



XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

laudemir a carita junior	carlos cury
ELEKTRO - Eletricidade e Serviços S.A	ELEKTRO - Eletricidade e Serviços S.A
laudemir.carita@elektro.com.br	carlos.cury@elektro.com.br

Eficiência, Qualidade e Segurança da manutenção de Linhas de Transmissão com a utilização da cesta aérea isolante

Palavras-chave

Cesta aérea isolante
Eficiência
Ergonomia
Manutenção de Linhas de transmissão
Qualidade
Segurança

Resumo

Este trabalho tem como intuito mostrar a eficiência, a qualidade e a segurança na realização das atividades de manutenção de Linhas de Transmissão energizada de 69 a 138 kV, com a utilização de cestas aéreas isolantes de 18 e 25 metros de altura.

As atividades com a cesta aérea são realizadas com um menor número de homens x horas, com uma melhor ergonomia, com uma diminuição significativa dos desligamentos e aumentando a satisfação dos clientes.

1. Introdução

A preocupação com seus clientes e com seus funcionários (eletricistas), levaram a Elektro a empregar cada vez mais esforços na busca de satisfazê-los e por consequência, evitando reclamações, avaliação negativa do cliente e afastamento de funcionário (eletricista) por incidentes ergonômicos.

Após a aquisição de 2 unidades de cestas aéreas isolantes, uma com 18 metros de altura e com isolamento para 138 kV e outra com 25 metros de altura e com isolamento para 500 kV, foi realizado no período de Abril a

Setembro de 2010 um laboratório para homologação de atividades de manutenção de Linhas de Transmissão de 69 a 138 KV, em regime energizado. Durante este período foram homologadas 72 atividades de manutenção de Linhas de transmissão até 138 kV em regime energizado, na qual são mesclados as técnicas de linha viva ao Potencial e linha viva a distância.



Foto 1 – Cesta aérea de 25 metros e cesta aérea de 18 metros.

Durante a realização do laboratório de atividades foi constatado uma redução no número de homens x horas em relação a mesma atividade realizada com técnicas de manutenção de linhas de transmissão energizada, através do método de Linha Viva á distância, ou seja, com a utilização de bastões isolantes.

Dentro destas 72 atividades homologadas, algumas delas foram desenvolvidas exclusivamente para utilização com a cesta aérea, ou seja, determinadas atividades não são aconselháveis a realização com o método de linha viva á distância, devido não haver a possibilidade de controlar todos os riscos evidenciados, podendo ser realizadas somente com técnicas de linha desenergizada, portanto, com a utilização das técnicas desenvolvidas de linha viva até 138 kV com cestas aéreas isolantes, estas atividades tornaram-se possíveis e também com o controle efetivo de todos os riscos evidenciados.

No laboratório foi bastante comparado o posicionamento dos eletricitas nas estruturas de transmissão, como força física nos membros superiores (braços e ombros) e membros inferiores (pernas), assim como esforços físicos na coluna e costas. Em todas as comparações a cesta aérea mostrou uma enorme satisfação do eletricista no seu posicionamento, diminuindo significativamente os esforços físicos na coluna e diminuindo as forças físicas nos membros superiores e inferiores.



Foto 2 – Eletricista substituindo isolador (linha viva á distância e substituição de isoladores com a cesta aérea..

Com implantação das cestas aéreas a Elektro obteve também um ganho significativo na qualidade das manutenções de Linhas de Transmissão, pois foi implantado a utilização do equipamento torquimetro em todas as conexões e apertos de grampos diminuindo significativamente as ocorrências com aquecimento.

A Elektro conseguiu ainda diminuir o número de horas extras realizadas nos fins de semana e nos períodos noturnos, pois a Elektro possui Linhas e ramais de transmissão que somente são possíveis a realização de desligamentos aos fins de semana e nos períodos noturnos.

As cestas aéreas isolantes também podem ser utilizadas para atividades de manutenção de redes de distribuição até 34,5 kV utilizando os métodos de linha viva ao contato e com isso a Elektro também conseguiu manter a satisfação de clientes evitando desligamentos na realização de manutenção em postes de travessias e na utilização de podas de árvores de grande porte.



Foto 3 – Utilização da cesta aérea nas atividades de linha viva de 13, 8 kV

2. Desenvolvimento

As duas unidades de cestas aéreas isolantes adquiridas pela Elektro para utilização em manutenção de linhas de transmissão, possuem todos os requisitos citados na NR 12 e também possuem dispositivos de travamento eletrônico no caso da cesta aérea estiver desnivelada ou com esforços além do determinado nas lanças e guinchos. Durante a realização das atividades a corrente de fuga das lanças isolantes é monitorada interinamente, ou seja, durante a realização das atividades, caso ocorra um aumento da corrente de fuga, ultrapassando os valores determinados pelas normas internas da Elektro, o equipamento irá soar um alarme (alto) informando que as atividades devem ser canceladas imediatamente para a segurança dos envolvidos.

