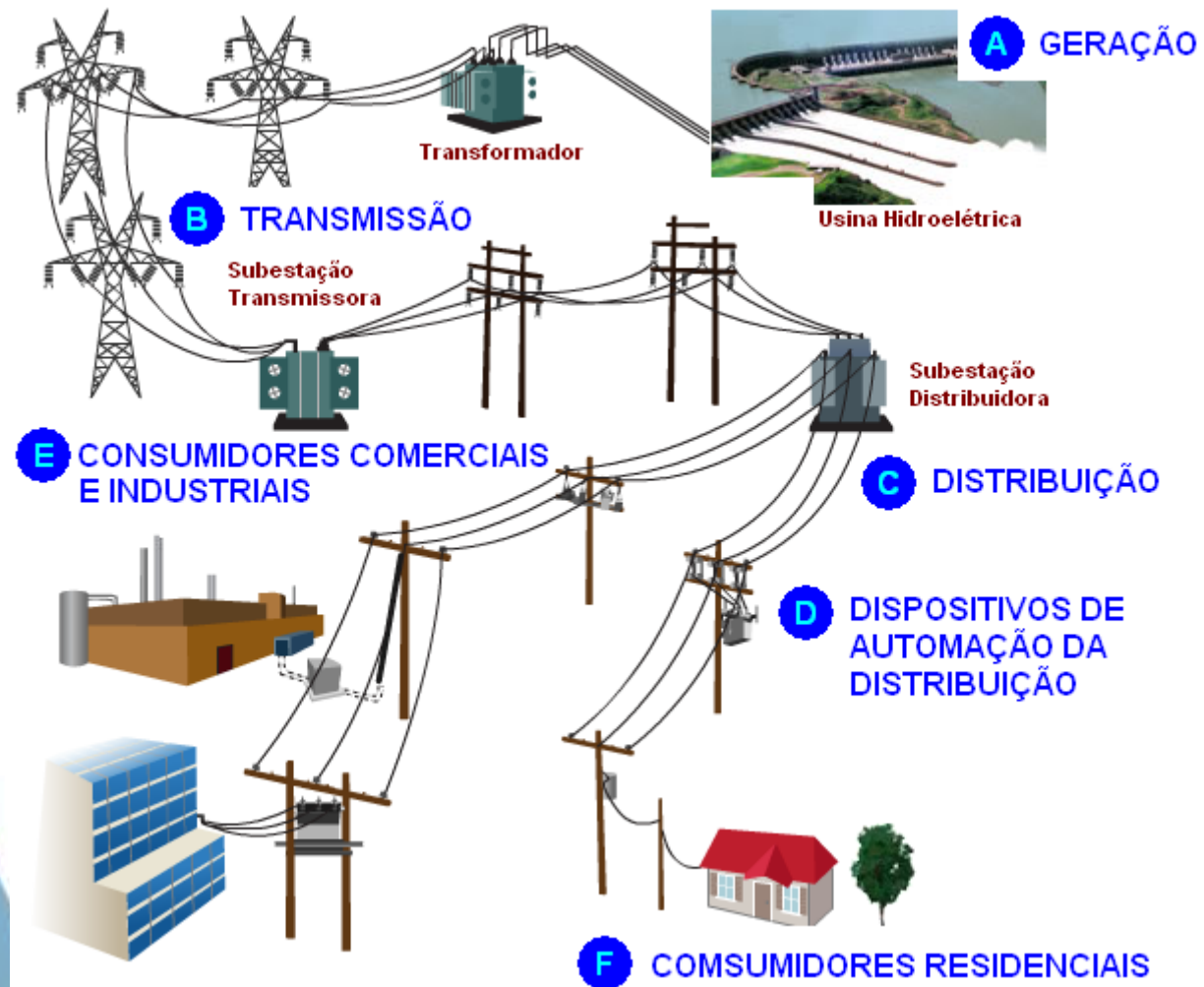

Instalações Elétricas Prediais e Industriais I – (TE344)

Aula 3 - Níveis de Tensão e a Norma ABNT NBR 5410, Definições.

PROF. DR. SEBASTIÃO RIBEIRO JÚNIOR

Geração, Transmissão e Distribuição (SEP)



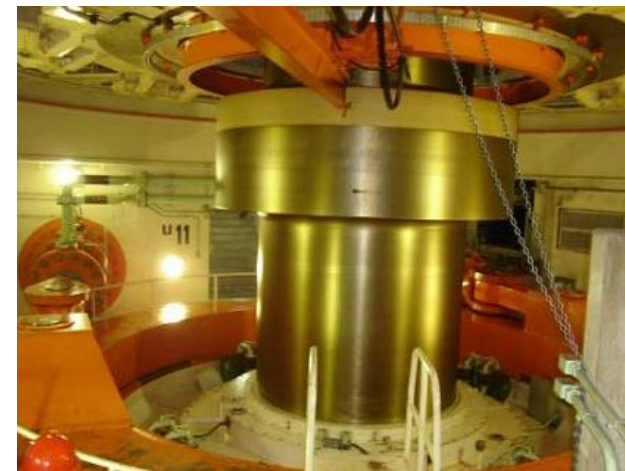
Usinas

A dimensão do gerador é em função da quantidade de energia que vai ser gerada

6,9 kV – 13,8 kV - 18,0 kV

Altas correntes (kA)

