



Redes Subterrâneas de Energia Elétrica/2018

11 e 12 de junho de 2018

Centro de Convenções Frei Caneca - São Paulo - SP

TESTE VLF E TANGENTE DE DELTA: UMA FORMA DE DIAGNOSTICAR O ESTADO DE CABOS ISOLADOS EM CAMPO E EVITAR FALHAS INESPERADAS

Rafael Calebe

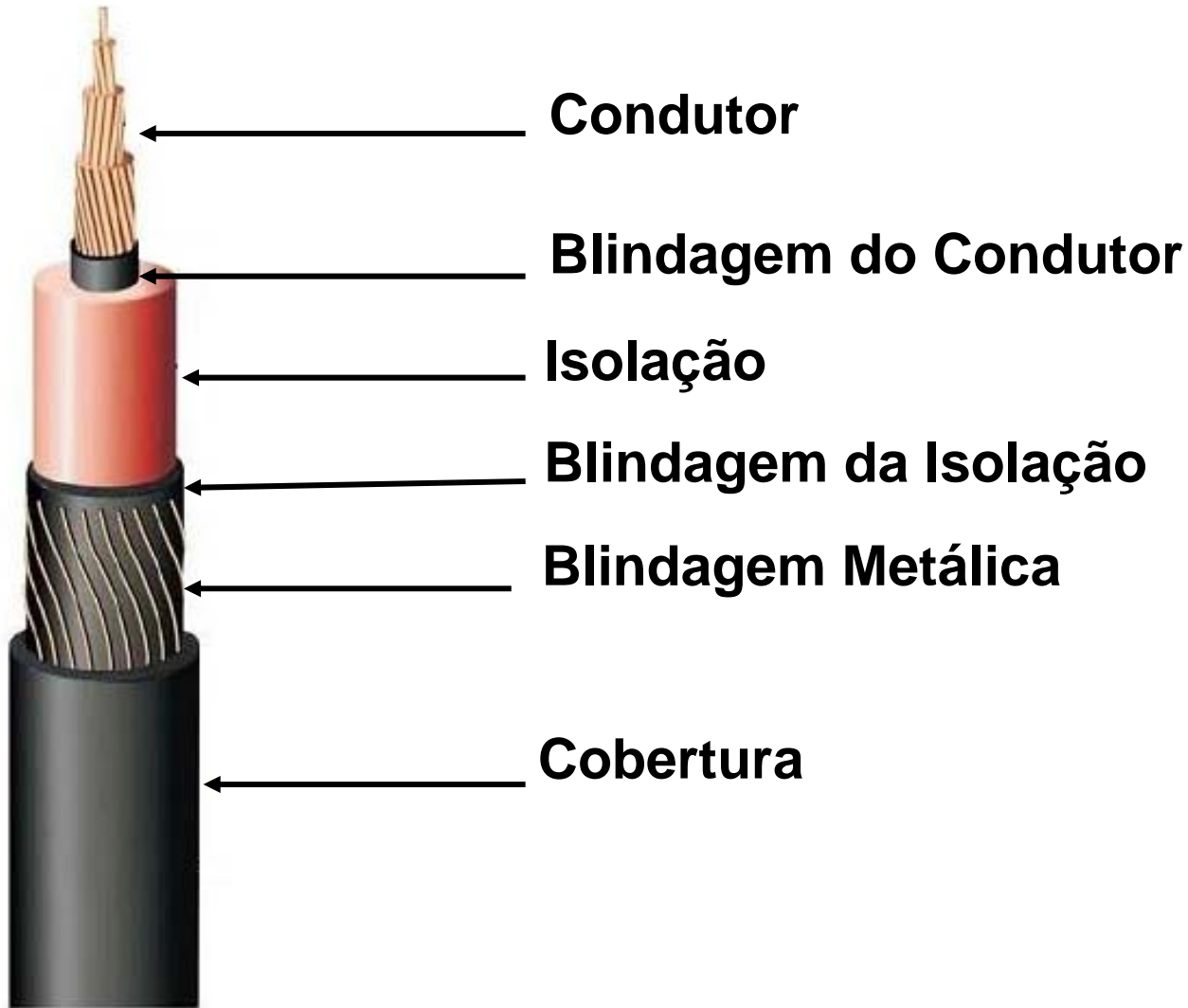


A **DELTATRON** É UMA EMPRESA ESPECIALIZADA NO FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS PARA ENSAIOS ELÉTRICOS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.

