

TPM
NADA PODE PARAR

Estudos de Casos com TERMOVISOR P-65 FLIR



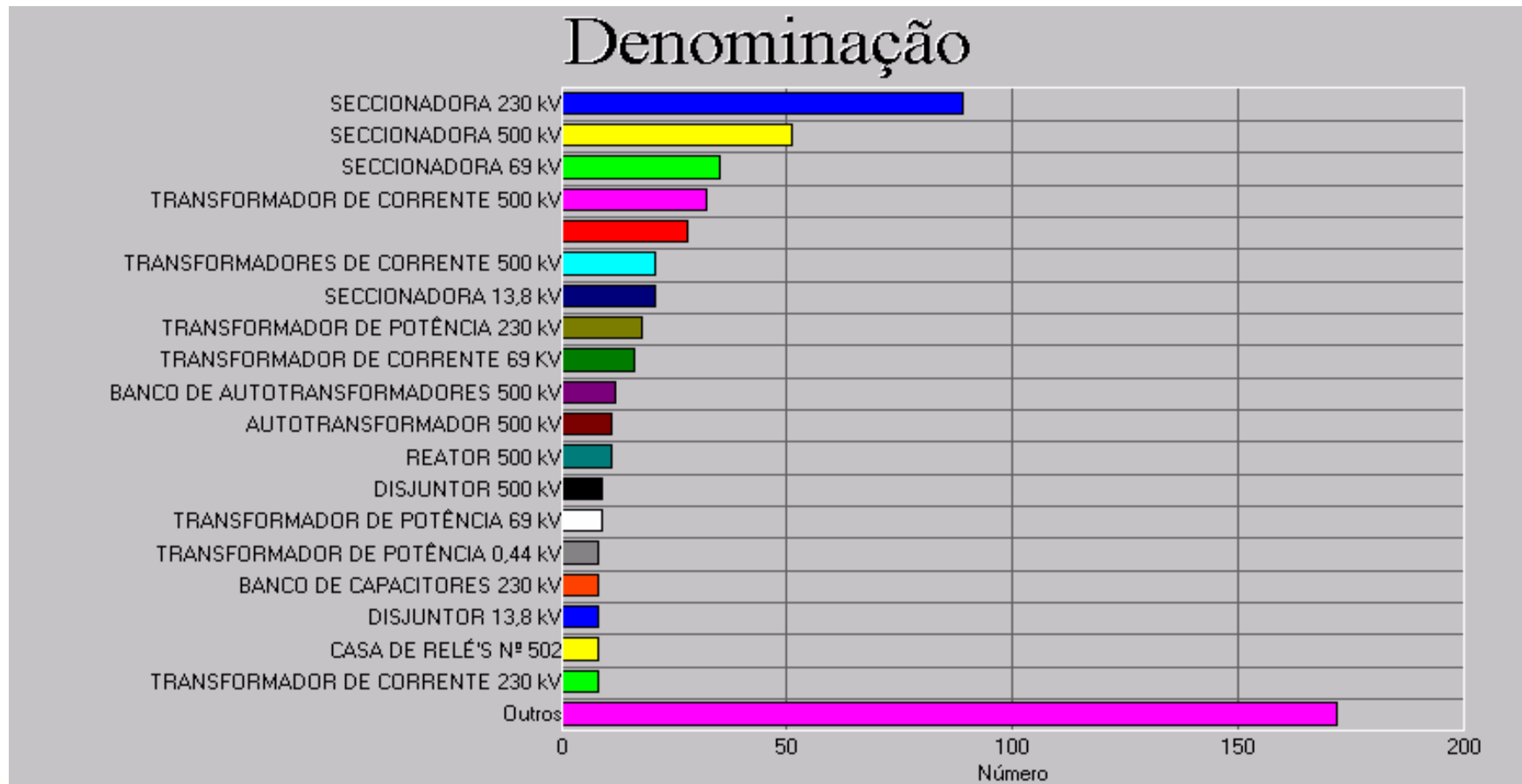
PAULO ROBERTO O. BRAGA
Termografista Nível II ITC

