



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

<b>WAGNER EUSTÁQUIO DINIZ</b>	<b>MáiqueL Bruno A. Rezende</b>	<b>Ednilson José Menatti</b>
<b>TEREX RITZ</b>	<b>TEREX RITZ</b>	<b>Companhia Paulista de Força e Luz</b>
wagnered@ritzbrasil.com.br	maiquel@ritzbrasil.com.br	ednilson@cpfl.com.br

**Suporte Para Cruzeta Auxiliar Acoplável ao Braço da Cesta Aérea – Solução para Manutenção em Linha Energizada**

**Palavras-chave**

Cesta Aérea  
Cruzeta Auxiliar  
Linha Viva

**Resumo**

A interrupção do fornecimento de energia elétrica não é desejável, tanto para os consumidores quanto concessionárias. Entretanto, o sistema elétrico de potência necessita de manutenções para atendimento das necessidades de ambas partes. Assim, diversas técnicas de manutenção em linha energizada, mais conhecida como linha viva, vêm sendo desenvolvidas, a fim de evitar desligamentos, provocando prejuízos mensuráveis e não mensuráveis às concessionárias e insatisfação dos consumidores.

O Suporte para Cruzeta Auxiliar Acoplável ao Braço da Cesta Aérea foi desenvolvido para possibilitar a criação e implantação de mais uma técnica de manutenção em linha viva em redes de distribuição aéreas convencionais até 34,5 kV, onde não é possível efetuar a troca de cruzetas, utilizando uma técnica de linha viva já conhecida, pois estas possuem alto estado de deterioração, colocando o eletricitista em risco.

Este Suporte quando acoplado ao braço da Cesta Aérea dedicada a ele, suporta a Cruzeta Auxiliar que sustentará os condutores energizados, transferidos da cruzeta a ser substituída pelo eletricitista trabalhando em outro equipamento com Cesta Aérea.

**1. Introdução**

Devido ao estado de decomposição das cruzetas de madeira mais antigas instaladas nas redes de distribuição aéreas convencionais, em alguns casos, é inviável realizar a troca dos isoladores e da própria cruzeta com a linha energizada, pois colocaria em risco a vida dos eletricitistas responsáveis, já que existe a possibilidade de quebra da cruzeta, ocasionando a queda das ferramentas e condutores energizados.

Para evitar o desligamento da rede para realização da manutenção, sem colocar em risco a vida do operador, a empresa Terex Ritz, em parceria com a CPFL, desenvolveu uma ferramenta acoplável ao braço da Cesta Aérea, que com o auxílio de outras ferramentas, possibilita a realização do trabalho de sustentação dos condutores da rede energizada, sem que o eletricitista esteja próximo da cruzeta.

Após o desenvolvimento, foi fabricado um protótipo do Suporte Para Cruzeta Auxiliar, que foi testado mecânica e funcionalmente nas dependências da Terex | Ritz, sendo aprovado e enviado à CPFL para realização de testes em campo pelas equipes de manutenção.

## 2. Desenvolvimento

### Concepção

O Suporte Para Cruzeta Auxiliar referência FLV21292-1 (figura 1) deve ser acoplado ao braço da Cesta Aérea próximo ao ponto de fixação da cesta, com o auxílio de um olhal fixo na tampa do suporte.

