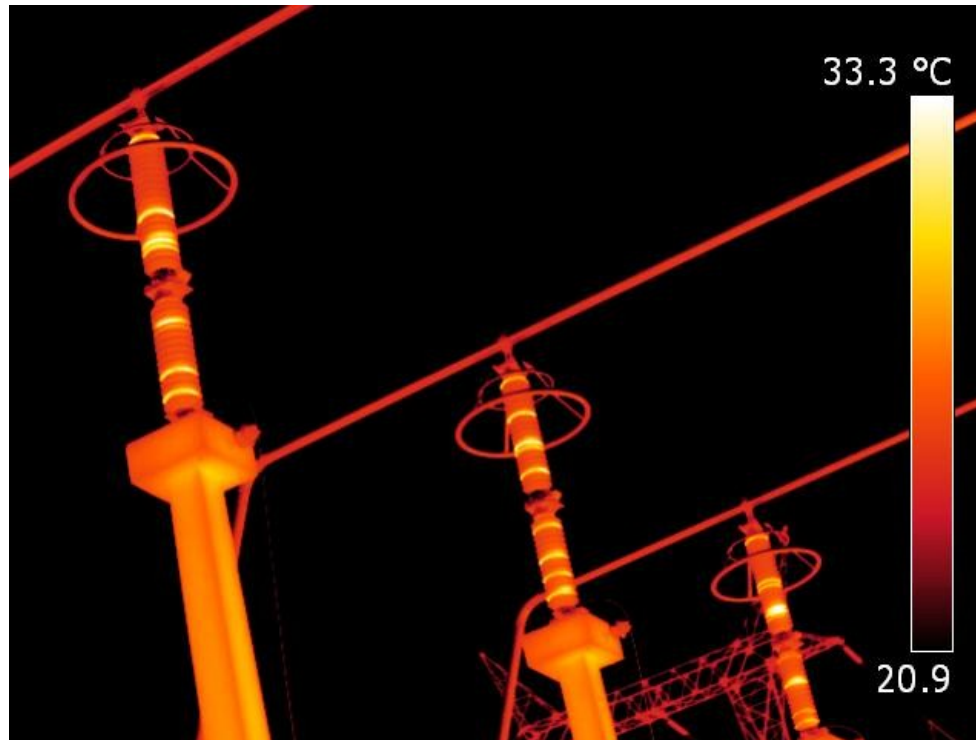


# TERMOGRAFIA

## TERMOGRAFIA APLICADA À DETERMINAÇÃO DE POLUIÇÃO EM ISOLADORES DE ALTA TENSÃO



*Rodolfo Vieira da Silva*

# Ocorrência

## SUBESTAÇÃO DE 345 kV – NORTE FLUMINENSE

- Vários desligamentos consecutivos deixam Rio de Janeiro e Espírito Santo sem energia.
- Impacto financeiro imensurável (multa da ANEEL, Parcela variável, prejuízos para a sociedade), bem como possibilidade de perda de vidas humanas.
- Falha ocorreu no Pátio de Manobras, com “explosão” de colunas isoladoras de alta tensão (345 kV), de porcelana, devido a “Flash over”.
- Foi solicitada inspeção de detecção de efeito corona nas Linhas de Transmissão e equipamentos da Subestação. Foi utilizada a técnica de termografia infravermelha, paralelamente à detecção de Efeito Corona por UV.
- Foi observada presença de poluição nas porcelanas das colunas de isoladores, devido longo período sem chuvas (mês de setembro) e prática de queimadas, na região.