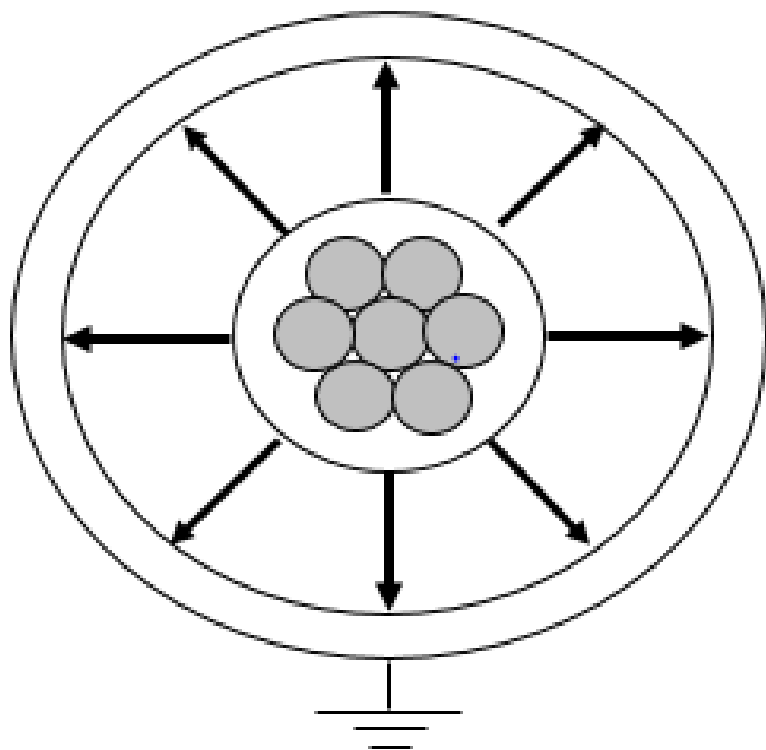
CONTAMOS COM PROFISSIONAIS COM MAIS DE 15 ANOS DE EXPERIÊNCIA EM ENSAIOS DE CABOS ISOLADOS ATRAVÉS DOS MÉTODOS DE TENSÃO APLICADA EM VLF, TANGENTE DE DELTA E DESCARGAS PACIAIS.

SOMOS DISTRIBUIDORES NO BRASIL DA **HIGH VOLTAGE**, EMPRESA AMERICANA LÍDER MUNDIAL NO FORNECIMENTO DE HIPOTS AC/DC, VLF/TD E LOCALIZADORES DE FALHAS EM CABOS.

PRINCIPAIS COMPONENTES DO CABO ISOLADO



QUANDO UM CABO ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES ?



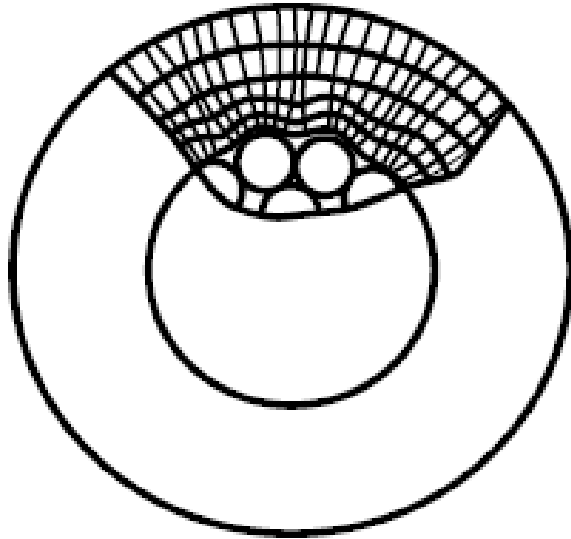
Quando as linhas do campo elétrico estão uniforme !

