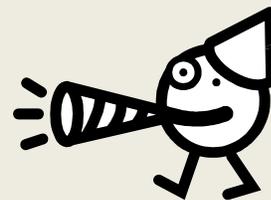


Ruído Proveniente da Rede Elétrica



Entender para Resolver

Fred C Carvalho – PY2XB
Fred.py2xb@gmail.com

Como é conhecido

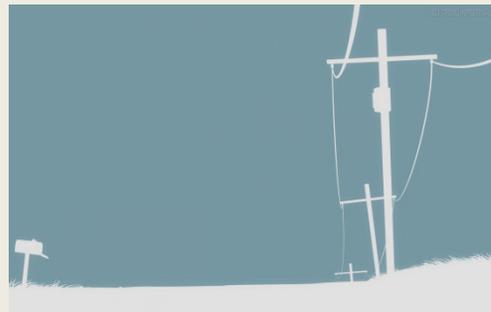
- Ruído de Linha
- QRM de Linha
- Power Line Noise
- Estraga Prazeres



Tipos de ruído

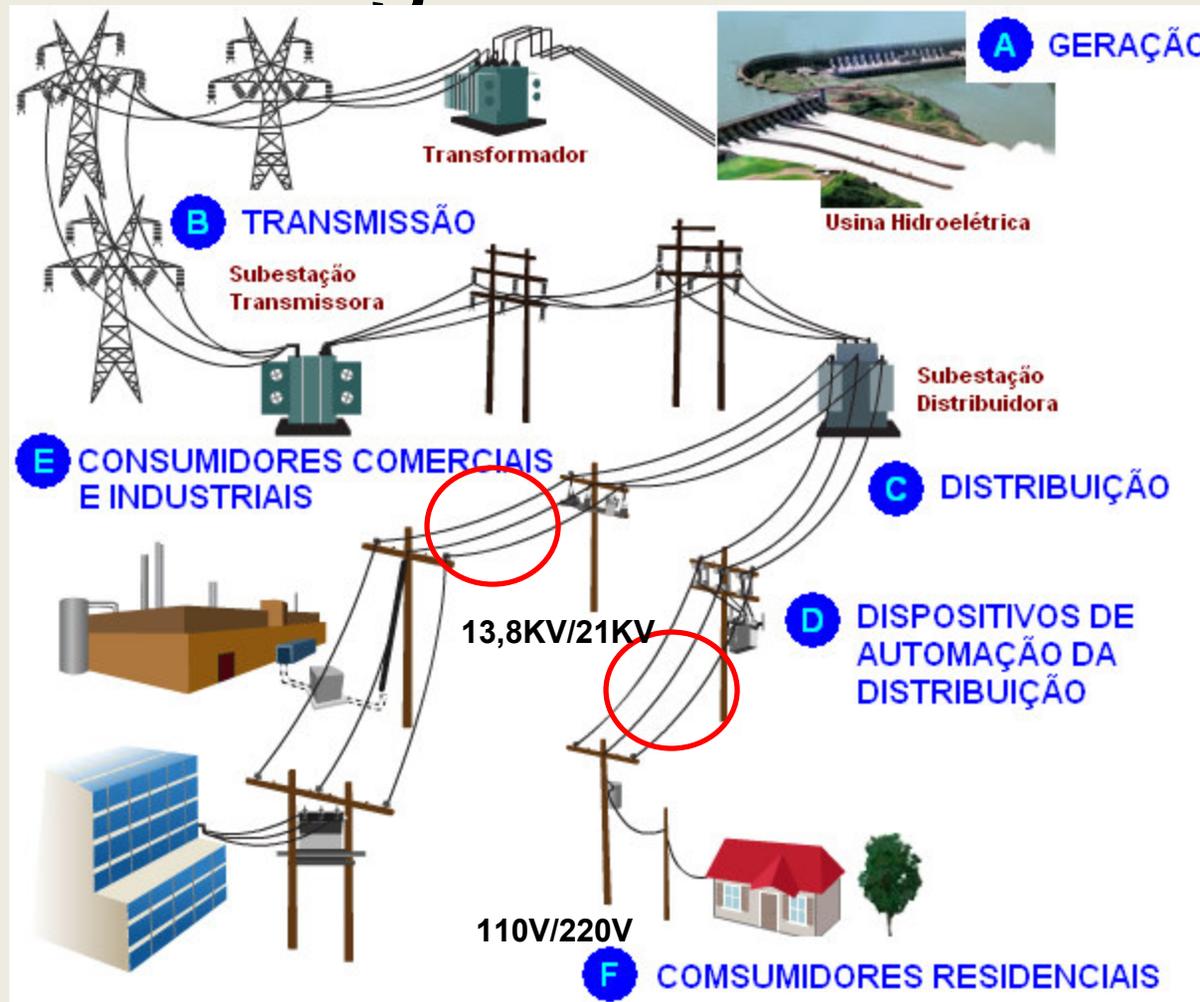
- Produzido por linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica
- Produzido por eletrodomésticos, equipamentos industriais e “vazados” para a rede elétrica
- Produzidos por computadores, televisores e outros eletrodomésticos por irradiação direta

Nosso Tema



Ruído Produzido pelas Linhas de Distribuição de Energia Elétrica (Primário BT)

Sistema Elétrico – visão genérica



Redes de distribuição mais comuns

- Convencional



Redes de distribuição mais comuns

- Spacer Cable



- Pré-reunido



Redes de distribuição mais comuns

- Subterrânea



Perigo – Alta Tensão



Alta Tensão do poste da sua rua

**MAT
A
MAT
AMA
TA**

Origem do Ruído

Faiscamento, Centelhamento , Arco Elétrico/Voltaico

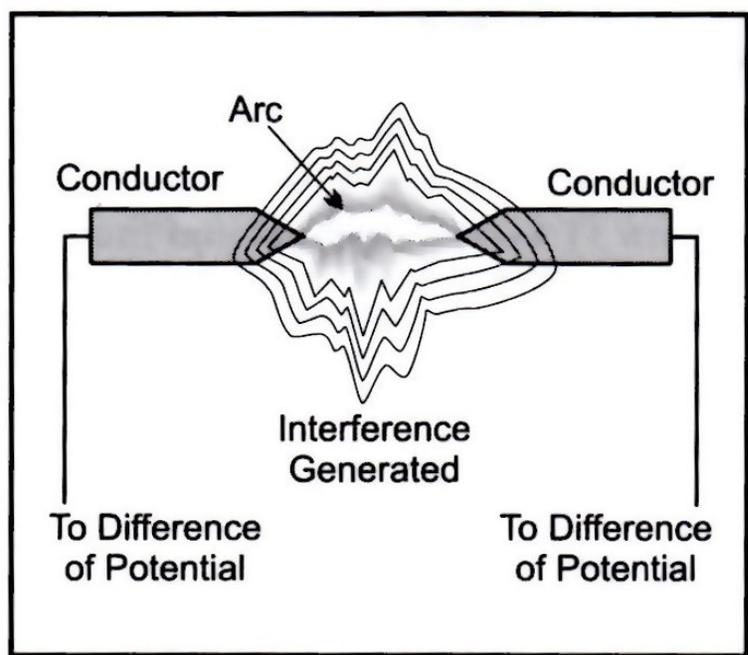
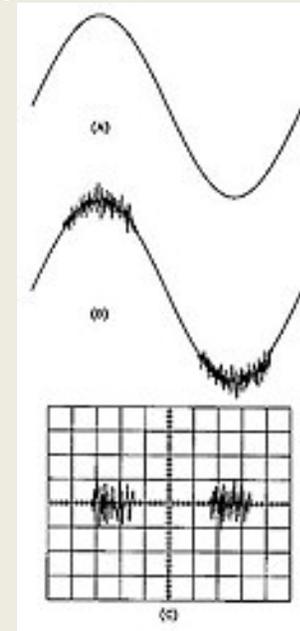


