

## GRUPO DE ESTUDO DE SUBESTAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE ALTA TENSÃO - GSE

### ELIMINAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES TÉRMICAS PRECOSES EM NOVAS OBRAS E NOVOS EQUIPAMENTOS

ALEXANDRE MANOEL DE MEDEIROS BORJA  
(1);  
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO  
FRANCISCO

ELIAS FRANCISCO DA SILVA (2)  
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO  
FRANCISCO

#### RESUMO

Para diminuir a ocorrência de não conformidades térmicas foi realizada análises históricas, principalmente em novas obras, detectando algumas causas que subsidiaram uma série de ações internas ao órgão, a saber: Treinamentos, nivelamento com equipe, rearumações internas, aquisição e uso de novos instrumentos, mudança de cultura. Tudo isso fez diminuir significativamente o homem x hora envolvidos, eliminando a necessidade do envolvimento da manutenção para correção de NCT em novos eventos. Tivemos com essas ações a eliminação de custos e penalizações devido a ter evitado desligamentos que antes eram necessários para correção de NCT nas conexões das nossas instalações.

#### PALAVRAS-CHAVE

Não Conformidade Térmica (NCT) / Manutenção

#### 1. INTRODUÇÃO

Em uma subestação de energia elétrica é obrigatório a inspeção termográfica. Nela se constata a normalidade térmica dos ativos submetido ao sistema interligado nacional. Uma característica boa para prevenir e anteceder a problemas futuros com o circuito elétrico.

As empresas investem muito dinheiro na prevenção com intuito de não sofrer interferências inesperadas no sistema interligado. Investem em novas subestações, e em técnicas de manutenção. Uma subestação nova, oferece uma oportunidade de reforço no sistema. E sendo um reforço na melhoria do sistema, elas devem seguir um padrão de qualidade. Sem aparecimento de defeitos a curto prazo.

#### 2. PROBLEMA EXISTENTE E SEU HISTÓRICO COM NCT.

Foi verificado uma grande incidência de precoces NCT em conexão de obras recentemente inaugurada da divisão da. DONNT. Utilizando o banco de dados do TermoSist. Que é o software de acompanhamento e registro das não conformidades Térmicas, podemos ter uma boa visão que nos mostra os últimos 3 anos de histórico.

São 113 intervenções em todas as subestações da DORNT em conectores com fluxo de corrente. Um número relativamente grande, que poderia ser amenizado com trabalhos de tratamento na sua origem. Os números se dividem em NCT de conexão com fluxo de corrente e os advindos das chaves.



Gráfico 1 - Histórico dos últimos 3 anos.

Analisando novas subestações energizadas em 2013, 2014 e 2015, o aparecimento precoce de NCT era bem relevante. Essa situação ocasionou vários desligamentos e retrabalhando, que acabaram sendo herdados pela equipe de manutenção da DONNT, uma vez que a obra já tinha sido entregue pela engenharia.

Alguns exemplos de conexão com fluxo de carga que apareceram em um curto espaço de tempo após a sua energização, são listados a seguir :

#### 2.1. Não conformidade térmica na subestação de Natal III (NTT):

Nos anos posteriores a energização da SE NTT ocorrido em 2012 foram detectadas em todos os bays da SE, NCT nas chapas de relação de seus TC e conexão de chaves no bay de 69kv.

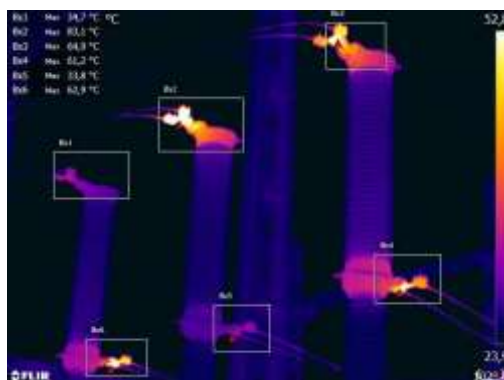


Figura 01 - Conector Chapa-Cabo. NCT 12T1 de NTT.

NCT Chapas de relação de TC NTT. Muito comum nos TC existirem aquecimento nas chapas de relação. Por elas passam uma grande soma de corrente. Sendo a sua incidência de NCT inerente a estas conexões com fluxo de corrente.



Figura 02 - Conector Chapa-chapa

#### 2.2. Não conformidade térmica na subestação João Câmara II (JCD):

Depois de 5 meses de energizada a SE JCD (2013), apareceu NCT em todos os contatos chapa pino das chaves de 69Kv. A SE foi desligada na madrugada para atuação de uma força tarefa com seis equipes vinda de Campina Grande, Natal, Fortaleza e Recife. Consumindo homem hora para a sua solução.

