

Utilização de coberturas isolantes em linhas de sub-transmissão de 69kV

Tema: Linhas de Distribuição até 138 Kv aéreas e subterrâneas

Autores: ALESSANDRO ROBERTO GENARO

Co-Autores: ALECSANDRO COSTA

Empresa: Elektro Redes S/A - NEOENERGIA Elektro

Resumo

No Brasil, atualmente as empresas de distribuição de energia elétrica no que diz respeito a Linhas de Subtransmissão, as equipes de manutenção realizam as atividades em regime energizado através de duas técnicas denominadas método a distância e método ao potencial.

No método à distância a intervenção é feita de forma indireta, ou seja, todas as ferramentas e materiais necessários para a execução da atividade são manipuladas através de ferramentas acopladas a bastões isolantes, já o método ao potencial as intervenções são diretas, ou seja, para a realização de atividades o eletricista entra no potencial do condutor utilizando vestimentas condutivas, formando uma gaiola de Faraday.

Em 2021, foi registrado na Neoenergia um acidente que vitimou dois colaboradores de uma contratada que realizavam a atividade de afastamento lateral dos condutores de uma linha de 69kV para possibilitar a substituição de um poste de 18 metros. Durante a movimentação do novo poste ocorreu um toque acidental no condutor que provocou o choque elétrico nos colaboradores.

A partir desse evento, iniciou-se um movimento para desenvolver tecnologia e método de trabalho para o controle de todos dos riscos envolvidos nessa atividade, assim como melhorar o nível de segurança em outras atividades de linha viva em que os riscos são considerados maiores, de forma que eventos semelhantes ao registrado não mais ocorressem. A unidade de Metodologia da Segurança da Neoenergia, elaborou um estudo para que aquisição de equipamentos e desenvolvessem técnicas para contornar os riscos de acidentes desta natureza na Neoenergia.

Como premissa, a Metodologia de Segurança da Neoenergia estabeleceu que em condições análogas à outras técnicas de linha viva em média tensão, situações de risco de toque acidental de material ou equipamento contra a rede, deveria ser aplicado o conceito de dupla cobertura, ou seja, cobertura dos condutores e do material/equipamento.

Então iniciamos pesquisas em outras empresas de distribuição de energia, empresas referências em treinamento, fabricantes de equipamentos de linha viva e fornecedores a fim de identificar equipamentos, tecnologias e procedimentos, que pudesse eliminar os riscos evidenciados durante a execução das atividades que geraram o acidente.

Nas prospecções, foi constatado que em âmbito nacional nenhuma distribuidora usa técnicas ou equipamentos diferentes das executadas naquela época pela Neoenergia.

Em pesquisa no âmbito global, foram encontrados dois fabricantes renomados internacionalmente que apresentavamem seus catálogos cobertura isolante para condutor de classe VI, para uso em sistemas de

até 72,5kV e foi identificado uma distribuidora na América do Norte que aplica a técnica de linha viva ao potencial em rede de 69kV que aplica as referidas coberturas.

Seguindo o conceito de dupla proteção, havia ainda o desafio de coberturas para o poste, que para a classe de tensão requerida não foi identificado no mercado, onde fabricantes renomados afirmaram que com os materiais hoje utilizados para esse tipo de cobertura é inviável tecnicamente.

O desafio foi superado após a constatação de que, a associação de 2 coberturas de classe 4 sobrepostas podem responder eletricamente de forma similar a uma cobertura de classe 6, desde que posicionadas de forma correta, contornando os riscos da atividade e, garantindo a segurança dos colaboradores e do sistema.

Os testes de validação do conceito de dupla proteção foi validado em um renomado laboratório de extra alta tensão, seguindo aos critérios requeridos pela norma ATSM F 968.

Validado o conceito, partiu-se para os testes de campo, onde o objetivo foi analisar a aplicabilidade das coberturas isolantes, onde foram desenvolvidas técnicas de instalação das coberturas de classe VI nos condutores de 69 KV, através de técnica a distância e instalação e fixação da proteção isolante no poste e dupla cobertura, comprovando sua aplicabilidade.

Adicionalmente o propósito inicial de contorno dos riscos relacionados a atividade de substituição de postes, foi validado ainda mais duas aplicações para as coberturas de condutores que são: aplicação de pré-formadas e baipasse de emendas em condutores e poda de vegetação dentro da zona de risco.

1. Introdução

O Grupo Neoenergia é uma companhia integrada de energia, atuando nos segmentos de Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização, está presente em 18 estados.

Nos negócios relacionados a Distribuição e Transmissão, nossas cinco subsidiárias fornecem energia a mais de 16,5 milhões de unidades consumidoras atendidas nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Distrito Federal, São Paulo (223 municípios) e Mato Grosso do Sul (5 municípios) abrangendo uma população de mais de 37 milhões de pessoas.

