

# **XIV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

## **MANUTENÇÃO PREDITIVA DE ACOMPANHAMENTO E RECEBIMENTO DE OBRAS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO COM INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA**

Autores: IGUATINAN GISCHEWSKI MONTEIRO / FERNANDO CÉSAR BRAGANÇA  
Empresa: CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

manutenção preditiva

**Foz do Iguaçu, 19 a 23 de novembro de 2000**

## 1 OBJETIVO

Este trabalho apresenta a utilização da manutenção preditiva (inspeção e termografia) com o objetivo de garantir uma boa qualidade dos ativos que estão sendo incorporados ao Patrimônio da CEMIG.

## 2 METODOLOGIA

Utilizamos da filosofia da Manutenção Preditiva que tem como premissa a inspeção a olho nu e a inspeção utilizando equipamentos para garantirmos boa qualidade das obras novas que estão sendo incorporadas ao Patrimônio da CEMIG.

### 2.1 Etapas desenvolvidas

#### 2.1.1 Tipos de Manutenção X Mudança de Paradigma

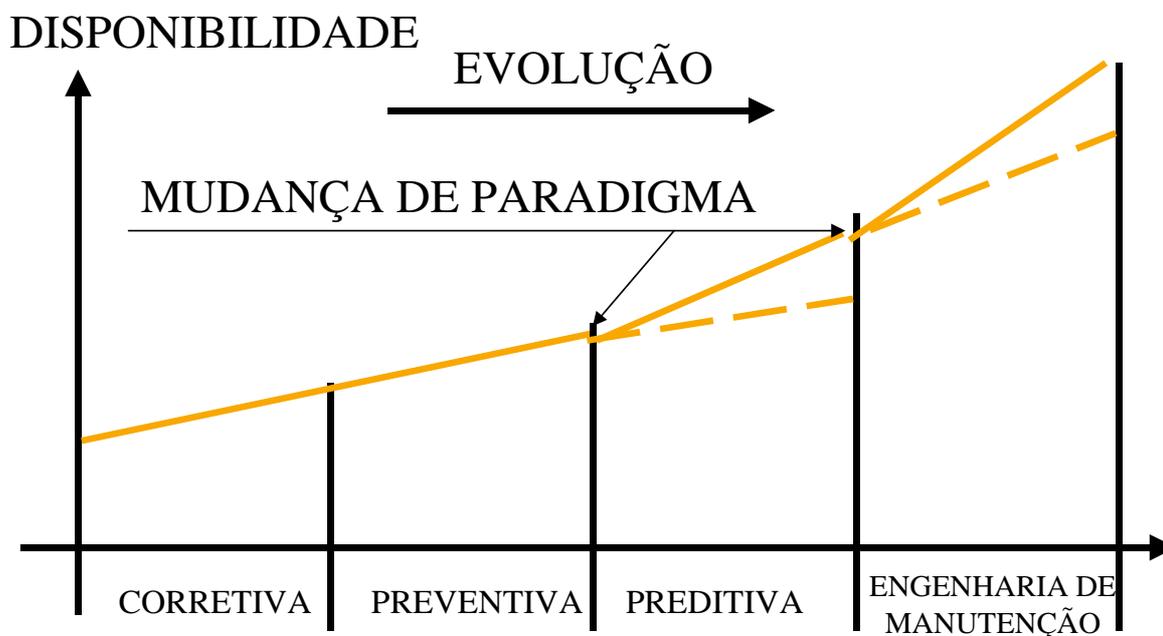
Sabemos que existem 4 tipos básicos de Manutenção:

CORRETIVA: Correção da falha ocorrida

PREVENTIVA: Intervenção em intervalos de tempo pré-determinados

PREDITIVA: Análise da condição do equipamento/sistema utilizando-se de equipamentos e inspeções.

ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO: Correção da causa básica, visando a Missão da Manutenção.



É importante distinguir a corretiva planejada da não-planejada.

A manutenção corretiva não-planejada é, totalmente, indesejável, pelas consequências danosas para a produção.

