



Redução dos Efeitos de Sobretensões Causadas por Descargas Atmosféricas, Através da utilização de Novo Padrão Construtivo de Linhas e Redes de Distribuição

Júlio César Ragone Lopes

jragone@catleo.com.br

Henrique de Oliveira Henriques

riqueh2@globo.com

CFLCL

Companhia. Força e Luz Cataguazes-Leopoldina

UFF

Universidade Federal Fluminense

Palavras-Chave

Descarga Atmosférica
Linhas e Redes
Novo Padrão Construtivo
Tensão Suportável de Impulso

Resumo

Um grande desafio que se impõe às Empresas do Setor Elétrico Nacional é como minimizar os impactos climáticos sobre o fornecimento de energia elétrica, principalmente aqueles oriundos das sobretensões causadas por descargas atmosféricas.

Dentro desse contexto, esse trabalho objetiva mostrar os resultados conseguidos pela CFLCL, em parceria com a Universidade Federal Fluminense, na utilização de padrão construtivo de linhas e redes de distribuição de energia elétrica para fazer frente aos efeitos das descargas atmosféricas.

Os principais efeitos das descargas atmosféricas no sistema de distribuição aparecem na forma de desligamentos intempestivos de alimentadores, queima de transformadores, queima de aparelhos elétricos nas unidades consumidoras, perdas financeiras e deterioração da imagem da empresa perante seus consumidores.

O novo padrão construtivo utilizado pela CFLCL está baseado na elevação da Tensão Suportável de Impulso (TSI) da estrutura como um todo, levando-se em conta a elevação de TSI de cada componente. Esse padrão está estribado em dois pilares básicos: novo desenho das estruturas e novos materiais utilizados. O trabalho apresenta ainda a melhoria nos indicadores de qualidade que foi conseguida após a construção de linha rural com novo padrão construtivo.

1. Introdução

Os sistemas de distribuição de energia elétrica são frequentemente afetados por descargas atmosféricas que trazem consigo sobretensões que causam desligamentos intempestivos de

alimentadores. Os danos causados em transformadores, em chaves e em aparelhos elétricos nas unidades consumidoras afetam de forma decisiva a imagem das empresas, onerando-as financeiramente. Nesses momentos, equipes de manutenção têm que se deslocar para reparo/normalização dessas instalações e, em alguns casos, é necessário pagar indenizações aos clientes por queima de aparelhos elétricos e perdas de produção.

A Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina está localizada em uma das regiões com maior índice de descargas atmosféricas de Minas Gerais e do Brasil.

Uma forma de minimizar os efeitos de sobretensões causadas por descargas atmosféricas em linhas e redes é a elevação da Tensão Suportável de Impulso (TSI) de suas estruturas.

Esse trabalho pretende mostrar a experiência da Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina em conjunto com a Universidade Federal Fluminense na busca por melhores desempenhos de suas linhas e redes frente ao fenômeno de descargas atmosféricas.

Dentro desse contexto são apresentadas as seguintes ações:

1º) Análise de alternativas de projetos de melhoria no nível de isolamento de redes de distribuição, levando-se em consideração os índices de desligamentos atuais dessas redes e as metas de continuidade a serem alcançadas.

2º) Elevar a Tensão Suportável de Impulso (TSI) das estruturas do sistema de distribuição de energia elétrica, possibilitando melhorias nos indicadores de continuidade (DEC/FEC, DIC/FIC), redução do deslocamento de equipes para localizar/restabelecer o sistema elétrico afetado por descargas atmosféricas.

3º) Resultados práticos com a adoção de estruturas com TSI elevado (melhorias conseguidas na continuidade do fornecimento de energia elétrica) em um alimentador.

2. Desenvolvimento

A Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina é a responsável pelo fornecimento de energia elétrica na Zona da Mata de Minas Gerais em uma região que apresenta um dos maiores índices de descargas atmosféricas do Brasil, conforme pode ser verificado pela Figura 1.

