

Emenda por Fusão na Fibra Óptica: A Tecnologia do Cabo *Optical Ground Wire* (OPGW)

Suzana da Hora Macedo (UNESA/IFF) shmacedo@iff.edu.br
Romildo Rocha Monteiro (UNESA) romildorochoa2006@yahoo.com.br
Janaína Ribeiro do Nascimento (IFF) janaina_rn@yahoo.com.br
Everton Maick Rangel Pessanha (UNESA) ewerton_cosmos@yahoo.com.br
Moisés Duarte Filho (UNESA) moises.filho@estacio.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo expor a importância de um sistema estável e seguro para uma torre de transmissão de alta tensão, através da utilização dos cabos guardas, considerados cabos para-raios, bem como apresentar a prática de emenda por fusão na fibra óptica, utilizada a fim de se expandir ou apenas reparar a rede. A utilização de Cabo *Optical Ground Wire* (OPGW), é considerada uma moderna tecnologia que emprega a fibra óptica que permite um sistema de monitoramento ainda na torre, proporcionando segurança ao equipamento com a transmissão de dados. Com o crescente aumento da demanda de banda larga no Brasil, a tecnologia dos cabos OPGW propõe uma solução para atender essa demanda, utilizando fibra óptica em seu núcleo. Para tanto, foi utilizado um Clivador de Fibra Óptica e um equipamento de fusão, disponíveis no Instituto Federal Fluminense. A emenda apresentou um resultado satisfatório otimizando o processo de ligação dos fios de fibra óptica apontando a sua viabilidade para utilização com grande potencial em sistemas elétricos e de telecomunicações.

Palavras chave: Cabo Óptico (OPGW), emenda óptica, fibra óptica, emenda óptica por fusão.

Fusion Amendment in Fiber Optics: Optical Ground Wire Technology (OPGW)

Abstract

The present work aims to expose the importance of a stable and safe system for a high voltage transmission tower, through the use of the guards cables, considered as lightning rods, as well as to present the practice of splice by fusion in the optical fiber, used to expand or just repair the network. The use of Optical Ground Wire (OPGW), is considered a modern technology that employs fiber optics that allows a monitoring system still in the tower, providing security to the equipment with the transmission of data. With the increasing demand for broadband in Brazil, OPGW cable technology proposes a solution to meet this demand, using optical fiber at its core. For that, a Fiber Optic Clivator and a fusion equipment were used, available at the Federal Fluminense Institute. The splicing presented a satisfactory result optimizing the process of connecting the fiber optic wires pointing to their viability for use with great potential in electrical and telecommunications systems.

Key words: Optical Ground Wire (OPGW), optical splice, optical fiber, fusion optical splice.

1. Introdução

Em pleno século XXI, a maior parte da população mundial não se imagina sem energia elétrica, uma vez que os benefícios são muitos, sobretudo, a possibilidade de aliar a produção de energia às novas tecnologias. Neste contexto, com o aumento da troca de informação com o uso das telecomunicações e crescente demanda no setor de energia elétrica e tecnologia, temos a fusão destes dois setores que tendem a trabalhar juntos, já que possuem codependência.

O avanço do setor tecnológico, através da transmissão e recebimentos de dados via fibra óptica, influencia diretamente no mercado de telecomunicação que tende a renovar-se através de novos produtos. Neste sentido, o presente trabalho analisa um desses produtos, o cabo *Optical Ground Wire* (OPGW), Figura 1. Este cabo consiste em um cabo para-raios, híbrido cuja função é a proteção das torres de alta tensão e também a transmissão de dados já que o núcleo desse cabo é composto de fibra óptica.



Figura 1 - Cabo *Optical Ground Wire* (OPGW).

Fonte: housepress (2017).

O principal objetivo do uso deste cabo OPGW é a proteção de torres de alta tensão conta descargas elétricas para manter o sistema estável e confiável. Este sistema previne os desligamentos de grande porte, o famoso “apagão”.

O Brasil possui uma atmosfera propícia à descarga elétrica, o que poderia ser minimizado com a utilização destes cabos. Além disso, esses cabos proporcionam a troca de informações via fibras ópticas localizadas em seu núcleo, se diferenciando dos demais cabos para-raios.