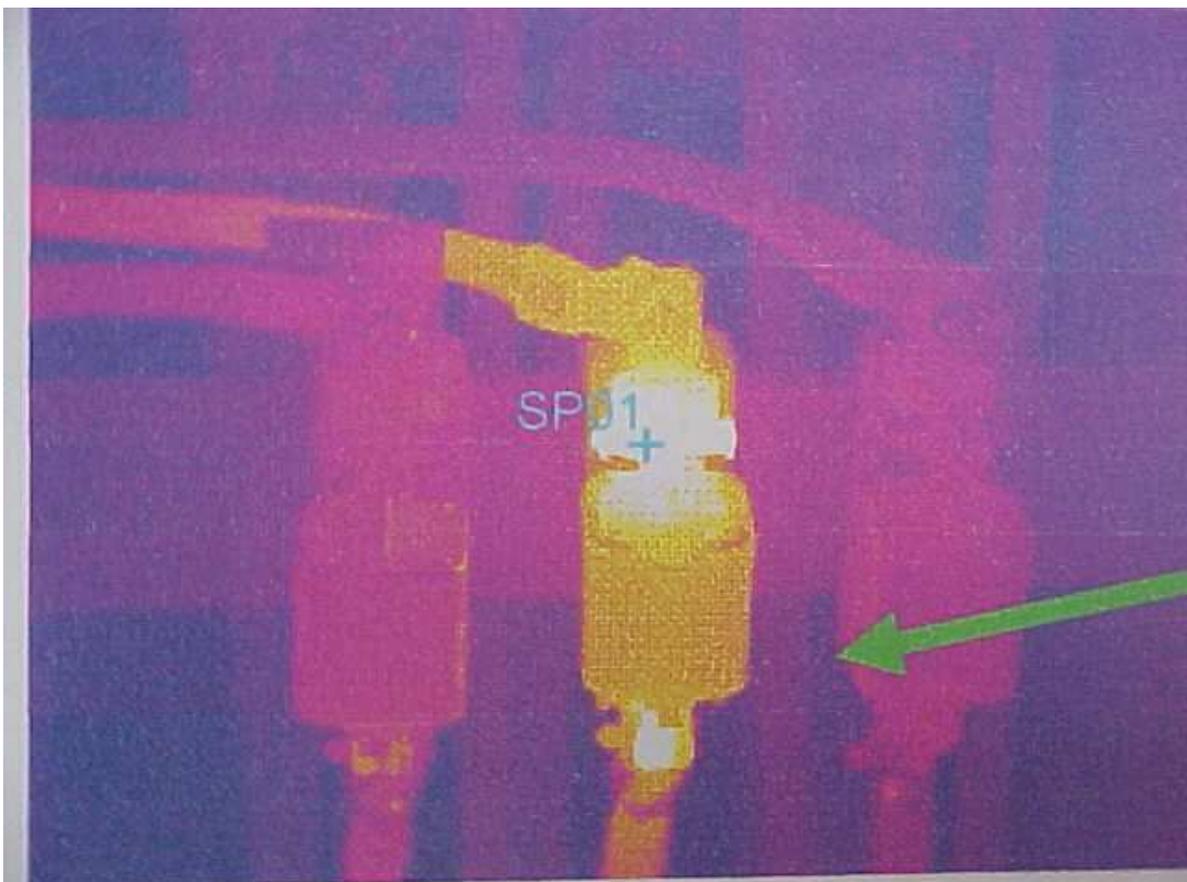
A manutenção corretiva planejada é aquela, por exemplo, decorrente de uma preditiva, e podemos chamá-la de “inteligente”.

### **2.1.2 Manutenção Preditiva utilizando a Termografia**

A termografia utiliza a radiação infravermelha emitida naturalmente pelos corpos.

Com base neste princípio e através de padrões diferenciais de distribuição de calor, a termografia pode indicar com precisão, pontos ou áreas de perdas de energia térmica.

Foto demonstrativa de um ponto quente



### 2.1.3 Obras Estratégicas de Distribuição

Obras que tem grande influência no desempenho do sistema elétrico.