As blindagens estão:

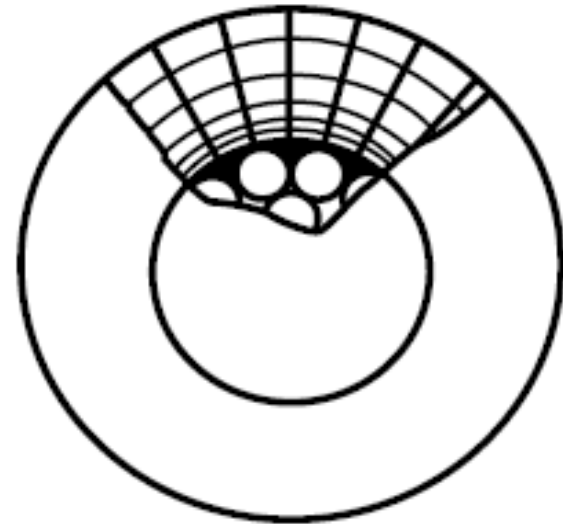
- Regulares
- Intactas

Assim, há uma distribuição do estresse elétrico controlada.

QUANDO UM CABO ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES ?



Condutor sem Blindagem



Condutor com Blindagem

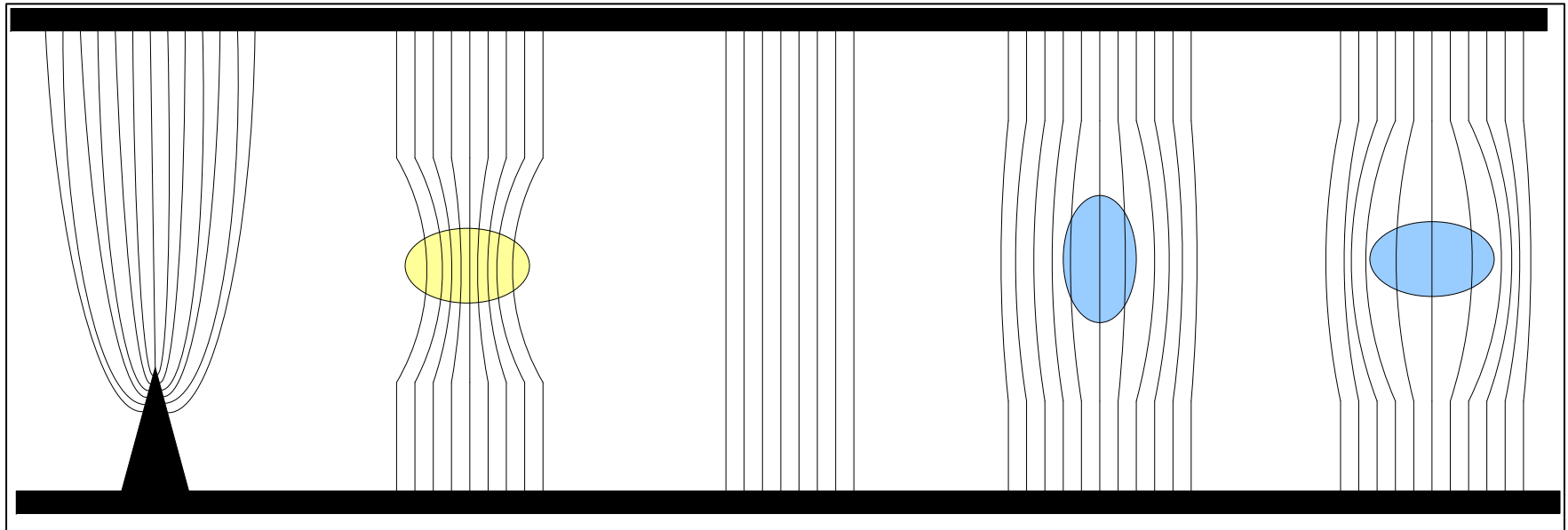
EFEITOS BÁSICOS DA ELEVAÇÃO DO ESTRESSE

**Alto
Estresse**

**Alto
Estresse**

**Alto
Estresse**

**Estresse
Muito Alto**



Protrusão

Bolha

**Sem
Defeitos**

**Contaminantes com
Alta Permissividade**

ARBORESCÊNCIAS



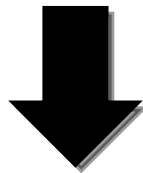
Arborescência de Água



Arborescência Elétrica

ARBORESCÊNCIA DE ÁGUA

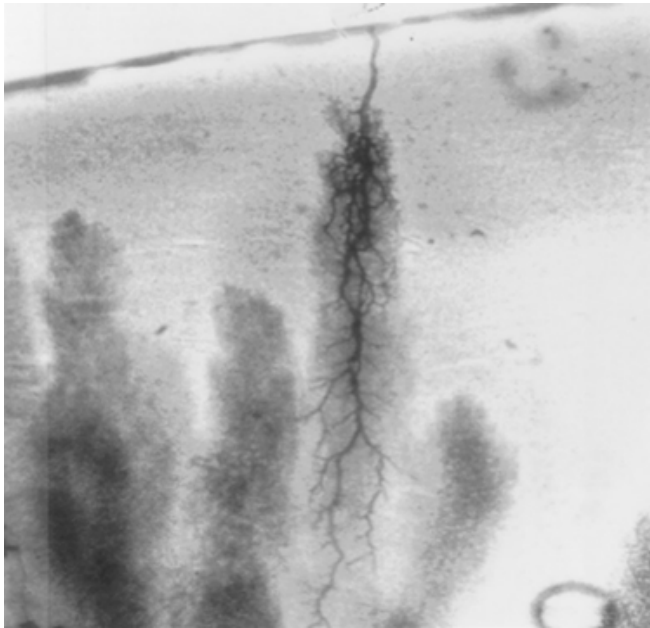
- Atua como um elevador do estresse.
- Aumenta o campo elétrico local.
- Gera estresses mecânicos locais.
- Se o estresse elétrico e mecânico são elevados ...



ARBORESCÊNCIA ELÉTRICA É INICIADA

ARBORESCÊNCIA ELÉTRICA

- Arborescência elétrica completa o caminho da falha com seu rápido crescimento.



Arborescência Elétrica crescendo de uma Arborescência de Água.

COMO TESTAR E DIAGNOSTICAR CABOS ISOLADOS EXTRUDADOS EM CAMPO ?

•Hipot Corrente Contínua – DC