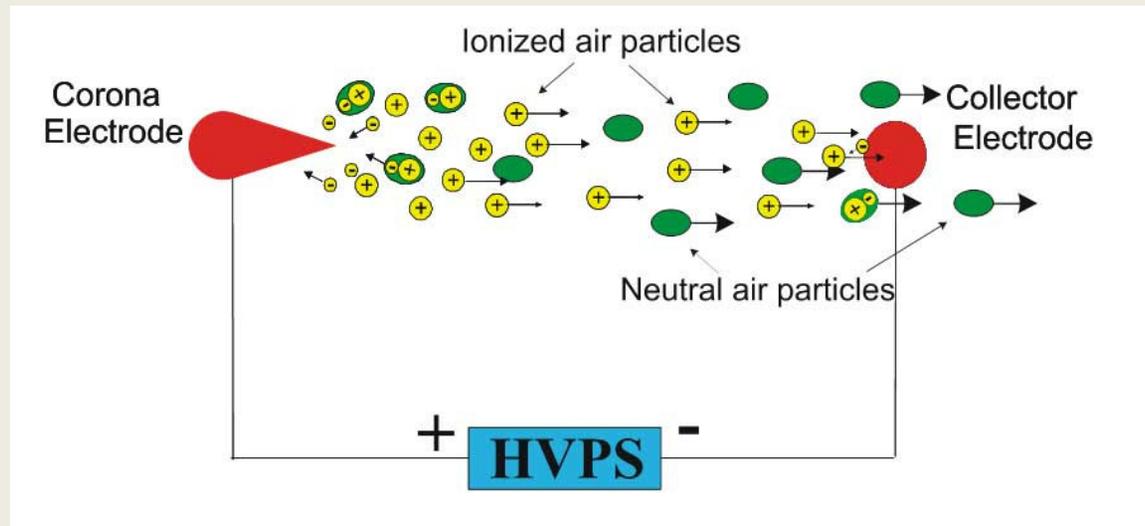
Figure 11.1—Representation of an electrical arc.



Efeito prejudicial . Comum em Redes de Distribuição Primária de BT

Origem do Ruído

~~Descarga Corona~~



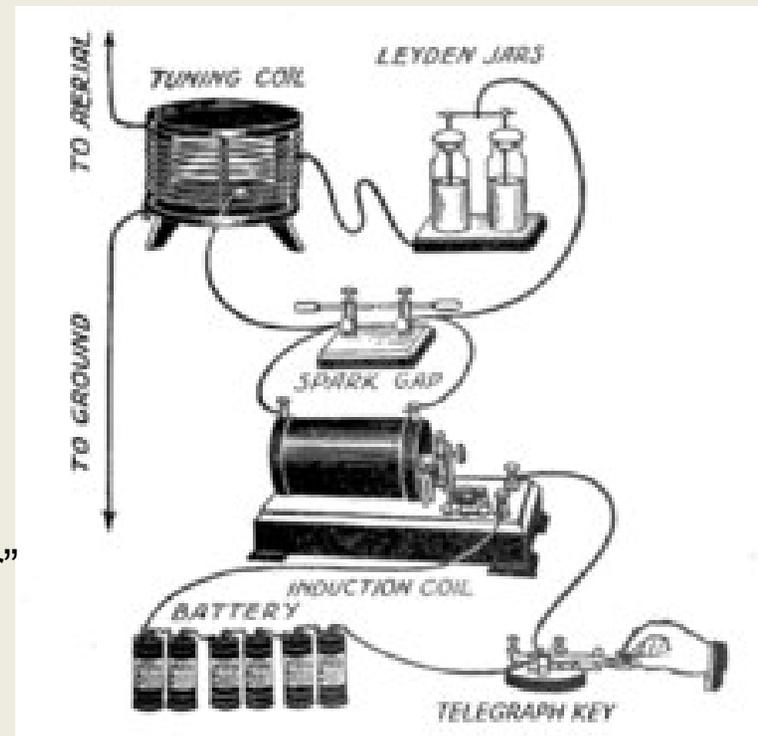
Break down
parcial

Menos comum em BT e menos prejudicial (baixa corrente)

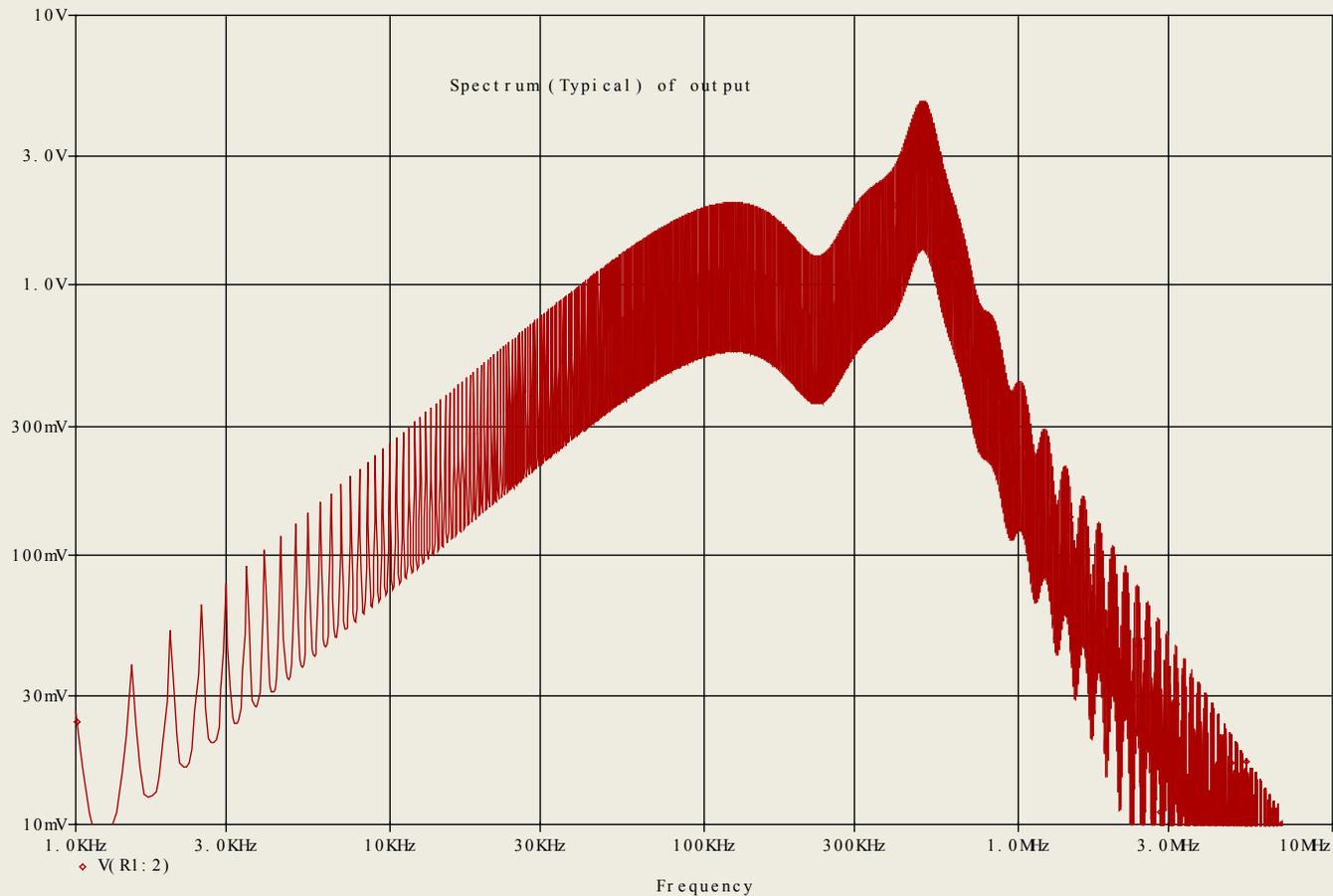
Produção de ruído por Faiscamento, (Centelhamento ou Arco Voltaico)