Altas potências (MW)



Subestação Elevadora

Por fatores econômicos, a subestação é construída o mais próximo possível da geração

Transformadores elevadores

69 kV – 138 kV – 230 kV

Eleva-se a tensão (conseqüentemente, diminui-se a corrente) para que seja possível fazer a transmissão dessa energia a longas distâncias por torres de transmissão



Subestação Abaixadora

Através das torres de transmissão, a energia é **transportada** até os **centros de consumo**

Por meio de transformadores abaixadores, abaixa-se os valores de **tensão de distribuição: 34,5 kV - 13,8 kV**

Essas tensões seguem até as **subestações de distribuição**

Subestação Abaixadora

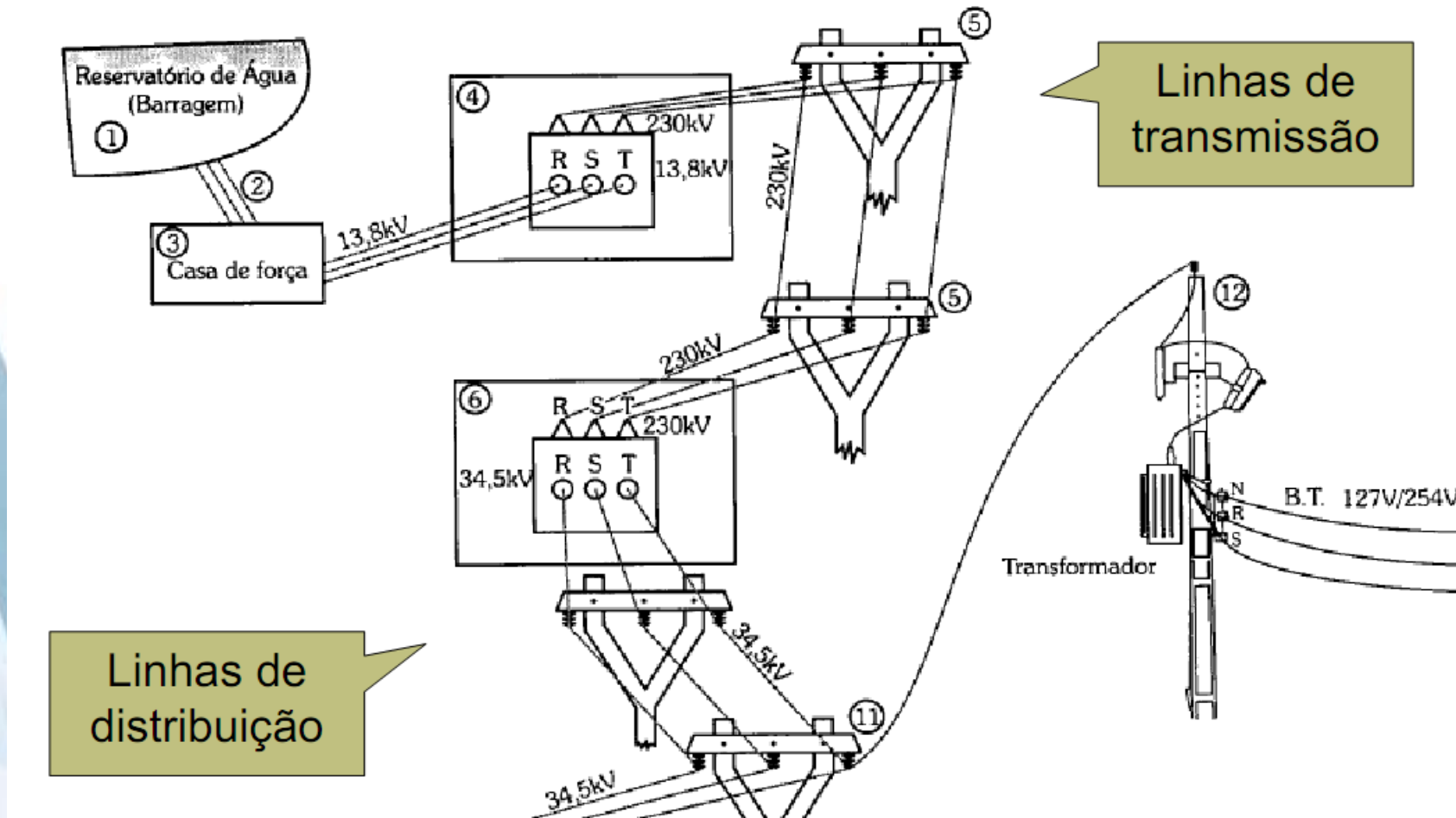
Na subestação de distribuição, a energia segue para distribuição **urbana (cidades)** em 13,8kV

De trechos em trechos, nas ruas, conforme o consumo e em **função da quantidade de consumidores**, são instalados transformadores nos postes das concessionárias

