



ANHANGUERA EDUCACIONAL LTDA.

ENGENHARIA ELÉTRICA

Compatibilidade e interferência Eletromagnética

PROF.: Eng. Tadeu Carvalho Jr.

1º Semestre, 2019

Disciplina:

COMPATIBILIDADE E INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA



Professor: Tadeu Carvalho

Experiência Profissional:

- ▶ Eng. de Desenvolvim. – Weg Power Critical (SC);
- ▶ Eng. de Desenvolvim. – Intelbras (SC)
- ▶ Eng. de Desenvolvim. – Laboratório de Processamento de Sinais (LPDS/UFSC)
- ▶ Eng. de Comissionamento – Santa Rita (SC)
- ▶ Coordenador de Engenharia – UTEDAIA (GO)

EMENTA:

Fundamentos sobre compatibilidade e interferência eletromagnética

- ▶ Aspectos da Compatibilidade Eletromagnética;
- ▶ Interferência eletromagnética (EMI);
- ▶ Requerimentos de EMC em sistemas eletrônicos;
- ▶ Terminologia e normas;

EMENTA:

Princípios Eletromagnéticos Básicos:

- ▶ Antenas;
- ▶ Linhas de Transmissão;
- ▶ Teoria do Campo Eletromagnético;
- ▶ Novas Tecnologias Relacionadas aos Princípios Eletromagnéticos.

EMENTA:

Compatibilidade Eletromagnética:

- ▶ Descargas Eletrostáticas;
- ▶ Emissão Conduzida e Irradiada;
- ▶ Interferência Eletromagnética;

EMENTA:

Medição e Simulação Digital:

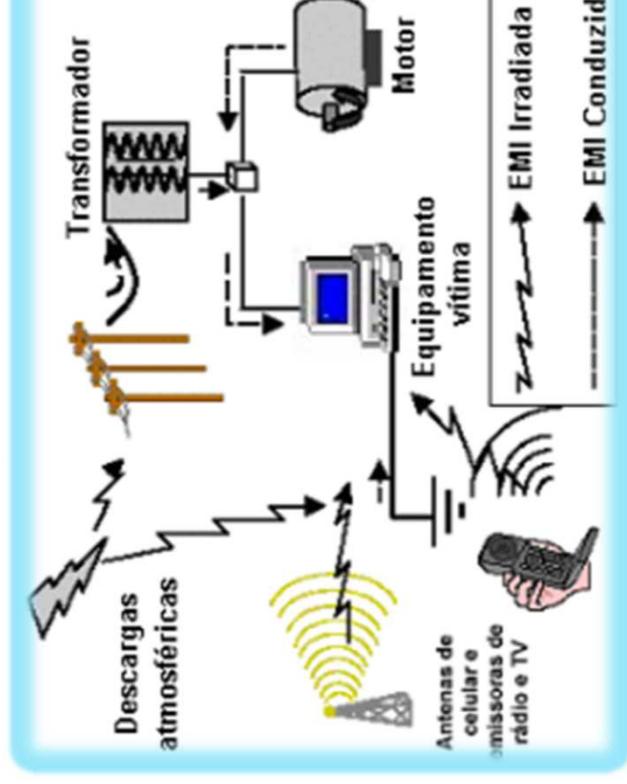
- ▶ Modelagem Numérica;
- ▶ Técnicas de Medição;
- ▶ Técnicas de Simulação Digital;

DEFINIÇÃO DE EMC:

- ▶ Capacidade de um equipamento ou sistema, de operar normalmente, sem impor perturbação eletromagnética em outros equipamentos que compartilham o mesmo ambiente eletromagnético.
- ▶ Não pode ser a fonte de interferência neste ambiente.

DEFINIÇÃO DE EMC:

POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA



DEFINIÇÃO DE EMC:

- ▶ **ANATEL (RESOLUÇÃO N° 442, DE 21 DE JULHO DE 2006)**
- ▶ **REGULAMENTA A CERTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES QUANTO AOS ASPECTOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA**

INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:

- ▶ Degradação da performance de um equipamento, canal de transmissão ou sistema, causada por uma distúrbio eletromagnético.
- ▶ Observação:
 - Perturbação e distúrbio Eletromagnético (efeito), causam a Interferência Eletromagnética (causa).

INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:

- ▶ Interferência em processos industriais, comerciais, hospitalares, etc.
 - Instabilidade em equipamentos;
 - Leitura errôneas em conversores A/D;
- ▶ Exemplos:
 - METROLOGIA: alteração na leitura das balanças, medidores de energia.
 - SETOR ELÉTRICO: inversor do painel fotovoltaico, interferir no medidor eletrônico.

INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – IEM:

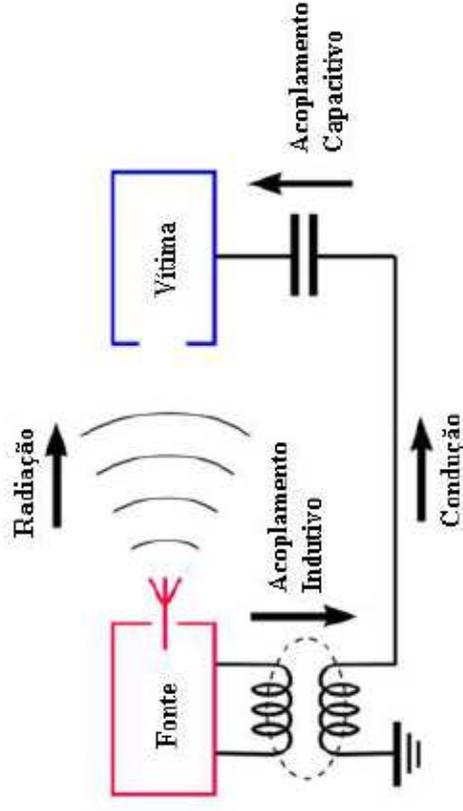
- ▶ A interferência Eletrom. se dá pela transferência de energia entre a fonte e a vítima, por meio de:
 - Radiação;
 - Condução;
 - Acoplamento capacitivo, e
 - Acoplamento Indutivo.



Anhanguera

COMPATIBILIDADE E INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA

INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:



Fontes de EMI

- TV e rádio transmissão
- Radar de navegações
- Equipamentos de Telecom
- Linhas de Transmissão
- Fontes chaveadas
- Motores
- Computadores e periféricos
- Lâmpadas Fluorescentes
- Descargas de fontes naturais