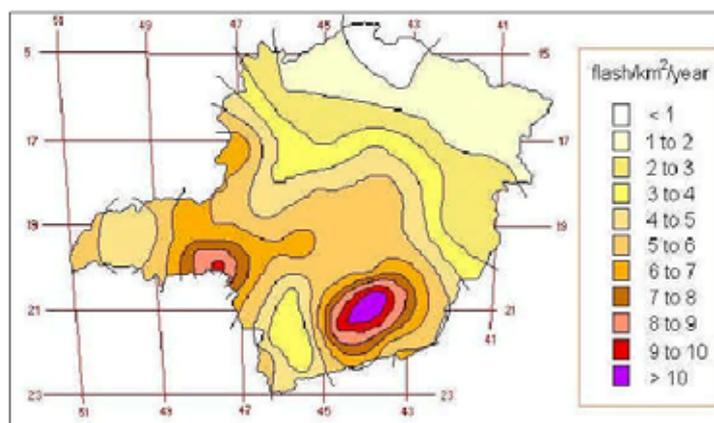


Figura 1 - Curva de Isodensidade de Descargas Atmosféricas de Minas Gerais - Descargas/Km2/ano

Essa localização faz com que as redes e linhas de distribuição da Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina estejam de forma freqüente sujeitas aos efeitos das descargas

atmosféricas, causando interrupções e afetando diretamente os indicadores de qualidade da empresa.

Outro ponto importante a considerar é a formação geológica de Minas Gerais, conforme mostrado na Figura 2.

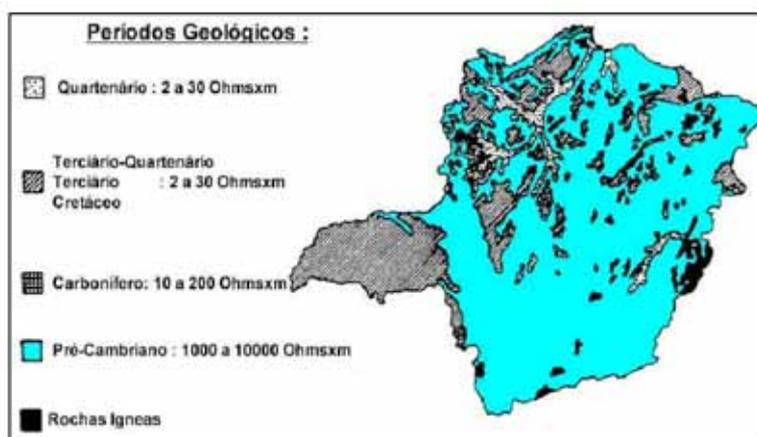


Figura 2 - Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais

2.1. Estatísticas de Ocorrências de Descargas na CFLCL

As Figuras a seguir nos mostram uma série de informações relativas a importância da ocorrência de Descarga Atmosférica como fator de impacto no desempenho de qualquer sistema de distribuição de energia elétrica.

2.1.1. Estatística de Ocorrências Totais

As Figuras 3 e 4 contêm a estatística dos anos de 2006 e 2007 relativa a participação das ocorrências de descargas atmosféricas no número total de ocorrências verificadas na Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina.



Figura 3 – Comparativo de nº ocorrências totais e por descargas atmosféricas em 2006

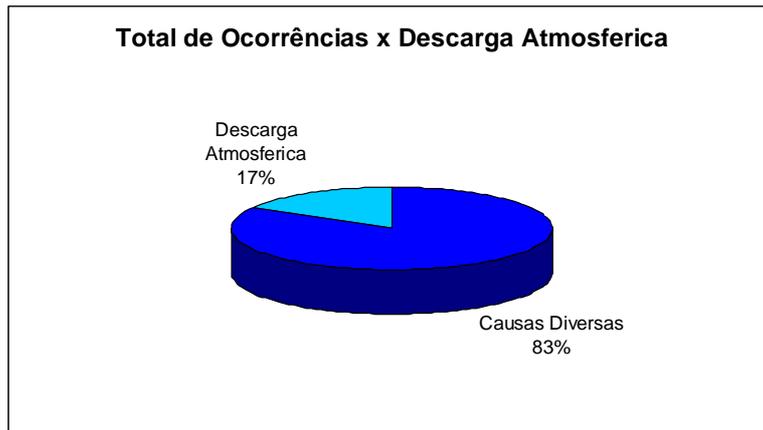


Figura 4 - Comparativo de nº ocorrências totais e por descargas atmosféricas no ano de 2007