- Reforço de alimentadores
- Reforma e Melhoramento na MT e BT
- Grandes extensões, etc.

### 2.1.4 Novos critérios de Recebimento de Obras

- Acompanhamento e fiscalização dos serviços terceirizados em obras estratégicas
- Treinamento.

TREINAMENTO PARA CAPACITAÇÃO TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO / FISCALIZAÇÃO E RECEBIMENTO DE OBRAS

Público participante: Técnico Montagem Elétrica	Data: 03/05 à 07/05/99
Carga horária: 40 horas	

Módulo	Tópico	Horário	Data	Local	Palestrante
Abertura	Abertura	08:00 às 09:00	03/05/99	P-20	José Aloíse - DC/BO
I.S.P - Índice de Segurança	Apresentação e detalhamento da planilha	9:00	03/05/99	P-20	Renato Amorim - DC/BO
Praticada	Método de Inspeção	às 12:00			
	Preenchimento da folha de registro				
Subida no poste	Subida no poste	13:00 às 17:00	03/05/99	P-9	Sandro - DC/BOM
	Posicionamento na escada				
Conectores	Conectores padronizados na Cemig	08:30 às 12:00	04/05/99	P-20	Inês - EG/PR
Inspeção Técnica na rede	Prática de conexões	13:00	04/05/99	P-9	Sandro - DC/BOM
prática de conexões	Conferência de conexões, de montagem de estruturas e instala de equipamentos	às 17:00			
Novas Tecnologias	Instalação substituição de trafo auto-protetido bem como aterramento da bucha do secundário do trafo já conectado à BT	08:30 às 12:00	05/05/99	P-21	João José - EG/MN
	Mudanças na ND-6.12				
Mapeamento e Cadastro	Consec / Cadastro	13:00 às 17:00	05/05/99	P-21	Luciene - DC/BOE
	Importância do bom recebimento de Obra				
Fiscalização e recebimento de obras	Aplicação da Nd-6.12	08:00 às 12:00	06/05/99	P-20	Alberto e Cláudio - DC/BO
	Criar uma planilha de tempo para a BT				
Preenchimento de CS	Prática de preenchimento de CS	13:00 às 15:00	06/05/99	P-20	Adilson - GD
Criação de grupo de CCQ	Como criar um Grupo de CCQ	15:00 às 17:00	06/05/99		ndomar e Mauro - DC/BO
Nova postura dos técnicos	Quebra de Paradigmas	08:00 às 12:00	07/05/99	P-20	Iguatiman - DC/BOE
	Nova visão, missão e valores				
	Novos desafios				
Reunião com as empreiteiras	Parceria	13:00 às 17:00	07/05/99	P-20	Iguatiman - DC/BOE
	Novos métodos de trabalho				

REGIÃO DE DISTRIBUIÇÃO BH-NOROESTE - DC/BO

**CEMIG**

MÊS:

ANO:

ÁREA DE ENGENHARIA - DC/BOE

PROCESSO: E01 - EXPANSÃO E MELHORIA DO SISTEMA

ÁREA: OBRAS

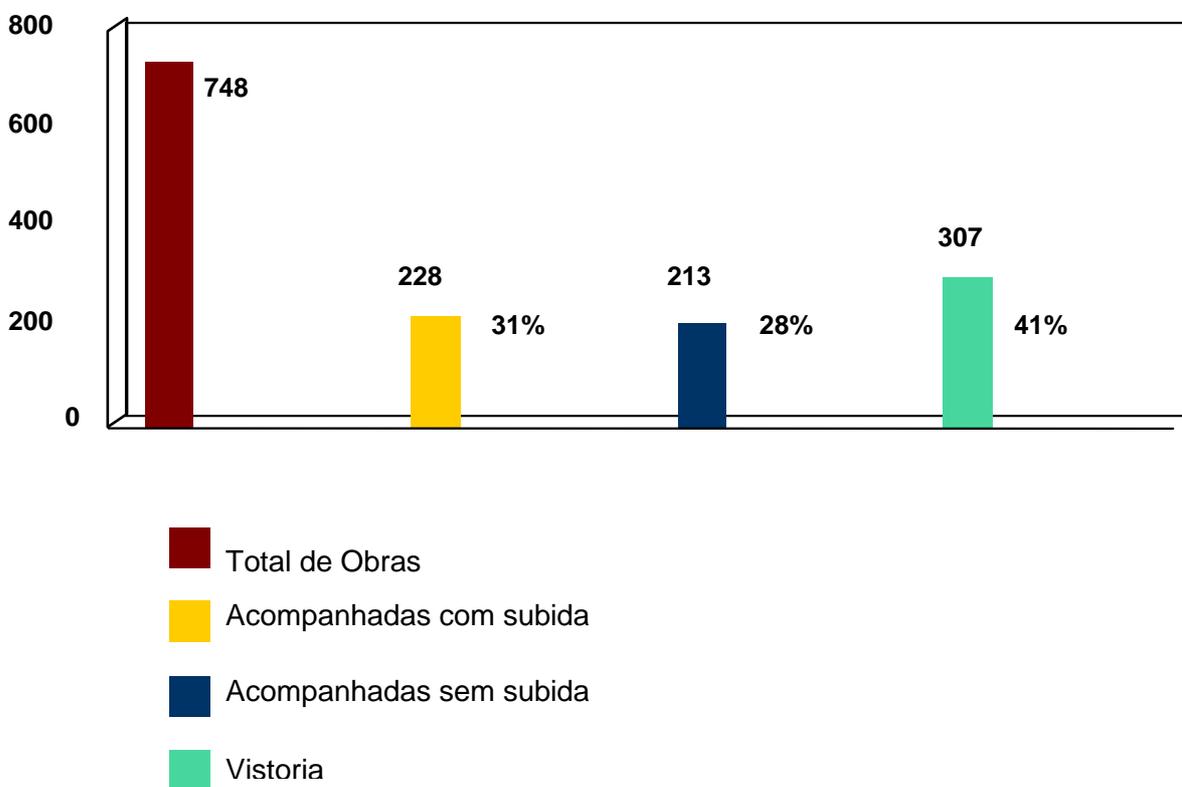
LEGENDA	CÓDIGO	EMPREITEIRA
	01	Acende
	02	Celtra
	03	Força Nova

Nº DO PROJETO	TIPO DE OBRA	DADOS ESTATÍSTICOS		TÉCNICO	EMPREITEIRA	ACOMPANHAMENTO		RECEBIDO		NÃO CONFORMIDADE NA CONSTRUÇÃO		NÃO CONFORMIDADE NA ATUALIZAÇÃO	
		Nº POSTES	Nº CONSUM.			COM SUBIDA	SEM SUBIDA	COM VISTORIA	SEM VISTORIA	SIM	NÃO	SIM	NÃO



### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Acompanhamento e fiscalização dos serviços terceirizados em obras estratégicas

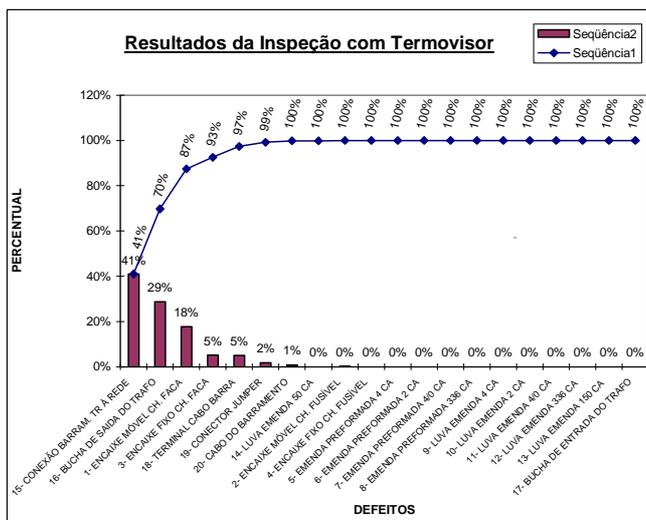


#### 3.2 Resultado das Inspeções

1245 pontos inspecionados  
17 pontos quentes  
1% pontos com não conformidade

Sendo que 88% destas não conformidade correspondem a:

<u>COD</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>%</u>
15	Conexão barramento trafo à rede	41
16	Bucha de saída do trafo	29
01	Encaixe móvel chave faca	18



Descrição dos Defeitos	Quantidade	Porcentagem	
		Individual	Acumulada
15- CONEXÃO BARRAM. TR À REDE	11	65%	65%
16- BUCHA DE SAÍDA DO TRAFÓ	5	29%	94%
1- ENCAIXE MÓVEL CH. FACA	1	6%	100%
3- ENCAIXE FIXO CH. FACA	0	0%	100%
18- TERMINAL CABO BARRA	0	0%	100%
19- CONECTOR JUMPER	0	0%	100%
20- CABO DO BARRAMENTO	0	0%	100%
14- LUVAS EMENDA 50 CA	0	0%	100%
2- ENCAIXE MÓVEL CH. FUSÍVEL	0	0%	100%
4- ENCAIXE FIXO CH. FUSÍVEL	0	0%	100%
5- EMENDA PREFORMADA 4 CA	0	0%	100%
6- EMENDA PREFORMADA 2 CA	0	0%	100%
7- EMENDA PREFORMADA 4/0 CA	0	0%	100%
8- EMENDA PREFORMADA 336 CA	0	0%	100%
9- LUVAS EMENDA 4 CA	0	0%	100%
10- LUVAS EMENDA 2 CA	0	0%	100%
11- LUVAS EMENDA 4/0 CA	0	0%	100%
12- LUVAS EMENDA 336 CA	0	0%	100%
13- LUVAS EMENDA 150 CA	0	0%	100%
17- BUCHA DE ENTRADA DO TRAFÓ	0	0%	100%

TOTAL DE PONTOS QUENTES	17
TOTAL DE PONTOS INSPECIONADOS	1245
PERCENTUAL PTOS DEFEITUOSOS	1%

## 4 RECOMENDAÇÕES

### 4.1 Execução Programada da Correção

- Acionada a garantia dos serviços executados pelas empreiteiras
- Confeção de CDM
- Reconferência dos pontos problemáticos
- Sugestão para inclusão no Gemini das obras de Distribuição por equipamento ou por trecho

Memo – DC/BO – 048/99 de 15/03/99

Tipo e nº do documento:

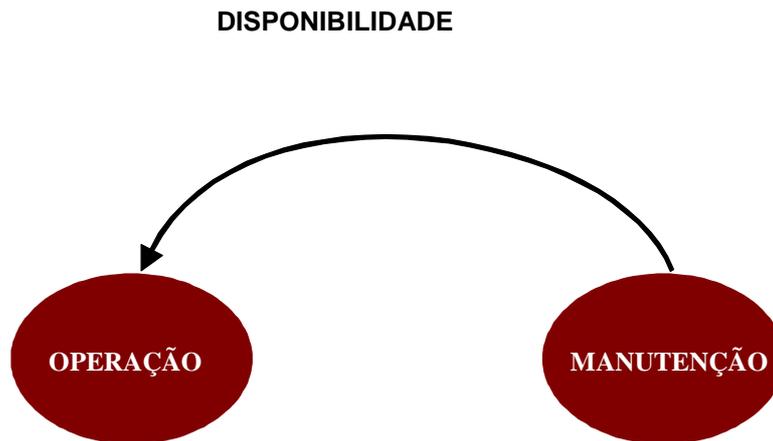
Data de conclusão:

Empreiteira:

Técnico responsável:

## 5 CONCLUSÕES

- Confecção do BIT – DC/BOE 008/99 – Boletim de Informação Técnica (Anexo A)
- Recebimento de um ativo estratégico em boa qualidade
- Redução de custos
- Melhoria dos índices DEC e FEC
- Redução do número de intervenções pelo plantão.