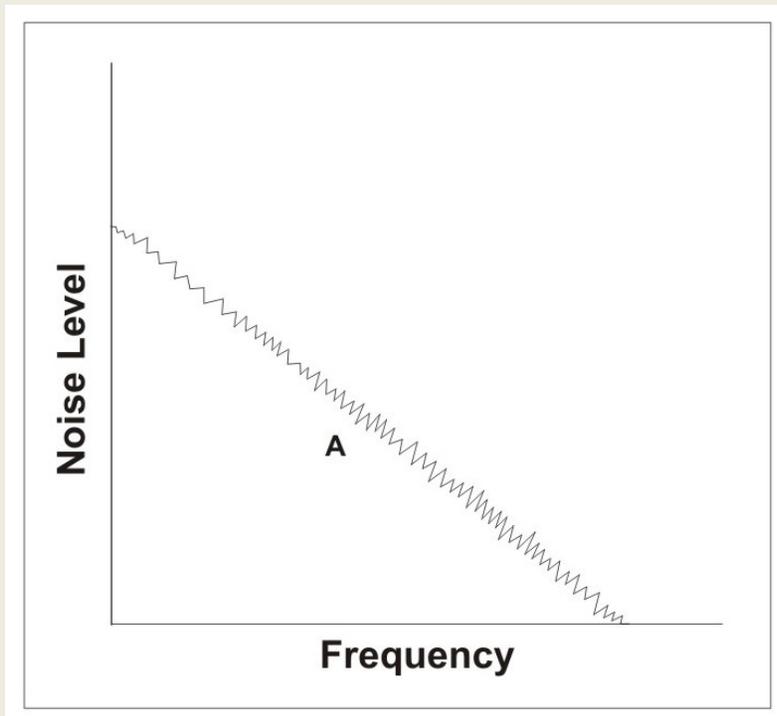
Mesmo princípio do “spark gap transmitter”
Inventado por Guglielmo Marconi



Faiscamento: Espectro de Freqüência



Faiscamento: Intensidade X Frequência

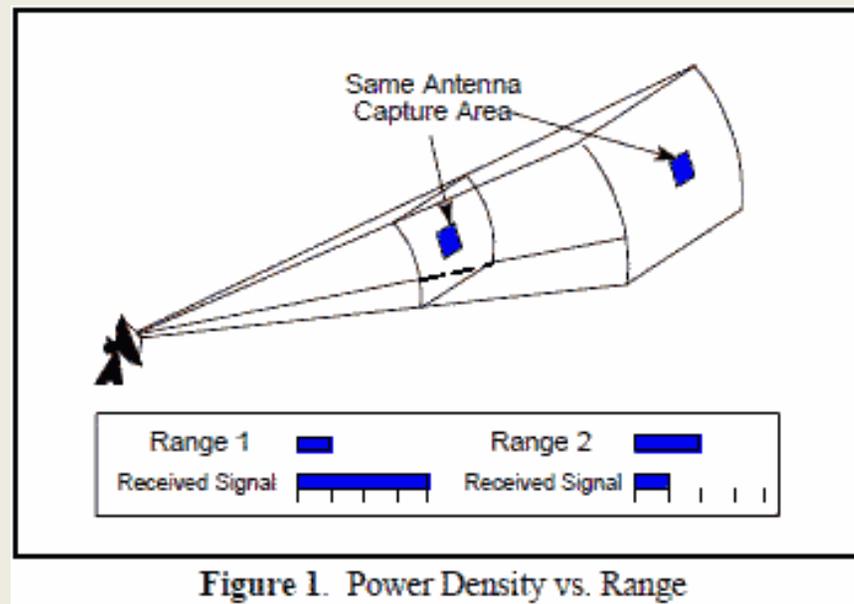


O Nível do ruído de uma mesma fonte decresce quanto mais alta for a frequência

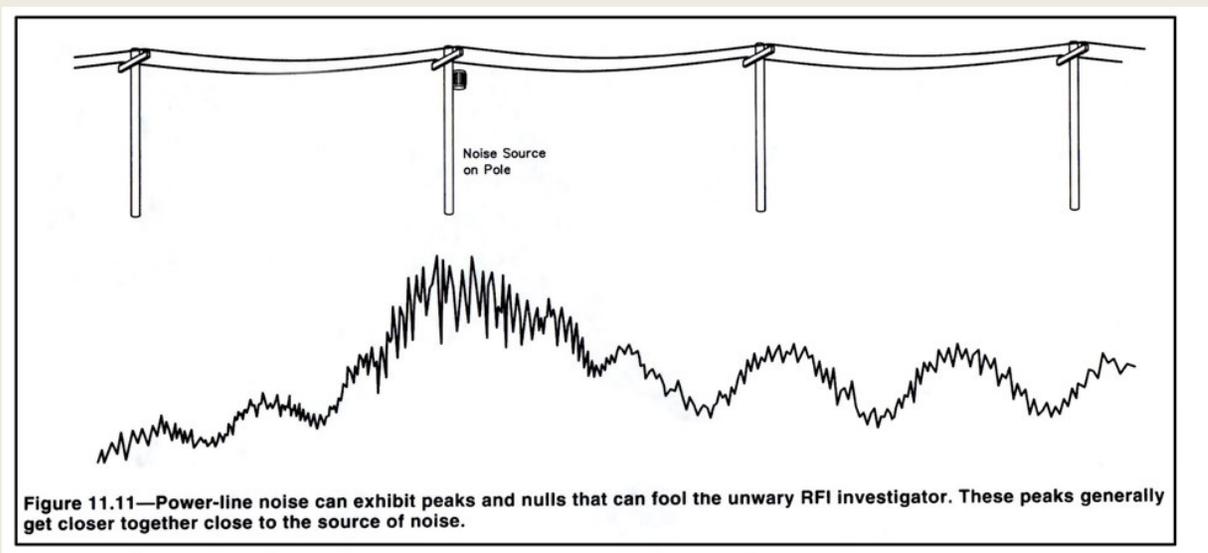
Atenção : A irradiação pela rede elétrica pode reforçar O ruído em certa frequências

Faiscamento :Energia X Distância

- O ruído decresce de intensidade à medida em que a fonte é afastada do receptor, na proporção inversa ao quadrado da distância entre a fonte e o receptor.