Em energia distribuída em toda sua área de concessão são aproximadamente 19GWh, com crescimento médio anual superior a 6% nos últimos 2 anos, segunda a agência de notícias Brasil, o consumo de energia vem aumentando de forma significativa devido aos efeitos climáticos como ondas de calor e melhorara dos indicadores macroeconômicos com o aumento de equipamentos de refrigeração

O crescimento do consumo de energia traz diversos desafios para a manutenção das redes elétricas. Com o aumento da demanda, especialmente em áreas urbanas, é necessário garantir que a infraestrutura existente seja capaz de suportar essa carga adicional sem comprometer a qualidade do fornecimento.

Para manter a capacidade e confiabilidade das redes cada vez mais é necessário que as equipes de manutenção e expansão atuem em regime de linha viva. Com esse cenário o desafio de engenharia da Metodologia de Segurança do Grupo Neoenergia é proporcionar aos técnicos e eletricitas de campo melhores condições de segurança, ergonomia, produtividade e eficiência, desenvolvendo novos métodos de trabalho, aplicação de novas ferramentas e busca contínua por inovações que possam contribuir com esses pilares.

Dentro desse contexto é que surgiu o projeto que será apresentado nesse artigo, que visa aumentar as condições de segurança de nossas equipes operacionais.



Imagem 1: Teste das coberturas em laboratório

2. Desenvolvimento

No Brasil, os métodos de trabalho em linha viva são essenciais para garantir a segurança dos profissionais que trabalham na manutenção e expansão das redes elétricas energizadas. Existem três principais métodos utilizados:

Método ao Contato

Este método é utilizado no Grupo Neoenergia para trabalhos em redes de distribuição de baixa e média tensão, onde o eletricitista tem contato direto com a rede energizada, sendo o controle dos riscos feitos através do uso de técnicas adequadas, emprego de plataformas de trabalho isoladas, uso de equipamentos de proteção individual incluem vestimentas com mangas cobertas e luvas de proteção.



Imagem 1: Atividade de linha viva ao contato em média tensão

Método à Distância

O método à distância é utilizado para tensões intervenções em níveis de tensão mais elevadas, a partir de 69kV, onde é empregado ferramentas como bastões isolados acoplados a ferramentas para realizar o trabalho a uma distância segura do ponto energizado. Nesse método o contorno do risco é feito através do controle de alguns fatores, como por exemplo: manter-se a uma distância segura do ponto energizado, as condições climáticas devem estar favoráveis e o pré-teste dos bastões isolantes são os principais fatores de contorno do risco nesse método.



Imagem 2: Atividade de linha viva à distância em linha de subtransmissão

Método ao Potencial

Assim como o método à distância, o método ao potencial é aplicado em altas tensões, este método envolve a equalização do eletricitista ao potencial elétrico, onde o trabalhador utiliza um cinto e vestimentas especiais com propriedades condutoras para se equalizar ao potencial da linha, formando o que é chamado de gaiola de Faraday. Essa técnica permite que o eletricitista trabalhe em contato direto com a linha energizada e o controle do risco é realizado através de plataformas de trabalho isoladas, distanciamento mínimo de pontos aterrados e fases adjacentes.



Imagem 3: - Atividade de linha viva à distância em alta tensão

Em 2021 a Neoenergia registrou um acidente com duas vítimas fatal em uma de suas contratadas, a equipe atuava na manutenção de linhas de subtransmissão e, sua atividade no dia era o afastamento dos condutores para possibilitar a retirada do poste antigo, conforme segue a imagem:



Imagem 4: Local do acidente com a equipe de linha viva

Fatos apurados pela comissão de investigação do acidente apontam que em determinado momento da atividade, os eletricitas que executavam atividade com método ao potencial estavam no interior do cesto aéreo se aproximaram de fase adjacente inadvertidamente provocando a abertura de arco elétrico através das vestimentas condutivas, ocasionando óbito.

Após o ocorrido, o departamento de Metodologia de Segurança iniciou estudos com objeto de aumentar o nível de segurança para atividades de linha viva de alta tensão mapeadas como críticas como no caso de trocas de postes.

Nas prospecções iniciais em âmbito nacional mostraram que não existiam tecnologias e/ou métodos diferentes das já adotadas até à época na Neoenergia, assim como ferramentas diferentes das utilizadas pela Neoenergia.

Partiu-se então para uma pesquisa de âmbito global, onde foram encontrados três fabricantes de renome mundial no setor elétrico, que apresentavam em seus catálogos coberturas isolantes para condutor de classe VI, para uso em sistemas de até 72,5kV, conforme seguem as imagens:



Imagem 5: Coberturas rígidas para condutores classe VI

Com o apoio de um fornecedor que tem a representação no Brasil desses fabricantes, foi consultado e confirmado a possibilidade de fornecimento das coberturas.

