

Evolução da gestão de utilização de isoladores poliméricos em alta tensão na Eletrobras Eletronorte

Torricelli da Silva Gomes
Superintendência de Manutenção da Transmissão
Eletrobras Eletronorte
Brasília, Brasil
torricelli.gomes@eln.gov.br

Ricardo da Cunha Bezerra
Centro de Tecnologia da Eletronorte
Eletrobras Eletronorte
Belém, Brasil
ricardo.bezerra@eln.gov.br

Resumo—Devido à necessidade de investigar os desligamentos não programados em linhas de transmissão (LTs) que utilizam isoladores poliméricos e a através de pesquisa e análise das ocorrências envolvendo os isoladores, comprovamos que defeitos de fabricação e/ou instalação, complementado por uma deficiência nas técnicas de inspeções e manutenções adotadas na Eletrobras Eletronorte, foram os principais responsáveis pelas ocorrências. A Eletrobras Eletronorte apresenta três momentos distintos de procedimentos, abordando especificação técnica de compra, determinação de parâmetros regionais de poluição, precauções de armazenamento, manuseio e transporte, critérios de instalação, planos de manutenção e treinamento de equipes, consolidando assim o uso de isoladores poliméricos na empresa.

Palavras chaves - Defeitos, falhas, inspeções, isoladores poliméricos, linhas de transmissão.

I. INTRODUÇÃO

Os isoladores em uma linha de transmissão são meios que propiciam separação elétrica entre os condutores energizados e as torres, portanto é um componente importante no sistema de transmissão de energia elétrica e avarias podem causar desligamentos na LT, onerosas penalidades provenientes dos órgãos reguladores, comprometimento dos índices de qualidade e confiabilidade e elevação dos custos de manutenção.

O cenário atual do setor elétrico brasileiro com o surgimento da parcela variável e índices de medição de qualidade e confiabilidade, cria a necessidade de que as concessionárias de energia elétrica invistam cada vez mais na predição e erradicação de falhas em suas instalações.

A partir do final da década de 80, a Eletrobras Eletronorte começou a utilizar isoladores poliméricos em suas linhas de transmissão, caracterizando o primeiro período do uso de isoladores poliméricos e que veio acompanhado de um crescente número de desligamentos não programados em suas linhas de transmissão.

O segundo período veio a partir do ano 2009, onde foi caracterizado por um plano de manutenção planejada que possuía um guia de inspeção visual contendo todos os modos de falhas e degradação das diferentes tecnologias de isoladores poliméricos instalados, treinamento das equipes de manutenção, especificação técnica de compra, determinação de parâmetros regionais de poluição, armazenamento, manuseio, transporte adequado e critérios de instalação e que após a consolidação deste plano, foi iniciado o terceiro período da gestão de isoladores poliméricos na Eletrobras Eletronorte.

II. 1º PERÍODO DA GESTÃO DO USO DE ISOLADORES POLIMÉRICOS

As primeiras aquisições de isoladores poliméricos da Eletrobras Eletronorte eram do tipo Etileno-Propileno-Dieno (EPDM) e foram adquiridos e instalados no Maranhão em uma linha de transmissão que interligava as cidades de Peritoró – MA a Teresina – PI no ano de 1988, na classe de tensão de 230 kV. A referida LT sofria com um elevado grau de poluição industrial causada por uma fábrica de cimento.

Em 1989 foram instalados isoladores poliméricos em área de elevada poluição marinha, em 1991 foram instalados os primeiros isoladores na classe de tensão de 500 kV e em 2009 foi energizada a primeira linha de transmissão com 100% dos isoladores poliméricos.

A. Características do primeiro período

No primeiro período não havia diferenciação entre isoladores poliméricos e cerâmicos quanto à manutenção, pois ambos eram tratados de forma igualitária, tanto no manuseio quanto nas metodologias de instalação, substituição e manutenção.

Os isoladores eram adquiridos utilizando-se dos mesmos critérios para ambos os tipos de materiais e sempre com ênfase em relação ao custo unitário de aquisição.