1.2. Proteção das linhas de transmissão

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Brasil é um dos países que possui o maior número de incidentes registrados por conta de descargas elétricas, sendo assim é de extrema importância o uso de uma proteção nas linhas aéreas de alta tensão (INPE, 2013). Em 2013o Brasil entrou para o recorde como o país mais atingido por raios no mundo como cerca de 60 milhões de raios naquele ano (RANKBRASIL, 2013).

O uso dos cabos OPGW que também é um cabo para-raios garante a proteção dessas linhas já que são projetados e instalados para essa função, atendendo a mesma necessidade que o cabo para-raios convencional. Esses cabos ficam localizados na parte mais alta da torre de alta tensão.

Essas proteções mantêm o sistema estável, confiável e seguro, evitando o desligamento de grande porte. Esses desligamentos tem sido um problema para as concessionárias de energia uma vez que o sistema está cada vez mais interligado, e se mostrando cada vez mais vulnerável às descargas. No passado esses desligamentos trouxe vários problemas não só para as concessionárias como também para a população.

1.3. Cabos *Optical Grand Wire* (OPGW)

Segundo o fabricante ZTT CABLE, empresa que está no país desde 2013, que implantou sua primeira unidade fabril de cabos de fibra óptica no Brasil em 2015 no Nordeste, no estado de Alagoas, os cabos OPGW tem como vantagem a função híbrida de cabo para-raios para as linhas de transmissão de alta tensão e transmissão de dados através do núcleo de fibra óptica. Este cabo possui algumas características imprescindíveis que se destacam do cabo para-raios convencional como, por exemplo:

- Alta capacidade de conduzir corrente elétrica.
- A possibilidade de exploração comercial.
- Permitir a transmissão de grandes quantidades de informação a baixo custo por sinal.
- Projetado especialmente para a instalação em linhas aéreas de transmissão.
- Menor impacto ambiental.

Esses cabos são basicamente constituídos com um núcleo dielétrico, onde as fibras ópticas revestida em acrilato são posicionadas em tubos. As fibras são imersas em uma geleia, para a proteção contra umidade. Além disso, são agrupadas ao redor de um elemento dielétrico centralizado, protegidas por fitas de enfaixamento e um tubo de aço inox, alumínio ou até mesmo de plástico para a proteção mecânica das fibras. Por fim, uma armação do cabo formada de fios condutores mostrado na Figura 2 (ZTT CABLE, 2016).

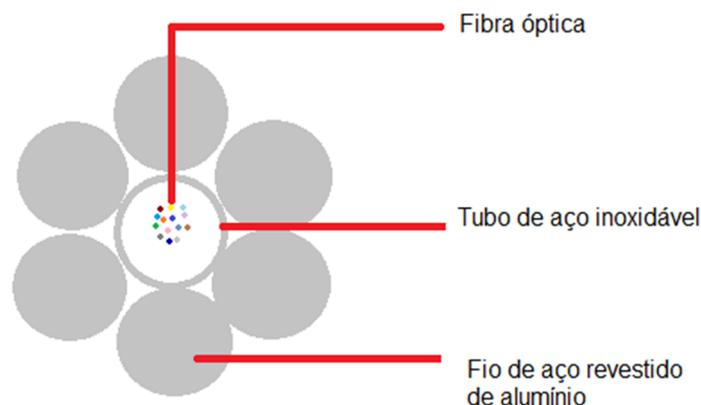


Figura 2 - Estrutura do *CABOS OPTICAL GRAND WIRE* (OPGW).

1.4. Fibra Óptica

Segundo Pires, (2006) a partir dos anos 70 a fibra óptica vem sendo um dos meios de transmissão de dados de extrema importância para o sistema de telecomunicação de longa e média distância, por algumas razões citadas a seguir.

- Custo reduzido;

- Imunidade às interferências eletromagnéticas;
- Baixa atenuação;
- Largura de banda larga elevada;
- Dimensões e peso reduzidos.