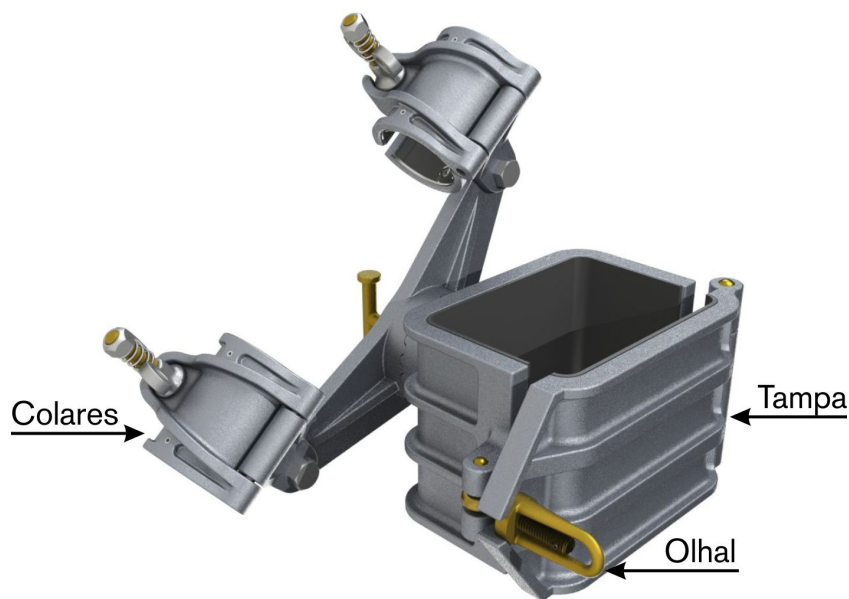


Figura 1 - Suporte Para Cruzeta Auxiliar

A Cruzeta Auxiliar deve ser acoplada aos dois colares existentes no Suporte, de forma que, ao movimentar o braço da Cesta Aérea, o mastro da cruzeta fique a aproximadamente  $90^\circ$  em relação aos condutores da rede. Para isso, este Suporte é dotado de uma coroa entre a articulação e a carcaça fixa ao braço, que permite um giro de  $360^\circ$ , com regulagem da inclinação entre os dentes de  $20^\circ$  em  $20^\circ$  (figura 2).

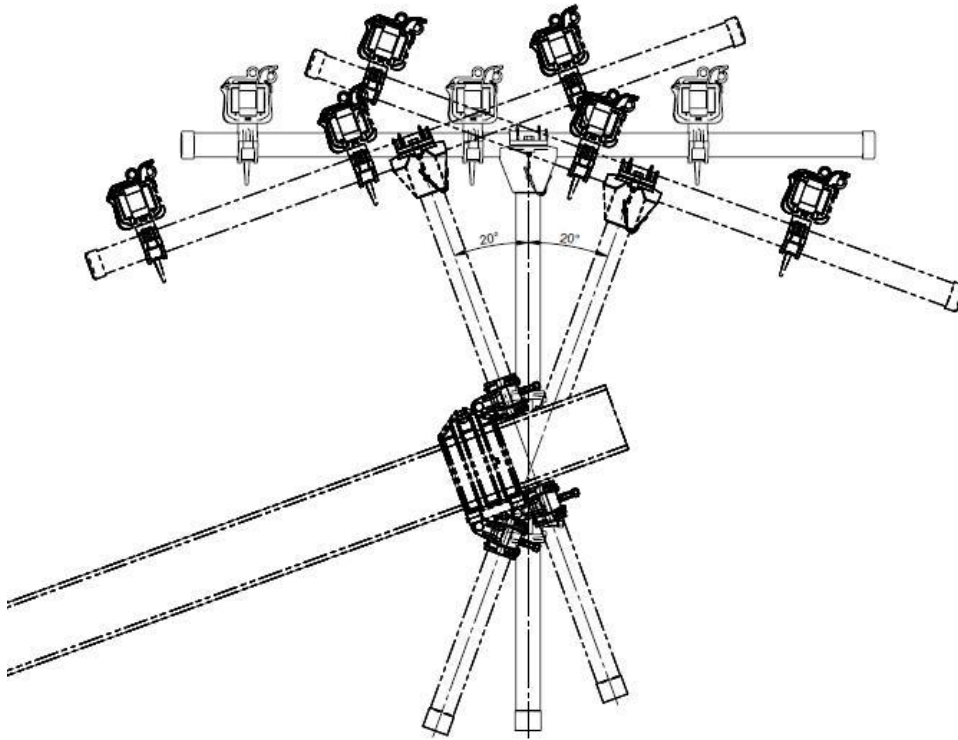


Figura 2 - Regulagem da Cruzeta Auxiliar

#### Substituição de cruzetas pelo método convencional

Para realização da troca de cruzetas, utilizando técnicas de linha viva já conhecidas, são utilizadas ferramentas existentes no mercado, de conhecimento das equipes de linha viva das principais concessionárias e empreiteiros.

As figuras 3 e 4 mostram etapas deste método.



## Figuras 3 e 4 - Troca da cruzeta

Entretanto, nos casos onde a cruzeta apresenta estado de decomposição elevado, esta técnica foi proibida em algumas empresas, inclusive na própria CPFL, pois traz grande risco aos eletricitistas, em função da possibilidade de quebra da cruzeta durante a execução da tarefa.

