



## **Cabeçote com Alça Estribo para Instalação do Aterramento Adaptável a Base de Chave Fusível, que não Dispõe de Ponto para Aterramento - CAE**

**Marcos Antônio França**  
**Aguinaldo Cezar Daros**  
**Anderson Roberto Pereira**  
**Ailton Alves Coelho**  
**Wagner Menezes de Oliveira**  
**Dori Edson de Sá**  
[franca@cemig.com.br](mailto:franca@cemig.com.br)

**Cláudio Sergio Coelho de Andrade**  
**Rogério Couto**  
**Marcus Vinicius Oliveira Pinto**  
**Marcio Couy Jardim**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma nova ferramenta desenvolvida pelas duas equipes de Linha Viva de Governador Valadares. Ela foi testada e está em uso pelas equipes, sempre mantendo como item principal a segurança de seus eletricitistas.

A ferramenta de que falamos é o “*Cabeçote com alça estribo para instalação do aterramento adaptável a base de chave fusível que não dispõe de ponto para aterramento - CAE*” .

O CAE é utilizado para a troca de transformadores e outros equipamentos, com a média tensão energizada, onde a chave fusível não tem o suporte para aterramento, permitindo que os alimentadores e outros troncos principais continuem a distribuir a energia, ao mesmo tempo em que o serviço é executado. Normalmente esse serviço é executado sob uma rede trifásica, por isso, sempre que falarmos de um cabeçote ou CAE estaremos nos referindo a um conjunto com três CAE.

Essa ferramenta é utilizada para que o trabalho ocorra sem interrupção da energia elétrica de um número maior de clientes do que aqueles já afetados diretamente pelo serviço a ser executado. Contribuem, ainda, para um serviço mais seguro e prático a um custo menor do que o estabelecido atualmente.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Aterramento, Chave fusível e Segurança.

### **1. INTRODUÇÃO**

As Equipes de Manutenção de Redes Aéreas com a Média Tensão Energizada, a partir de agora denominadas Linha Viva, da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, lotadas na cidade de

Governador Valadares/MG trabalham com redes energizadas de até 13,8 kV, tendo treinamentos continuamente para efetuar essa complexa tarefa.

Com um interesse muito grande por inovações e tecnologia de ponta, aliados à alta capacidade de seus integrantes, as Equipes de Linha Viva de Governador Valadares, para fazer do trabalho algo mais agradável e para ter uma maior produtividade, de forma a seguir os princípios da empresa, estão sempre pesquisando novas ferramentas e melhorias que se podem fazer com as ferramentas padronizadas pela CEMIG. Pautando seus trabalhos sempre na segurança dos empregados e de terceiros.

Todas as Ferramentas desenvolvidas se destacam pela segurança, praticidade e pelo retorno financeiro à empresa, em comparação com os métodos atuais e ferramentas já padronizadas e que não atendem plenamente o executante.

Ao permitir que serviços que só poderiam ser realizados com a alta tensão desenergizada possam também ser feitos com a rede de distribuição ligada, o *“Cabeçote com Alça Estribo para Instalação do Aterramento Adaptável a Base de Chave Fusível que Não Dispõe de Ponto para Aterramento - CAE”* impacta diretamente nos índices de receita obtidos pela empresa através da rede de distribuição, além de agregar aos clientes uma comodidade maior por manter a rede elétrica em funcionamento.

Essas vantagens serão mostradas, a seguir, de forma mais clara, ao compararmos os modelos. Serão mostradas, também, as formas de utilização de cada ferramenta e as principais características de cada ferramenta.

## **2. HISTÓRICO**

Toda a distribuição de energia de uma cidade ou região parte da subestação através de redes de postes principais, chamados alimentadores, e se distribuem pela cidade através de troncos cada vez menores. Os alimentadores são protegidos caso haja algum problema nos troncos dotados de chaves do tipo fusível, que se desarmam automaticamente quando há alguma sobrecarga ou curto-circuito. Esses alimentadores também estão interligados uns aos outros para permitir que nas manutenções, preventivas ou corretivas, um menor índice de consumidores fique desligado.

No entanto, algumas vezes não há como impedir que alguns equipamentos utilizados para melhorar a qualidade da energia, assim como os transformadores de tensão, fiquem instalados sob essas estruturas. Tudo isso para que os clientes que moram em torno dos alimentadores tenham energia elétrica na tensão determinada pela ANEEL.

Todas as vezes que se faz necessário desligar uma linha dessas há um enorme desgaste junto aos clientes, que necessitam da energia. Quanto mais próximo de sua origem, mais clientes ficarão sem energia se o alimentador for desligado, incluindo hospitais, bancos, padarias e pequenas indústrias, etc. Ainda há os desligamentos acidentais que têm que ser restabelecidos com a máxima rapidez.

Além desse desgaste, há despesas extras consideráveis com as equipes de manutenção, tais como horas-extra, combustível, deslocamentos, etc. Despesas, estas, necessárias para que sejam feitas as manobras na rede, impactando um menor número de clientes desligados, uma vez que esses serviços normalmente são acordados com os consumidores para serem feitos aos sábados, domingos e em horários especiais.