1.5. Emendas na fibra óptica

As emendas são as junções de dois segmentos de fibras ópticas podendo ser permanente ou temporário. Elas são utilizadas, normalmente, em sistemas de alta capacidade e de longa distância, pela sua baixa perdas inferiores a 0,5 dB. Essa técnica de junção oferece vantagens como, por exemplo: facilidade na realização de junções em campos, como também uma estabilidade mecânica (AMAZONAS, 2005).

Complementa que o uso dessas emendas pode ser necessário nas seguintes ocasiões: quando houver no campo, a necessidade de realizar interconexões, reparar fibras rompidas ou na sua fase de fabricação quando essas emendas são necessárias para o aumento do seu comprimento. Graças a essas emendas esses cabos tem a possibilidade de fazer manobras em suas instalações, podendo alterar o seu trajeto.

Segundo Amazonas (2005) é muito importante quando se utiliza qualquer tipo de emenda em um sistema ou em um projeto de transmissão por fibra óptica, ficar atento as suas perdas. Todo tipo de emenda tem sua perda seja ela maior ou menor. Os enlaces maiores devem receber maiores cuidados. Esses métodos que são utilizados nessas emendas permitem ter um nível de perda inferior os se comparado com os conectores ópticos cujo nível de perda é maior.

Apesar de ser uma vantagem, as emendas ópticas também possuem desvantagem como qualquer aplicação. Essas desvantagens são decorrentes de perdas que podem ser classificadas por três tipos: perda por reflexão, perdas de inserção intrínsecas e perdas de inserção extrínsecas.

2. Materiais e Métodos

Nesse trabalho será abordada a prática de emenda por fusão na fibra óptica, realizada no Instituto Federal Fluminense. Nessa aplicação serão mostrados os benefícios e a forma de aplicação dessa emenda, sendo a mais atualizada entre os outros tipos de emendas por possuir uma menor perda e uma articulação mais resistente e eficaz entres as duas fibras.

Essa prática tende a fundir, soldar dois segmentos de fibra óptica, alinhados frente a frente, possuindo certa distância para que seja gerado um arco voltaico para a realização dessa fusão. Essas emendas são muito utilizadas por empresas com a finalidade de se expandir ou pelo simples fato de uma manutenção.

A realização dessa técnica não é trivial. Para essa fusão será necessária um equipamento que irá fazer a junção dessas fibras ópticas através de um arco voltaico. Antes de realizar a fusão propriamente dita, devem ser seguidos alguns procedimentos imprescindíveis na fibra óptica para obter uma emenda de boa qualidade.

Os materiais aqui citados são de extrema importância para a realização de uma emenda perfeita. Os materiais são:

- Alicates descascador de revestimento para fibra óptica;
- Um clivador de FO;
- Máquina de fusão;
- Álcool isopropílico;

- Tubete para a proteção da emenda por fusão;
- Lenço especial.

3. Resultado da emenda por fusão na fibra óptica (FO)

A fusão da fibra óptica foi realizada por etapas. Na primeira etapa foi necessária a realização do descascamento do cabo até que se chegue à parte da fibra, tirando toda parte de proteção dessa fibra deixando-a totalmente exposta.

Na segunda etapa com a fibra totalmente exposta, foi retirada com o alicate descascador toda a proteção do acrilato na parte da fibra óptica a ser emendada. O acrilato é uma das camadas da fibra responsável pela proteção, como mostrado na Figura 3.

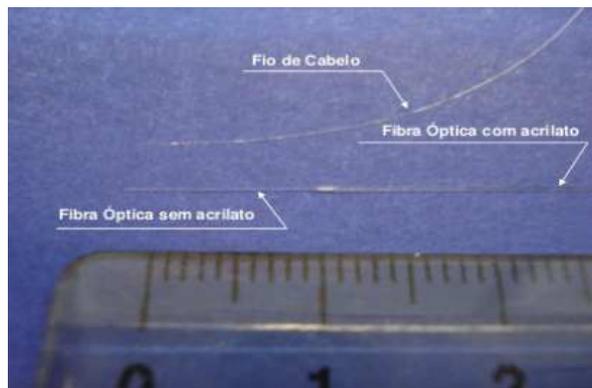


Figura 3 - Camadas da fibra óptica.

