



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

Otimização da Manutenção de Disjuntores AT com a utilização de Disjuntor Móvel e com o Desenvolvimento de Kit's de Vedações para Disjuntores Pneumo-Hidráulicos.

Carlos Eduardo L. Medeiros	Fernando Rodrigues Vilela
EDP Bandeirante	EDP Bandeirante
carlos.medeiros@edpbr.com.br	fernando.vilela@edpbr.com.br

Palavras-chave

Disjuntor

Manutenção

Pneumo-Hidráulico

Vedações

RESUMO

Este trabalho técnico tem por objetivo mostrar a experiência da EDP Bandeirante na manutenção de disjuntores de alta tensão na classe de 145 kV com a utilização de unidade móvel instalada provisoriamente em substituição ao disjuntor a ser revisado, proporcionando tempo hábil para a devida manutenção segundo critérios pré-estabelecidos visto que os períodos permitidos para desligamentos são insuficientes para tal procedimento.

Mostramos também o desenvolvimento de kit's de vedações para disjuntores com meio de extinção do arco elétrico a gás SF₆ e com mecanismo de acionamento pneumático ou hidráulico, sendo este trabalho realizado em conjunto com empresa fornecedora de artefatos de borracha. Este fato minimizou os custos de manutenção preventiva em até 45% para os disjuntores com mecanismo de acionamento hidráulico e em até 30% para o sistema pneumático.

1. INTRODUÇÃO

Frente ao número de 57 subestações e 93 disjuntores de alta tensão na classe de 145 kV de diversos fabricantes e modelos, a revisão dos mesmos tem grande relevância no planejamento anual de manutenção de subestações e, aliado a estes números está o custo dos kit's de vedação e da mão de obra necessários às revisões dos mesmos.

A solução adotada foi a utilização da unidade móvel de alta tensão, composta por um bay de entrada completo, assim como o desenvolvimento de kit's de vedações, gaxetas e retentores de borracha com custos mais baixos e da especialização da mão de obra interna.

Para melhor detalhar faremos uso do estudo de caso de revisão de um disjuntor com comando hidráulico e utilização de seu mecanismo de acionamento para rodízio com os demais disjuntores previstos para revisão no planejamento anual.

2. REVISÃO EM DISJUNTOR 145 kV

2.1 PLANO DE REVISÃO ANUAL DE DISJUNTORES

O controle de periodicidade das revisões é feito utilizando-se o módulo PM do software SAP R/3 e, segundo a tabela 1 temos os seguintes disjuntores a serem revisados:

Tabela 1 – Disjuntores a serem revisados segundo o Plano de Revisão Anual

Equipamento	Denominação	Texto item man.	Data planejada	Ordem
DJPOK54062	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJPO 01 ETD-POA	10/09/2009	210000087128
DJPOM42781	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJPO 01 ETD-SLU	14/01/2009	210000081261
DJPOM42897	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJPO 02 ETD-CAR	17/01/2009	210000081262
DJSFM25011	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJSF 01 EBC COS	08/10/2009	210000087537
DJSFM55926	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJSF 02 ETD-VSL	14/04/2009	210000083856
DJSFM55928	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJSF 02 ETD-CRU	22/05/2009	210000084636
DJSFM55930	DISJUNTOR - MOLA	Revisão Geral DJSF 01 EBC PSI	09/03/2009	210000082697
DJSFM20281	DISJUNTOR - PNEUMÁTICO	Revisão Geral DJSF 01 ETD ITQ	16/11/2009	210000087921
DJSFM20320	DISJUNTOR - PNEUMÁTICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD VGA	02/12/2009	210000087884
DJSFM20338	DISJUNTOR - PNEUMÁTICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD-CPA	27/09/2009	210000086497
DJSFM30040	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD JAC	28/04/2009	210000080753
DJSFM35033	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 01 ETD PME	17/06/2009	210000085289
DJSFM35050	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD BCU	13/09/2009	210000087153
DJSFM35084	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD PME	01/04/2009	210000083372
DJSFM35190	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 01 ETD GOP	13/02/2009	210000081683
DJSFM35564	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 31 EBC GUL	06/10/2009	210000087535
DJSFM55042	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 01 ETD CAC	01/07/2009	210000084626
DJSFM55212	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD VHE	15/12/2009	210000085473
DJSFM55859	DISJUNTOR - PNEUMO-HIDRÁULICO	Revisão Geral DJSF 02 ETD JNO	16/01/2009	210000081307

Portanto temos nove disjuntores com comando pneumo-hidráulico e três disjuntores com comando pneumático, sendo todos com meio de extinção do arco elétrico a gás SF6.