2.1.2. Mapeamento de Descargas Atmosféricas

Em 2005 a Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina assinou convênio técnico com o SIMEPAR para obtenção de informações de descargas atmosféricas em sua área de concessão utilizando inclusive a base de alimentadores georeferenciados, permitindo assim um mapeamento das descargas atmosféricas que caíram sob sua área de concessão nos anos de 2006 e 2007, conforme Figura 5 e ainda um comparativo dos meses de Janeiro dos anos de 2006, 2007 e 2008, conforme Figura 6.

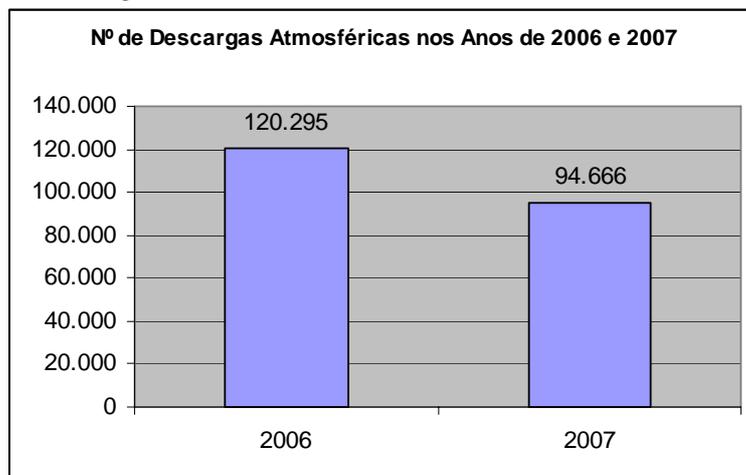


Figura 5 – Nº de Descargas Atmosféricas incidentes sobre a Área de Concessão da CFLCL em 2006 e 2007

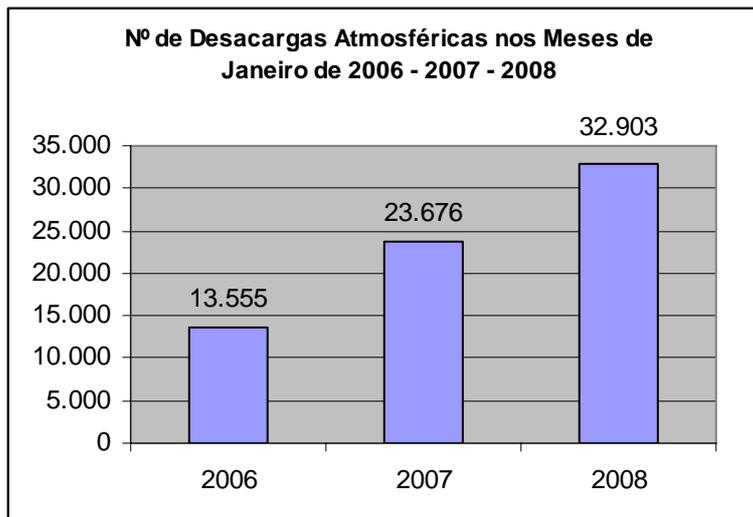


Figura 6 - Nº de Descargas Atmosféricas incidentes sobre a Área de Concessão da CFLCL nos meses de janeiro de 2006, 2007 e 2008

2.1.3. Características da Rede de Distribuição da CFLCL

A Área de concessão da CFLCL tem uma característica preponderantemente rural, com alimentadores extensos e radiais e ainda como outra característica marcante a sua topografia com, alta incidência de montanhas.

A Figura 7, apresenta uma comparação entre o Km de redes urbanas e rurais.