Linha de transmissão de energia atuando como antena



Propagação do ruído

A linha se porta como uma antena. Reforça ou atenua dependendo da frequência. Irradia com mais eficiência dependendo da frequência

Linha de transmissão de energia atuando como antena

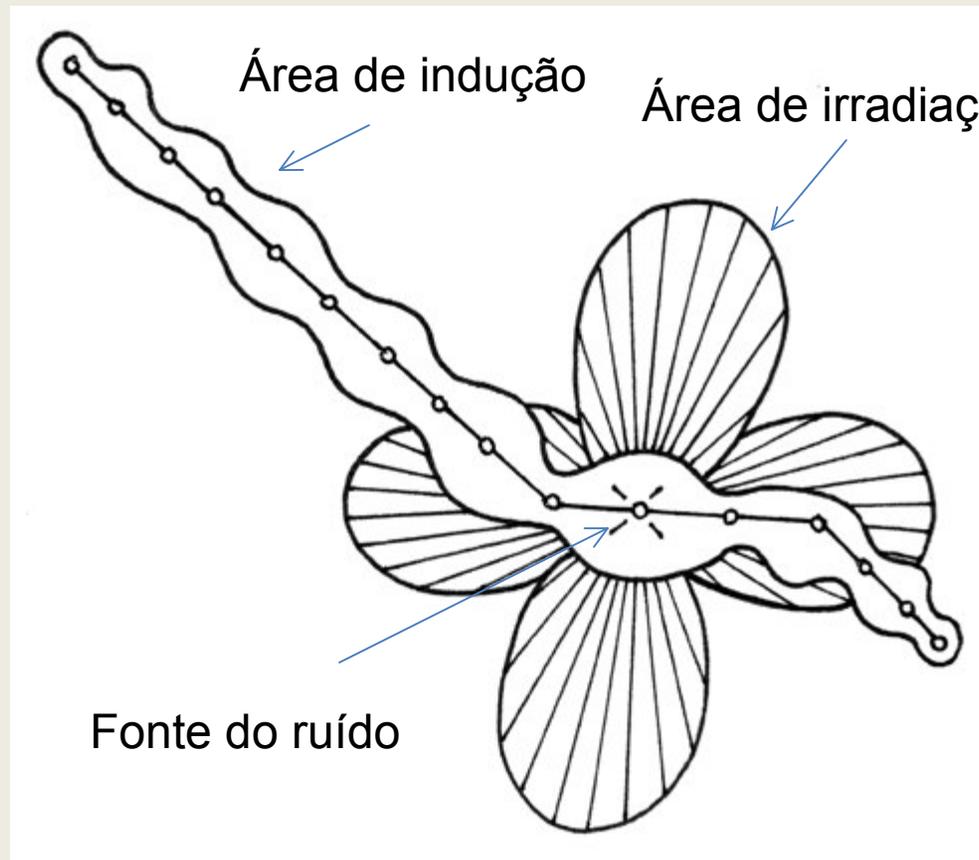


Diagrama típico de irradiação da rede elétrica

Fontes mais frequentes de ruído

1) Amarrações , Ferragens e conexões

1,2,6,8 – Amarrações ou grampos nos isoladores

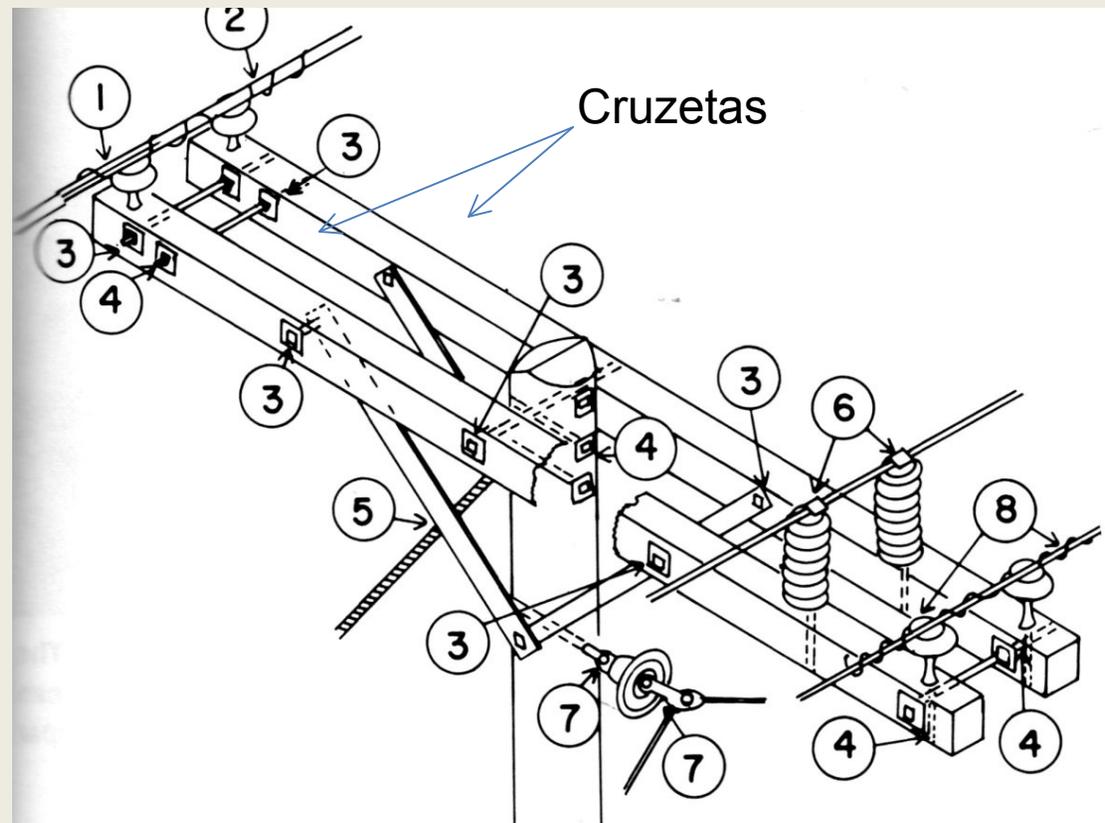
3 – Ferragens soltas

4- Faiscamento entre ferragens distintas

5- Faiscamento entre estaiamento e ferragem

7 – Faiscamentos entre as pencas dos isoladores de suspensão

Cruzetas podres ajudam a produzir isto tudo



Fontes mais frequentes de ruído

2) Isoladores

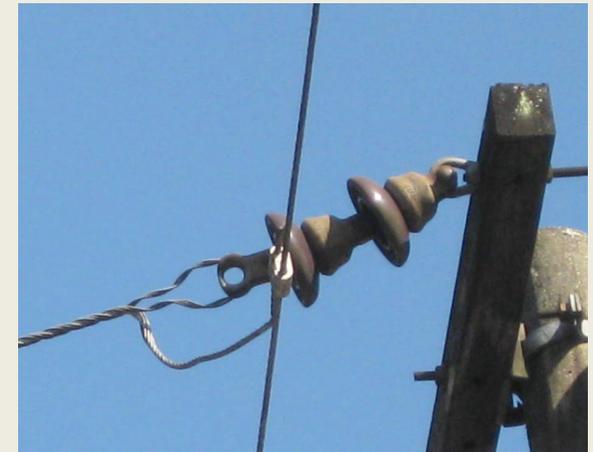
A) Isoladores de pino (porcelana)

Problemas de material, dimensionamento, contaminação, trincas



B) Isoladores de suspensão (penca) de porcelana

Problemas de material, dimensionamento, contaminação, trincas. As “pencas” devem ficar bem esticadas