E-mail paulobraga@eln.gov.br



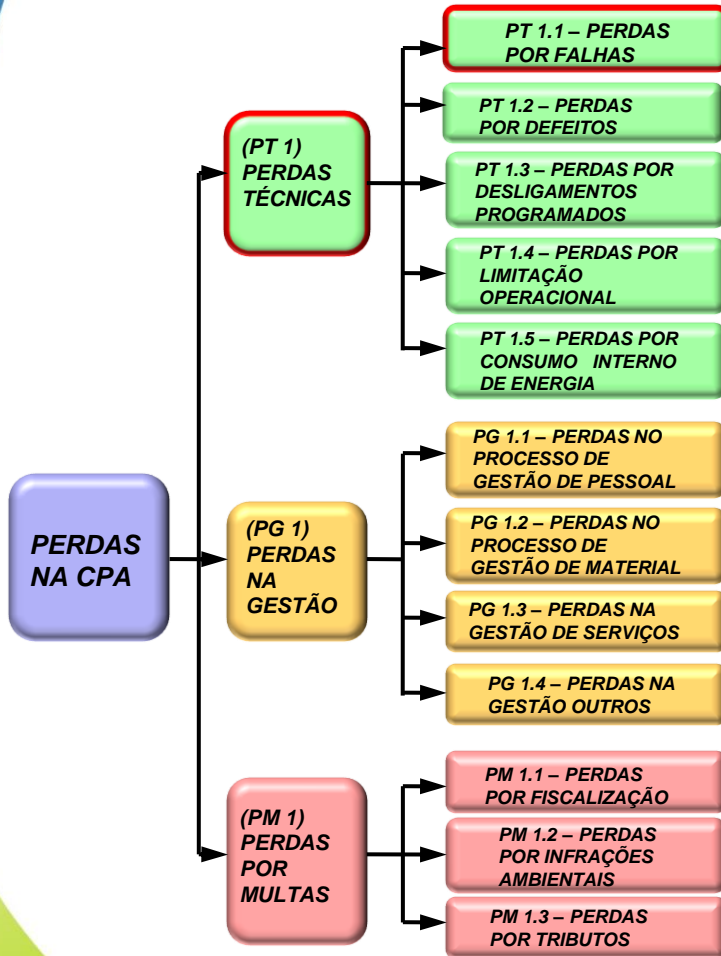
LEVANTAMENTO DO SAP-R3 MODULO GERENCIAMENTO

Equipamentos com maiores números de ocorrência de não conformidade térmica(Ponto Quente) em 2009 nas Subestações do CPA.



Elevado custo de pagamento de parcela variável por falhas nas Seccionadoras Egic de 230 KV, da SE de Vila do Conde.

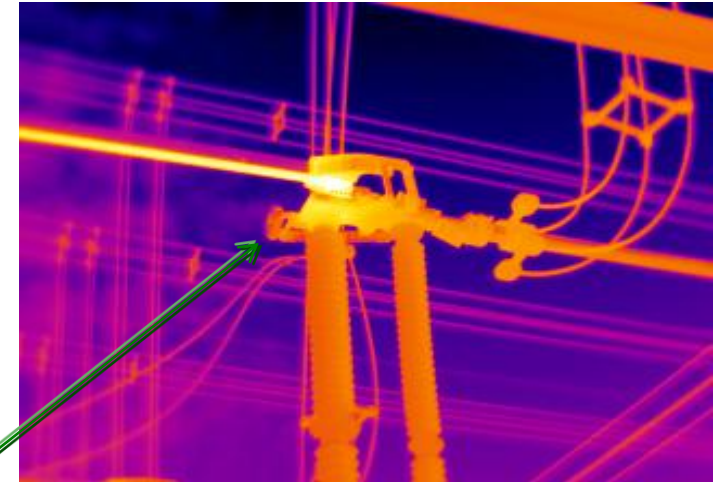
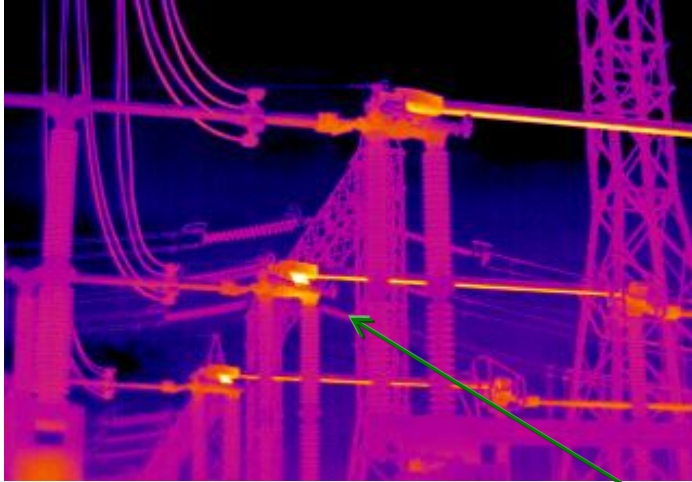
Árvore de Perdas CPA