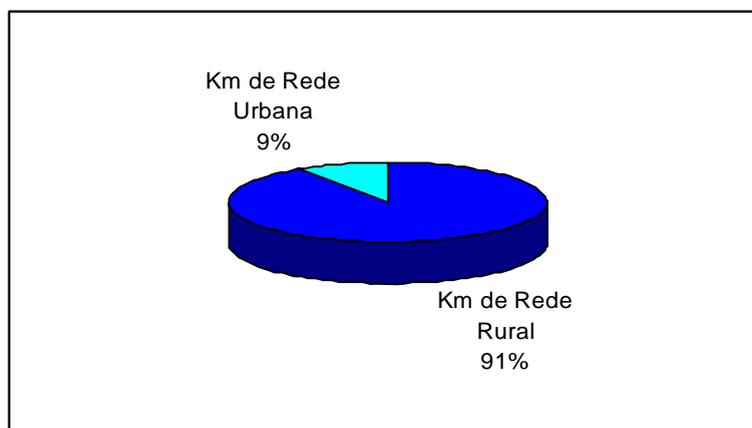


Figura 7 – Comparativo de Km de Linhas e Redes Urbanas e Rurais

Considerando as características físicas do sistema de distribuição da CFLCL e a maior incidência de descargas na área rural e ainda por ser essas linhas mais suscetíveis de desligamentos por sobretensões, esse trabalho de elevação de TSI está sendo aplicado em linhas rurais.

2.2. Ações Tradicionalmente Implementadas pelas Empresas do Setor Elétrico Nacional

Tradicionalmente as ações das Empresas do Setor Elétrico Nacional para fazer frente as sobretensões em função de descargas atmosféricas têm se concentrado em:

Melhoria de Aterramento;

Melhoria da Resistividade do Solo;

Instalação de Pára Raios.

Sem dúvida nenhuma essas ações contribuem para melhoria do desempenho do sistema de distribuição, mas elas efetivadas de forma isolada não têm sido suficientes para que consigamos os resultados esperados.

2.3. Novas Ações Implementadas para fazer frente às Descargas Atmosféricas

As estruturas mais utilizadas pelas Empresas do Setor Elétrico Nacional seguem as configurações apresentadas na Figura 8.

Uma análise nas estruturas da Figura 8, nos permite de imediato fazer algumas considerações importantes a respeito da fragilidade dessas estruturas no tocante a proteção quanto a sobretensões, pois como o poste de concreto e a mão francesa de nada contribuem para o aumento do TSI da estrutura e para a distribuição do gradiente de tensão e ainda considerando nas estruturas tipo N e B, que o pino do isolador praticamente encosta na mão francesa, quase que exclusivamente a resistência a sobretensões está sob responsabilidade do isolador utilizado. Resumindo essa análise, temos:

- Ferragens muito próximas de isoladores, ocasionando disrupções;
- Ferragens de Chaves Fusíveis muito próximas de isoladores, . ocasionando disrupções;
- Estais muito próximos das fases, ocasionando disrupções

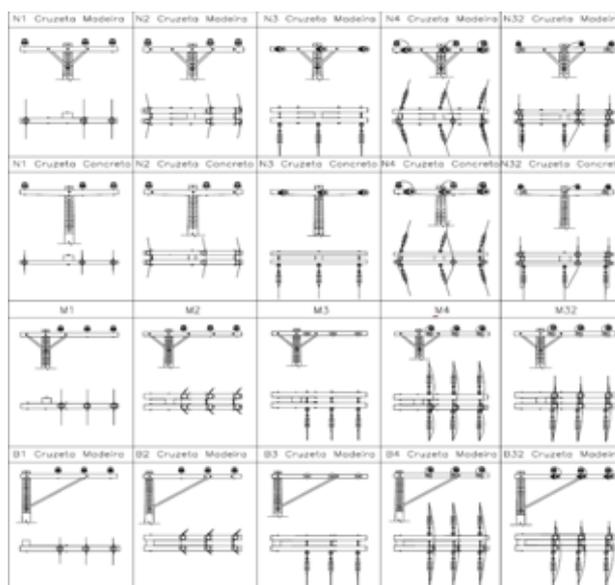


Figura 8 – Estruturas Básicas utilizadas no Sistema de Distribuição

Tomando-se como base a fragilidade das estruturas atualmente em uso na CFLCL quanto a proteção contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas e buscando mecanismos para

fazer frente ao alto índice de descargas que ocorrem em seu sistema de distribuição, a Figura 9 mostra a nova estrutura padronizada na CFLCL para linhas de distribuição.