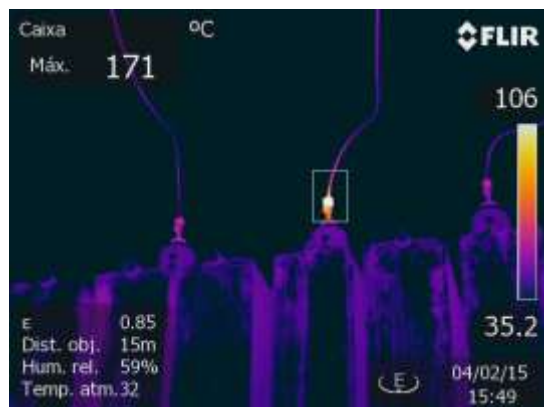


Figura 03 - Conexão da Bucha.Com NCT de 171 Graus.

NCT na conexão com a bucha 04T1, fase B de JCD. Outra conexão com fluxo de corrente muito importante em uma Subestação. Pois é através dela que os níveis de entrada e saída de tensão são fluídos para o sistema.



Figura 04. Conector de chave de 69 com NCT de 128 graus.

Acima imagem sem tratamento. Abaixo, imagem com tratamento. Percebemos que o pino das chaves estava com uma resistência muito grande. Na manutenção a resistência estava muito grande.



Figura 05. Imagem tratada no programa. Identificando local exato da NCT.

### 2.3. Não conformidade térmica na subestação de Extremoz II (ETD)

Em fevereiro 2014, após energização da SE ETD, encontramos 30 NCT já nas primeiras inspeções, um número deveras elevado.



Figura 06 NCT no SVC de ETD. Com mais de 160 graus

Acima imagem tratada e abaixo, imagem sem tratamento de conexão com fluxo de corrente.

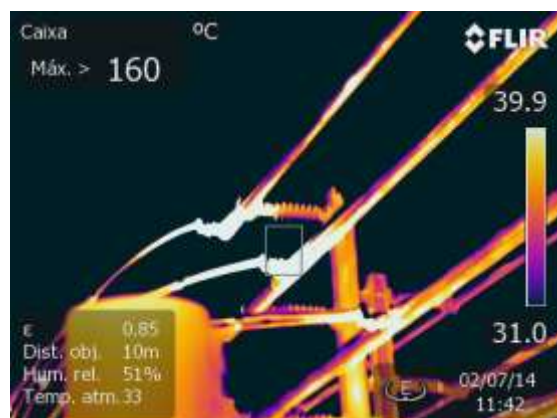


Figura 07 - Conector Chapa-chapa. NCT no SVC de ETD. Imagem diurna.



Figura 08. Conexão da chave do SVC.

Acima imagem tratada e abaixo, imagem sem tratamento.

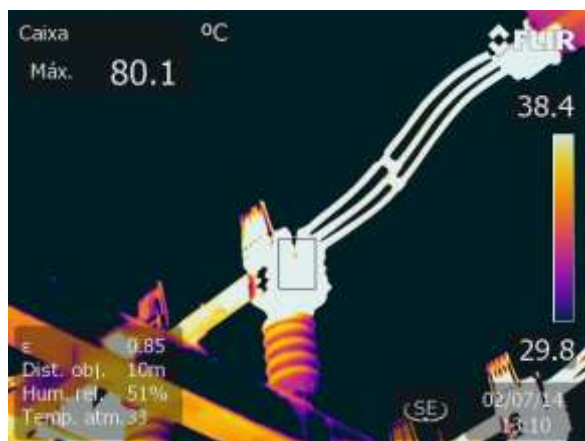


Figura 09. Conector de chave do SVC. Imagem retirada no período diurno. Mas com incidência de NCT.



Figura 10. Conector Chapa-chapa. NCT no SVC de ETD. NCT com mais de 130 graus.

#### 2.4. Não conformidade térmica na subestação de Lagoa Nova II (LND):

Em dezembro de 2015 na energização da SE LND, foram detectadas NCT já nos seis primeiros meses de operação.