# Instrumentos utilizados



- Termovisor Flir P-640



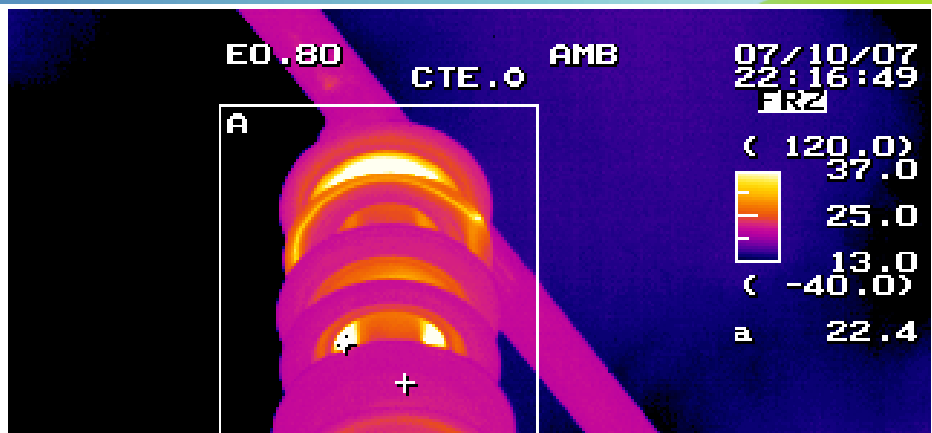
Termohigroanemômetro  
Homis Modelo 489



Detector de Efeito Corona  
Ofil – Daycor II

# Imagens dos Isoladores em Diferentes Comprimentos de Onda

IR

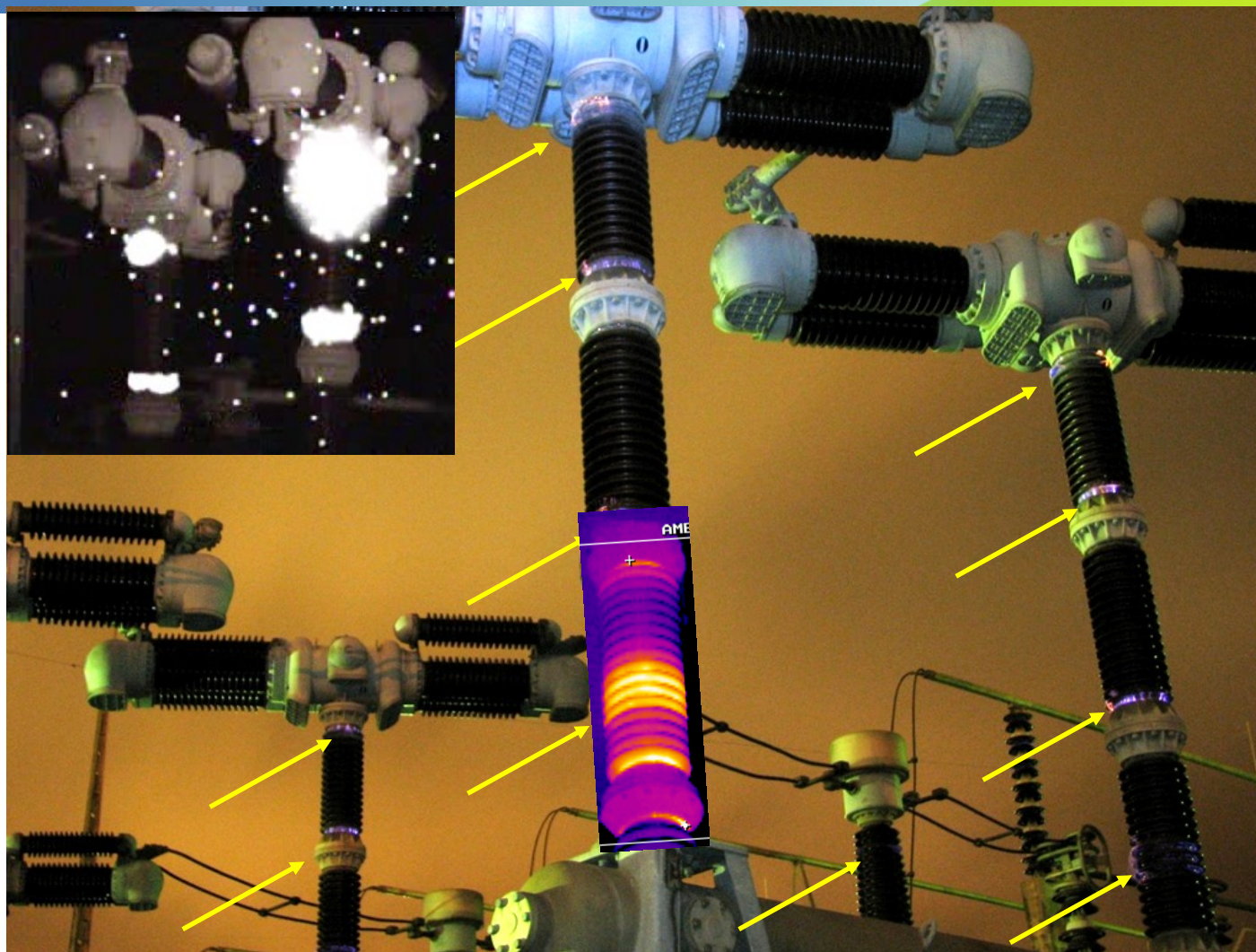


Visível

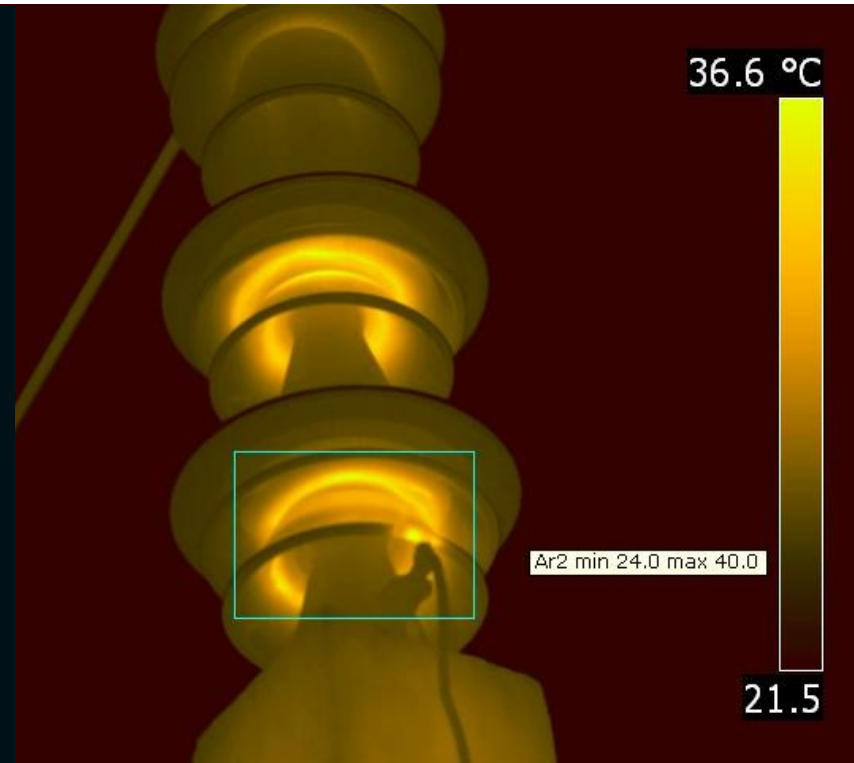
UV



# SITUAÇÃO ENCONTRADA



# SITUAÇÃO ENCONTRADA



## Observações e Ações Corretivas

- **Poluição condutiva + alta umidade relativa do ar + alta tensão = descargas elétricas nos isoladores.** Quando as descargas ocorrem em vários módulos de uma coluna, ocorre o “**Flash over**”, destruindo o isolador e provocando desligamento do Sistema Elétrico Interligado, por operação de proteção.
- Cadeias e colunas de isoladores, quando em condições normais de operação e em período noturno, apresentam em seu corpo temperaturas muito próximas à temperatura ambiente. Situação diversa da relatada é indicativo de anomalia.
- Referência de temperatura utilizada foi a temperatura Ambiente ( $T_{amb. \text{ } ^\circ\text{C}}$ ).

### Ações corretivas adotadas

- Lavagem dos isoladores com jato d'água, limpeza manual e aplicação de **RTV**
- Acompanhamento termográfico de cada procedimento corretivo, para avaliação de eficácia.
- Análise Química, em laboratório químico da empresa, de amostras da poluição.
