



**GRUPO XII  
GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO EM INSTALAÇÕES  
ELÉTRICAS - GMI**

**INSTALAÇÃO DE ESFERAS DE SINALIZAÇÃO AÉREA ATRAVÉS DE CORDAS**

**Marco Antônio do Nascimento \***

**Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista**

**RESUMO**

Este informe técnico tem a finalidade de mostrar as vantagens de se modificar e melhorar as esferas de sinalização aérea e o sistema utilizado para a sua instalação nos cabos pára-raios, tanto para trabalhos em regime energizado quanto desenergizado das Linhas de Transmissão de Energia Elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE**

Sinalização, Esferas, Travessias, Pára-raios, Cabos aéreos.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A instalação ou substituição de esferas de sinalização aérea, implicam a necessidade de guindastes ou aeronaves ou para o deslocamento de eletricitistas nos cabos condutores ou condutores multi-cabos das linhas.

Tais operações, além de onerosas, oferecem grande risco de acidentes, tanto por falha dos equipamentos, quanto por falha humana por parte das pessoas diretamente envolvidas. Além disso, com as restrições operacionais crescentes, a execução destas operações em regime energizado vem sendo cada vez mais convenientes.

Estas questões, associadas à necessidade de, continuamente, melhorar os processos e equipamentos de trabalho, culminam com a busca de novas alternativas de menor custo e maior segurança.

**2.0 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E DOS SISTEMAS ATUALMENTE UTILIZADOS**

Atualmente utiliza-se para a instalação ou substituição de esferas de sinalização aérea o deslocamento de eletricitistas nos cabos, guindastes equipados com extensões isolantes de lança ou helicópteros equipados com plataformas especiais.

Na instalação ou substituição de esferas de sinalização aérea com deslocamento de eletricitistas nos cabos (fig. 1 e 2), o tempo e o desgaste físico despendidos impactam sobremaneira o rendimento deste procedimento. Nos trabalhos em regime energizado, além das dificuldades citadas, o eletricitista ainda está exposto a um esforço eletromecânico pelos cabos provocado por um eventual curto-circuito na linha.

TABELA 1 - Custos aproximados para instalação / substituição de esferas de sinalização aérea com deslocamento de eletricitistas nos cabos condutores ( ref. Nov/2003 )

Mão – de – obra	2.100,00
Ferramentas / E.P.I.'s	200,00
Transporte	600,00
Desligamento	2.060,00
Refeição	100,00
Total	5.060,00

Desconsiderando o preço das esferas



FIGURA 1



FIGURA 2

Em instalação ou substituição de esferas de sinalização aérea com o uso de guindastes equipados com extensões isolantes de lança ( fig. 3 e 4 ), as limitações se apresentam na dificuldade de locomoção do equipamento até o ponto de trabalho pois, na maioria das vezes, o terreno acidentado e a falta de acesso adequado dificulta sobremaneira a execução dos trabalhos.

TABELA 2 - Custos aproximados para instalação / substituição de esferas de sinalização aérea com o uso de guindastes equipados com extensões isolantes de lança ( ref. Nov/2003 )

Mão – de – obra	3.350,00
Ferramentas / E.P.I.'s	200,00
Transporte	600,00
Diária do guindaste	3.000,00
Refeição	160,00
Total	7.310,00

Desconsiderando o preço das esferas



FIGURA 3



FIGURA 4

Para instalar ou substituir esferas de sinalização aérea utilizando helicópteros ( fig. 5, e 6 ), faz-se necessário a compra de esferas especiais e equipe especialmente treinada, além de aeronave equipada com plataforma especial. Este sistema é bastante oneroso.

TABELA 3 - Custos aproximados para instalação / substituição de esferas de sinalização aérea com o uso de helicópteros ( ref. Nov/2003 )

Mão – de – obra	650,00
Ferramentas / E.P.I.'s	40,00
Transporte	350,00
Helicóptero ( próprio )	4.800,00
Refeição	125,00
Total	5.965,00
Desconsiderando o preço das esferas	