Nota:
 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL
 RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 270 DE 26 DE JUNHO DE 2007
 "XV - Parcela Variável Por Indisponibilidade – PVI: parcela a ser deduzida do Pagamento Base por Desligamentos Programados ou Outros Desligamentos decorrentes de eventos envolvendo o equipamento principal e/ou os complementares da FT, de responsabilidade da concessionária de transmissão, consideradas as exceções e as condições definidas nesta Resolução;"

APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Não Conformidade Térmica na Chave seccionadora EGIC 230 KV SE-VILA do CONDE



***Ponto quente localizado no contato móvel
(retaguarda) da Chave seccionadora EGIC 230 KV
SE-VILA do CONDE***

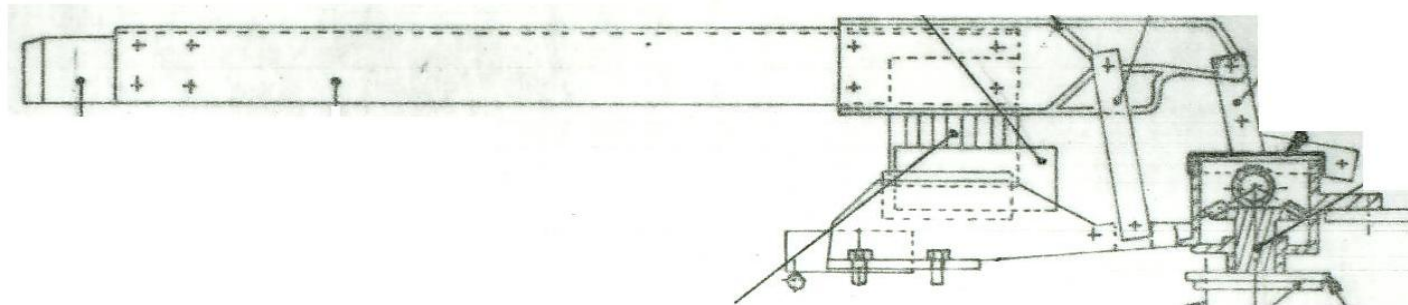
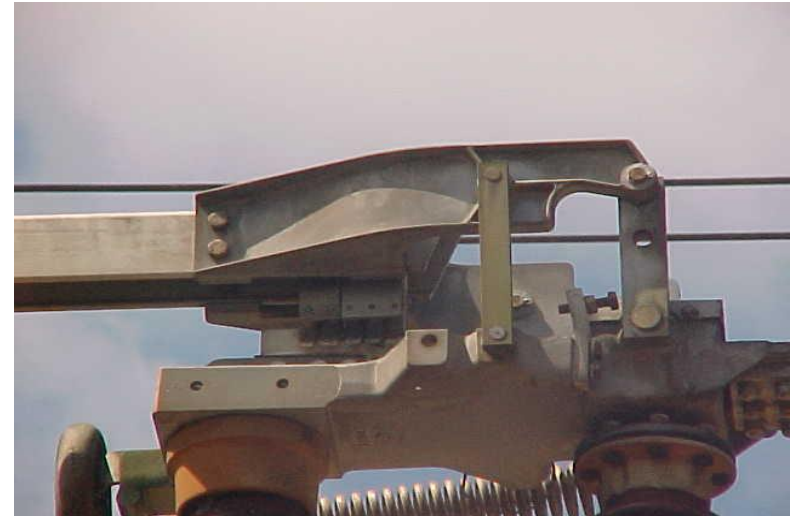
1. Estudos de caso