- Envio de isoladores poluídos e novos, para ensaios de alta tensão.

## Ações corretivas adotadas e resultados obtidos:

**RTV** - Vulcanização à temperatura ambiente ("Room Temperature Vulcanizing"), na sigla em inglês). É altamente isolante elétrico e hidrofóbico.

- É aplicado de modo semelhante à pintura com ar comprimido, após preparação do isolador.

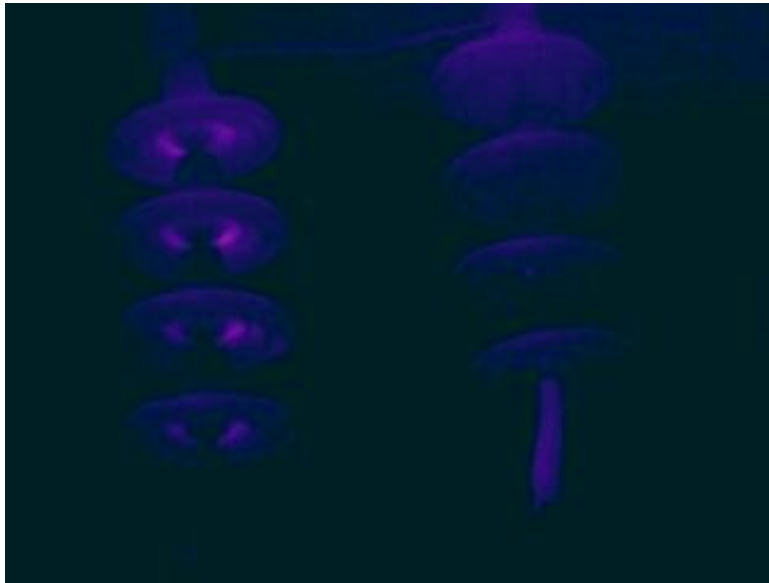
Condição da coluna de isoladores	Resultado obtido com Termovisor e Daycor
a) Coluna limpa manualmente e aplicada RTV	Não apresentou atividade corona, mas apresentou PAT's com $\Delta T$ de até 3,0 °C com umidade relativa do ar acima de 75%;
b) Coluna limpa manualmente, mas sem aplicação de RTV	Não apresentou atividade corona, mas apresentou PAT's com $\Delta T$ de até 5,0 °C com umidade relativa do ar acima de 75%;
c) Coluna que sofreu processo de lavagem com jato de água	Alta atividade corona e PAT's com $\Delta T$ de até 20,0°C na maioria dos isoladores, com umidade relativa do ar acima de 75%. Baixa atividade corona e PAT's com $\Delta T$ de até 5,0°C nos demais isoladores.
d) Coluna poluída, em situação idêntica àquela anterior ao I.S.	Alta atividade corona e pontos com anomalia térmica (PAT's) com $\Delta T$ de até 30,0 °C em pontos coincidentes, além de descargas visíveis, quando a umidade relativa do ar ficou acima de 70%.