FIGURA 5



FIGURA 6

### 3.0 - DESCRIÇÃO DA NOVA ESFERA DE SINALIZAÇÃO AÉREA E DO NOVO SISTEMA PROPOSTO

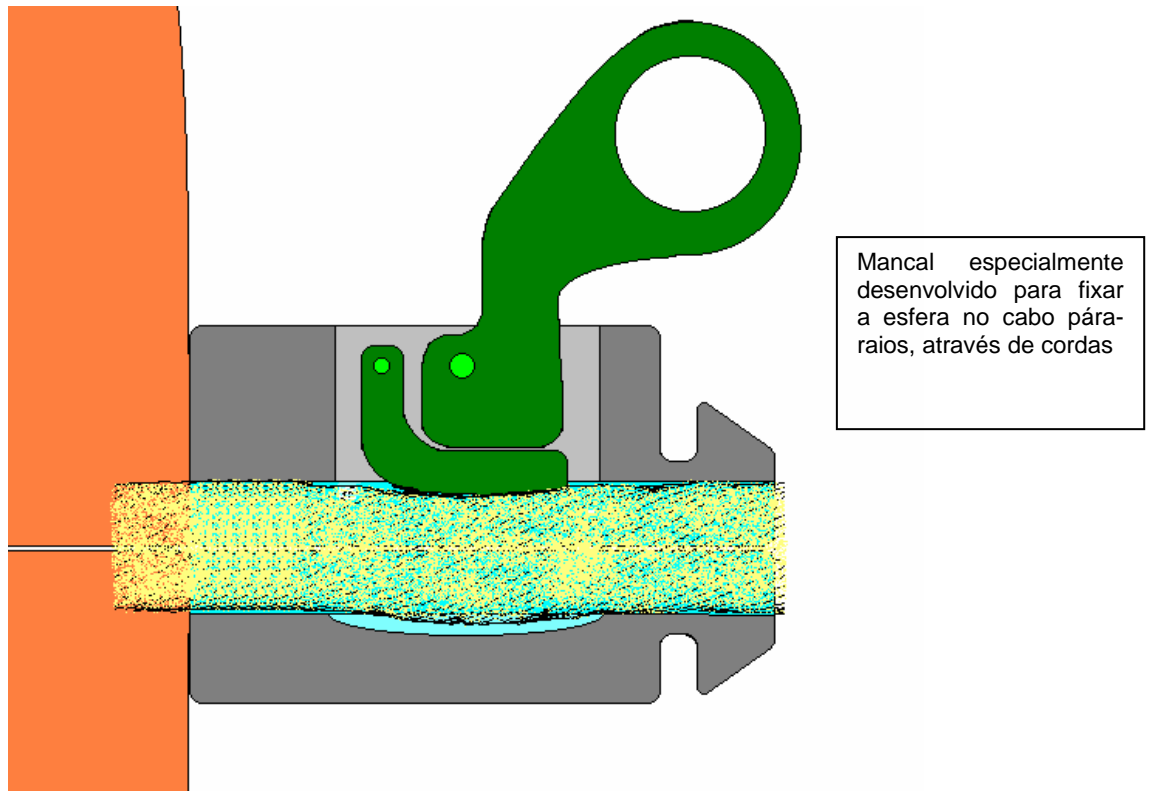
A necessidade de se inovar, visando sempre a praticidade, a segurança e o menor custo, impõem a necessidade de se propor novas alternativas para os serviços de instalação e substituição de esferas de sinalização aérea, instaladas nos cabos pára-raios das linhas de transmissão de energia elétrica.

A nova esfera de sinalização aérea proposta deve ser instalada pelo eletricista, próximo da mísula de sustentação do cabo pára-raios e, posteriormente, arrastada pelo cabo pára-raios, através de cordas, até o ponto determinado para sua fixação.

A nova esfera é dotada de mancais confeccionados com material de baixo coeficiente de atrito, facilitando o deslizamento através do cabo, e um sistema de travamento que fixa os mancais ao cabo.

Este sistema de fixação dos mancais, após acionado, garante a permanência da esfera de sinalização aérea no local determinado, impedindo que ela se desloque do ponto.

O croqui a seguir ( fig. 7 ) expressa mais claramente a idéia:



FIGURA

#### 4.0 - CONFECÇÃO DO PROTÓTIPO

Na confecção do protótipo ( fig. 8 ), foram utilizados apenas recursos internos da oficina da TCB – Divisão de Transmissão de Santa Bárbara, com custos pequenos para a empresa, aproveitando-se material de outras esferas de sinalização aérea.