Fontes mais frequentes de ruído

3) Chave Fusível e Pára-Raios

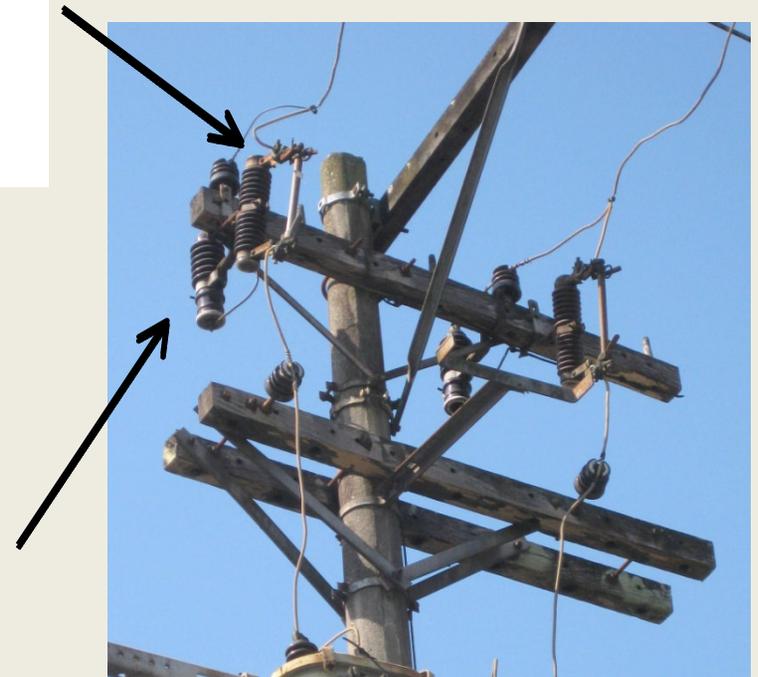
A) Chave Fusível (base fusível)

Base que recebe fusível na conexão com o transformador. Oxidação, falso contato



B) Para- Raios (arrestador)

Normalmente montado junto com os transformadores ou em final de ramal. Contaminação interna, destruição interna, conexões, explosão das conexões

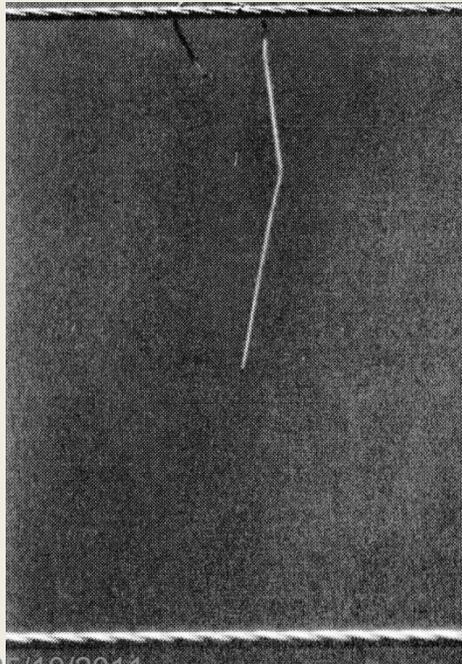


Fontes mais frequentes de ruído

4) Elementos estranhos à rede elétrica



A) Vegetação. Galhos de árvores, Troncos, Folhas de árvores, trepadeiras..

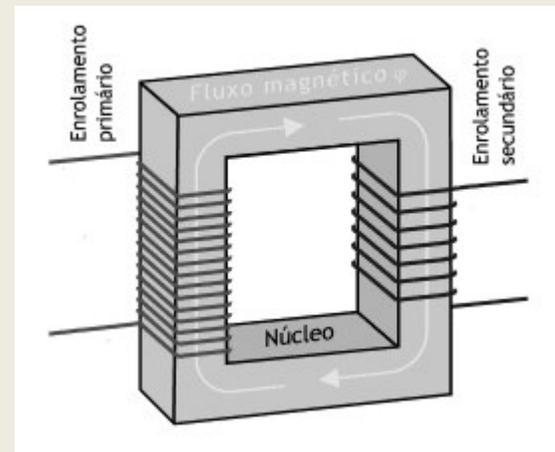


B) Elementos pendurados no primário. Fios, sapatos, pipas..



Mito: Transformador

- Transformadores (estações) são raramente focos de ruído.
- São bobinas e podem ser pontos de ressonância de ruídos gerados em outros pontos