•Hipot Corrente Alternada – AC



•Hipot VLF - *Very Low Frequency*



O QUE É VLF

O **VLF** (**Very Low Frequency**) é um ensaio de tensão aplicada AC em baixa frequência (0,1 a 0,01 Hz). Aplicado, principalmente, nos ensaios de cabos isolados extrudados (XLPE e EPR), oferece grande confiabilidade nos resultados.

Diminuído a frequência é possível testar quilômetros de cabos com um pequeno e acessível equipamento.

BENEFÍCIOS DO TESTE VLF SENOIDAL

- ✓ Estresse similar às condições nominais de serviço.
- ✓ Leve, barato e fácil de usar.
- ✓ Fácil na interpretação dos resultados.
- ✓ Saída senoidal, pode ser usado com equipamentos de diagnóstico (*Tangente de Delta e Descargas Parciais*)
- ✓ Não danifica cabos em boas condições de operação.

IEEE 400.2 - 2013 - NORMA PARA ENSAIOS EM CABOS COM VLF E TANGENTE DE DELTA

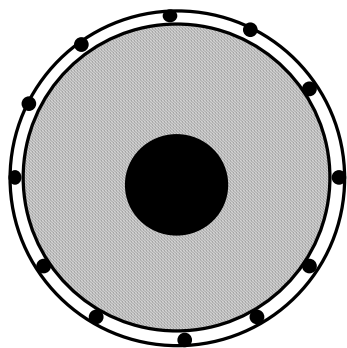
----- Tensão de Teste 0,1 Hz -----

Tensão do Sistema	Instalação	Aceitação	Manutenção
Fase / Fase	Fase / Terra	Fase / Terra	Fase / Terra
<i>kVrms</i>	<i>kVrms/kVpico</i>	<i>kVrms/kVpico</i>	<i>kVrms/kVpico</i>
5	9/12	10/14	7/10
15	18/25	20/28	16/22
25	27/38	31/44	23/33
35	39/55	44/62	33/47