FIGURA 8

#### 5.0 - TESTES REALIZADOS

Os testes foram realizados em serviços de substituição de esfera de sinalização aérea na LT 440 kV RPR/SBO, em regime energizado, pela equipe de manutenção de linhas de transmissão da Divisão de Manutenção Santa Bárbara – TCB, da Transmissão Paulista. ( fig. 9 a 16 )



FIGURA 9





FIGURA 10



FIGURA 11

A instalação da nova esfera de sinalização aérea é fácil e rápida, utilizando apenas 2 ( dois ) eletricitistas escalados na estrutura ( fig. 10 e 11 ).

Após levar a esfera, através do cabo para-raios, até o ponto de fixação ( fig. 12, 13 e 14 ), o sistema de travamento é acionado pela própria corda de arraste que, por sua vês, é retirada pela utilização de laçadas especiais ( fig. 15). A seqüência de fotos a seguir ilustra estas etapas:

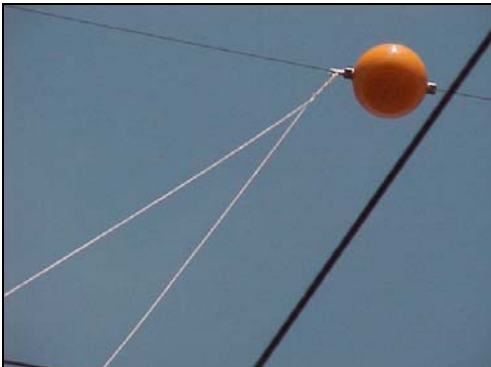


FIGURA 12



FIGURA 13



FIGURA 14

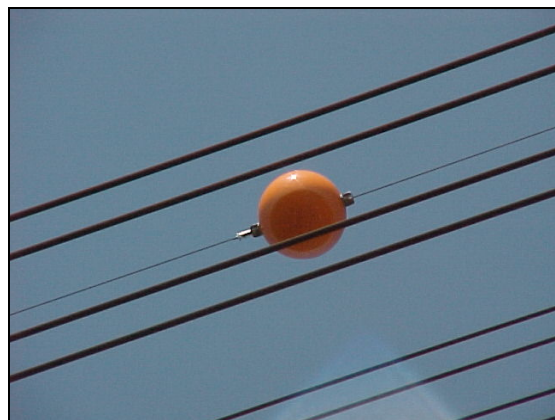


FIGURA 15

## 6.0 - RESULTADOS OBTIDOS

Dentre as várias vantagens obtidas com a nova esfera e o novo sistema de instalação, as mais expressivas são:

- a redução do tempo gasto na efetiva instalação e/ou substituição das esferas de sinalização aérea;
- diminuição do número de desligamentos das LT's com a possibilidade de se executar o serviço em regime energizado, implicando menor indisponibilidade da linha.
- menor exposição dos eletricitistas a riscos de acidentes, pois o deslocamento pelos condutores são desnecessários.
- Menor custo operacional.

Obs.: os valores apresentados nas estimativas de custos foram obtidos e adaptados a partir do trabalho " Manutenção de cabos pára-raios em linhas de transmissão : uma técnica alternativa " apresentado por técnicos da CTEEP no XVI SNPTEE.

Os eletricitistas envolvidos no processo ressaltaram a simplicidade, rapidez e praticidade com que o serviço é executado.

TABELA 4 - Custos aproximados para instalação / substituição de esferas de sinalização aérea com o uso da nova esfera de sinalização e do novo sistema proposto ( ref. Nov/2003 )

Mão – de – obra	2.100,00
Ferramentas / E.P.I.'s	200,00
Transporte	600,00
Refeição	100,00
Total	3.000,00

Desconsiderando o preço das esferas

## 7.0 - CONCLUSÃO

Face as vantagens obtidas com a nova esfera e o novo método de instalação e/ou substituição , sob os aspectos de facilidade , agilidade, significativa redução de risco de acidentes do eletricitista , baixo custo e necessidade de menos desligamentos constata-se uma grande oportunidade de se adotar o protótipo com os ajustes finais.

## 8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) A. L. Cassilas, Máquinas – Formulário Técnico – 19ª edição espanhola.
- (2) Lauro Salles Cunha, Manual Prático do Mecânico – 5ª edição.
- (3) Kurt Gieck, Manual de Fórmulas Técnicas – 2ª edição revisada.
- (4) Manuais Técnicos de fabricantes.