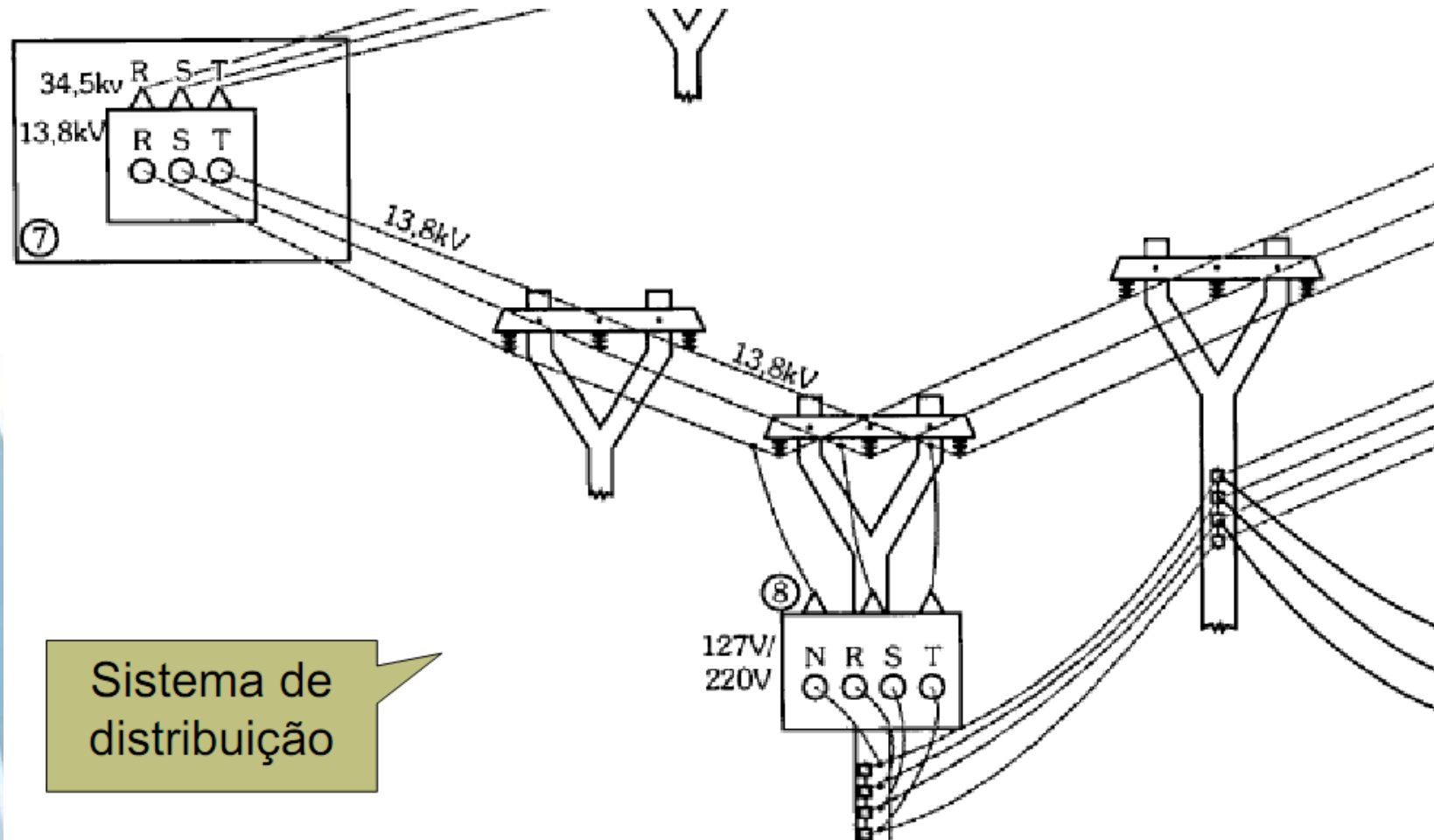
127 e 220 V (residências e indústrias)

127 e 254 V (área rural)

Visão Geral (Rural)



Visão Geral (Urbano)