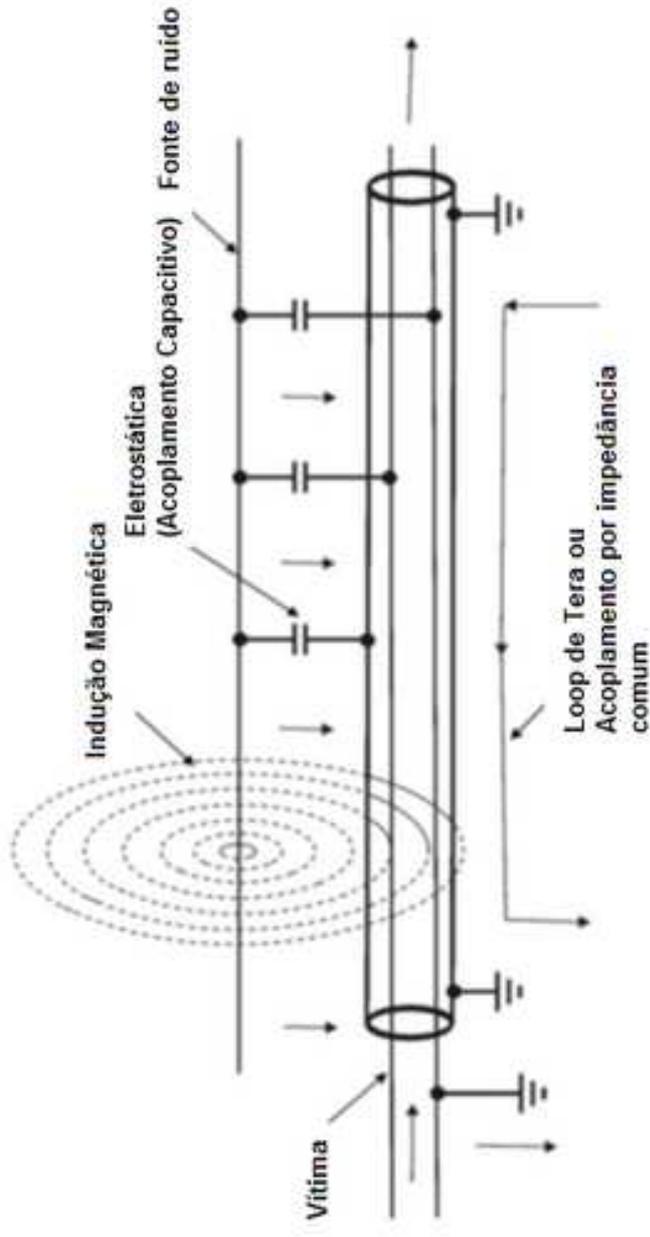
Mecanismos de Acoplamento

- Condução
- Radiação
- Acoplamento Capacitivo
- Acoplamento Indutivo

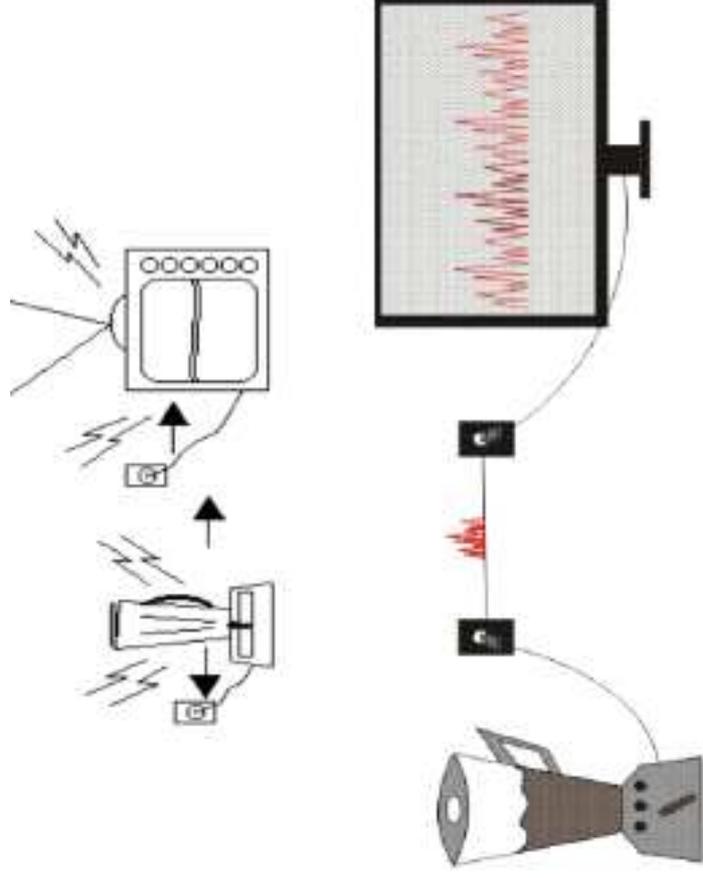
Receptores de EMI

- Computadores e periféricos
- Amplificadores analógicos e sensores
- Receptores de rádio e televisão
- Equipamentos de segurança
- Equipamentos militares
- Equipamentos industriais