A fim de otimizar gastos com deslocamento da unidade móvel, a mesma foi instalada no bay de entrada do ramal 2 possibilitando o rodízio do mecanismo de acionamento na revisão dos outros disjuntores, este procedimento é utilizado para todas as famílias de disjuntores de AT na classe de 145 kV.

2.2 KIT DE VEDAÇÕES

Representa um dos itens indispensáveis à revisão do disjuntor, são anéis de borracha de diversos tamanhos, dureza e funções distintas. Seu custo é elevado devido à necessidade de importação e ao monopólio do fabricante do disjuntor. A figura 1 mostra alguns anéis que compõem o kit.



Figura 1 – Kit de vedações para disjuntor pneumo-hidráulico

Frente a esse custo foi realizado um trabalho de desenvolvimento de kit de vedações com a mesma qualidade e confiabilidade do kit original em conjunto com fabricante de artefatos de borracha. Assim como treinamos e qualificamos a mão de obra interna para este tipo de serviço, sendo este fato possível devido à larga experiência de nossa equipe de engenharia em manutenção de disjuntores AT.

2.3 UNIDADE MÓVEL DE ALTA TENSÃO

A unidade móvel conforme mostra as figuras 2, 3 e 4 consiste em equipamentos montados sobre uma carreta e que devido às suas dimensões pode ser facilmente transportada. Possui os seguintes equipamentos:

- Pára-raios;
- TC's e TP's;
- Disjuntor;
- Chave Seccionadora;
- Chave de Aterramento.



Figura 2 – Unidade Móvel de Alta Tensão



Figura 3 e 4 – Vista lateral e traseira da Unidade Móvel de Alta Tensão

A unidade móvel é instalada em substituição ao bay de entrada da subestação conforme mostra a figura 5.

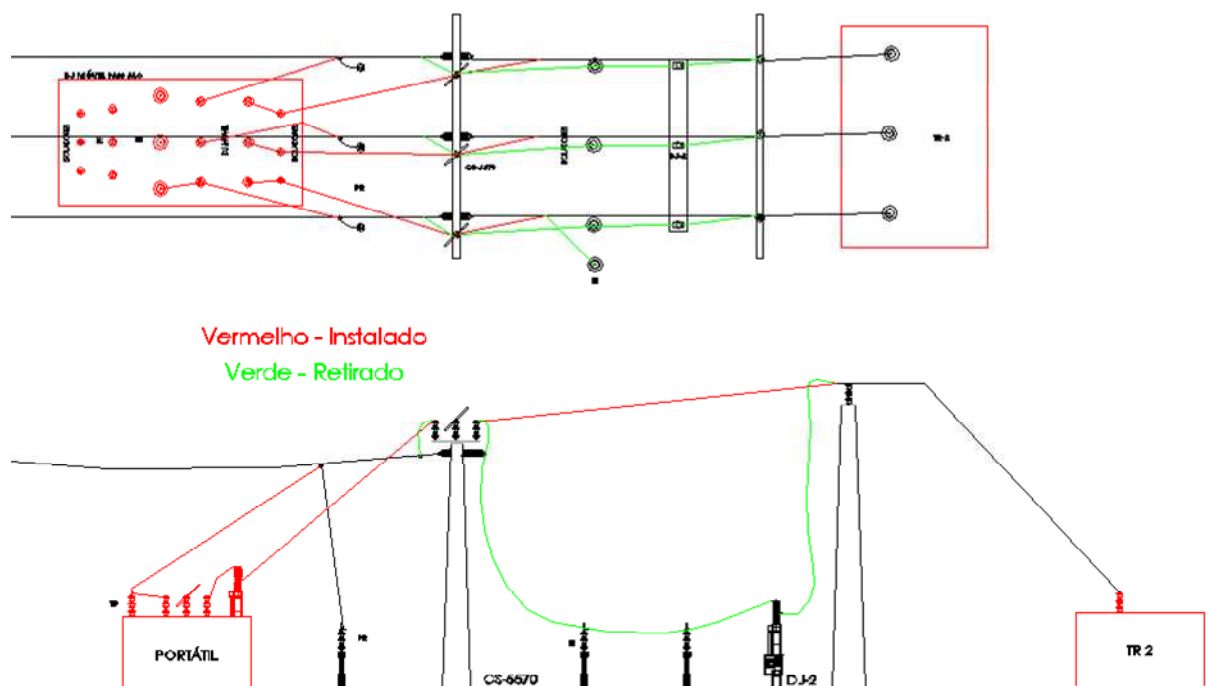


Figura 5 – Croquis de instalação da Unidade Móvel de Alta Tensão

2.4 CUSTOS

Mostramos a seguir os custos de manutenção de um disjuntor com comando hidráulico realizada pelo fabricante e pela própria EDP Bandeirante.