Perigo – Alta Tensão



Alta Tensão do poste da sua rua

**MAT
A
MAT
AMA
TA**

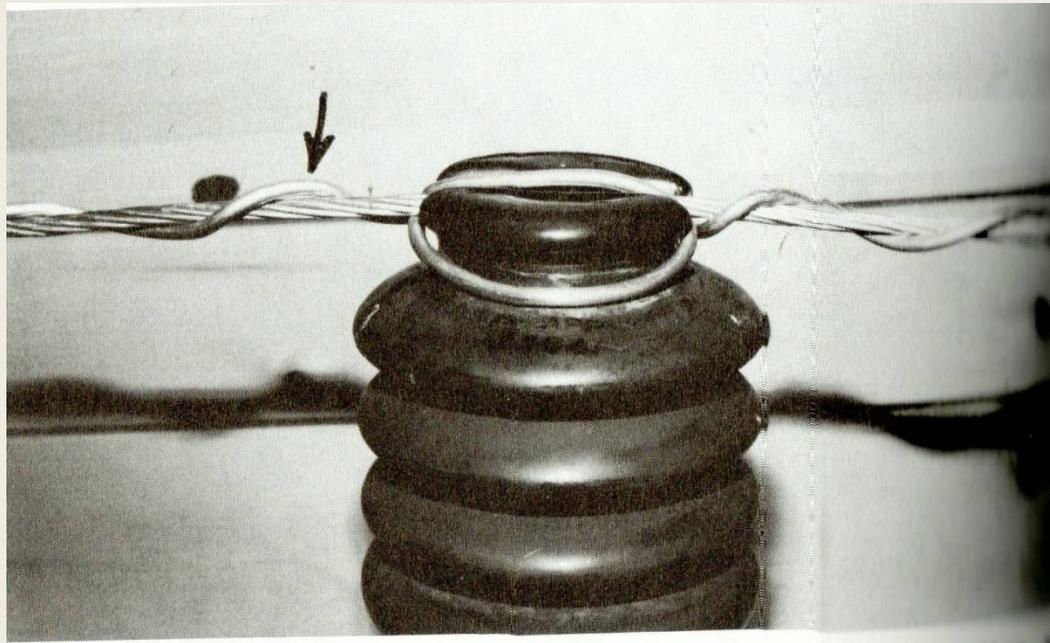
Exemplos de focos de ruído

- Conexão – Jumper base fusível para pára-raios



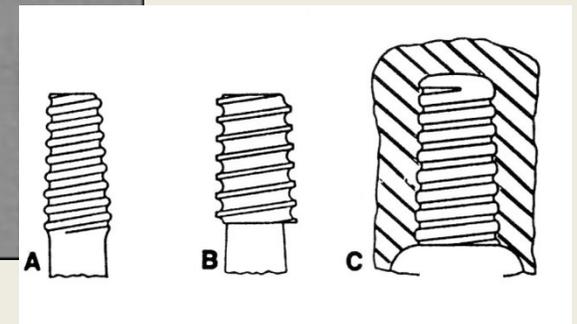
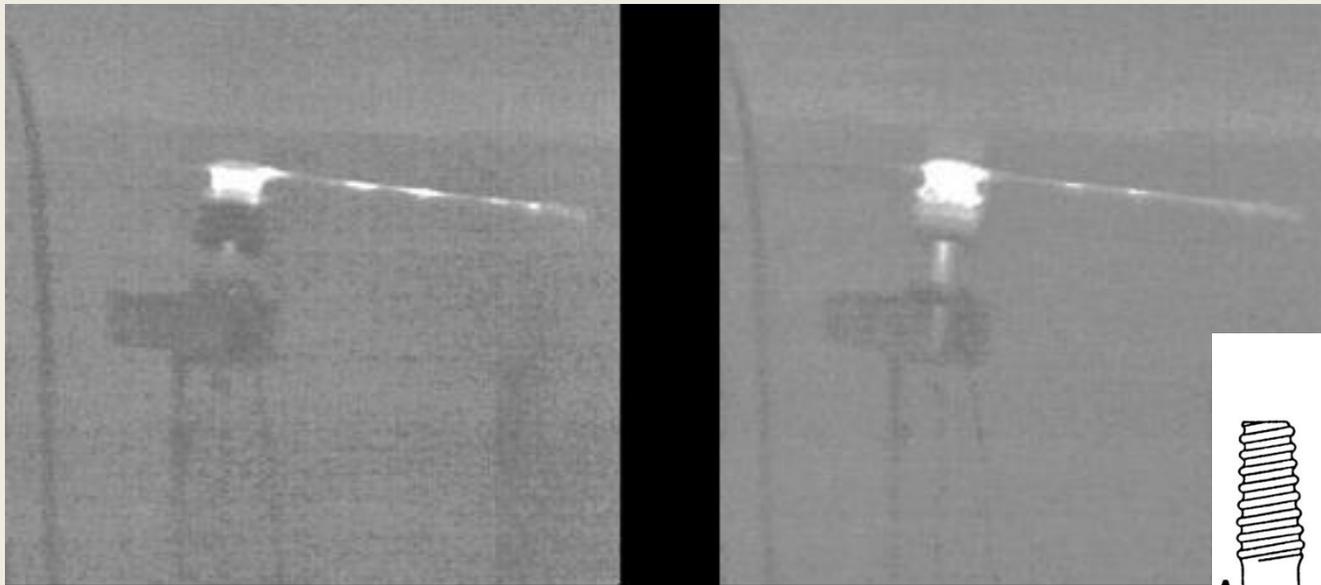
Exemplos de focos de ruído

- Amarração em isolador de pino



Exemplos de focos de ruído

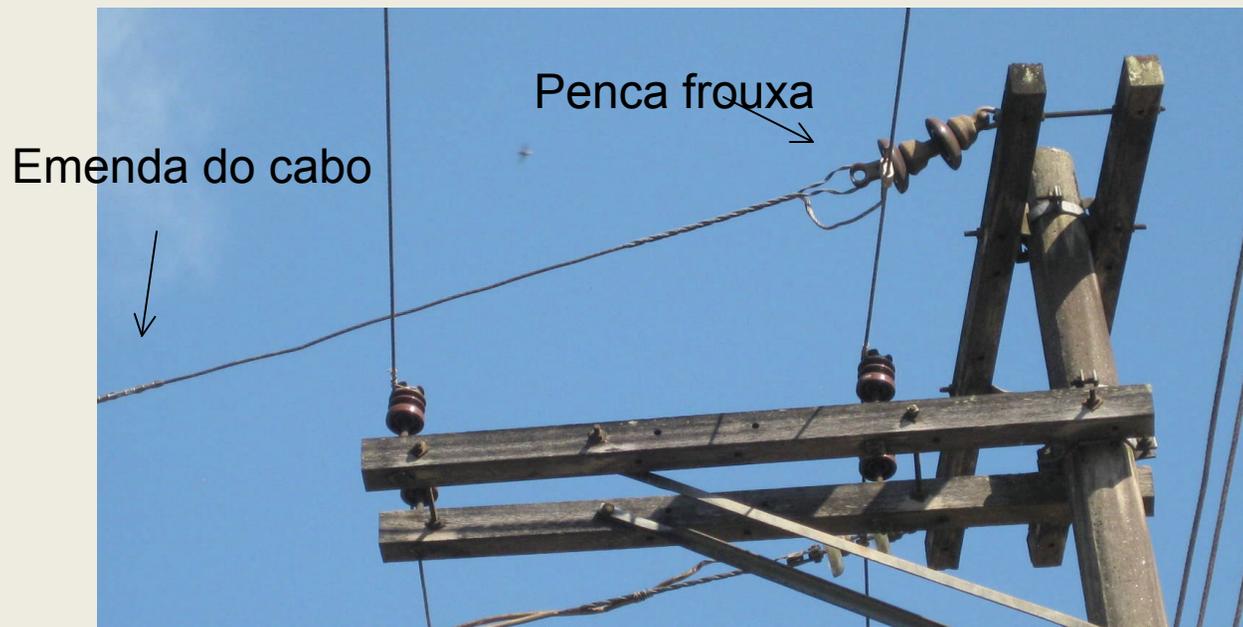
- **Isolador de pino de cerâmica** : Dimensionamento, contaminação, trincas, perda do isolamento por descargas atmosféricas



<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/151.pdf>

Exemplos de focos de ruído

- **Isolador de suspensão ou penca :**
Dimensionamento (qtde de pencas), contaminação, trincas, perda do isolamento, pencas frouxas



Ruído gerado na conexão entre as pencas

Exemplos de focos de ruído

- **Cruzeta podre** : Comprometimento total de amarrações e conexões



Exemplos de focos de ruído

- pára-raios explodido



Exemplos de focos de ruído



- Chave Fusível oxidad

Exemplos de focos de ruído

- Spacer Cable fora do isolador



Cabo prensado
na ferragem

Fatores que influenciam o ruído: Ocorrência, intensidade e padrão

- Umidade Relativa do ar : mais seco mais propício ao faiscamento
- Temperatura : Mais alta, em geral pior
- Névoa úmida, Névoa seca, chuva torrencial, chuva fina
- Carga dos circuitos

E agora Jose? Plano de ação.



- a) Reclamar com a concessionária e pedir para resolver o pb?
- b) Reclamar com órgão regulador (ANEEL) e pedir para resolver o problema?
- c) Reclamar com a ANATEL que por sua vez pressionará a condicionaria para resolver?
- d) Produzir evidência técnica e aplicar a,b ou c, ou a composição deles, sem fazer o “e”.
- e) Fazer QRT

Técnicas para identificar os focos de ruído

1. Utilização da estação principal para “setorizar” o ruído
2. Utilização de equipamento móvel ou portátil para confirmar os setores
3. Inspeção visual através de binóculos
4. Utilização de equipamento portátil (VHF/UHF em AM) para cercar as fontes (alternativamente rádio de OM)
5. Utilização de equip. de ultra-som para determinação dos precisa dos elementos
6. Utilização de equipamento de termo visão para determinação dos elementos (caro e nem sempre eficiente para BT)

Ressalvas importantes

- Determinação do problema por técnicas de tele-detecção
- Impossibilidade de aproximação para inspeção
- Influência de fatores climáticos
- Impossibilidade de interagir com a rede elétrica (tocá-la, desligá-la e experimentá-la)
- Desconhecimento de fatores técnicos: qualidade dos materiais, plano de manutenção, casos