Com as novas ferramentas, esses custos diminuíram ou até acabaram, sem que nenhuma norma de segurança fosse burlada e, conseqüentemente, sem ocorrência de acidentes.

## **3. CARACTERÍSTICA BÁSICA DO CAE**

### ***3.1. Descrição Geral***

Para se fazer o *“Cabeçote com Alça Estribo para Instalação do Aterramento Adaptável a Base de Chave Fusível que Não Dispõe de Ponto para Aterramento - CAE”* utiliza-se um cabeçote para aterramento

temporário, padrão na CEMIG, uma alça estribo para conexão de *jumpers*, um conector terminal para cabo de alumínio 16 mm e uma luva-emenda para cabo 16 mm preenchida. Foram utilizados somente materiais catalogados pela CEMIG, para a garantia de segurança comprovada, para levantamento de custos e para a facilidade de fabricação da ferramenta.

O trabalho manual consiste em diminuir um pouco o bocal do cabeçote original limando-o, fazer um furo para encaixe da luva emenda e a prensagem de um estribo com um conector terminal para cabo de alumínio de 21mm<sup>2</sup>.

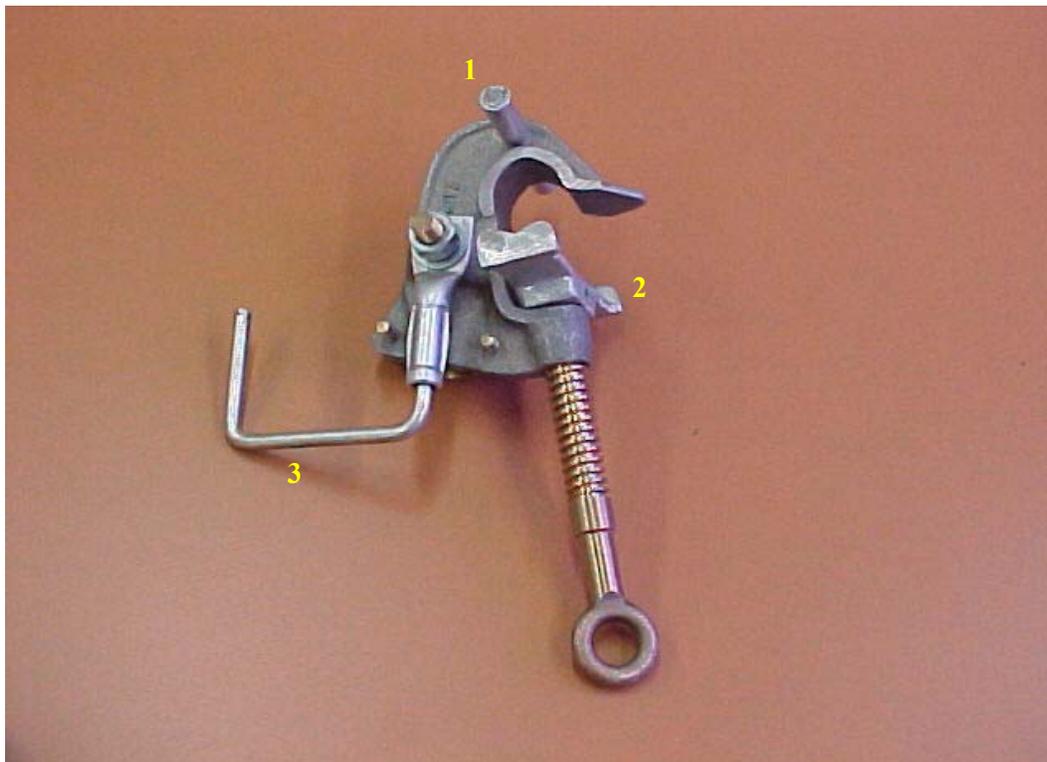
### 3.2. Como trabalhar com a ferramenta

As chaves-fusíveis das novas redes já vêm com o estribo instalado, para permitir a troca do equipamento que elas protegem ou mesmo a manutenção no poste em que já estão instaladas, sem que haja o desligamento total da linha de distribuição.

Mas poucas chaves-fusíveis estão com esse padrão, cerca de 20% em Governador Valadares, o que gera grandes problemas.

O trabalho com essa ferramenta é simples: primeiro desliga-se a chave-fusível e retira-se o fusível. Depois, encaixa-se cada CAE numa chave, no lugar do fusível, utilizando uma vara de manobra com o cabeçote de aterramento. Depois de todos os CAE instalados, coloca-se o aterramento no estribo e a rede já está instalada.

Foto 1 – CAE em destaque



- 1 – Local de encaixe na base da chave fusível
- 2 – Aperta a parte de baixo da chave fusível
- 3 – Local onde se conecta o aterramento temporário.

Foto 2 – CAE em uso numa chave fusível



### 3.3. Materiais Utilizados

O custo de cada ferramenta foi insignificante, porque quase a totalidade foi feita com sucatas. Mas, para efeito de comparação, vamos colocar o preço das peças novas que existem no estoque da CEMIG.