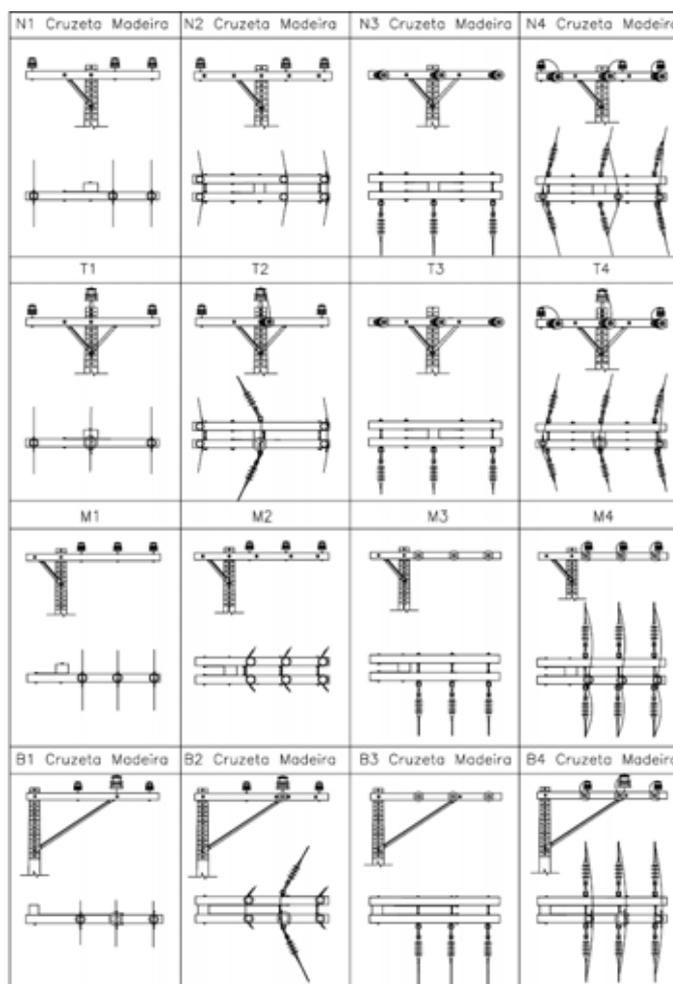


Figura 9 – Estruturas Básicas, com TSI Elevado, utilizadas no Sistema de Distribuição

Destacamos nessa nova configuração a instalação de isoladores de pino classe 25 kV no topo da estrutura e de suspensão poliméricos também da classe 25 kV, maior distância entre isoladores e as ferragens e estais e ainda a utilização de uma única mão francesa em estruturas tipo N e M.

2.4. Novos Materiais Padronizados na CFLCL

Além da revisão do tipo de estrutura utilizada no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da CFLCL, o trabalho de melhoria das estruturas contra sobretensão, passou também por inclusão de novos materiais no padrão da empresa e cujos principais são apresentados a seguir:

2.4.1. Mão Francesa Perfilada

Mão francesa que apresenta comprimento de 726 mm, feita em aço carbono apresentando zincagem por imersão a quente.



2.4.2. Isolador Castanha

O isolador castanha não apresenta qualquer novidade a nível de uso no Setor Elétrico, inclusive já foi muito usado para seccionar circuitos secundários e ainda é utilizado para seccionar cercas, a novidade está em sua utilização para seccionar estais, eliminando assim qualquer contato desse com a terra.

2.4.3. Espaçados para Chave Fusível

Equipamento de porcelana colocado entre as ferragens da chave fusível e a cruzeta, com a finalidade de isolar essas ferragens da cruzeta e das partes vivas de isoladores e mão francesa.



2.4.4. Para Raios Poliméricos

O para raio polimérico já não se constitui em novidade para o setor Elétrico, mas adotamos sua instalação em linhas rurais, com segundo nível de cruzeta com grampo de linha viva, facilitando

assim qualquer manutenção necessária, sem a necessidade de se desligar a linha de distribuição. Esse trabalho também tem como premissa a melhoria dos sistemas de aterramentos existentes.