Perigo – Alta Tensão



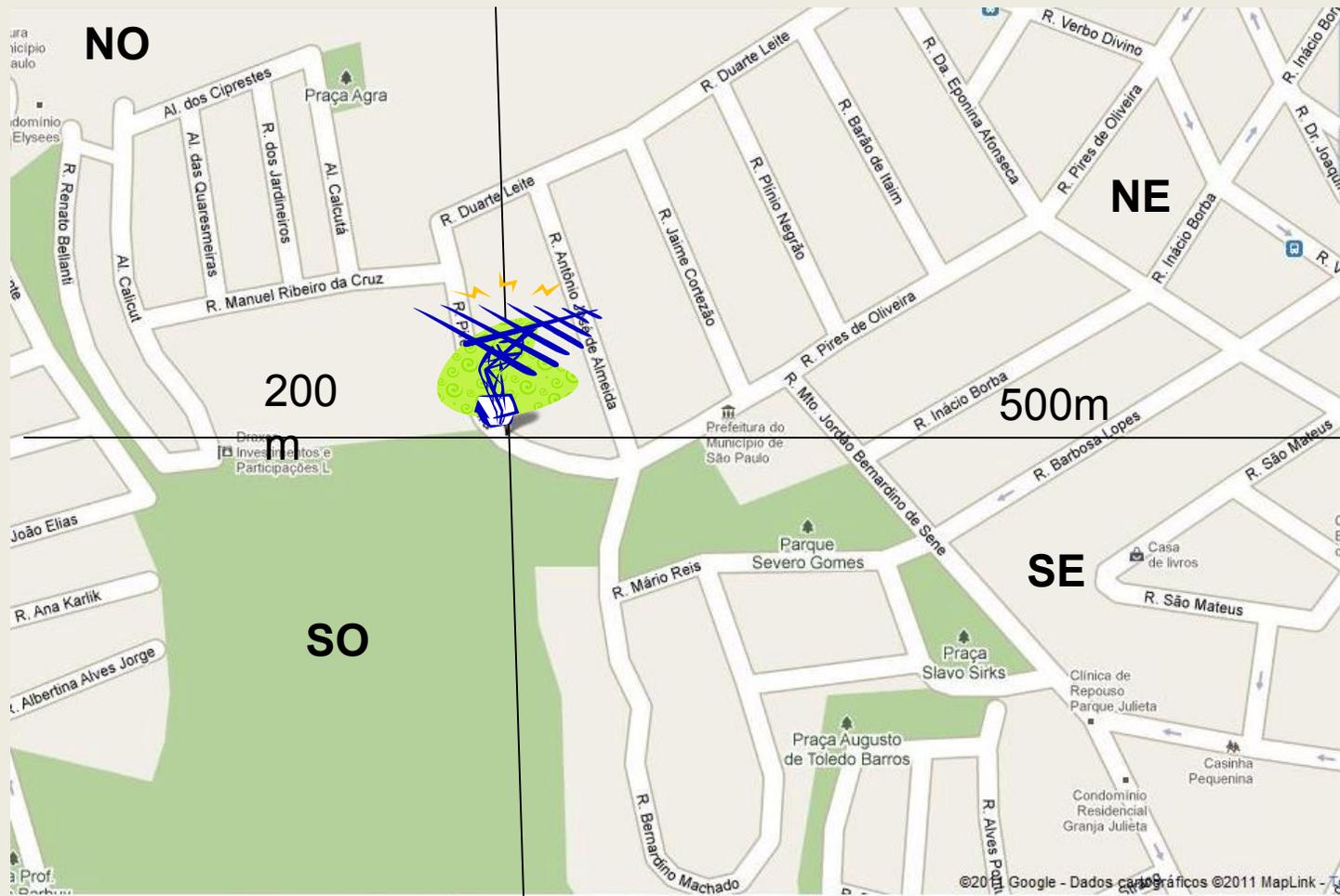
Alta Tensão do poste da sua rua

MAT
A
MAT
AMA
TA

1-“Setorização” do Ruído

- Imprimir mapa do Google cujo centro é o QTH
- Criar radiais das zonas de ruído utilizando ant dir de HF, 6m e VHF. Iniciar c/ 200m e expandir no decorrer da pesquisa a 500m-1Km
- Fazer pesquisa de dia, de noite, tempo seco, úmido...
- Tentar distinguir os diferentes “pattern” do ruído
- **Repetir** o processo até ser o mais conclusivo

1-“Setorização” do Ruído



1-“Setorização” do Ruído

Exemplo de Tabela de Observação

| Data | Hora | WX | Fre q | Grau s/Set | Smete r | Pattern | Obs |
|----------|-------|------------------|----------|---------------|------------|---------|--------------|
| 27-07-11 | 13:20 | Sol | 50.1 | 30 NE | S5 | Popcorn | UR=30% |
| 27-07-11 | 13:25 | Sol | 50.1 | 90 NE | S1 | Popcorn | UR=30% |
| 27-07-11 | 13:28 | Sol | 50.1 | 135 SE | S7 | white | UR=30% |
| 27-07-11 | 13:30 | Sol | 28.2 | 135 SE | S5 | white | UR=30% mesmo |
| 28-07-11 | 10:05 | Chuva Intensa | 50.1 | 135 SE | S0 | _____ | UR= 100% |
| 27-07-11 | 11:05 | Chuva Fraca | 50.1 | 135 SE | S2 | Popcorn | UR=95% |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

2- Confirmação por estação móvel ou portátil

PY1AHD _ Alex



27-07-11

13:20

Sol

50.1

30 NE

S5

Popcorn

UR=30%

Tentar associar os "patterns"

3- Inspeção visual com binóculos

- Procurar faiscamento visual (ou audível), cruzetas podres, pára-raios estourados, fios pendurados, galhos encostando nos cabos...



4- Utilização de equipamento portátil (VHF e UHF) para cercar as fontes

- Uma vez conhecida as regiões/radiais dos ruídos, iniciar a pesquisa com equipamento de VHF/UHF e antena Diretiva. Utilizar modo AM, sem noise blanker.
- Iniciar em VHF e passar para UHF, poste a poste
- Tentar associar os “patterns” do ruído anotados na estação fixa aos escutados em campo
- É possível reconhecer com precisão bem maior candidatos a postes que são FONTE de Ruído

4- Utilização de equipamento portátil (VHF e UHF) para cercar as fontes



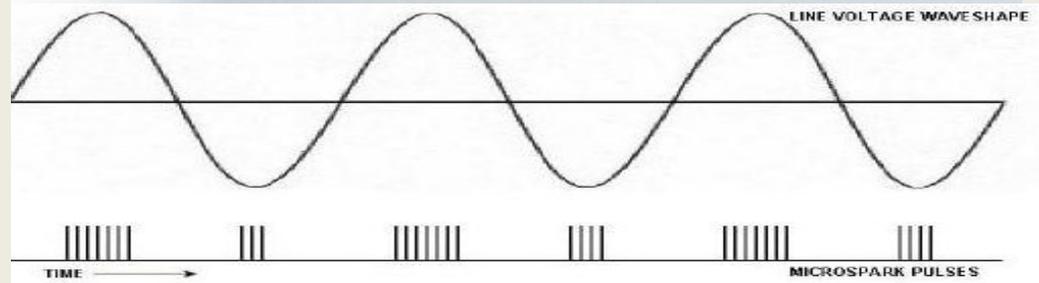
- Triangular os postes procurando identificar a fonte do ruído
- Repetir a operação em dias com diferentes condições meteorológicas
- Anotar sobre o mapa os postes “candidatos” a serem fontes de ruído.
- Não esquecer de elementos pendurados na rede e vegetação

BREAK – Sonho de consumo!