Tabela 1 – Valor do Conjunto Trifásico do Cabeçote para Aterramento - CAE

Material Utilizado	Valor Unitário * – R\$	Quantidade	Valor Total ** – R\$
Grampo de Aterramento	7,65	3	22,95
Alça Estribo Aberta	1,85	3	5,55
Conector Terminal	6,13	3	18,39
Luva Emenda	0,45	3	1,35
<b>Total</b>	-	-	48,24

- Tabela SAP \*\* Conjunto de aterramento temporário trifásico

Podemos observar, na tabela 1, que não existe preço para mão-de-obra, porque todo o serviço foi feito por funcionários da CEMIG. Lembramos que, como a maioria das redes com mais importância para a empresa é trifásica, foi orçado o valor de 3 cabeçotes de aterramento. O conector e a luva emenda são para cabos de alumínio 21 mm<sup>2</sup>.

### 3.4. Testes

Foram feitos testes de colocação e retirada do cabeçote de aterramento em chaves-fusíveis de 10 kA utilizadas como padrão na CEMIG e o encaixe foi perfeito, não permitindo, em caso de energização acidental, que a corrente atinja o eletricitista que está em serviço. Também foi medida a distância entre o cabeçote e a parte superior da chave-fusível, que estará energizada, e o resultado foi satisfatório. Como o peso da ferramenta é muito pequeno, próximo de 500g, o controle do equipamento em situação de risco ficou privilegiado.

Em todos os testes, todas as normas de segurança foram cumpridas e, mesmo depois de o CAE ser adicionado às ferramentas de uso coletivo da equipe, nunca houve acidente em sua utilização.

## 4. CONCLUSÕES

Para fazermos a análise, é preciso estabelecer comparações com os modelos disponíveis atualmente. Na questão *do Cabeçote com alça estribo para instalação do aterramento adaptável a base de chave-fusível, que não dispõe de ponto para aterramento* é importante frisar que, atualmente, se o cabo que liga o transformador nas chaves-fusíveis for protegido ou isolado o serviço só pode ser feito nessa estrutura sem energia elétrica, e, mesmo que não esteja protegido ou isolado, o eletricitista corre sério risco caso o cabo se solte, podendo ocasionar um acidente de grandes proporções.

Nos serviços sem a utilização do CAE, o eletricitista é obrigado a aterrar o jumper que liga média tensão ao transformador ou ao equipamento em que será feita a manutenção. Ele leva o conjunto de aterramento até o jumper com um bastão para manter a distância de segurança. O jumper poderá se soltar se não tiver bem apertado e a colocação do conjunto de aterramento temporário será sempre difícil porque o jumper fica em uma posição quase vertical, fazendo uma pequena curva para distanciar-se do poste. O eletricitista, então tem que curvar bastante sua coluna para ficar em um ângulo um pouco mais favorável para fazer o aterramento.

Com apenas R\$ 48,24 (quarenta e oito reais e vinte e quatro centavos) a equipe de Linha Viva de Governador Valadares resolveu esse problema.

Para se ter uma idéia da economia concebida com esse dispositivo, o acionamento das equipes para fazerem as manobras e o desligamento do circuito já extrapolaria em muito esse valor, sem contar que o tempo que mais clientes ficariam sem energia. Proporcionará, assim, uma melhora no índice de satisfação dos mesmos.

Apesar de ter outros usos, o *Cabeçote com alça estribo para instalação do aterramento adaptável a base de chave fusível que não dispõe de ponto para aterramento* é usado principalmente em troca de transformadores com a rede de distribuição de média tensão energizada, tanto para serviços programados quanto para acidentais.

Se colocarmos que existem, em Governador Valadares, mais de 2.100 transformadores com um carregamento médio de 56 kVA, ou seja, 106 transformadores por linha principal – alimentadores, ao impedirmos que uma linha dessas seja desligada durante um serviço programado que tenha três horas de desligamento, a economia média é de R\$ 1.761,60.

É claro que, ao desligar um equipamento para efetuar a manutenção, as linhas de distribuição principais continuam ligadas se usarmos esse dispositivo. A conclusão que podemos chegar é que, a cada vez que o CAE é utilizado, fazemos uma economia de até mil setecentos e sessenta e um reais em Governador Valadares, ou seja, 36,5 vezes o valor investido.

## **5. BIBLIOGRAFIA**

1 CEMIG: ND-4.41 - Ferramentas e Equipamentos Hidráulicos de Trabalho-Instruções para Manutenção. Belo Horizonte / MG, março/1994

2 CEMIG: ND-4.4 - Manutenção em Linhas e SE de Distribuição Aéreas Energizadas de Média Tensão. Belo Horizonte / MG, dezembro/2001

3 CEMIG: ND-4.6 - Manutenção de Redes Aéreas Desenergizadas. Belo Horizonte / MG, outubro/1996

4 CEMIG: Manual de Segurança no Trabalho. Belo Horizonte / MG, março/1989