2.4. Exemplo Prático de Utilização de Estruturas com TSI Elevado

Para implementação do novo padrão de estruturas e materiais contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas foi selecionado um Alimentador que apresentava características de desempenho ruim frente as descargas e que já tinha previsão de reforma.

O Alimentador selecionado foi o ALP1, sai da Subestação de Além Paraíba e alimenta a cidade de Santo Antônio do Aventureiro.

A Figura 10 apresenta as características físicas principais do Alimentador ALP1.

| Item | Urbano | Rural | Total |
|-------------------|--------------|---------------|---------------|
| Tronco (Km) | 2,39 | 38,63 | 41,02 |
| Ramais (Km) | 10,17 | 362,08 | 372,25 |
| Total (Km) | 12,56 | 400,71 | 413,27 |

Figura 10 – características Físicas do Alimentador ALP 1

A Figura 11 apresenta o desempenho do Alimentador ALP1, nos anos de 2006 e 2007, considerando desarmes do religador na Subestação e atuações (sem levar alimentador ao desligamento de forma definitiva).

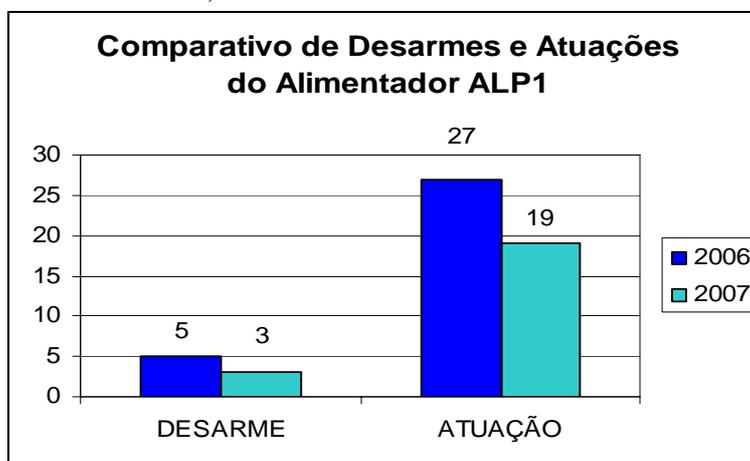


Figura 11 – Desempenho do Alimentador nos anos de 2006 e 2007

A construção do novo alimentador ALP1, seguindo critérios de aumento de TSI, foi concluída em Outubro de 2007, ou seja, na estação de maior incidência de chuvas e descargas atmosféricas o novo alimentador já estava pronto, trazendo algum reflexo no seu desempenho. Esse reflexo pode ser sentido na redução de desarmes e atuações no alimentador, conforme gráfico da Figura 11.

Esse reflexo se deu também na melhoria dos indicadores de qualidade do conjunto que é atendido por este alimentador, principalmente DEC e FEC, visto que os maiores impactos estão

concentrados nos meses de Novembro, Dezembro e Janeiro, meses de maior incidência de chuvas e descargas atmosféricas e quando o alimentador já estava pronto.

3. Conclusões

Esse trabalho teve como foco apresentar os ganhos obtidos pela CFLCL na padronização e utilização de estruturas e materiais voltados para melhora do desempenho de linhas e redes frente às sobretensões oriundas de descargas atmosféricas.

Fica claro que toda ação no sentido de minimizar os efeitos de sobretensões deve ser feita considerando várias frentes e que passam pela revisão de desenhos de estruturas, pelo reforço das estruturas tornando-as mais resistentes (isoladores de classe superior, espaçadores para chave fusível, isoladores castanha nos estais) instalação de pára raios com grampo de linha viva, melhoria de aterramento, entre outras.

Foi um trabalho feito para atender uma necessidade específica e que é a melhoria do desempenho de linhas e redes, cujo reflexo se dá de forma imediata nos indicadores de qualidade e na satisfação dos clientes e que pode e deve ser compartilhado com todas as empresas do Setor Elétrico Nacional.