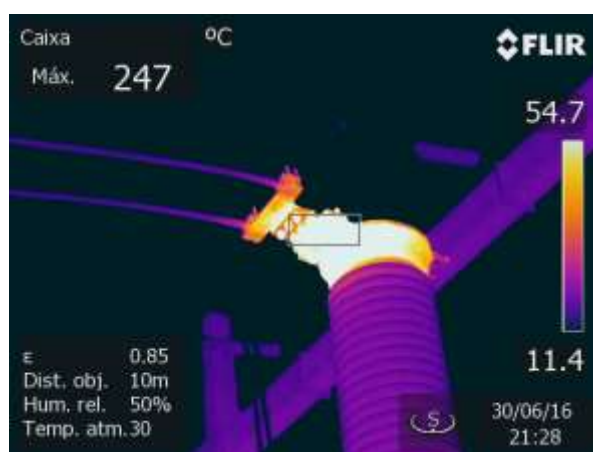


Figura 11 Conector Chapa-chapa. NCT 12T1 de LND

Conector Chapa-chapa. NCT 12T1 de LND. Imagem sem tratamento.

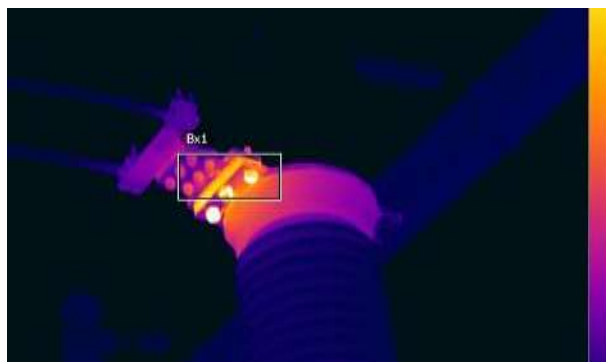


Figura 12 Conector Chapa-chapa. NCT 12T1 de LND

Conector Chapa-chapa. NCT 12T1 de LND. Imagem tratada e com detalhes. Percebesse que temos problema com parafusos travados. Em que a corrente passa pelos parafusos e não pela conexão chapa-chapa.



Figura 13. NCT com mais de 170 graus.

Acima a imagem está sem tratamento. Abaixo a mesma imagem com tratamento. E percebesse que o parafuso estava travado. A corrente estava passando pelos parafusos.

### 3. SOLUÇÃO DO PROBLEMA E RECURSOS MATERIAIS USADOS.

Este projeto nos leva a uma solução já conhecida em parte, contudo, não praticada. Pois pensamos que só deveríamos intervir numa conexão depois de apresentar aquecimento. Estávamos trabalhando com a correção e não com a prevenção.

Invertemos as etapas e decidimos pelo nosso histórico na DONNT, que deveríamos entregar um produto com uma maior qualidade.

Foi institucionalizado o uso do medidor de resistência de contatos (MOM 02) em todo trabalho onde houvesse tratamento de conexões elétricas.

Para novas obras e substituição de equipamentos, antes de sua energização, foram realizadas medições de resistência de contato e conferência do torqueamento adequado em todas as conexões existentes.

As equipes DORNT e da engenharia foram conscientizada, treinada e acompanhada a seguir a Instrução de manutenção de conexões elétricas (IM-MN-LT-M.054).

### 4. PROCEDIMENTOS

A equipe composta de 2 pessoas, subia na plataforma elevatória e realizava a medição de todas as conexões com fluxo de corrente.

O que se verificava na grande maioria:

Ensaio de resistência de contato de conexões. Marcava as que estavam acima dos 20 mili ohms. Alguns estavam com uma resistência de 150, 200 outros 250 mili ohms. Tinha conexão com excesso de pasta, com fita isolante, com pedaço de arame etc. A equipe solicitava a correção para a equipe da empreiteira. Depois voltava e realizava a medição.



Realizava a verificação do torque dos parafusos. Alguns de aço inox estavam com as porcas travadas, outros sem o torque, outros com excesso de torque. Deveriam estar com o torque correto para a bitola do parafuso conforme tabela padrão Chesf.

Verificação visual de trincas e se as telhas das conexões estavam coladas. Se as tivesse, teria erro na bitola em relação a conexão. A equipe encontrou telhas das conexões trincadas, que solicitava a substituição.

As correções eram em sua grande maioria realizada pela equipe da terceirizada da empresa construtora.

Em algumas subestações a equipe chamava o encarregado da montagem e dizia do padrão de qualidade que a Chesf queria das conexões. Isto diminuía muito o retrabalho por eles. Este mesmo trabalho fora realizado na Subestação de TRS em 2016, STD em janeiro de 2019 e em SMD em novembro de 2019.

## 5. RESULTADOS ALCANÇADOS

Nestes últimos 4 anos A DONNT conseguiu comprovar que existiu uma melhora de 100% nos resultados alcançados nas subestações que tiveram 100% das conexões medidas.