O veículo (caminhão) também é equipado com um quarto seco, onde os bastões isolantes são armazenados e mantidos na temperatura recomendada por normas, aumentando a confiabilidade dos bastões e aumentando a vida útil dos mesmos.

As 72 atividades homologadas englobam todas as atividades homologadas e existentes para a realização das atividades com técnicas de Linha viva a distância e ao Potencial.

Podemos citar algumas atividades inéditas que foram desenvolvidas, como:

- Instalação de esferas sem a técnica de saída em cabos;
- Substituição da cadeia de isoladores de suspensão nas estruturas do tipo LT;
- Substituição de emendas no meio do vão em regime energizado,
- Instalação de reparos em cabos condutores;
- Substituição de pequenos vãos de cabos condutores em regime energizado;
- Substituição de isoladores de suspensão com mais da metade dos isoladores da cadeia danificado.



Foto 4 – Instalação de esferas de sinalização

Esta última atividade tornou-se uma das mais importantes atividades desenvolvidas nos últimos tempos, devido as inúmeras ocorrências com vandalismo, ou seja, na Elektro utilizá-se a tabela abaixo (tabela 1) para a realização de substituição de isoladores em regime energizado, sendo que as atividades de substituição de isoladores em regime energizado somente poderão ser realizadas se o número de isoladores “bons” estiver de acordo com as tabelas abaixo (tabela 1).

Tensão Fase - Fase kV	69	88	138
Número de Isoladores da Cadeia	5	6	9
Número Mínimo de Isoladores Bons	2	3	4

Tabela 1 – Cadeia de isoladores de suspensão

Com a utilização da cesta aérea, esta atividade tornou-se possível, pois realiza-se a substituição dos isoladores sem risco algum para os eletricitistas, ou seja, o equipamento e os eletricitistas ficam posicionados a uma distância segura da cadeia de isoladores em caso de “vazamento” da mesma. Evitando assim, desligamentos, desconforto para os clientes e horas extras.



Foto 5 – Cesta aérea na substituição de isoladores de suspensão

Após a homologação das atividades e treinamento das equipes, realizou-se um acompanhamento em campo de uma equipe por um período de 1 mês, comparando somente os homens x horas, nas atividades realizadas em Linha desenergizada, Linha viva a distância e Linha viva com a cesta aérea.

Atividades Realizadas	Quantidade	Hxh desenergizado	Hxh LV distancia	Hxh LV cesta
Subst. de isoladores estrut. tipo LS com 13,8 kV compartilhado	6	17,2	13,2	1,6
Subst. de isoladores estrut tipo LT – Jampes de suspensão	3	14	7,3	2,3
Subst. de isoladores estrut. tipo LS	14	14	7,3	1,6
Subst. de isoladores estrut. Tipo Canadense	7	16	8,45	2,45
Subst. de conectores de jampes estrut. tipo HT	2	12	36	5
Subst. de isoladores estrut tipo LT	2	10	10	6
Reparo em conexões estrut tipo LT - aquecimento	2	12	36	5
Subst. isoladores estrut. Metálica suspensão	1	15	10	1,4
Conexão/ desconexão de SE Móvel	2	17,3	12	6,3

Instalação de amortecedores helicoidais - suspensão	3	8	9	1
Instalação de reparo em cabo condutor	1	40	----	6
Substituição de emendas em cabo condutor	1	40	----	6
Substituição de esferas de sinalização	1	35	----	2
TOTAL DE ATIVIDADES REALIZADAS	45	250,5	149,2	46,6

Tabela 2 – Quantidade de homensxhoras por atividade e técnica de manutenção

Na tabela 2, podemos visualizar que o número de homens x horas utilizados na realização das atividades no período de 1 mês com a cesta aérea é significativamente menor quando comparada com o número de homens x horas necessários para a realização das atividades com a utilização das técnicas de linha viva a distância ou em regime desenergizado.

Olhando ainda para o lado financeiro, com a utilização das cestas aéreas a Elektro conseguiu diminuir a quantidade de horas extras com manutenções programadas com desligamentos nos fins de semana e no período noturno. Isto, pois existem algumas linhas e ramais de Transmissão que não podem ser desligados em determinados horários durante a semana, devido a carga existente neste sistema. Com a utilização da cesta aérea, a maioria destas atividades passaram a serem realizadas durante a semana e no período comercial.

Podemos citar como exemplo a atividade realizada na LT 138 kV Mairiporã - Santo Angelo, a qual deriva o Ramal do Aeroporto Internacional de Guarulhos (Cumbica), esta Linha possui 2 circuitos, mas devido a grande carga e clientes que a mesma alimenta, o aeroporto não permite a realização de manobras durante a semana. Nesta ocorrência o cabo condutor correu em uma emenda pré-formada existente no meio do vão, o qual cruza a Rodovia Airton Senna, portanto, para solucionarmos o problema encontrado seria necessário desligar a LT e paralisar as duas pistas da rodovia para abaixar o cabo condutor e refazer a emenda, com a utilização da cesta aérea foi possível refazer a emenda sem desligamentos, paralisação da rodovia e durante a semana no horário comercial.