1.1 Chave seccionadora Egic 230kV SE Vila do Conde

Descrição do problema:

- A chave seccionadora Egic apresenta desgaste e oxidação dos pentes e das lâminas de seus contatos fixos e móveis (retaguarda).*
- Os contatos principais das chaves seccionadoras tendem ao longo do tempo sofrer desgaste devido os efeitos do arco voltaico e arraste mecânico durante as manobras de abertura e fechamento, além do processo corrosivo pela agressividade do meio ambiente, gerando aumento da resistência de contato provocando aumento excessivo da temperatura nesta região, ou seja ponto quente;*

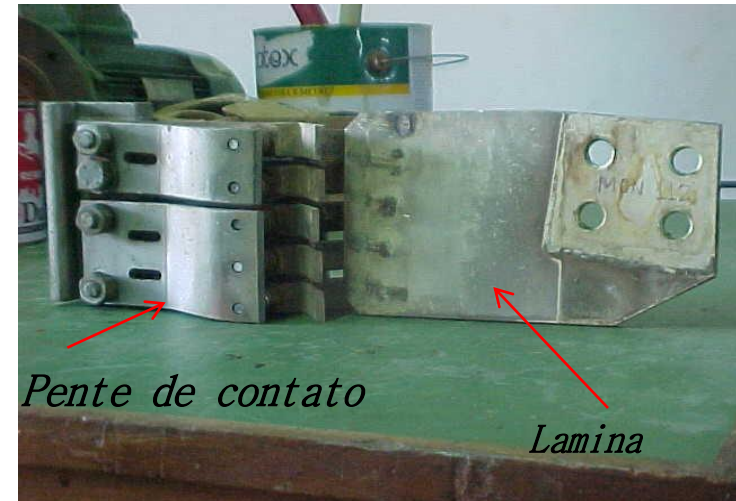
1.2 Detalhes da Seccionadora EGIC 230 KV, equipamentos com maiores números de ocorrência de não conformidade técnica (Ponto Quente) em 2009 nas Subestações do CPA.



1.3 Detalhes do contato fixo e móvel da Seccionadora EGIC 230 KV,



Contato móvel



Contato fixo



1.4.1 Melhorias implementadas:

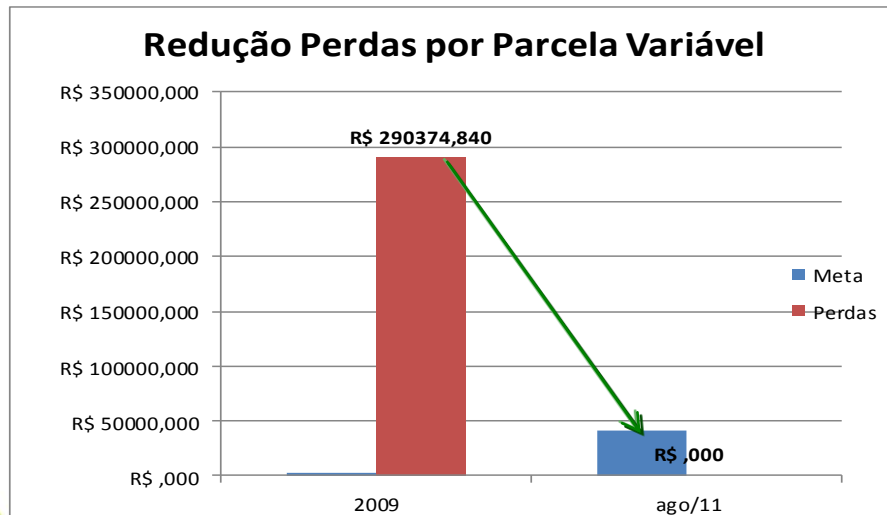
- Repotencialização para suportar a carga de corrente de 2500 A na área de contato (contatos fixos e moveis principais) para aumentar a resistência ao desgaste ao arco voltaico e arraste mecânico;
- Melhoria do tratamento do revestimento em prata com aumento da camada de 5 a 10 microns, contínuo e uniforme, fortemente aderente ao metal base, sem apresentar falhas, bolhas ou trincas;
- Avaliação dos esforços mecânicos (desgaste) e intensidade térmica atuantes no equipamento.