Fonte: Apostila de construção e certificação ópticas (2017).

Com a remoção de todo o acrilato da fibra óptica com o alicate, deve ser passado um lenço molhado como álcool isopropílico para que seja retirado todo o resíduo de acrilato ainda existente na fibra óptica.

Em seguida, na terceira parte se deve clivar a fibra óptica para que não tenha nenhuma imperfeição. O clivador é um instrumento que contém um corte de alta precisão segundo um ângulo determinado. A máquina irá analisar as partes da fibra para checar se os dois lados estão clivados corretamente, caso haja imperfeições em uma das partes, por exemplo, a máquina mostra no seu visor a parte com imperfeição apontando que o procedimento está incorreto. Para se clivar uma fibra é preciso de uma máquina de pequeno porte como é mostrado na Figura 4.



Figura 4 - Máquina Clivadora.

Ao colocar a fibra no clivador, apenas a fibra completamente "nua" passara até o local a ser clivada. Com o fechamento da parte superior da máquina a fibra ficara imóvel, nesse momento a fibra já pode ser cortada perfeitamente. Depois de clivada as duas partes da fibra óptica a serem fundidas, entram-se então na quarta parte da aplicação, a fusão propriamente dita. Nessa parte será preciso usar a máquina de fusão, pois ela que realizará a fusão através de um arco voltaico, como é mostrada na Figura 5.

A máquina de fusão óptica permite a realização de uma emenda de uma fibra por vezes. Este equipamento de fusão possui um display com uma configuração prática que se realizada corretamente levará menos de quinze minutos.



Figura 5 - Máquina de fusão óptica.

A fibra é colocada cuidadosamente cada uma de um lado, como mostra a Figura 6. As fibras são dispostas próximas ao eletrodo que gerará o arco voltaico, para que haja um derretimento nessas fibras, a fim de uni-las. Todo o processo é mostrado pelo display na máquina. Este dispositivo mostrará também se as fibras possuem algum tipo de imperfeição para que seja corrigido antes da fusão. A fibra é um material muito frágil quando "nua", portanto se não forem colocadas corretamente na máquina ela se quebrará, e como não se pode haver nenhum tipo de quebra na fibra, a fusão não irá ocorrer como esperado.



Figura 6 - Eletrodos da máquina de fusão óptica.

Para que se tenha uma precisão no alinhamento dos núcleos, as fibras não podem ter nenhum tipo de quebra com é mostrado na Figura 7. A máquina de emenda tende a alinhar esses núcleos para que haja uma retificação satisfatória. Caso aconteça algum dano na fibra o display da máquina mostrará ao operador que a fibra possui um dano, assim todo processo deverá ser repedido até se obter uma emenda satisfatória.



Figura 7 Alinhamentos das fibras ópticas.

Com a confirmação de que os núcleos estão alinhados a máquina mostrará uma animação como se fosse uma explosão, para informa que a junção das partes das fibras está sendo unidas, como é mostrado na Figura 8.



Figura 8 - Fusão da fibra óptica.

Depois da fusão pronta a máquina só soltará a fibra óptica depois de um teste de tração para certificar que a fusão foi realizada com sucesso e que não ocorrerá nenhum tipo de problema. Esse tipo de teste pode ser observado pelo operador da máquina, ou seja, as fibras serão levemente puxadas para trás pela própria máquina.

Depois de liberada a fibra, é de extrema importância protegê-la, até porque a fibra está totalmente exposta, e qualquer movimento deve ser realizado levemente para que não ocorra o rompimento dessa fusão.

Para a proteção dessas fibras recém-fundidas é necessária uma espécie de tubos a fim de proteger a fibra. Esses tubos são chamados tubetes, como mostrado na Figura 9, são

colocados antes de realizar a fusão das fibras para que após serem fundidas possam ser aplicadas em volta da emenda fazendo a proteção da mesma.



Figura 9 - Tubetes de proteção após a fusão.