Foto 6 – Cesta aérea na confecção de reparos de cabos condutores em regime energizado

Neste caso economizamos os custos da paralisação da rodovia, horas extras dos eletricitistas em fim de semana e a atividade foi realizada apenas por 3 eletricitistas em um período de 3 horas.

Durante o período de 1 ano foram realizadas diversas atividades onde foi possível evitar desligamentos e horas extras como citado anteriormente. Podemos citar também as atividades realizadas no Ramal 138 kV – Limeira 3, que possui 66,6 MVA e atende 50.369 clientes, o Ramal Francisco Morato CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), onde a SE Francisco Morato possui 48,51 MVA e atende 48.825 cliente e atende ainda a SE CPTM com 40 MVA e foram realizados também atividades na LT 69 kV Jales Santa Fé circuito único, em que o circuito pode ser liberado somente aos fins de semana.

Em 2009 a Elektro possuía muitas ocorrências devido a aquecimentos nas conexões de aperto de Subestações e Linhas de Transmissão, principalmente no Litoral. Com a aquisição das cestas aéreas, foi possível a realização do reaperto das conexões através do torquimetro em regime energizado e as ocorrências com aquecimentos diminuíram significativamente.

Para medirmos a satisfação dos eletricitistas quanto a ergonomia, realizamos durante 15 dias as atividades de inspeção terrestre com cesta aérea e 15 dias inspeção com escalada nas estruturas. Durante os 15 dias em que realizamos a inspeção com escalada na estrutura, os eletricitistas realizavam uma média diária de 10 estruturas, enquanto que com a cesta aérea a média é de 7 estruturas, mas com muito mais qualidade, pois o eletricitista possui acesso a todos os componentes e de diversos ângulos. Ao analisarmos o comportamento dos eletricitistas após o horário de trabalho, constatamos que os mesmos quando realizavam inspeções com escalada de estruturas, após o final do expediente, dificilmente saíam do quarto do hotel, saíam apenas para jantar, ao contrario dos dias que realizavam inspeções com a cesta aérea, pois neste período praticavam esportes na praia e alguns realizavam corridas de 10 a 15 km.



Foto 7 – Posicionamento durante a realização das atividades de substituição de isoladores

Foi constatado também que os mais jovens quando trabalhavam com a cesta aérea, após o expediente praticavam musculação, ao contrário de quando trabalhavam com as técnicas de linha viva com bastões.

Como a Elektro diminuiu a quantidade de atividades de manutenção de Linhas de transmissão aos fins de semana e pensando em aproveitar a tecnologia existente, foi implantado que aos fins de semana as cestas aéreas serão utilizadas pelas equipes de plantão (redes de distribuição) para a realização de podas de árvores de grande porte e manutenção em estruturas de travessias de redes de distribuição. O valor de uma cesta aérea de 20 metros, a qual a Elektro locava para a realização deste tipo de atividade é na faixa de R\$ 1.000,00 reais o dia, somente na Região de Campos de Jordão a cesta aérea foi utilizada por 6 finais de semana para a realização de podas de araucárias de grande porte, totalizando um gasto de R\$ 12.000,00 no caso de aluguel de um veículo deste porte.



Foto 8 – Cesta aérea na realização de poda de árvores de grande porte – 13,8 kV

Com todos os exemplos acima a Elektro também conseguiu a satisfação do cliente, pois milhares de clientes não estão sendo incomodados com desligamentos programados de energia elétrica.

Um ponto negativo da cesta aérea é o acesso, ou seja, não são todas as estruturas que possuem acesso a cesta aérea até a estrutura, desta maneira há a necessidade de uma viabilidade anteriormente para averiguação da possibilidade de acesso, nas sua grande maioria ou existe acesso ou a sua realização é fácil.

3. Conclusões

Na Elektro o equipamento do tipo Cesta aérea isolante para tensões de 138 kV, está realizando atividades de manutenção de linhas de transmissão e auxiliando em algumas atividades de construção de Linhas de transmissão, como lançamento de cabos e travessias.

Para a Elektro as atividades de manutenção de Linhas de Transmissão até 138 kV realizadas com a cesta aérea isolante para 38 kV, trazem um enorme ganho na qualidade das atividades, muito mais segurança e uma postura ergonomicamente muito melhor. Aumentam a satisfação do cliente e ainda diminuem o número de horas extras e o quantidade de homens x horas necessárias para manter o sistema elétrico de Linhas de transmissão da Elektro. Todas as atividades são realizadas com o controle eficaz de todos os riscos evidenciados durante a realização das atividades.

4. Referências bibliográficas

PARTICIPANTES

Sandro Marcolino

Eli Aguiar

Agnaldo Aniceto

Francisco Chagas

Aparecido Ferreira