Tabela 01



# Ensaio de Laboratório

- Ensaios de aplicação de alta tensão em isoladores poluídos e isoladores novos, com acompanhamento termográfico e de detecção de corona, em Laboratório de Alta Tensão.



Infravermelho



Ultravioleta / visível

## Procedimentos Corretivos Adotados e Resultados Obtidos:

**1 – Cadeia de isoladores poluída**



**2 – Aplicação de RTV**



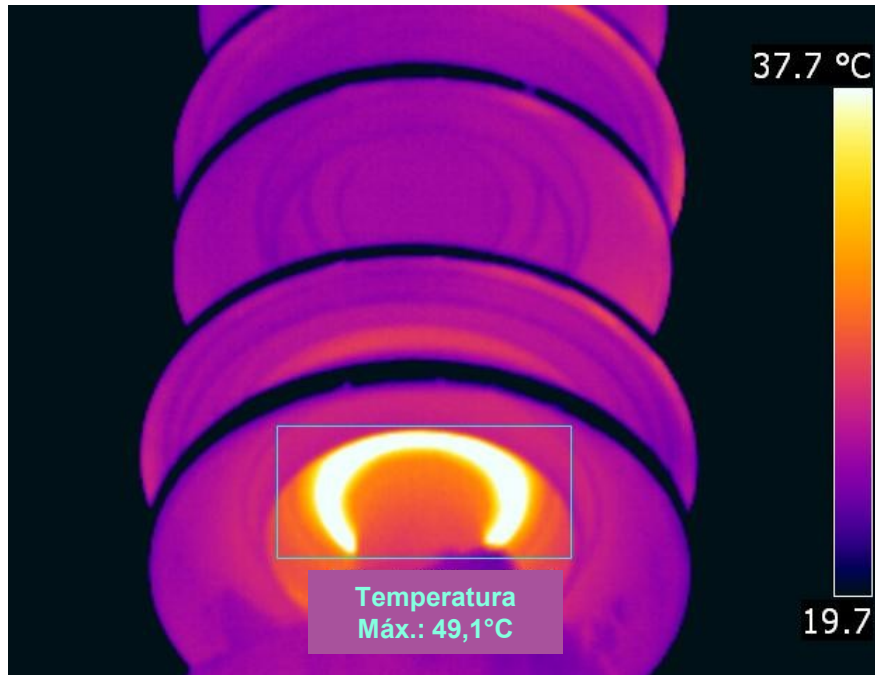
**3 – Isoladores com RTV**

## Procedimentos Corretivos Adotados e Resultados Obtidos:

# Poluição em isoladores

Aplicação de RTV em isolador de porcelana – resultado IV

Coluna de Isoladores  
antes da aplicação de RTV



Coluna de Isoladores  
Após a aplicação de RTV



### Conclusões

- A melhor medida para mitigar os efeitos de poluição nos isoladores da Subestação foi a aplicação de RTV. **(Foi a medida adotada)**
- Nos ensaios de Alta Tensão foi verificado que a termografia, quando utilizada corretamente, pode detectar e medir a intensidade de poluição em isoladores de alta tensão, com vantagens sobre a detecção de corona **(ocorre aquecimento antes de corona)**.
- Foi recomendada a implantação e execução de programa de inspeção termográfica específica para detecção de poluição em isoladores.
- Foi elaborado um procedimento de inspeção termográfica de isoladores de alta tensão, para determinação do nível de poluição. A equipe de termografistas local foi treinada na utilização do procedimento.
- A aplicação de RTV ainda está sendo feita escalonadamente – exige desligamentos.
- Locais ainda sem RTV são limpos periodicamente.
- **Desde então não aconteceram mais desligamentos devido a “Flashovers”.**

---

# OBRIGADO!

*Rodolfo vieira da Silva*

rodolfos@furnas.com.br - (35) 3523-5840