Torricelli da Silva Gomes é engenheiro de manutenção elétrica da Eletrobras Eletronorte. Brasília. Distrito Federal- Brasil (e-mail: torricelli.gomes@eln.gov.br)

Ricardo da Cunha Bezerra é gerente do setor de ensaios do Centro de Tecnologia da Eletronorte-LACEN. Belém. Pará-Brasil (e-mail: ricardo.bezerra@eln.gov.br)



Figura 01- Isoladores poliméricos sem gestão.

B. Ocorrências do primeiro período

1) *Linha de transmissão Presidente Dutra – São Luís 500 kV, circuito 02.*

Data: Junho de 1996

Causa: Defeito na interface revestimento/bastão

2) *Subestação Ariquemes 230 kV.*

Data: Janeiro de 2002

Causa: Isoladores submetidos a elevado gradiente de potencial e sem anel equalizador de potencial.

3) *Linha de transmissão Presidente Dutra – São Luís 500 kV, circuito 01;*

Data: Outubro de 2007;

Causa: Fratura frágil.

4) *Subestação São Luís;*

Data: Novembro de 2007;

Causa: Defeito na interface revestimento/bastão.

5) *Linha de transmissão Presidente Dutra – São Luís 500 kV, circuito 01;*

Data: Janeiro de 2009;

Causa: Fratura frágil



Figura 02 – Falhas em isoladores poliméricos.

III. 2º PERÍODO DA GESTÃO DO USO DE ISOLADORES POLIMÉRICOS

A partir de 2009, diante do cenário de dúvidas e incertezas trazidas pelo crescente número de falhas em linhas de transmissão ocasionadas por defeitos em isoladores poliméricos, a Eletrobras Eletronorte decidiu realizar um fórum com diversos técnicos especialistas em linhas de transmissão tanto no âmbito interno como externo onde foram deliberadas ações emergenciais e de curto prazo:

- Retirar de serviço todos os isoladores poliméricos do mesmo lote dos equipamentos que apresentaram falhas;
- Treinar todos os profissionais envolvidos em manutenção de linhas de transmissão;
- Estabelecer novos procedimentos de compra e recebimento de isoladores poliméricos;
- Estabelecer novas tecnologias e procedimentos de inspeção em isoladores poliméricos.

A. Procedimentos de gestão de uso de isoladores poliméricos

Após a aplicação de ações emergenciais quanto ao uso de isoladores poliméricos, a Eletrobras Eletronorte estruturou um programa de manutenção preditiva para isoladores poliméricos, constituindo de inspeção instrumental, determinação de parâmetros regionais de poluição, treinamento de equipes técnicas, especificação de compras e outras ações pontuais com o objetivo de extinguir falhas em isoladores poliméricos.

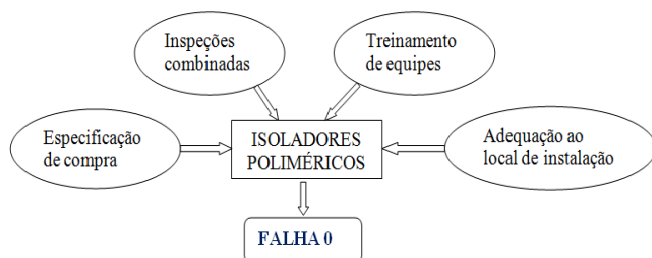


Figura 03 – Insumos para busca da falha 0.

B. Treinamento de técnicos de manutenção

Através de parceria entre a superintendência de manutenção e a universidade corporativa da Eletrobras Eletronorte, foi concebido um curso sobre o uso, manuseio e manutenção de isoladores poliméricos, onde o treinamento atendeu 156 profissionais mantenedores de LTs alocados em 7 estados brasileiros e o Distrito Federal.

O treinamento contemplou itens como: histórico dos isoladores poliméricos, ocorrências com isoladores na Eletrobras Eletronorte, fatores que influenciam na vida útil do isolador polimérico, especificação técnica de compra de isoladores, programa de manutenção planejada, instruções técnicas de manutenção, recomendações de manuseio de isoladores poliméricos, recomendações de embalagem, armazenamento, transporte e diretrizes para uso de isoladores.