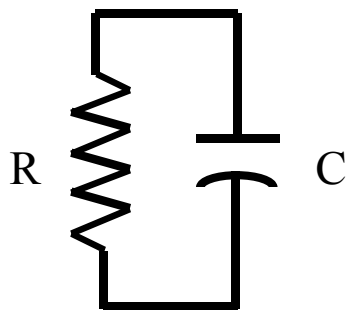
MÉTODO DE DIAGNOSE EM CABOS

TANGENTE DE DELTA

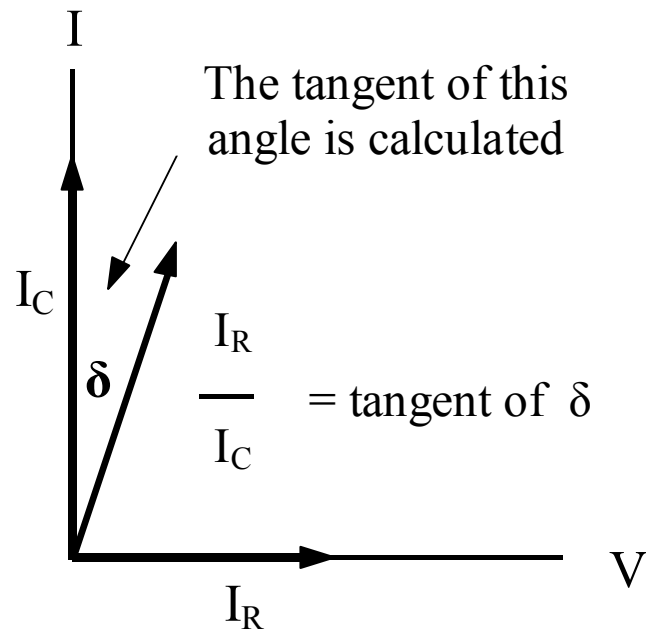
MODELO DE CABO E GRÁFICO DE FASORES TAN DELTA