2.4.1 REVISÃO PELO FABRICANTE

Na tabela 2 estão relacionados os custos com a revisão do disjuntor sendo contratada junto ao fabricante do disjuntor.

Tabela 2 – Custos referentes à revisão de disjuntores.

CUSTOS		R\$
MÃO-DE-OBRA		18.600,00
FRETE (UNIDADE MÓVEL)		6.001,58
VEÍCULOS		321,75
MATERIAIS	KIT VEDAÇÕES	13.500,00
	ÓLEO	2.000,00
TOTAL		40.423,33

2.4.1 REVISÃO PELA EDP BANDEIRANTE

Na tabela 3 estão relacionados os custos com a revisão do disjuntor sendo realizada pela EDP Bandeirante e com utilização do kit de vedações desenvolvido.

Tabela 3 – Custos referentes à revisão de disjuntores.

CUSTOS		R\$
MÃO-DE-OBRA		6.367,71
FRETE (UNIDADE MÓVEL)		6.001,58
VEÍCULOS		321,75
MATERIAIS	KIT VEDAÇÕES	3.523,52
	ÓLEO	2.000,00
TOTAL		18.214,56

3 CONCLUSÕES

Notamos uma redução em torno de 45% no custo total da revisão do disjuntor com o kit desenvolvido e utilização de mão-de-obra própria em relação à manutenção contratada junto ao fabricante do equipamento.

O desenvolvimento dos kit's assim como a capacitação de mão-de-obra interna foi um trabalho minucioso e só foi possível devido à colaboração e determinação de técnicos e engenheiros com longo período de experiência na revisão de disjuntores de alta tensão.

O gráfico da figura 5 mostra claramente a economia realizada com a utilização dos kit's desenvolvidos e com a especialização da mão-de-obra interna.

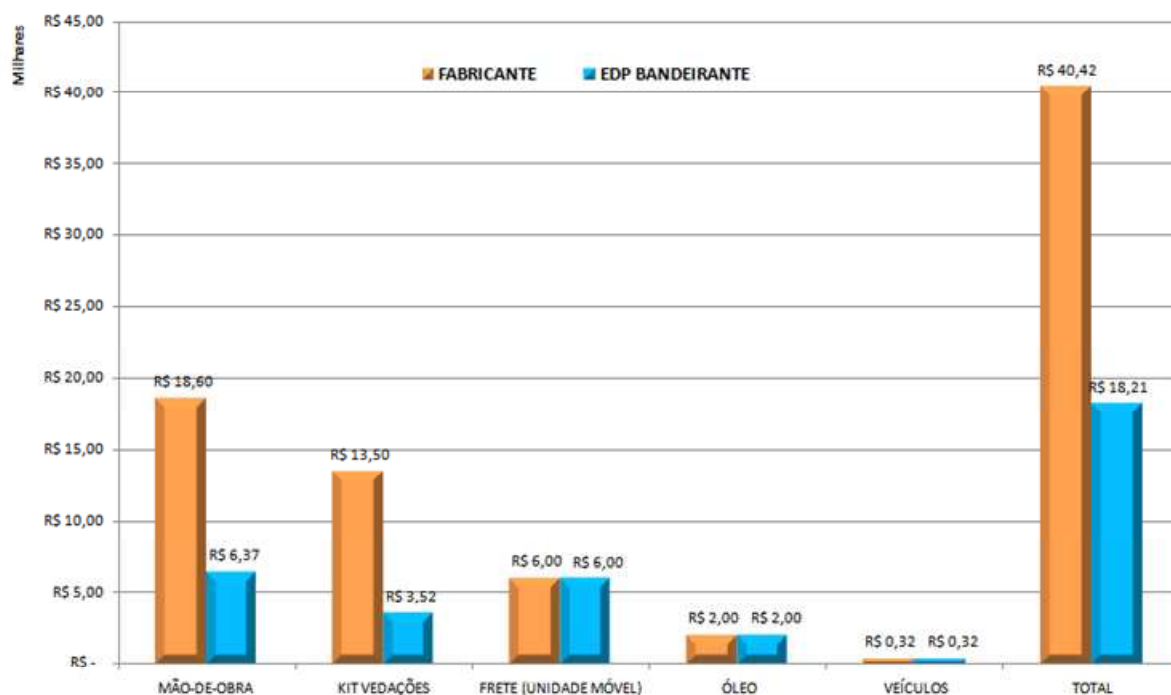


Figura 6 – Comparação entre revisões contratadas e com mão de obra própria.

4. BIBLIOGRAFIA

- Manuais dos fabricantes disjuntores de AT
- Relatórios gerenciais SAP/R3