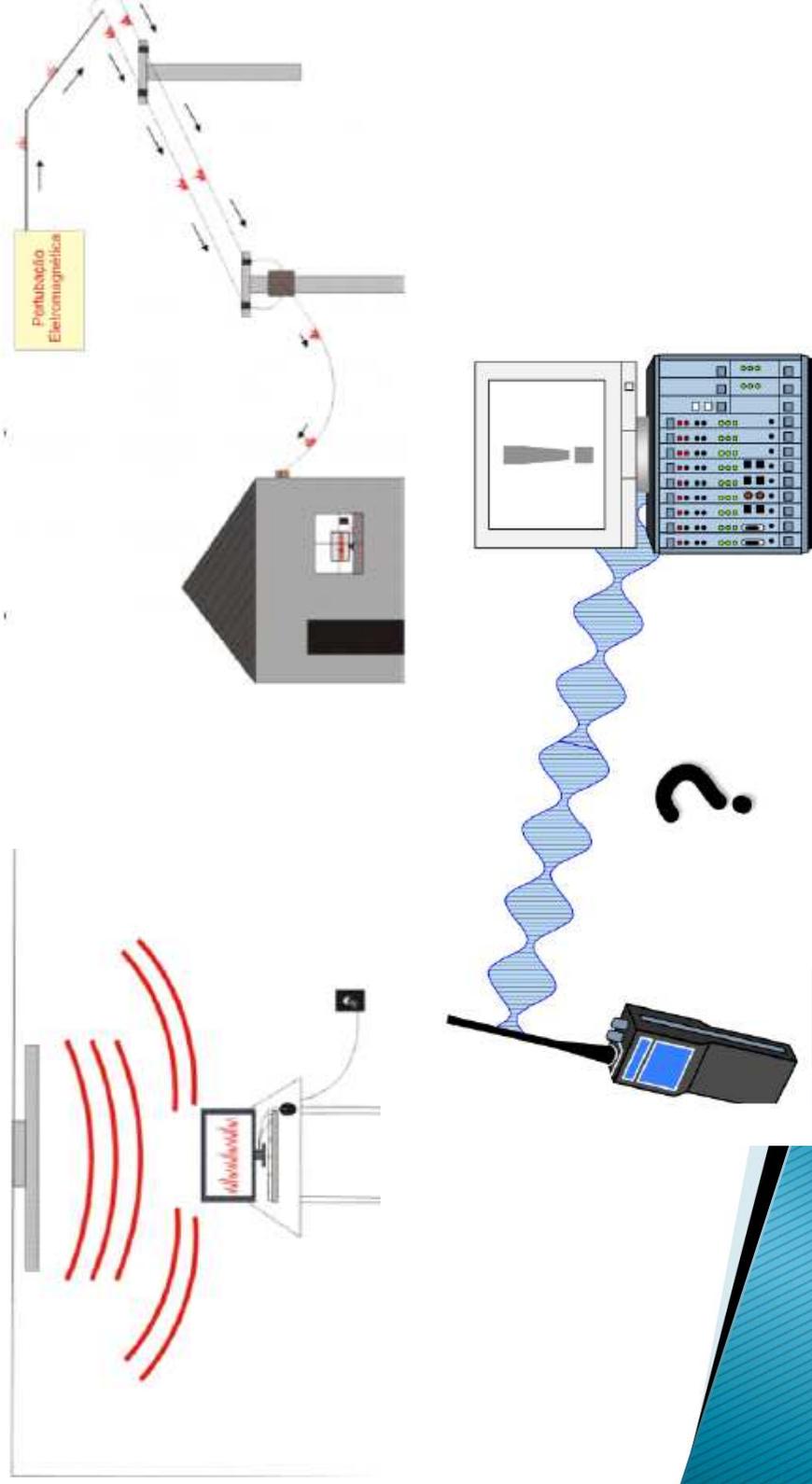
INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:



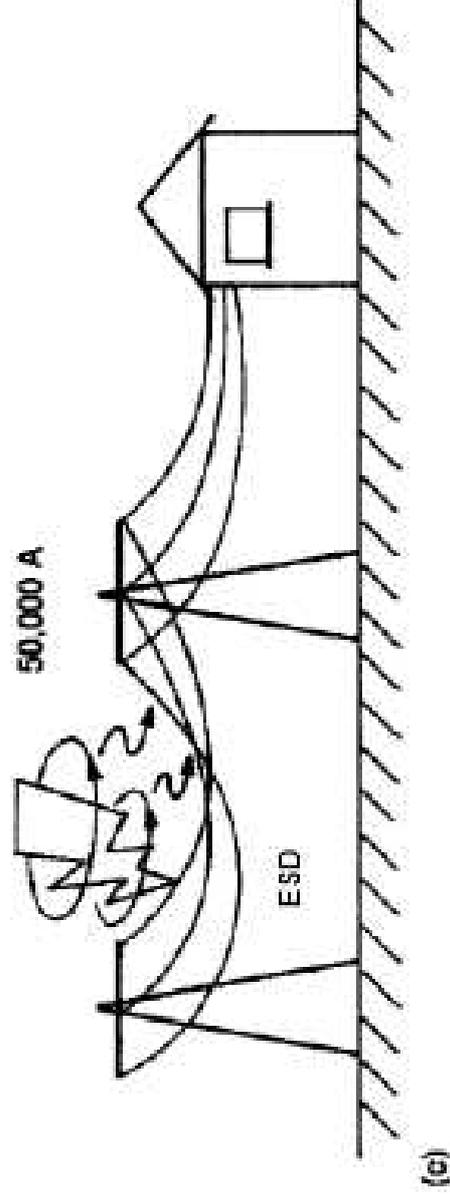
INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:



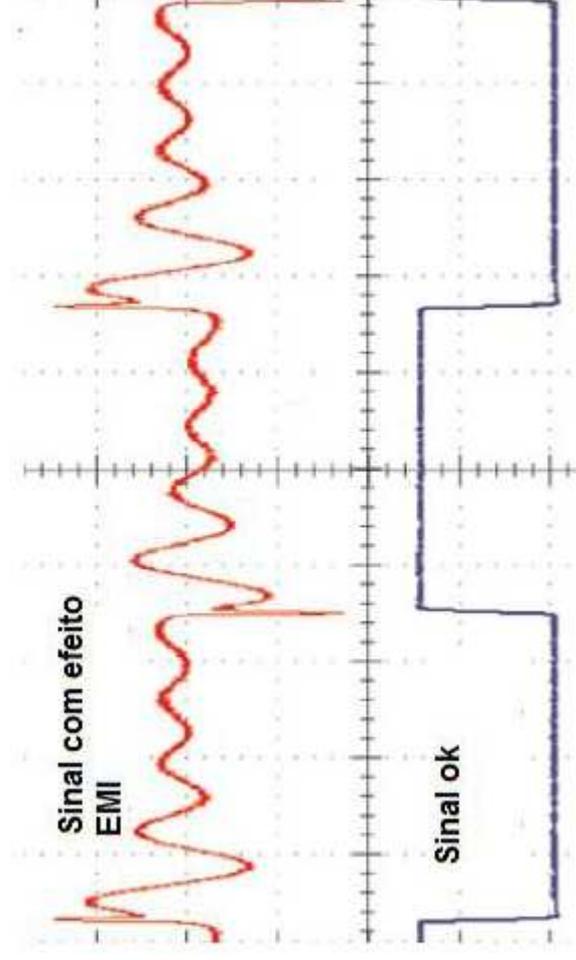
INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:



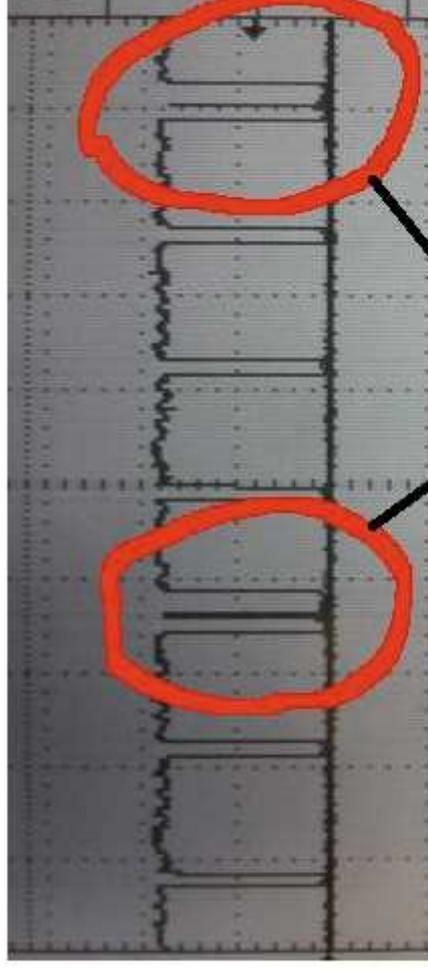
INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – EMI:



INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – IEM:



INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA – IEM:



Ruído por acoplamento indutivo

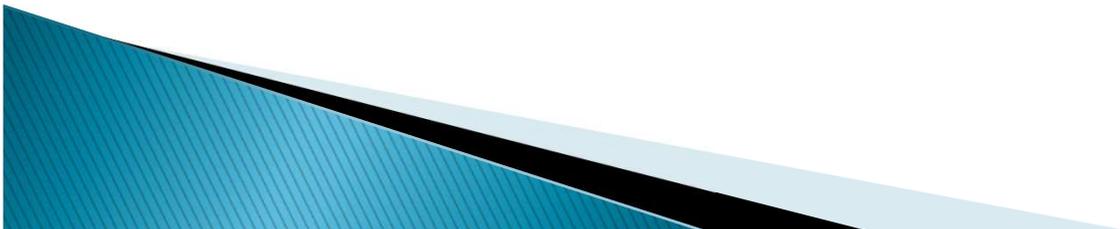


AMBIENTE ELETROMAGNÉTICO:

- ▶ É a totalidade ou conjunto de fenômenos eletromagnéticos existentes em uma determinada localidade.
- ▶ Observação:
 - ▶ O ambiente eletromagnético prático, em geral, é variante no tempo.

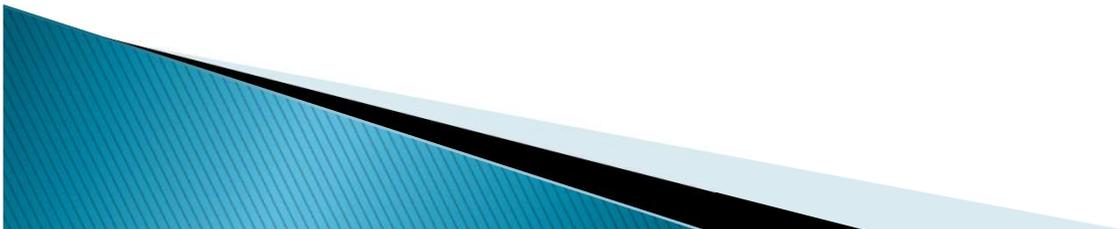
DISTÚRPIO ELETROMAGNÉTICO:

- ▶ Qualquer fenômeno eletromagnético que possa degradar a performance de um dispositivo, equipamento ou sistema.



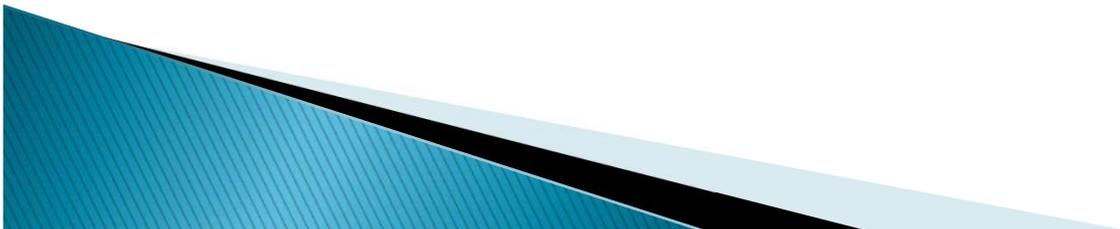
EMISSÃO ELETROMAGNÉTICA:

- ▶ Fenômeno pelo qual a energia eletromagnética é originada pela sua fonte .



IMUNIDADE ELETROMAGNÉTICA:

- ▶ Característica de um dispositivo, equipamento ou sistema de operar sem degradação, mesmo na presença de distúrbios eletromagnéticos.