Cable Cross Section



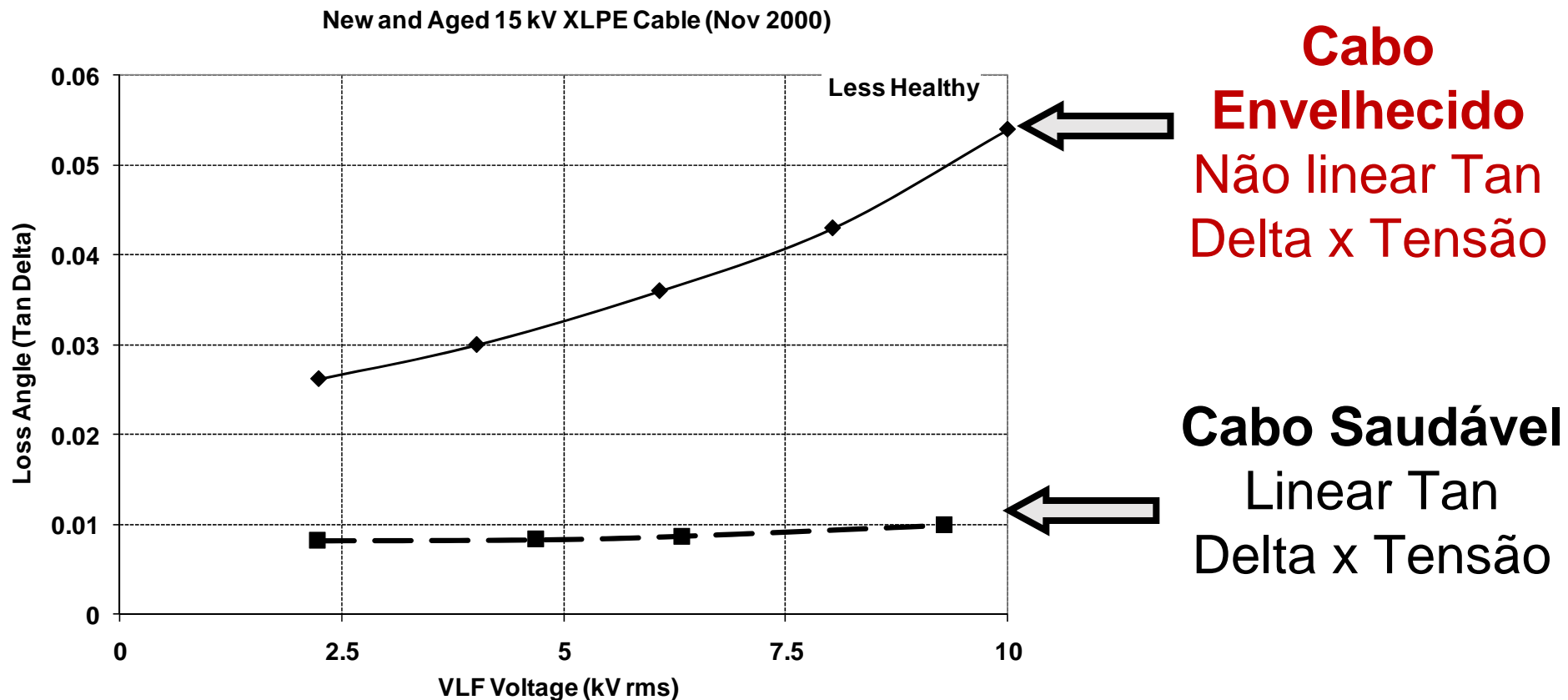
Cable insulation



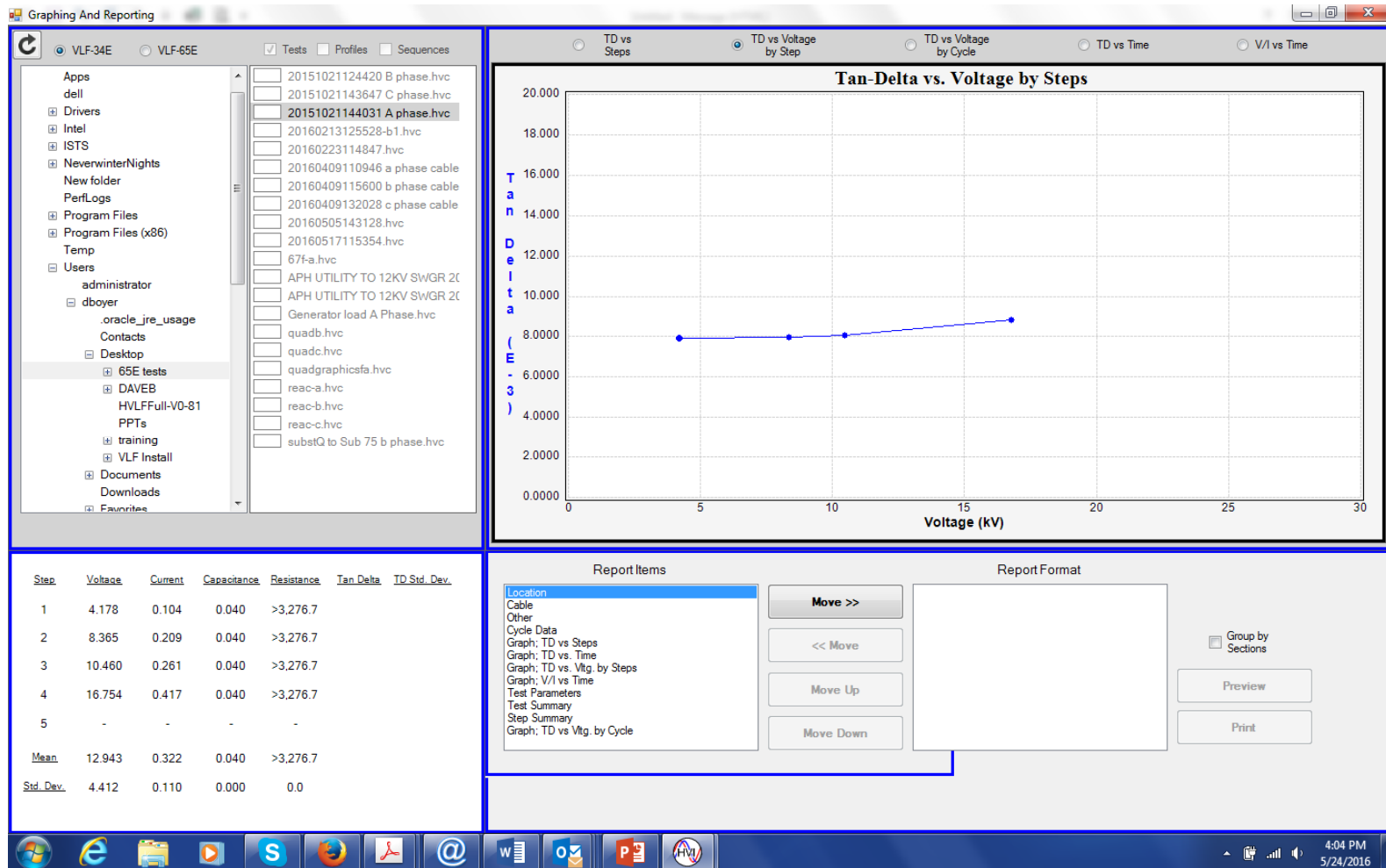
Com isolamento perfeito, o cabo é um capacitor quase perfeito, com 90° de defasagem entre tensão e corrente. Valores inferiores a 90° indicam degradação no isolamento. Os cabos podem ser classificados como bons, intermediários ou ruins.