### Substituição de cruzetas com o Suporte para Cruzeta Auxiliar

Neste método são necessários duas Cestas Aéreas convencionais, as quais possuem capacidade de carga de aproximadamente 120 kg cada. Uma Cesta Aérea deve ser dedicada à montagem do Suporte com a Cruzeta Auxiliar, para sustentação dos condutores, e a outra será utilizada pelo eletricitista para acessar os condutores e realizar a substituição da cruzeta.

Primeiramente a Cesta Aérea com o Suporte para Cruzeta Auxiliar deve ser posicionada o mais próximo possível da cruzeta que será substituída, fazendo a sustentação dos condutores, apoiando-os dentro das presilhas de elevação instaladas na Cruzeta Auxiliar (figura 5). Assim, o risco de queda dos condutores é eliminado.



Figura 5 – Sustentação dos condutores

É recomendável que a Cruzeta Auxiliar fique paralela aos condutores, para que os condutores se encaixem com mais facilidade às presilhas de elevação. Uma Vara de Manobra Telescópica com um Cabeçote para Manobra de Chaves, pode auxiliar nesta operação (figura 6).



Figura 6 – Uso da Vara de Manobra Telescópica

É recomendável também que o mastro da Cruzeta Auxiliar fique 90° em relação aos condutores, para evitar esforços laterais em todo o conjunto. A regulação deste ângulo pode ser facilmente realizada através do parafuso T e da coroa dentada, conforme mostrado nas figuras 2 e 7.

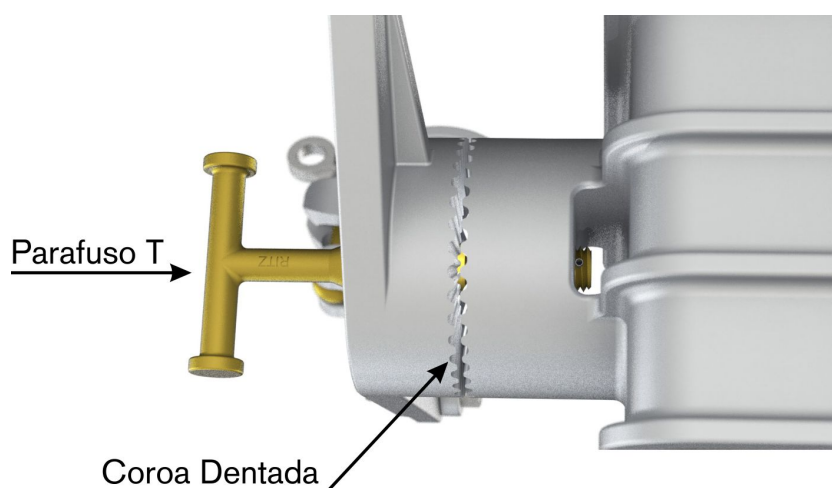


Figura 7 – Detalhe do parafuso T e coroa dentada

Após realizar a sustentação dos condutores, o operador que está na outra Cesta Aérea pode iniciar o procedimento de substituição da cruzeta. Depois de concluída a troca da cruzeta, a retirada dos condutores de dentro das presilhas pode ser realizada à distância com o uso da Vara de Manobra Telescópica ou pelo próprio electricista que está trabalhando ao contato com os condutores.

#### Ensaios

Conforme especificado pela CPFL, a capacidade de carga nominal do Suporte Para Cruzeta Auxiliar deveria ser de 50 kg. Esta capacidade foi definida em função dos tipos de condutores utilizados nas redes de distribuição aéreas até 34,5 kV e dos comprimentos típicos dos vãos.

A massa aproximada de todo o conjunto de elevação, composto pelo Suporte, Cruzeta Auxiliar e Presilhas é de 24 kg. Portanto, o braço da Cesta Aérea estará sujeito à uma carga de 74 kg, não ultrapassando sua

capacidade de carga nominal de 120 kg.

Como não existe norma para o Suporte para Cruzeta Auxiliar, a Terex Ritz definiu que o conjunto deveria ser ensaiado mecanicamente, aplicando-se um fator de 2,5 sobre a capacidade de carga nominal, ou seja,  $50 \text{ kg} \times 2,5 = 125 \text{ kg}$ . Este ensaio de tipo foi realizado em laboratório próprio da Terex Ritz, onde o conjunto não apresentou deformação, sendo considerado aprovado (figuras 8 e 9).



Figuras 8 e 9 – Ensaio mecânico do Suporte

Foi realizado também um ensaio funcional no Centro de Treinamento da Terex Ritz, onde foram obtidos resultados satisfatórios.