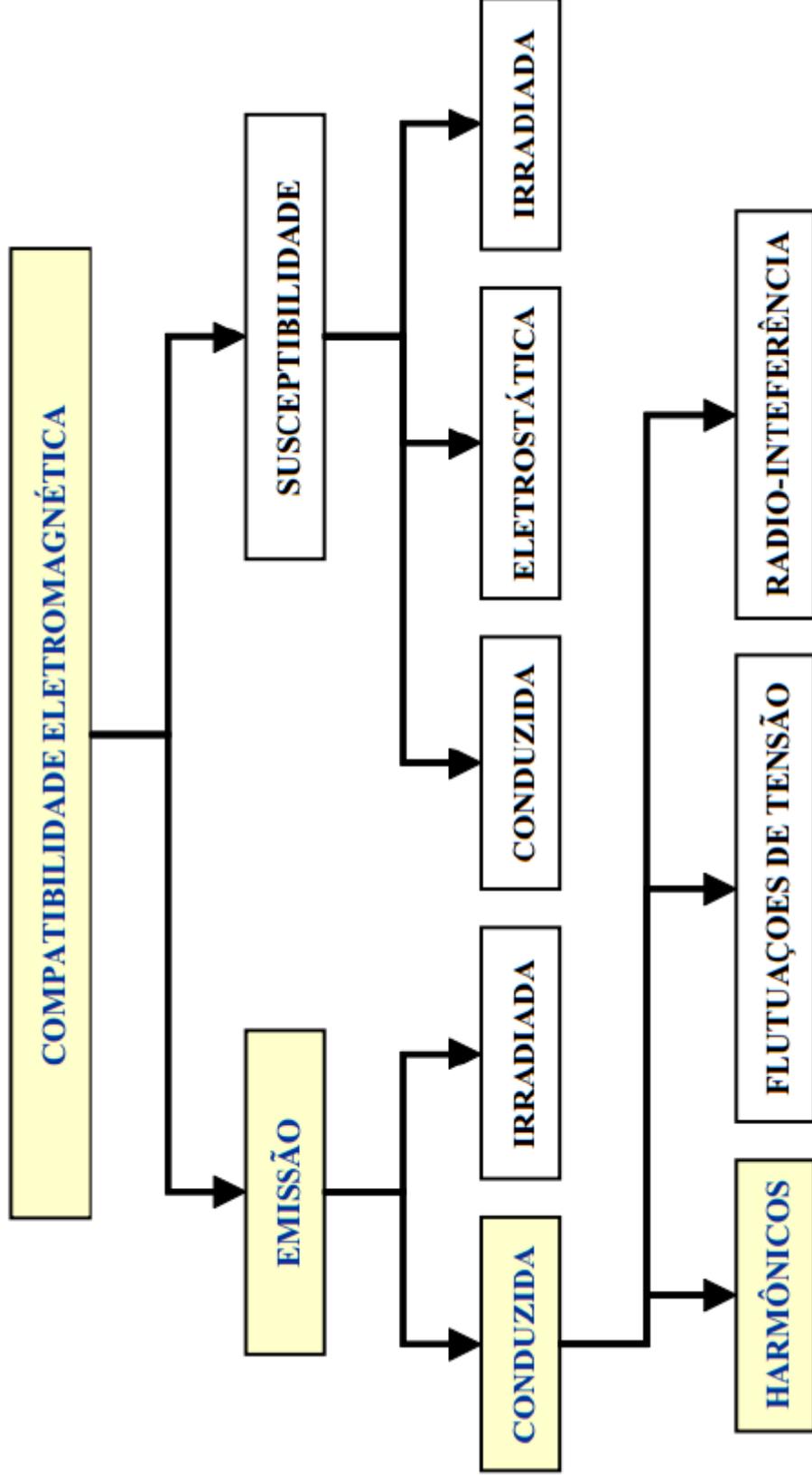
SUSCEPTIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA:

- ▶ Tendência de um equipamento de ser influenciado por distúrbios eletromagnéticos,
- ▶ Está relacionado à falta de proteção para operar na presença de distúrbios Eletromagnéticos.
- ▶ Observação:
 - O inverso de imunidade.

IEM – exemplos de proteção:

- ▶ Componentes especiais para EMC (filtros, protetores etc),
- ▶ Projetos de placas de circuitos impressos,
- ▶ Projeto de blindagens,
- ▶ Técnicas de aterramento (equipamentos, sistemas, salas de telecomunicação, interação com a rede de alimentação etc),
- ▶ Técnicas especiais de software,
- ▶ **NORMATIZAÇÃO**

EMC – categorias:



IEM– Medições:

- ▶ O grau de interferência gerado pelo equipamento é medido em decibel (dB), dado por função logaritmica de base 10:

$$dB_{ruído} = 20 \log_{10} \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$

- ▶ Onde:
 - V_1 = a queda de tensão provocada pelo sinal de ruído em uma resistência de 50 Ohms.
 - V_2 = Tensão de referência

Observação : o nível de ruído usual é em “ dB/uV ”.