1.4.3 Resultado

- *Não pagamento da parcela variável por Ponto quente nas Chave Seccionadora EGIC de 230 kV.*

Ganhos Tangíveis



Ganhos Intangíveis

Aumento da vida útil do equipamento;

Melhoria nos novos projetos;

Maior confiabilidade operacional do sistema;

2. Ensaio exploratórios para comparação entre metodologias de inspeção por termovisão.

2.1 Metodologia adotada pela ITM-EM 0001 ELETRONORTE

- Método comparativo entre fases baseado nos seguintes critérios de intervenção:

Critério ITM- EN0001 (utilizado para Terminais /Topo da Buchas)	Delta de temperatura baseado na comparação entre dois componentes similares sob a mesma carga
Aquecimento	Diagnóstico
$30^{\circ}\text{C} \geq \text{Aq}$	Emergência
$10^{\circ}\text{C} > \text{Aq} \leq 30^{\circ}\text{C}$	Urgência
Aq 5 a 10°C	Programado
$\text{Aq} \leq 5^{\circ}\text{C}$ (C)	Normal

2.2 Metodologia baseada na análise da máxima temperatura admissível do componente (MTA).

Baseado na Norma N-2475 da Petrobrás.

Considerações relevantes da norma:

- a) Fator de correção do vento*
- b) Fator de correção de carga*
- c) Temperatura máxima admissível para o componente*
- d) Criticidade baseada no fator de elevação de temperatura*

2.3 Ensaio exploratório

Equipamento: BUCHA DO MBAT7-01 FASE "B" 245kV

Fabricante: HAEFELY

Tipo: CORPT 245/465/1250

Instalação: SE-MARABÁ

Data 10/10/2009

Hora 18:20:11

Temperatura do objeto
52,1°C

Temperatura de referência
35,8°C

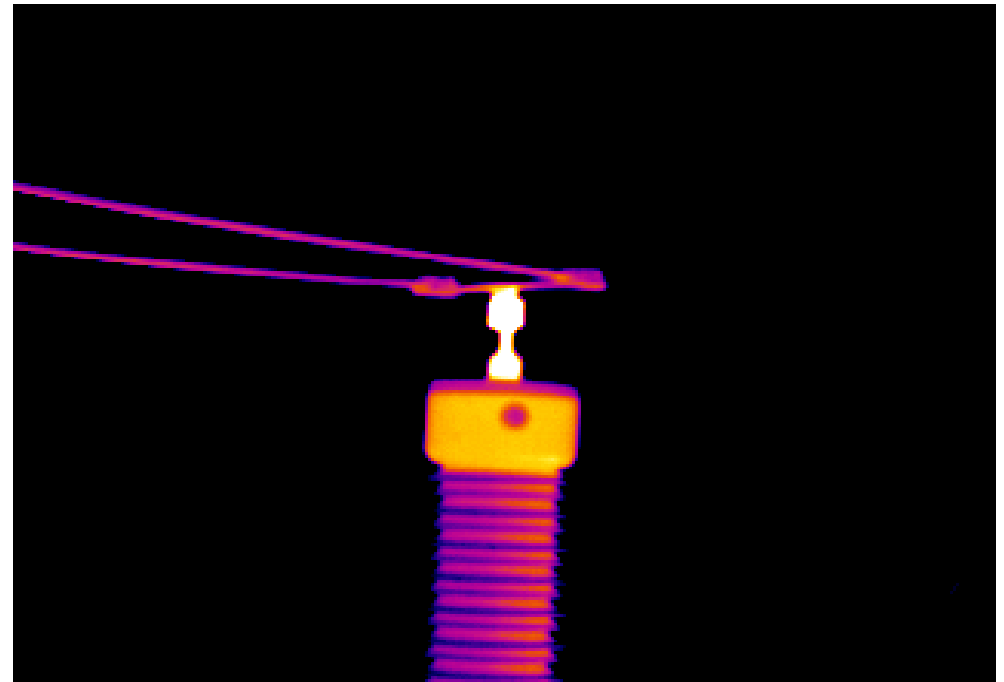
Diferença de temperatura
16,3°C

Temperatura ambiente
29,4°C

Carga: 170 MW

$I_m = 180A$

$I_n = 255A$



2.3.1 Procedimento experimental

Análise da influência do regime de ventos

Foram realizadas 10 medidas no mesmo ponto com um anemômetro de palheta na posição com maior incidência de ventos.