Vejamos a lista dos empreendimentos em que a divisão realizou a medição de 100% das conexões:

Substituição de 22 chaves de 230 kv na SE NTD

3º Trafo de JCD

3º Trafo de LND

3º Trafo de NTT

2 bancos de 230 kv em JCD

Substituição de 19 TC de 230 kv (Distribuído em ACD, NTD)

Substituição de 26 TC de 69 kv (Distribuído em ACD, NTD)

Nova subestação da SE TRS em 2017( Esta já tem 56 meses sem nenhuma NCT)

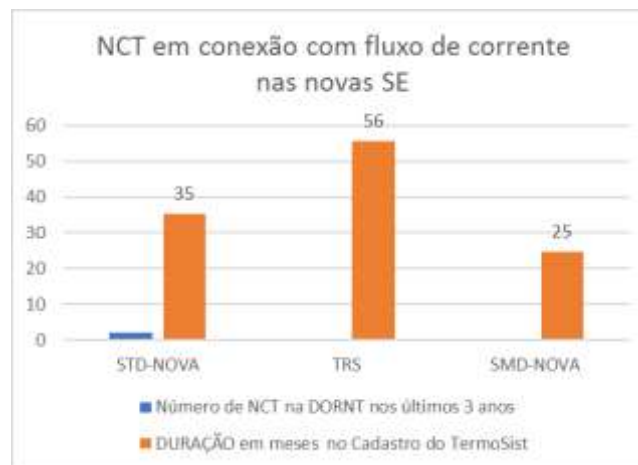
Nova subestação de STD em janeiro de 2019

Nova subestação de SMD em novembro de 2019

95 ativos substituídos em 2021 nas SE da DONNT.

OBS: Todos nos últimos 4 anos sem incidência de NCT nas conexões associadas.

Abaixo temos um gráfico em relação da duração em meses e o número de NCT. Observe que na SE TRS já tem 56 meses e nenhuma NCT. Uma vitória para a equipe que com muito esforço provou que pode ser evitado NCT em conexões. Observe também no gráfico que a subestação de STD, foi constatado apenas nestes 35 meses duas válvulas fechadas nos transformadores 03T1 e 03T2. Ficando com 100% de aproveitamento em relação a NCT em conexão com fluxo de corrente que foi o objetivo do projeto.



A equipe demorou cerca de 2 semanas realizando a integração da SE. E dentre elas a fiscalização e medição das conexões.

Todo esse trabalho foi repetido em todas as novas obras e substituição de equipamentos da DONNT o que ocasionou um desempenho de 100% no que tange a não aparecer NCT precoces e com isso evitou-se desligamentos de bays, pagamento de parcela variável, deslocamento de equipes, e reprogramação de atividades.

## 6. CONCLUSOES

Com bases nos dados pode-se notar a eliminação por total de NCT precoce o que evitou desligamentos intempestivos, perdas financeiras, retrabalhos, tornando o uso do homem x hora mais efetivo em outras atividades. Com ações simples e de baixo custo, elevou-se bastante a qualidade da prestação do serviço.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IM-MN-LT-M.-054 – Manutenção 3ª edição Chesf.
- [2] NM-MN-SE-S.001– INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA 13ª edição. Chesf
- [3] TermoSist.Dados dos últimos 3 anos. No endereço:  
<http://10.128.151.10/sgm/index.php?r=manutencao/termosistweb/rits/inicio/index>

## 8. DADOS BIOGRÁFICOS



Gerente de OEM na unidade do Rio Grande do Norte da Companhia Hidroelétrica do São Francisco com parque de transmissão de 13 subestações das quais 11 sobre regime de OEM e aproximadamente 1300 km de linhas de transmissão nos níveis de 500, 230, 138 e 69 kV. Mestre em Engenharia Elétrica pela UFCG, Engenheiro Eletricista pela UFRN, Engenheiro de Segurança pela USP, Especialista em Energia Eólica pelo CTGás RN e Especialista em Geoprocessamento pela UEPB.

### (2) ELIAS FRANCISCO DA SILVA



Elias Francisco da Silva . Funcionário Chesf desde 2006. No cargo de técnico em eletrotécnica Responsável pela termovisão na área do Rio Grande do Norte. Instrumentista líder no DONNT. Formado no CEFET-PE no curso de eletrotécnica e 1999. Formado no CEFET-PE no curso de eletrônica industrial em 2002 .Formado em Direito na Estácio Natal em 2012.