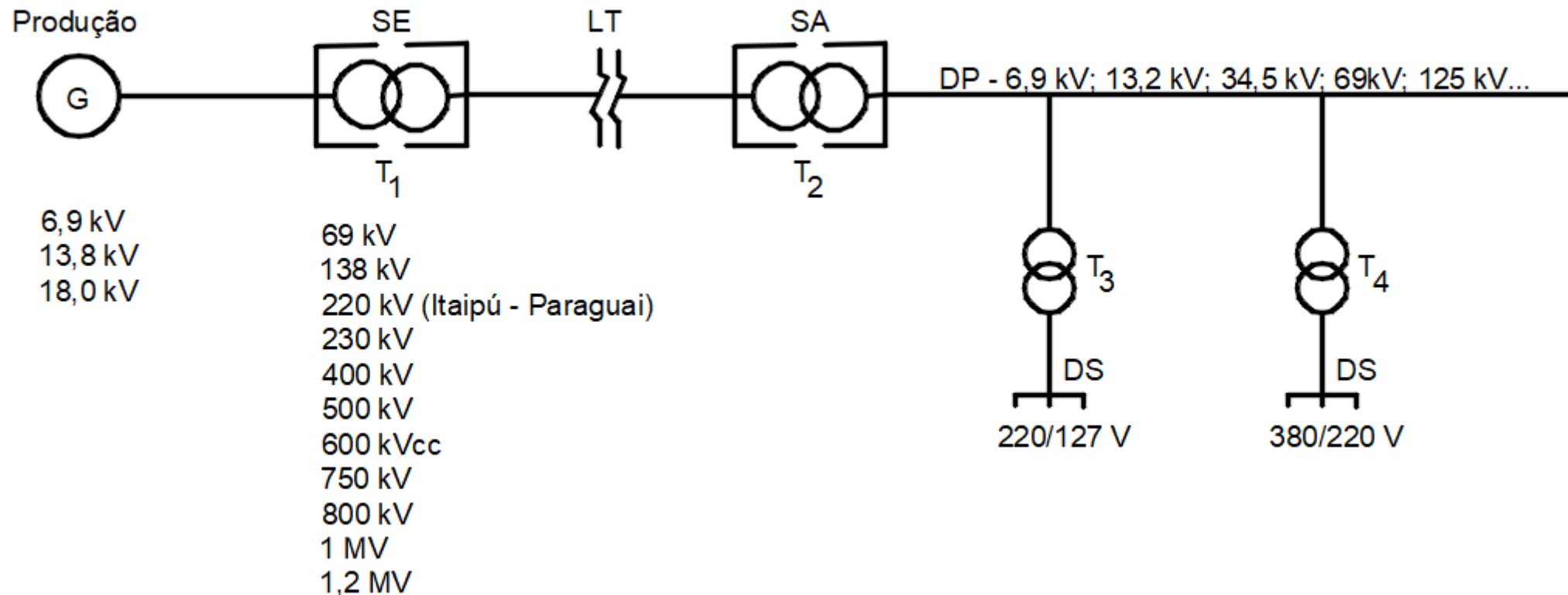
Sistema de distribuição

Esquema Unifilar

Geração

Transmissão

Distribuição



Níveis de Tensão

Segundo as normas brasileiras, as tensões são classificadas em 4 níveis:

- **Baixa tensão:** até 1.000 V
- **Média tensão:** de 1.000 V até 72.500 V
- **Alta tensão:** de 72.500 V até 242.000 V
- **Extra-alta tensão:** acima de 242.000 V

Níveis de Tensão

Os níveis de tensão podem ainda serem subdivididos de acordo com especificações em:

- **Extra-baixa tensão:** 48 V; 24 V e 12 V
- **Baixa tensão:** 1.000; 760; 660; 440; 380; 220; 127 (FN); 115 (FN) V;
- **Média tensão** (ou alta tensão de distribuição): 34,5 kV;
25,8 kV; 23 kV; 13,8 kV; 13,2 kV; 12,6 kV; 11,5 kV; 6,9 kV; 4,16 kV e 2,13 kV
- **Alta tensão** (tensão de transmissão): 500 kV; 230 kV e 138 kV
- **Tensão de sub-transmissão:** 69 kV
- **Extra-alta tensão:** 600 kV (CC)
- **Extra-alta tensão:** 750 kV
- **Ultra-alta tensão:** 800 kV (1 MV)

Níveis de Tensão

Nota Técnica nº 0075/2011-SRD/ANEEL

- Por meio de um levantamento das instalações elétricas feito pela ANEEL junto a 101 distribuidoras (concessionárias e permissionárias), obteve-se um **panorama das tensões nominais** de atendimento no Brasil.
- Essa pesquisa permitiu concluir que mais de **12%** das unidades consumidoras conectadas à rede de baixa tensão (BT) e quase **37%** das instalações ligadas à média tensão **são atendidas em níveis nominais não padronizados** (MT).

Níveis de Tensão

Nota Técnica n° 0075/2011-SRD/ANEEL

Tabela 1 – Redes de distribuição existentes nas 101 distribuidoras

	BT		MT		AT		Tensão de Transmissão
	Padronizada	Não padronizada	Padronizada	Não padronizada	Padronizada	Não padronizada	
Número de Tensões	5	6	4	26	2	2	2
Porcentagem de Unidades Consumidoras	87,24%	12,76%	63,08%	36,92%	95,95%	4,01%	0,04%
Porcentagem de Linhas e Redes	89,78%	10,22%	84,92%	15,08%	98,02%	1,48%	0,50%