C. Nova especificação técnica de compra

A Eletrobras Eletronorte revisou seu documento formal de especificação técnica para compra de isoladores poliméricos, onde atualizou o emprego das Normas Técnicas internacionais e nacionais pertinentes a isoladores, colheu sugestões de profissionais mantenedores de LTs e compilou as melhores práticas de manutenção em LTs das empresas do grupo Eletrobras.

A especificação técnica estabelece os critérios técnicos relativos ao fornecimento de isoladores poliméricos, do tipo bastão, para as fases de: projeto, ensaios e fabricação, e demais informações sobre o produto, de forma a assegurar o adequado desempenho do mesmo em cadeias de suspensão e de ancoragem de linhas de transmissão, em tensões elétricas acima de 34,5 kV até 550 kV.

D. Programa de manutenção planejada

A Eletrobras Eletronorte instituiu um programa de manutenção planejada (PMP) direcionada a isoladores poliméricos, onde são englobados os seguintes itens: procedimentos de segurança, cuidados ambientais, periodicidade das inspeções, recursos humanos e materiais, descrição de atividades (Guia de inspeção visual) [2].

E. Determinação de parâmetros regionais de poluição

A norma IEC 60815-1 orienta que através do cruzamento de dados de Medição da Densidade de Sal equivalente (DDSE) e da Medição da Densidade de Depósito Não solúvel (DDNS) é possível mensurar a severidade da poluição local (SPL) e por meio de gráficos e tabelas específicas da Norma IEC 60815 obtém-se valores mínimos de distância de escoamento para a região de estudo.

Através de metodologia da norma IEC 60815-1, determinamos os parâmetros regionais de poluição e selecionamos isoladores de acordo com a agressividade ambiental onde será instalado [1]-[3].

F. Combinação de técnicas de inspeção instrumentalizada

A Eletrobras Eletronorte através de experiências próprias, orientações de fabricantes e intercâmbio de conhecimento com o Centro de pesquisas de energia elétrica – Eletrobras Cepel está empregando e combinando modernas técnicas de inspeção instrumentalizada em isoladores poliméricos, como inspeção termográfica e inspeção de efeito corona [5]-[6].

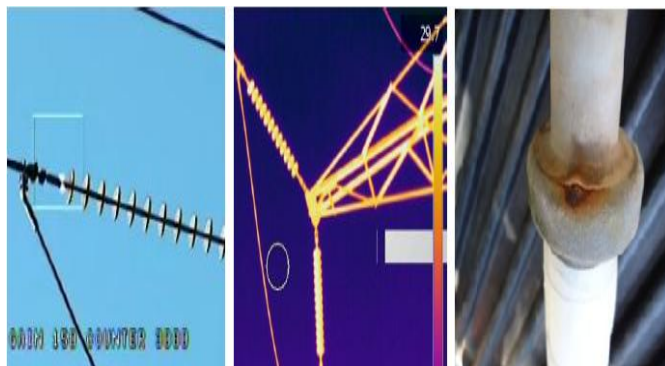


Figura 04 – Inspeção corona, inspeção termográfica e defeito encontrado.

IV. 3º PERÍODO DA GESTÃO DE USO DE ISOLADORES POLIMÉRICOS

O 3º período da gestão de uso de isoladores poliméricos tem como marco inicial a aprovação de projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para desenvolvimento de tecnologias para avaliação de desempenho de isoladores de alta tensão em áreas de alta agressividade ambiental e também início das atividades de ensaios em alta tensão em laboratório próprio da Eletrobras Eletronorte [8].

A. Projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D)

O projeto de P&D em parceria com o Instituto LACTEC tem como objetivo evitar/mitigar desligamentos envolvendo isoladores poliméricos e cerâmicos por meio do desenvolvimento de metodologias para avaliação de desempenho de isoladores de alta tensão através de técnicas de inspeção instrumentalizada (corona ultravioleta, termovisão, ultrassom e radiofrequência), implantação de ensaios laboratoriais, construção de estações de monitoramento de corrente de fuga de cadeias de isoladores e das variáveis ambientais nos locais de estudo.

