da combinação de seccionadores e chaves de aterramento conforme pode ser visualizado na figura 5 abaixo.

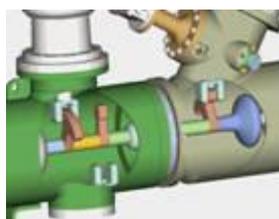


Figura 5 – Detalhe da compartimentação dos módulos PASS

Os equipamentos representados na figura 5 estão dispostos em um único eixo e possuem um único comando motorizado que permite a manobra seqüencial dos seccionadores e chave de aterramento conforme esquema representado na figura 6.

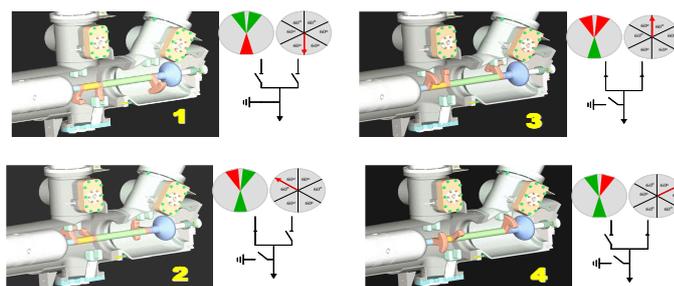


Figura 6 – Seqüência de operação dos módulos PASS

A solução híbrida tem atendido as principais questões enfrentadas pela área de engenharia, tais como:

- mais bays em menor espaço
- layout mais simples
- facilidade de montagem e comissionamento
- rápido tempo de instalação
- alta padronização e modularidade

6. ANÁLISE DE CUSTOS

A tabela 1 apresenta uma análise comparativa percentual dos custos de implantação de uma subestação convencional e uma subestação compacta com tecnologia híbrida em uma região de alto valor para aquisição do terreno.

Descrição	SE tipo Convencional	SE tipo Híbrida
Terreno	47,5%	19,0%
Projetos	1,1%	2,3%
Equipamentos	38,0%	48,3%
Obras civis	8,6%	8,7%

Montagem Eletromecânica	4,8%	6,8%
Total	100,0%	85,2%

Além do menor custo global para o caso avaliado, o tempo de implantação de uma subestação compacta com tecnologia híbrida, em função de suas características modulares também é menor do que as subestações convencionais, sendo a redução obtida da ordem de 20%.

7. CONCLUSÃO

A aplicação de soluções compactas para subestações pode ser viabilizada após análise técnica e econômica e o fator preponderante na sua implantação é custo da área. Esta solução se torna ainda mais atraente quando se tratar de uma subestação existente, obtendo a disponibilização de área para outras aplicações, permitindo desta forma, a implantação do empreendimento com vantagens financeiras tanto para a concessionária quanto para o empreendedor.

A aplicação de tecnologia híbrida permite economia de espaço com conseqüente diminuição de obras civis e menor utilização de estruturas metálicas, mantendo a mesma funcionalidade das subestações convencionais, porém com tempo de implantação menor. Além disso, permite alta modularidade e flexibilidade graças à disponibilidade de combinações e opções. Este tipo de solução pode ser a única viável tecnicamente quando as questões de espaço físico são decisivas e extremamente competitivas quando a questão de custo da área for levada em consideração, como foi mostrada na simulação realizada neste trabalho.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Filippo Tosi, "Pass MO The Hybrid Switchgear", ABB ADDA Italy, 2004.
- [2] A. Arora, E. Mikes and G. F. Montillet, "Underground transmission and distribution GIS solutions", IEEE, 2003.
- [3] V. Colloca, G. Como., F. Pozzana, S. Sciarra, F. Iliceto, C. Di Mario, E. Colombo, "Environmentally friendly, low cost HV/MV distribution substations using new compact HV and MV equipment", CIRED, 2001.
- [4] M. Mazzoni, G. Pacini, P. Perna, E. Colombo, "Improvement in the distribution assets management by the exploitation of the innovative component technology and network developing model", CIRED, 2003.
- [5] M. R. Gouvea, D. P. Duarte, J. C. R. Lopes, S. L. Caparroz, I. K. de Lima, A. Suprizzi and L. C. Goulart, "Distributed substations: an innovative low impact solution", IEEE/PES Transmission & Distribution Conference & Exposition: Latin America, 2004.
- [6] IEEE Std 1127, Guide for the Design, Construction and Operation of Electric Power, 1998.
- [7] Substation Automation Tutorial, IEEE 2003.
- [8] H. Elahi, J. Panek, J. R. Stewart., H. R. Puente, "Substation voltage uprating: design and experience", IEEE Transactions on Power Delivery, 1991.
- [9] S. Grzybowski, E. B. Jenkins, G. M. Molen, "Lightning impulse performance of air clearances in HV substations", IEEE, 1993.
- [10] NEMA SG6, Power Switching Equipment, 2000.
- [11] ANSI C2, National Electric Safety Code, 2002.