Um protótipo foi fabricado e enviado à CPFL para que as equipes pudessem realizar os testes de campo para validação do Suporte para Cruzeta Auxiliar.

Os testes em campo foram realizados pela CPFL, onde foi detectada uma oportunidade de melhoria com a redução de 20° para 10° na inclinação entre os dentes da coroa, para permitir um ajuste mais preciso do posicionamento da Cruzeta Auxiliar (figura 10).

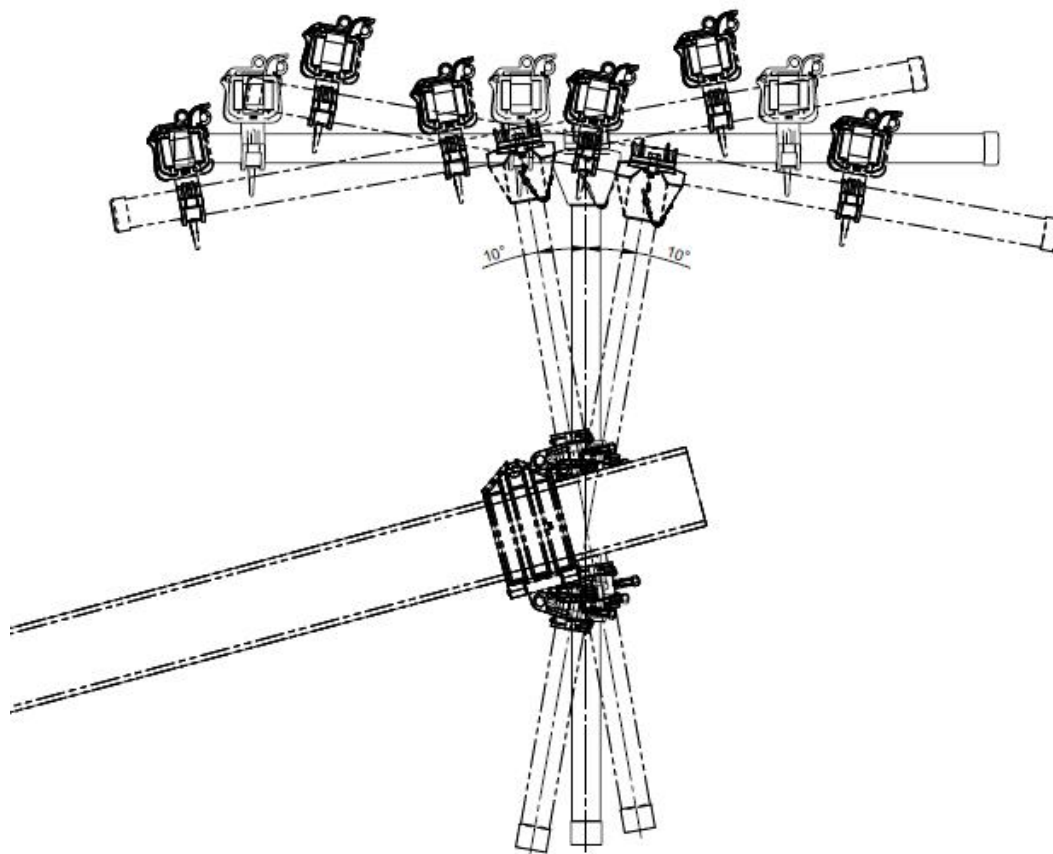


Figura 10 – Ajuste preciso

## Resultados

O Suporte para Cruzeta Auxiliar foi considerado APROVADO.

Conforme informado pela CPFL, o custo do deslocamento de um veículo com uma Cesta Aérea adicional é irrisório quando comparado com o custo do desligamento da rede, que provoca perda de faturamento e, em alguns casos, multas aplicadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

## 3. Conclusões

O desenvolvimento do Suporte para Cruzeta Auxiliar acoplável ao braço da Cesta Aérea não substitui o método existente para troca de cruzetas deterioradas, e sim dá mais uma opção de substituição destas, sem colocar em risco os eletricitistas envolvidos na atividade, principalmente e sem causar desligamentos e insatisfação dos consumidores.

É importante ressaltar que o uso correto do Suporte para Cruzeta Auxiliar depende da criação de procedimentos operacionais seguros e eficazes, criados pela própria empresa usuária, com o objetivo de evitar acidentes e causar danos pessoais e materiais.

Este produto é o resultado de mais uma parceria bem sucedida entre fabricante e usuário.

#### **4. Referências bibliográficas**

---