B. Ensaios em campo e em laboratório próprio

A Eletrobras Eletronorte através da Diretoria de Operação vem operacionalizando através do Centro de Tecnologia da Eletronorte – LACEN, diversos ensaios elétricos e mecânicos em isoladores nas diversas fases de sua vida útil, como parte integrante de um conjunto mais amplo e com os seguintes objetivos [4]-[7]:

- Estudar e identificar os efeitos da salinidade e poluição industrial sobre os materiais dielétricos e partes integrantes dos isoladores utilizados em linhas de 230 kV e 500 kV;
- Investigar os efeitos concomitantes da salinidade, condições climáticas e da poluição industrial sobre as cadeias de isoladores e materiais integrantes através de monitoramento on-line de correntes de fuga;
- Estabelecimento de valores críticos de desempenho e de defeitos internos dos isoladores instalados;
- Previsão de critérios para priorização do tempo ou período de manutenção dos isoladores poliméricos.

Ensaios elétricos em laboratório:

- Ensaio de Tensão Aplicada a 60 Hz;
- Ensaio de Tensão Disruptiva;
- Ensaio de tensão de Radio interferência;
- Ensaio de Corona Visual;
- Medição de corrente de fuga;
- Ensaio de Impulso Atmosférico;
- Ensaios de Impulso de Manobra sob chuva;
- Ensaio de Perfuração sob impulso;



Figura 05 – Equipamentos para ensaios elétricos no LACEN.



Figura 06 – Ensaios químicos e mecânicos em isoladores.

V. CONCLUSÕES

O conjunto interligado de procedimentos normatizados, aliado a treinamentos sobre o uso de isoladores poliméricos e que envolvem a participação de técnicos mantenedores de linhas transmissão, parcerias com centro de pesquisas e fabricantes, é de elevada importância para um ganho na confiabilidade dos componentes de um sistema elétrico.

Todos os técnicos desde a alta gerência até o mantenedor de linhas de transmissão da Eletrobras Eletronorte estão sensibilizando de que os isoladores poliméricos não podem receber o mesmo tratamento que os isolantes cerâmicos e que aqueles possuem características e cuidados específicos.

Desde a consolidação da gestão do uso de isoladores poliméricos, a Eletrobras Eletronorte não sofreu com desligamentos não programados que tiveram como origem a falha em isoladores poliméricos e através das novas inspeções, detectaram isoladores avariados, notoriamente em subestações, e está trabalhando para que se chegue a um grau de excelência no qual seja possível estabelecer critérios ótimos de troca, previsão de avarias e determinação da expectativa de vida.

REFERENCIAS

- [1] *Especificação técnica de isoladores poliméricos, tipo bastão, para linhas de transmissão*, ELETROBRAS ELETRONORTE, Set. 2010;
- [2] *Programa de manutenção planejada, série linhas de transmissão – Isoladores poliméricos ≥ 69 kV*, ELETROBRAS ELETRONORTE, Nov. 2010;
- [3] *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions- Definitions*, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, Nov. 2008;
- [4] R. C. Bezerra, LEITE e T. S. Gomes, “Avaliação de isoladores poliméricos em linhas de transmissão de 138 kV – Estudo de caso”, Goiânia, Brasil, 2012;
- [5] R. Wesley e L. F. Ferreira “Desenvolvimento de metodologia para monitoração de isoladores poliméricos,” XVIII SNPTEE, Curitiba, Brasil, 2005;
- [6] *Desenvolvimento de tecnologias para avaliação de desempenho de isoladores de alta tensão em áreas de alta agressividade ambiental*, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA Projeto P&D;
- [7] *II WORKSHOP DE MANUTENÇÃO EM LINHAS DE TRANSMISSÃO DA ELETRONORTE*, Belém, Brasil. 2014.
- [8] T. S. Gomes e R. C. Bezerra, “Gestão de isoladores poliméricos na Eletrobras Eletronorte” XXII SNPTEE, Foz do Iguaçu, Brasil. 2015.