Níveis de Tensão

Nota Técnica n° 0075/2011-SRD/ANEEL

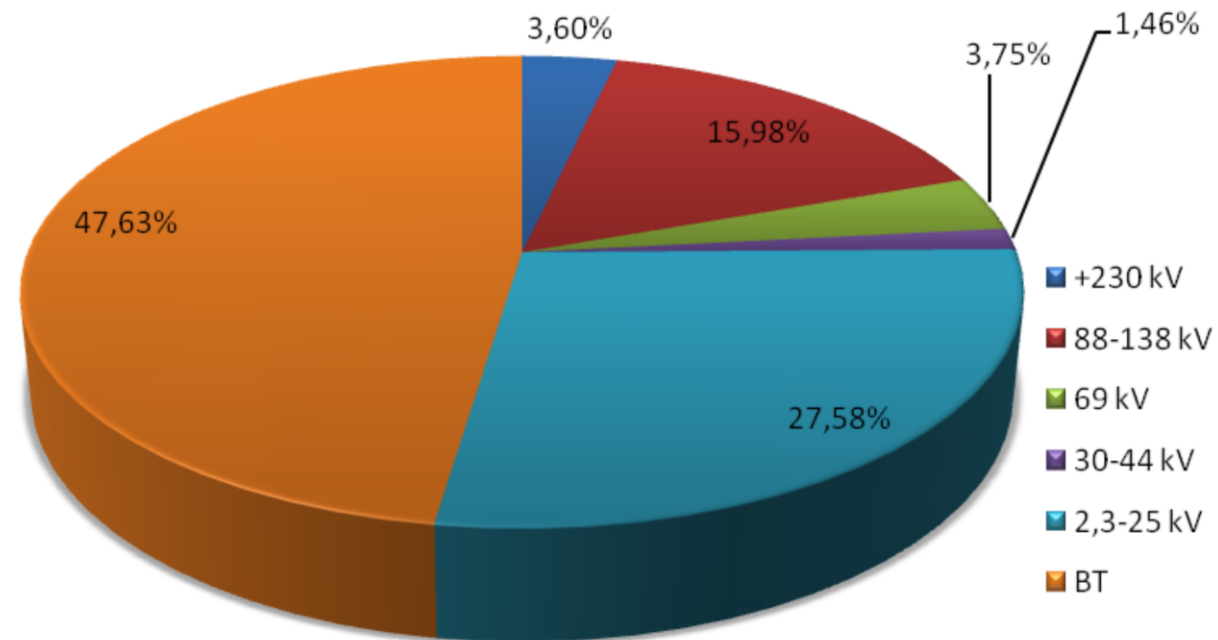
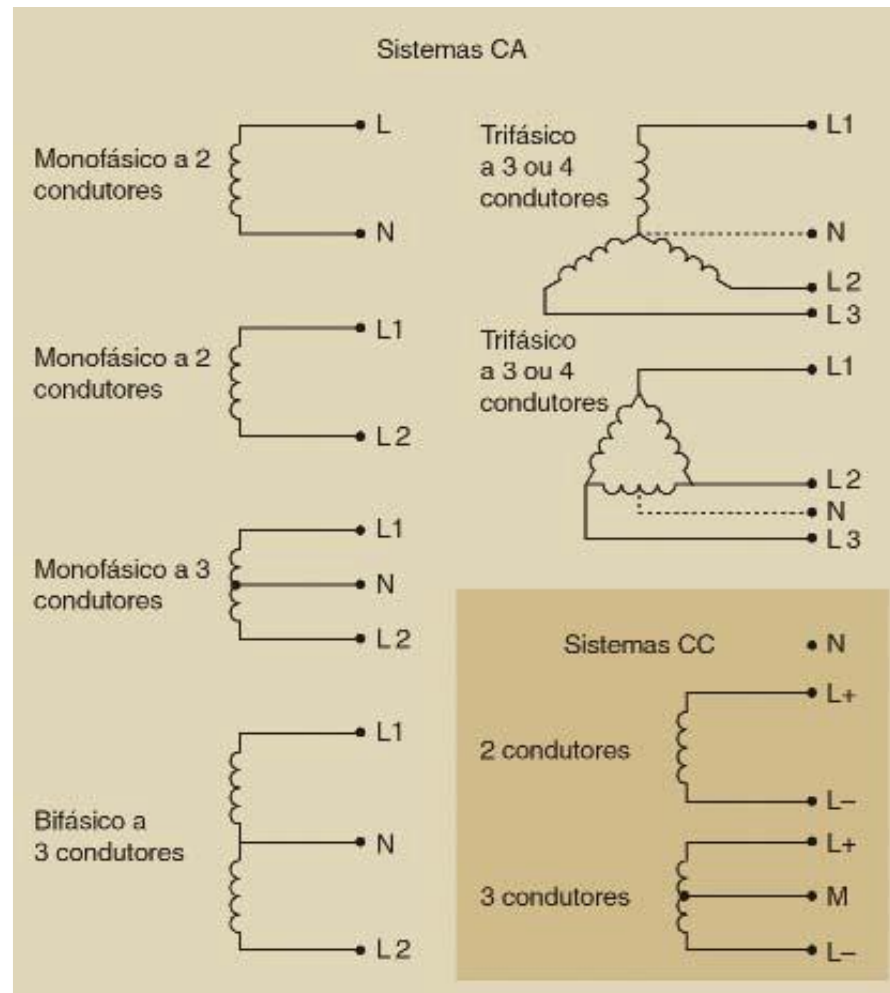


Figura 1 – Consumo de energia elétrica nas redes de distribuição por nível de tensão. Fonte: ANEEL, 2010.