O ÚNICO PRODUTO QUE A OPERAÇÃO DESEJA COMPRAR CHAMA-SE  
**DISPONIBILIDADE.**

É bom ter em mente que “quanto maior a disponibilidade menor é a demanda de serviços”, e a medida desta dá, de maneira indireta, a medida daquela.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Congresso de Gestão e Técnicas Preditivas na Manutenção – Junho / 97

## **ANEXO A**

### **BIT – DC/BOE 008/99**

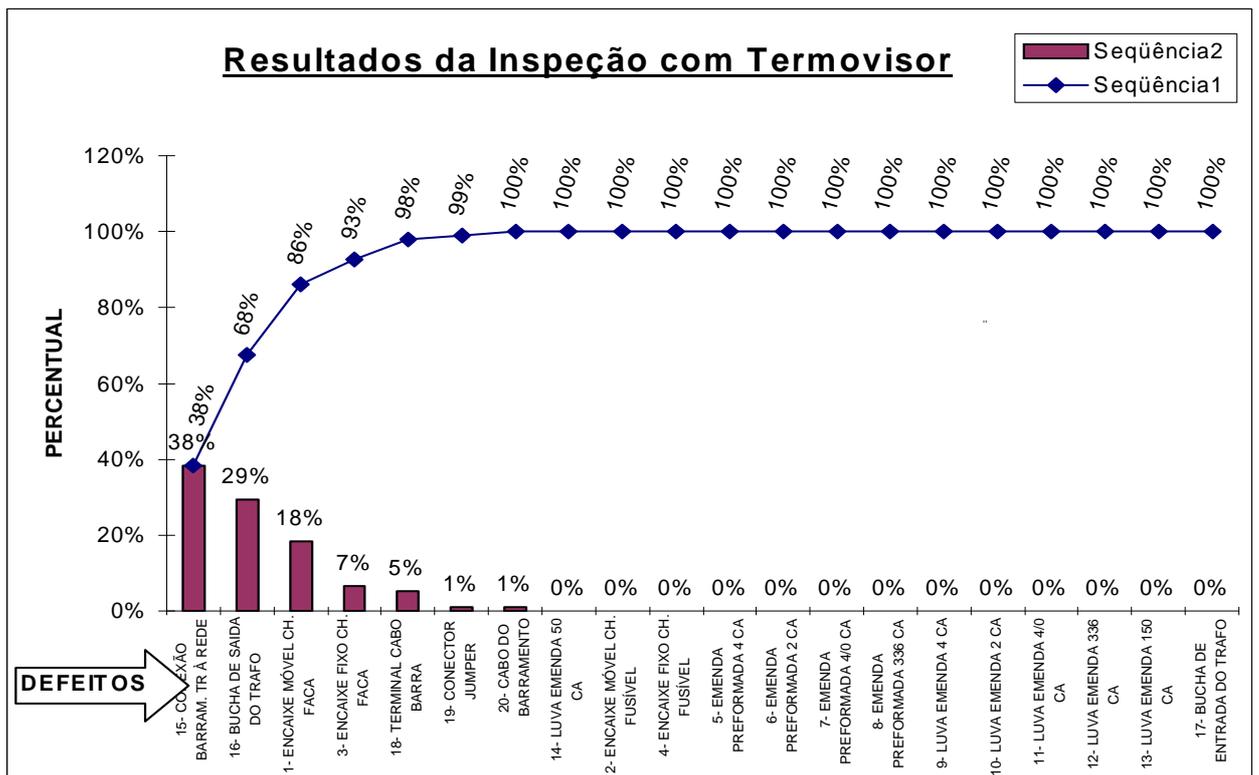
#### **BALANÇO DA INSPEÇÃO COM O TERMOVISOR**

Após quatro meses de inspeção com o termovisor, temos o seguinte balanço e medidas para a solução dos problemas relativos a tabela ao lado:

TOTAL DE PONTOS QUENTES	895
TOTAL DE PONTOS INSPECIONADOS	12763
PERCENTUAL PTOS DEFEITUOSOS	7%

Extratificando estes pontos encontrados conforme o defeito, verificamos que dois itens são responsáveis por 68% deste total. Os dois itens estão em destaque a seguir na tabela ao lado e gráfico abaixo:

Descrição dos Defeitos	Quantidade	Porcentagem	
		Individual	Acumulativa
<b>15- CONEXÃO BARRAM. TR À REDE</b>	<b>342</b>	<b>38%</b>	<b>38%</b>
<b>16- BUCHA DE SAIDA DO TRAFÓ</b>	<b>263</b>	<b>29%</b>	<b>68%</b>
1- ENCAIXE MÓVEL CH. FACA	165	18%	86%
3- ENCAIXE FIXO CH. FACA	59	7%	93%
18- TERMINAL CABO BARRA	47	5%	98%
19- CONECTOR JUMPER	10	1%	99%
20- CABO DO BARRAMENTO	9	1%	100%
14- LUYA EMENDA 50 CA	0	0%	100%
2- ENCAIXE MÓVEL CH. FUSÍVEL	0	0%	100%
4- ENCAIXE FIXO CH. FUSÍVEL	0	0%	100%
5- EMENDA PREFORMADA 4 CA	0	0%	100%
6- EMENDA PREFORMADA 2 CA	0	0%	100%
7- EMENDA PREFORMADA 4/0 CA	0	0%	100%
8- EMENDA PREFORMADA 336 CA	0	0%	100%
9- LUYA EMENDA 4 CA	0	0%	100%
10- LUYA EMENDA 2 CA	0	0%	100%
11- LUYA EMENDA 4/0 CA	0	0%	100%
12- LUYA EMENDA 336 CA	0	0%	100%
13- LUYA EMENDA 150 CA	0	0%	100%
17- BUCHA DE ENTRADA DO TRAFÓ	0	0%	100%



Para reduzir este tipo de defeito, recomendamos as seguintes ações:

1) **Empreiteiras; eletricitas da linha energizada; eletricitas da linha desenergizada; plantão e divisões comerciais:**

- a) Verificar antes da instalação se os conectores a serem utilizados são realmente os corretos para os cabos utilizados.
- b) Verificar se as matrizes do alicate de compressão são as corretas para os devidos conectores.
- c) Utilizar pasta anti-oxidante nas conexões das buchas de saída do transformador com o barramento da seguinte forma:
  - ✓ Trafo convencional => Lixar o condutor e aplicar uma película da pasta anti-óxido.
  - ✓ Trafo auto protegido => Lixar contato do terminal e aplicar uma película de pasta anti-óxido.
  - ✓ Este procedimento também deve ser observado para instalação de chaves facas e fusíveis, ou seja, os contatos dos terminais das chaves facas e fusíveis devem ser lixados com aplicação de uma película de pasta anti-óxido a seguir.
  - ✓ As recomendações do item “C”, constam no POP 08-102, EG/MN, de 24/11/97.
- d) Verificar se o alicata Y35 está aferido, recomendável aferir de três em três meses.

## **2) Técnicos de construção e manutenção elétrica:**

Quando da execução da obra houver o acompanhamento à empreiteira:

- a) Verificar antes da instalação se os conectores e matrizes a serem utilizados estão especificados corretamente.
- b) Inspeccionar visualmente, subindo no poste, as conexões do barramento do trafo e das buchas de saída do trafo.
- c) Conferir aferição dos alicates de compressão Y35 das empreiteiras de três em três meses.

## **3) Projetistas da divisão comercial e técnicos de manutenção elétrica**

- a) Orçar pasta anti-óxido quando houver troca e/ou instalação de transformadores, chaves facas e chaves fusíveis.

Código da pasta anti-óxido => 000079681

Devemos ater nossos esforços em executar as ações recomendadas acima com o objetivo de diminuirmos os custos com ressarcimento a queima de eletrodomésticos, energia não faturada, DEC acidental, insatisfação de clientes e atuação corretiva do plantão e linhas energizada e desenergizadas nestas situações.