Na pesquisa ainda foi possível descobrir que uma empresa americana de linhas de subtransmissão utiliza as técnicas de linha viva ao potencial em 69 kV e, aplica as coberturas isolantes de classe 6 em suas atividades como maneira de aumentar o nível de segurança nas suas atividades.

Paralelo a consulta global a Metodologia de Segurança da Neoenergia seguiu negociando com a equipe de engenharia de um renomado fornecedor nacional de ferramentas para linha viva, buscando a fabricação dessas coberturas no Brasil, onde após estudos mais aprofundados o fabricante informou que teria condições técnicas para a fabricação da cobertura para condutor de classe VI.

Como premissas, o departamento de Metodologia de Segurança definiu que a adoção de aplicação de coberturas isolantes em atividades nos métodos de linha viva à distância e/ou ao potencial deveria ser adotado como medida adicional de segurança, sem renunciar aos conceitos de contorno dos riscos já empregado atualmente métodos existentes.

De maneira análoga às técnicas aplicadas no método ao contato, quando se trabalha em local que há a possibilidade de toque de material ou equipamento em ponto energizado, aplica-se o conceito de dupla cobertura, visando a proteção contra o deslocamento indevido das proteções isolantes contra o toque acidental.

Para a atividade de implantação e retiradas de postes, havia ainda o desafio de desenvolver protetores isolantes para o poste, que para a classe de tensão requerida, classe VI 72,5kV, não foi identificado no mercado e, consultas aos mais renomados fabricantes desse tipo de ferramental afirmaram que, com os materiais hoje utilizados seria inviável tecnicamente.

Surgiu então a hipótese de associação de protetores isolantes de poste classe IV, 36,2kV em sobreposição, porém seria necessário à validação das características isolantes dessa associação para uso em classe de tensão superior.

O primeiro passo foi levar estas coberturas isolantes a um laboratório de alta tensão com o objetivo de realizar os testes elétricos, medindo os resultados de nível de isolamento obtidos.

Os testes de validação do conceito de dupla proteção foi bem-sucedido, seguindo aos critérios requeridos pela norma ATSM F 968 para a classe de tensão requerida, cada uma das proteções isolantes, de classe VI para o condutor e de poste classe IV em dupla cobertura, montadas de forma adequada foram testadas individualmente respondendo às exigências da norma ATSM para a classe VI, conforme segue a imagem:



Imagem 6: Testes elétricos nas coberturas isolantes

O desafio foi superado após a constatação de que havia a possibilidade de aquisição das coberturas para condutores e protetores isolantes para o poste no mercado nacional, garantindo o conceito de dupla proteção, aumentando significativamente segurança dos colaboradores e do sistema.

O passo seguinte foi a realização de laboratórios de campo, com objetivo de desenvolvimento das técnicas e métodos de aplicação das coberturas, onde foi necessário estabelecer qual o número mínimo de cada cobertura seria necessário para compor o conjunto. Dessa forma foi definido o número mínimo de cada cobertura baseado na projeção de um poste de 20 metros sobre os condutores de uma linha, conforme segue a ilustração:

Área de Projeção

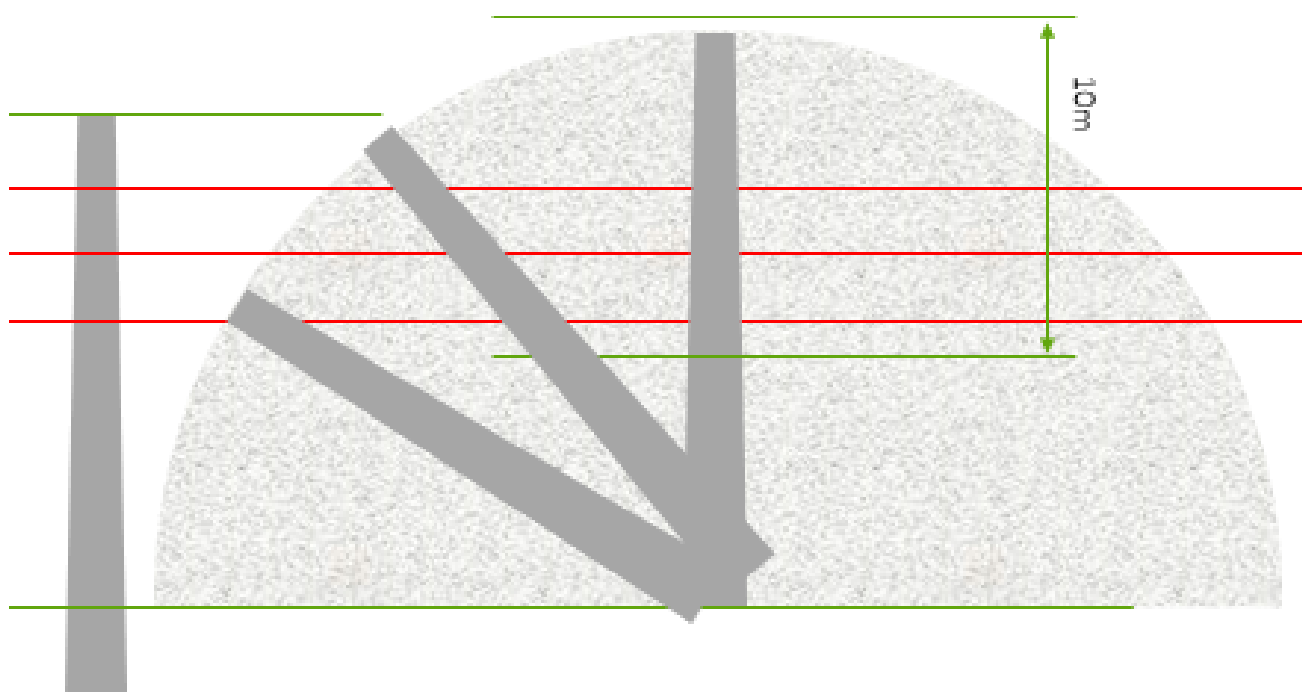


Ilustração 1: Projeção do poste sobre os condutores

Com o investimento aproximado de R\$180k foi adquirido o conjunto de coberturas para realização de laboratórios de campo, que foram realizados em conjunto com equipes de subtransmissão da Neoenergia Coelba, na cidade de Feira de Santana e Santo Antonio de Jesus no estado da Bahia, conforme segue as imagens:



Imagem 7: Aplicação de cobertura isolantes na LT e proteção de poste na LT Feira 3 / Serrinha

Como pode ser observado na imagem 8, a cava é feita com a técnica de abertura lateral de 45° em um dos lados (técnica conhecida por cachimbo), facilitando o direcionamento da base do poste e aumentando o controle sobre os movimentos durante a operação de implantação.

Para a instalação das coberturas isolantes nos condutores foi aplicado a técnica à distância, com uso de um bastão do tipo pega tudo que se acopla ao suporte da cobertura.

As proteções isolantes do poste, devido às características de diâmetro e massa, foram necessárias adotar uma técnica de fixação para garantir que não se desloque durante a movimentação do poste:



Imagem 8: Aplicação de coberturas isolantes para postes

Além de consolidar as técnicas de aplicabilidade das coberturas isolantes em tarefas de implantação e retirada de postes, nos laboratórios práticos foram possíveis de testar e homologar mais duas atividades críticas que são:

Aplicação de emendas e reparos em pré-formadas ao longa da linha;

Poda de vegetação nas proximidades dos condutores, onde foi possível reduzir as distâncias de 1 metro para 30 centímetros, contribuindo assim significativamente para a melhoria de indicadores de qualidade e continuidade dos ativos.

3. Conclusão

Com a validação das novas técnicas de aplicabilidade das coberturas, foi observado um aumento significativo na segurança dos colaboradores e do sistema em atividades consideradas críticas, o que cumpriu ao proposto dos estudos.

A aplicação de coberturas de classe VI nos sistemas de 69kV é um momento de quebra de paradigmas para os profissionais atuantes nesse segmento, pois até o presente momento se utiliza as mesmas técnicas e equipamentos desenvolvidos e aplicados a décadas no mercado nacional e sem nenhuma evolução.

Os sistemas de subtransmissão nas distribuidoras da Neoenergia na região Nordeste é predominantemente de 69kV, espera-se então uma aplicação massiva dessas técnicas e equipamentos desenvolvidos nesse estudo, contribuindo de forma significativa para o aumento da segurança dos colaboradores e do sistema da região.

Nas atividades de controle de vegetação, foi possível a redução da distância mínima de segurança de 1 metro para 30 centímetros, permitindo que a poda seja feita sem necessidade de desligamentos, aumentando a disponibilidade dos ativos e melhorando a robustez do sistema.

A aplicação de pré-formadas em linhas de subtransmissão são atividades comuns em locais onde se observa algum tipo de avaria no condutor, sendo essencial para garantir a segurança de operação do ativo. Por esses materiais terem como características comprimentos longos que podem atingir fases adjacentes do ponto a ser aplicado, até o desenvolvimento das técnicas aqui apresentadas, havia a necessidade do desligamento do ativo para garantir o contorno do risco, com a aplicação de coberturas de classe VI é possível a realização dessa atividade em regime delinha viva ao potencial com total controle do risco.

4. Referências bibliográficas

- (1) Norma ATSM F 968
- (2) Orientações técnicas e Procedimentos Operacionais Padrão (POP) do Grupo Neoenergia para trabalhos em linhas de subtransmissão.