A Figura 10 mostra o resultado de dois fios após fusão para o melhor entendimento da necessidade da proteção dessas fibras ópticas. Observa-se o fio vermelho com o tubete protegendo-a e o fio azul com a emenda exposta, assim, podemos notar que a fibra óptica sem a proteção do tubete fica vulnerável a qualquer dano.



Figura 10 - Diferença entre as fibras após a fusão, fio azul sem a proteção e o fio vermelho com o tubete.

Na quinta etapa os tubetes são dispostos na fibra recém-emendada e em seguida levada na parte superior da máquina que possui um tipo de forno que aquece o tubete, ocorrendo o derretimento desse material que é feito de plástico. Depois desse derretimento a fibra estará pronta para ser acomodada nas caixas de emendas.

A acomodação das fibras ópticas na caixa de emenda é de extrema importância, pois uma acomodação feita com cuidado evitará intercorrências climáticas como água da chuva ou a luz do sol e qualquer tipo de fenômeno que venha atrapalhar ou danificar essas emendas. A Figura 11, mostra a caixa de emenda onde foi realizada a organização das fibras ópticas para a demonstração.



Figura 11 Caixa de emenda óptica.

O procedimento de fusão apresentado mostrou satisfatório otimizando o processo de ligação dos fios de fibra óptica apontando a sua viabilidade para utilização com grande potencial em sistemas elétricos e de telecomunicação que exigem maior agilidade de reparos e menor dano.

4. Conclusão

Nesse trabalho foi abordada a utilização dos cabos OPGW nas linhas de transmissão com o objetivo de mostrar o avanço da tecnologia nas Telecomunicações no Brasil, mesmo em tempos de crise. Foi mostrada ainda a importância da utilização dos cabos para-raios na proteção das linhas de transmissão, para evitar as intercorrências elétricas de transmissão de energia.

A emenda por fusão da fibra óptica mostrou um resultado satisfatório, sendo considerado, portanto como um recurso utilizado a fim de reparar um dano que foi gerado ou causado na rede. Essa prática também utilizada para fazer a expansão das torres de alta tensão, restaurar um ponto danificado devido a descargas atmosféricas ou até mesmo mudar o trajeto desses fios.

Por mais que haja uma perda ao realizar qualquer tipo de emenda na fibra pode-se afirmar que o ganho ao realizar este procedimento ainda pode ser considerado mais vantajoso, pois, em geral, a troca de todo o cabo traz um custo maior para as companhias o que iria desencadear em um grande prejuízo se tiver que ser trocado a todo o momento que uma fibra óptica fosse danificada.

Essa emenda se estende a qualquer tipo de cabo óptico, abrangendo também os cabos OPGW que também faz a utilização dessas emendas. Como o Brasil é o país onde possui o grande número de descargas atmosféricas, é de extrema importância que as torres de alta tensão sejam equipadas com os cabos guardas a fim de obter um sistema estável e seguro além de ter uma comunicação de transmissão de dados e voz através dos cabos OPGW.

5. Referências

AMAZONAS, José Roberto de Almeida. *Projeto de sistema de comunicações ópticas*. 1.ed. Barueri: Manole Ltda, 2005.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Brasil, 5 setembro, 2013. Disponível em: <<http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/filme.documentario.fragmentos.de.paixao.php/releases.php?id=29>>. Acesso em 06 agosto de 2017.

PIRES, João J.O. *Sistema e redes de telecomunicação.* 2006. Disponível em <http://cadeiras.iscte-iul.pt/STG/Acetatos/SRT_2006.pdf>. Acesso em 25 outubro de 2017

RANKBRASIL, Recordes brasileiros. *Pais mais atingido por raios no mundo.* 19 janeiro, 2013. Disponível em <http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/OXwI/Pais_Mais_Atingido_Por_Raios_No_Mundo>. Acesso em 09 agosto de 2017.

ZTTCABLE. *Ztt do Brasil lança novo cabo OPGW.* Alagoas, 15 fev. 2016. Disponível em <<http://www.zttcable.com.br/novo-cabo-opgw/>>. Acesso em 02 agosto de 2017.