Média aritmética com análise do desvio padrão.

Com a média do ponto medido, encontra-se o Fator de Correção de Velocidade do Vento (FCVV) para o ensaio realizado.

Velocidade do Vento (m/s)	Até 1	2	3	4	5	6	7
FCVV	1,00	1,37	1,64	1,86	2,06	2,23	2,39

$U_{\text{médio}} = 1,91 \text{ m/s}$ ($\delta = \pm 0,44$) (95%)

$FCVV = 1,37$

b) Correção de carga

$$FCC = \left(\frac{I_n}{I_m} \right)^2$$

$I_n = 255A$ $I_m = 180A$

$FCC = 2,0$

Carga %	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
FCC	1,00	1,11	1,23	1,38	1,56	1,77	2,00	2,37	2,78	3,30	4,00

c) Temperatura final corrigida

$$TFC = \Delta TC + Ta$$

Onde:

TFC = temperatura final corrigida;
 ΔTC = elevação de temperatura corrigida;
Ta = temperatura ambiente.

d) Elevação de temperatura corrigida

$$\Delta TC = (Tm - Ta) \times FCC \times FCVV$$

Onde:

ΔTC = elevação de temperatura corrigida calculada para carga nominal (100 %);
FCC = fator de correção de carga;
Tm = temperatura medida;
Ta = temperatura ambiente;
FCVV = temperatura de correção da velocidade do vento.

e) Elevação máxima de temperatura admissível

$$\Delta T_{\text{máx.}} = T_{\text{máx.}} - T_a$$

Onde:

$\Delta T_{\text{máx.}}$ = elevação máxima de temperatura admissível;
 $T_{\text{máx.}}$ = temperatura máxima admissível para o componente;
 T_a = temperatura ambiente.

Nota: A $T_{\text{máx.}}$ é normalmente especificada pelo fabricante do componente a partir da qual tem início o processo de degradação do material.

f) Fator de elevação de temperatura

$$FET = \frac{\Delta TC}{\Delta T_{\text{máx.}}}$$

Onde:

FET = fator de elevação de temperatura;
 ΔTC = elevação de temperatura corrigida;
 $\Delta T_{\text{máx.}}$ = aquecimento máximo admissível.

$$FET = 1,02$$

Fator de Elevação de Temperatura (FST)	Classificação Térmica	Providência
0,9 ou mais	severamente aquecido	manutenção imediata
0,6 a 0,9	muito aquecido	manutenção programada
0,3 a 0,6	aquecido	em observação
até 0,3	normal	normal

Considerando a metodologia atual:

$$\Delta T = 16,3^{\circ}\text{C}$$

Severidade: Urgente (ação em até 5 dias)

Desconsiderando os efeitos do vento: FCVV

FET = 0,74 (muito aquecido - manutenção imediata)

Desconsiderando o fator de correção de carga: FCC

FET = 0,51 (aquecido - em observação)

Desconsiderando ambos: FCVV e FCC

FET = 0,37 (aquecido - em observação)

3. Conclusões e Sugestões

3.1- Existe a necessidade de uma reavaliação da metodologia para inspeções por Termovisão e avaliação da ITM-EM-001 ELETRONORTE.

3.2- Deve-se realizar uma ampla avaliação dos critérios adotados para definição da criticidade método quantitativo.

3.3- Consideramos importante a definição de criticidade por famílias de equipamentos.

3.4- Melhoria dos Critérios de Criticidade para subsidiar na tomada de decisão

OBRIGADO !

*Centrais Elétrica do Norte do Brasil - ELETRONORTE
Regional de Transmissão do Pará - CPA
Divisão de Engenharia de Equipamento - CPAE
Paulo Braga (paulo.braga@eln.gov.br)*