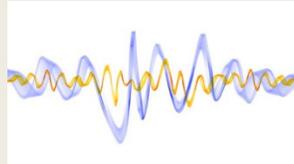
[Radar Engineers 242](#)

AM-UHF RFI Locator. 500 KHZ-1000 MHZ. Oscilloscope Display. A.M. Prob



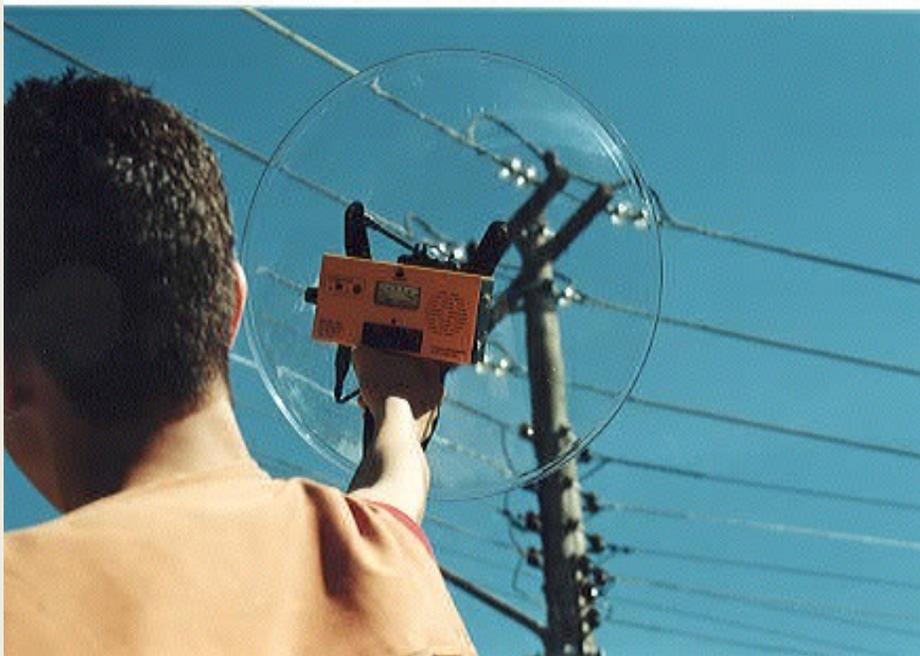
5 -Utilização de equip. de ultra-som para determinação dos elementos

Princípio



- O faiscamento (ionização do ar) gera ruído, na maioria das vezes ultra-sônico.
- Sensor ultra-sônico acoplado a uma parábola concentra este ruído (RE -250, circunferência de 35cm a 9m)

5 -Utilização de equip. de ultra-som para determinação dos elementos



Varrer os postes
suspeitos

- Triangular os postes procurando determinar com precisão o elemento causador

- Repetir a operação em dias com diferentes condições meteorológicas

- Não esquecer de elementos pendurados na rede e vegetação

5 -Utilização de equip. de ultra-som para determinação dos elementos

A detecção ultra-sônica é possível desde que:

- Haja centelhamento
- Seja produzido ruído ultra-sônico suficiente para a detecção
- Haja visada para os pontos em estudo (sem obstrução de árvores por exemplo)
- Haja geometria para observação (bons ângulos para triangulação)

5 -Utilização de equip de ultra-som para determinação dos elementos

Ressalvas à detecção ultra-sônica:

- Necessário separar vibrações e reverberações dos ruídos provenientes de faiscamento (vento, automóveis...).
- Cuidado com reflexões
- Ineficaz quando o faiscamento é interno a pára-raios, caixas de distribuição, etc.

Mapa Final



Produção de evidências



- ✓ Faça um relatório claro e conciso
- ✓ Explique as técnicas utilizadas
- ✓ Adicione o *mapa* informando os pontos
- ✓ Identifique os focos de ruído, através de *fotos* e dados do “endereço” do local do problema
- ✓ Uma tabela do quantitativo de problemas que vc achou, ajuda
- ✓ Inclua a bibliografia

Produção de Evidências – Fotos



Exemplo

39- Rua Ministro Jordão Bernadino de Sene 24
2 isoladores de pino (fase A e B)

Produção de Evidências – Estatística

| | <i>Pesquisados</i> | <i>Com Ruído</i> |
|--------------------|--------------------|------------------|
| <i>Postes</i> | 195 | 40 |
| <i>Percentuais</i> | 100% | 20% |

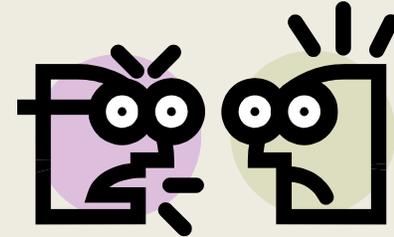
| <i>Elemento Defeituoso</i> | <i>Quantidade</i> | <i>Percentuais</i> |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Pino Porcelana/Vidro*</i> | 96 | 74% |
| <i>Pilar</i> | 0 | 0% |
| <i>Suspensão Porcelna/Vidro</i> | 17 | 13% |
| <i>Suspensão Polimérico</i> | 0 | 0% |
| <i>Base Fusível</i> | 9 | 7% |
| <i>Para – Raios</i> | 8 | 6% |
| <i>Total</i> | 130 | 100% |

| | <i>Spacer Cable</i> | <i>Convencional</i> |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Número de postes c/ ruído**</i> | 2 | 38 |
| <i>Precentuais</i> | 5% | 95% |

Exemplo

Ação junto à concessionária

- Seja político



- Enviar reclamação pelos canais da empresa, inclusive a ouvidoria
- Identifique o interlocutor certo no campo político e técnico

Ação junto à concessionária

- Evidenciar a falta de manutenção e modernização da rede
- Mostre sua tabela de falta de energia ou problemas com a rede (caso tenha)
- Evidenciar o benefício da empresa em ajustar a rede do seu bairro – Mais estável, menos desligamentos, menos reclamação

Ação Alternativa

- Chame a prontidão nos casos explícitos: cruzetas podres, faiscamentos audíveis, pára-raios explodidos...
- Arrume um pistolão !



**Nunca, em hipótese alguma,
tente resolver sozinho**

Perigo – Alta Tensão



Florida family dies while installing antenna for ham radio

Acidente com trio elétrico mata 15 e fere 50

Montador é eletrocutado por fio de alta tensão em Uberaba/MG

Acidente Fatal Com Alta Tensão !!

HAPPY END

Antes



Isoladores de pino e suspensão de porcelana e cruzetas de madeira

Depois



Isoladores pilar de porcelana, suspensão polimérico e cruzetas de metal

Bibliografia Básica

- The ARRL RFI BOOK, American Radio Relay League, 1998
- AC Power Interference Handbook, Marv Loftness, Percival Publishing, 1996
- Radio Frequency Interference – How to find and fix it, ARRL 1998
- Interference Handbook, Willian Orr / Willian R. Nelson, R A Callbook, 1993
- Inspeção Instrumentalizada em redes de distribuição urbana e rural em 15 e 34,5 kV, Copel Distribuição S A (Brasil/Paraná), 2006
- The Swedish 380 kV System "The Swedish State Power Board"
- Estudo Comparativo Entre as Técnicas Aplicadas à Inspeção Instrumentalizada de Redes de Distribuição de Energia Elétrica, Lincon Pereira Alessi e Silvio Katsuo Ogawa, Universidade Federal do Paraná, 2010.
- Cerâmica Santa Terezinha S/A – Catálogo de isoladores
- Sites:
<http://www.arrl.org/power-line>
<http://www.powerlinenoise.com/>

**BOA
SORTE**

Fred C Carvalho –
PY2XB
Fred.py2xb@gmail.co
m