GRÁFICO TANGENTE DE DELTA x TENSÃO

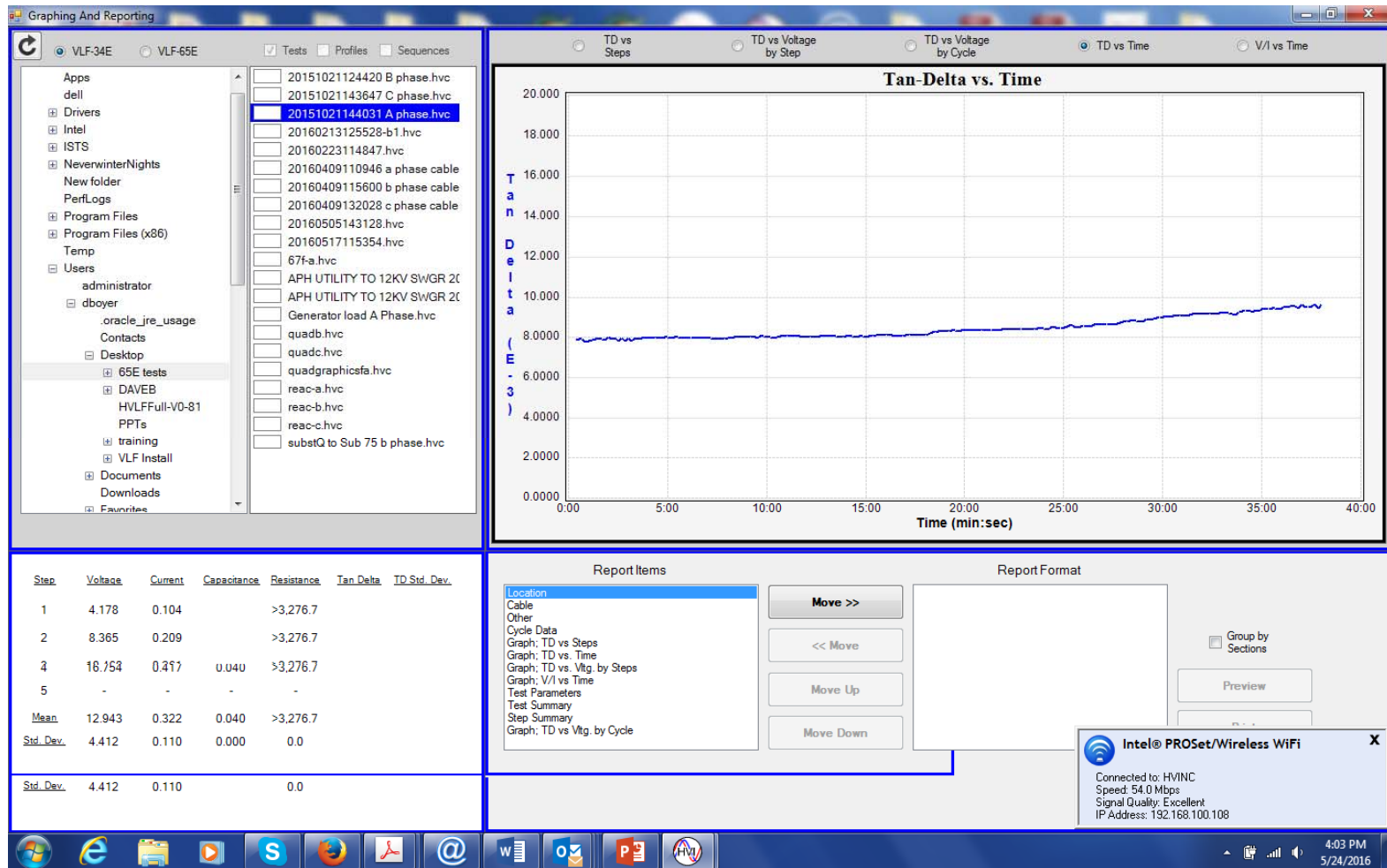
Cabos XLPE novos e envelhecidos



SOFTWARE – TANGENTE DE DELTA X TENSÃO



SOFTWARE – MONITORED WITHSTAND TEST (MWT)



EQUIPAMENTO VLF + TAN DELTA - HIGH VOLTAGE

Tensão de Saída:

VLF Senoidal: 0 - 65 kV AC pico / **46 kV AC rms**

DC: 0 - ± 65 kV @ 45mA (pos/neg)

Capacidade de Carga:

1,0 μ F @ 0,1 Hz @ 65 kV

10,0 μ F @ 0,01 Hz @ 65 Kv

Operação Remota:

XBee Wireless



VLF-65E

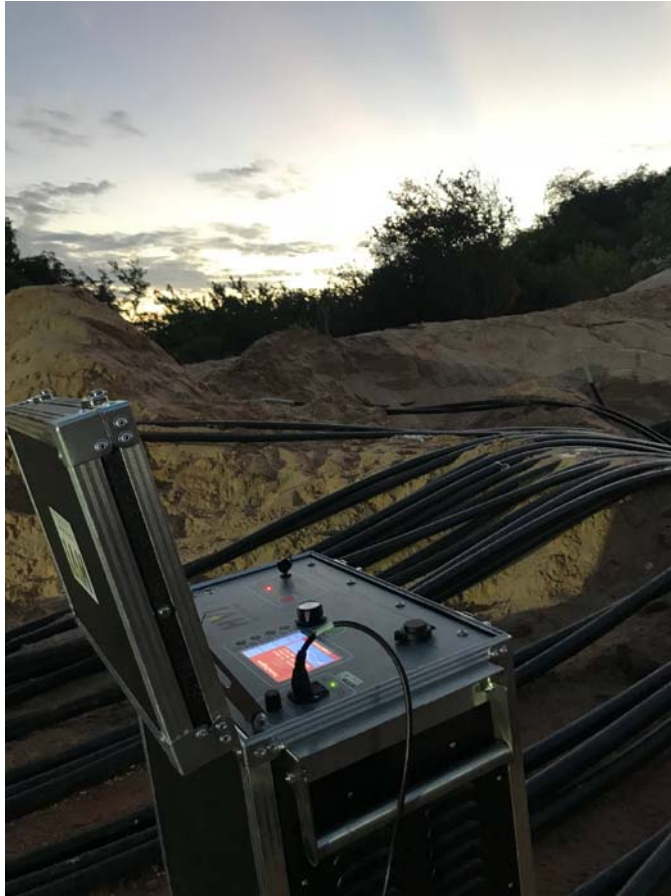


TD-65E

FOTOS EM CAMPO:



FOTOS EM CAMPO:



CONCLUSÕES:

Hipot VLF é o equipamento recomendado para ensaios em cabos isolados extrudados.

VLF com Tangente de Delta oferece um excelente diagnóstico não destrutivo e permite o acompanhamento do comportamento da isolação do cabo no tempo, evitando-se falhas inesperadas.

Obrigado !

DELTATRON - Equipamentos e Serviços

Av. Copacabana, 325 - Sala 1515 - Empresarial 18 do Forte
06472-001 - Barueri - SP

Tel.: 11 4375-7379 - Cel.: 11 97409-0505

rafael@deltatron.com.br

www.deltatron.com.br

Rafael Calebe
Diretor