A NBR 5410 considera, para a alimentação da instalação, diversos esquemas de condutores vivos, em corrente alternada (CA) e em corrente contínua (CC). São eles:



COMPETÊNCIAS

NORMA ABNT NBR 5410

<https://www.target.com.br/>

Competência Profissional

O conceito de competência profissional, durante o fim da Idade Média, se referia à faculdade de alguém ou alguma instituição de julgar certos assuntos.

Por conseguinte, este conceito veio a designar o **reconhecimento do profissional** de desenvolver suas capacidades em relação à determinada questão

Competência Profissional

Os Profissionais habilitados para as atividades de elaboração e execução de **projetos de instalação de energia elétrica** são os Engenheiros e os Técnicos Industriais de Nível Médio, conforme atribuições específicas definidas para cada categoria profissional.

O **CREA** estabelece duas categorias de atribuições

Conselho regional de Engenharia e Agronomia

Competência Profissional

1ª categoria:

- Elaboração e execução de projetos de instalação de energia elétrica, sem restrição quanto à carga, tensão ou condição de trabalho
- Abrange os Engenheiros Eletricistas ou Mecânicos-Eletricistas, ou ainda, outra especialidade profissional com as atribuições da alínea "h" do artigo 32 do Decreto Federal N2 23.569/33 de 11/12/33.

Competência Profissional

2ª categoria:

Elaboração e execução de projetos de instalação de energia elétrica, em baixa tensão, para fins residenciais, com carga total instalada não superior a 50 kW, desde que a força motriz, já incluída neste limite, não ultrapasse 10 cv, excluídas as instalações que:

- a) Destinem-se ao suprimento de energia elétrica a locais que exigem a utilização de material especial de segurança e proteção, como hospitais, postos de gasolina e afins;

Competência Profissional

2ª categoria

- b) Sejam dotadas de sistema de geração de energia, como centros de processamento de dados e afins;
- c) Destinem-se ao suprimento de recintos para reuniões, como teatros, cinemas, templos ginásios, hotéis, "shopping-centers", mercados, escolas e afins;
- d) Pela natureza dos materiais empregados ou dos trabalhos executados possa ser verificada a presença de gases ou vapores inflamáveis, assim como poeiras, fibras, combustíveis etc.

Esta categoria abrange, além dos profissionais citados na 1ª categoria, todos os demais profissionais diplomados em curso superior de **Engenharia Civil** ou **Arquitetura**, que possuam as atribuições dos artigos 28 e 30 do Decreto Federal Nº 23.569/33 de 11 /12/33.

NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

70 anos de história;

A norma, como consta de seu preâmbulo, foi “adotada em **caráter obrigatório** para todo o país pelo DNIG”, o extinto Departamento Nacional de Iluminação e Gás;

A NBR 5410 foi baseada na norma internacional IEC 60364: *Electrical Installations of Buildings*;

Objetivos da NBR 5410

Estabelecer as condições que as instalações elétricas de BT devem satisfazer a fim de garantir a **segurança** de pessoas e animais, o **funcionamento adequado** da instalação e a **conservação** dos bens;

Aplica-se principalmente às instalações elétricas de **edificação, residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro**, etc.

Abrangência da NBR 5410

A norma cobre praticamente todos os tipos de instalações de BT:

- edificações **residenciais** e **comerciais** em geral;
- estabelecimentos **institucionais e de uso público**;
- estabelecimentos **industriais**;
- estabelecimentos **agropecuários e hortigranjeiros**;
- edificações **pré-fabricadas**;
- reboques de acampamentos (*trailers*), locais de acampamentos (*campings*), marinas e instalações análogas; e
- canteiros de obras, feiras, exposições e outras **instalações temporárias**.

Abrangência da NBR 5410

A norma ***não se aplica*** a:

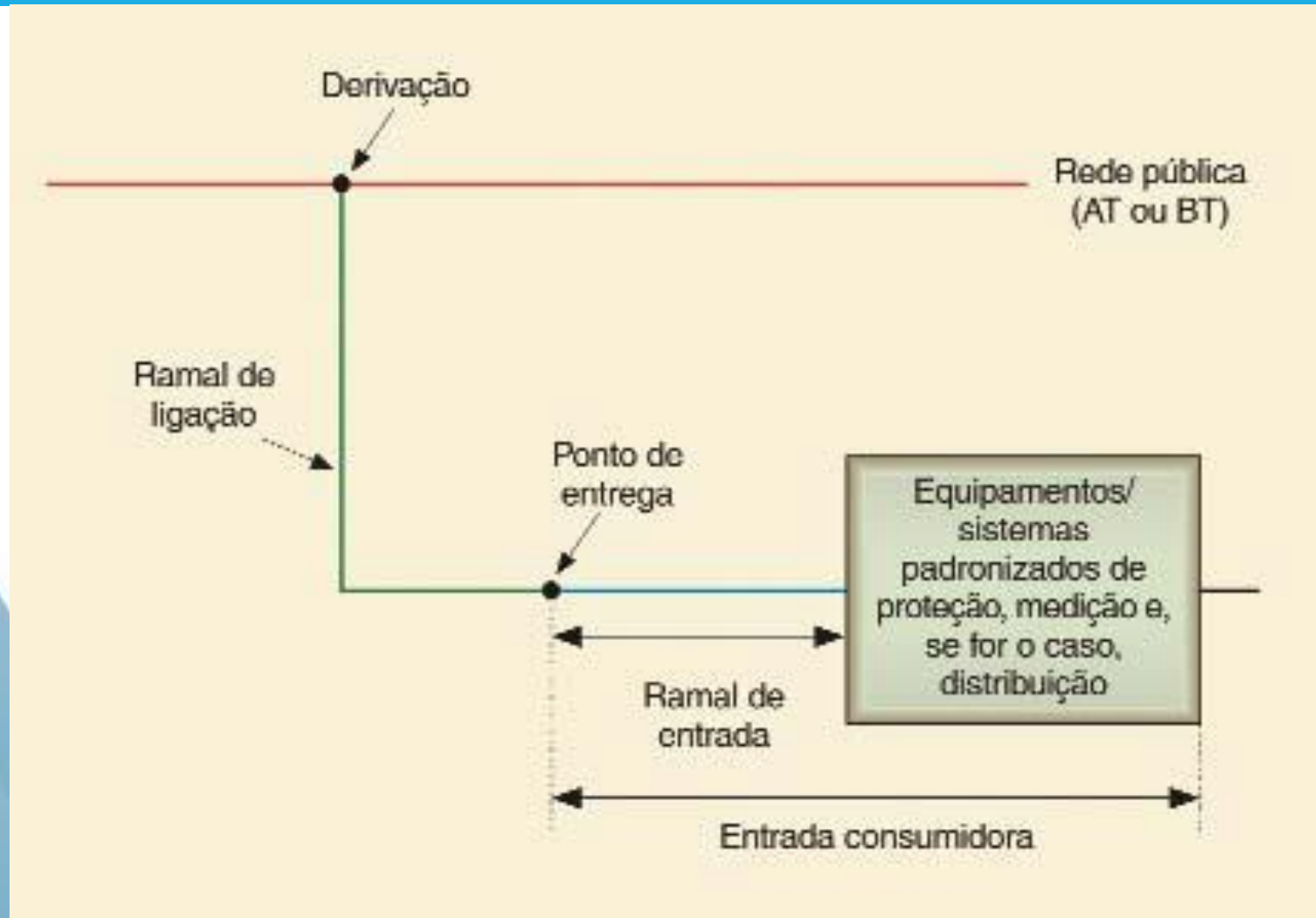
- instalações de **distribuição** (redes) e de **iluminação pública**;
- instalações de **tração elétrica**, de veículos automotores, embarcações e aeronaves;
- instalação em **minas**;
- instalação de **cercas eletrificadas**;
- **equipamentos para supressão** de perturbações **radioelétricas**, na medida em que eles não comprometam a segurança das instalações; e
- **instalações específicas** para proteção contra **descargas atmosféricas**.

Alimentação de instalações BT

Uma instalação de baixa tensão pode ser alimentada:

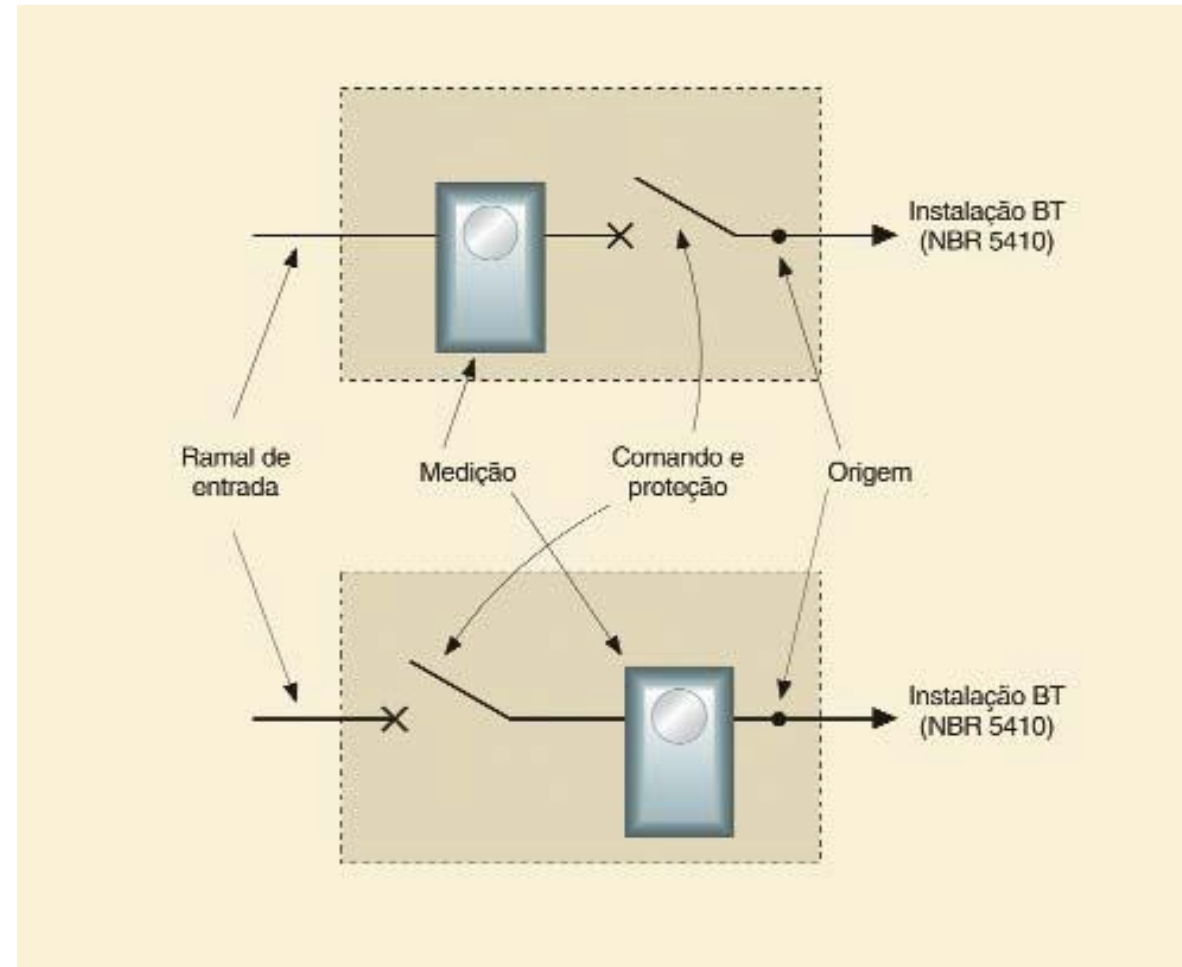
- **Diretamente em baixa tensão:** por rede pública em baixa tensão da concessionária;
- Por transformador exclusivo, da concessionária;
- **Em alta tensão**, através de subestação de transformação do usuário;
- Por **fonte própria em baixa tensão**, como é o caso típico dos chamados “*sistemas de alimentação elétrica para serviços de segurança*”, ou mesmo de instalações em locais não servidos por concessionária.

Alimentação de instalações BT



Alimentação de instalações BT

A origem de uma instalação de baixa tensão é o ponto a partir do qual se aplicam as prescrições da NBR 5410:



Definições e conceitos:

Os componentes da instalação

Equipamento elétrico: exerce função de geração, transmissão, distribuição ou utilização de energia;

Linha elétrica: destinado a transportar energia ou transmitir sinais elétricos;

Aparelho elétrico: designa equipamentos de medição e outros de utilização, como:

- Eletrodoméstico;
- Eletroprofissional;
- De iluminação;
- **Dispositivo elétrico:** desempenhar uma ou mais das seguintes funções: *manobra, comando, proteção, seccionamento e conexão.*

Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Equipamento elétrico:



Geração

Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Equipamento elétrico:



Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Equipamento elétrico:



Distribuição

Definições e conceitos: Os componentes da instalação

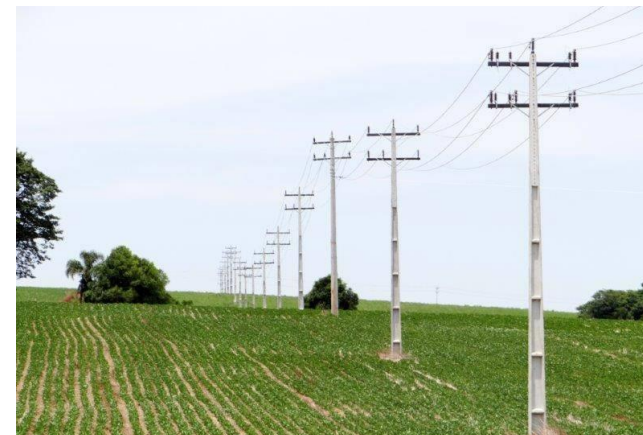
Linha elétrica:



Transmissão



Urbano



Rural

Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Aparelho elétrico:



Eletrdoméstico



Eletroprofissional



iluminação

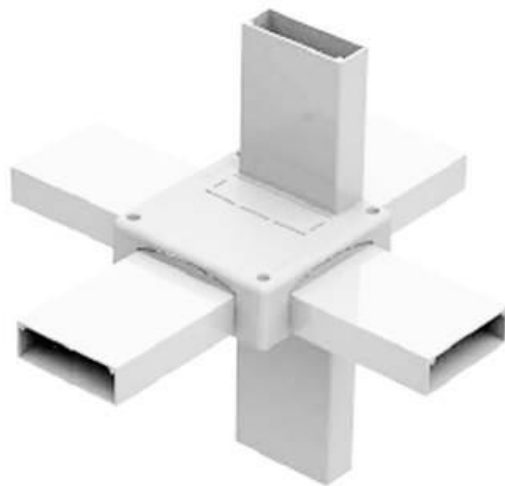
Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Dispositivo elétrico:



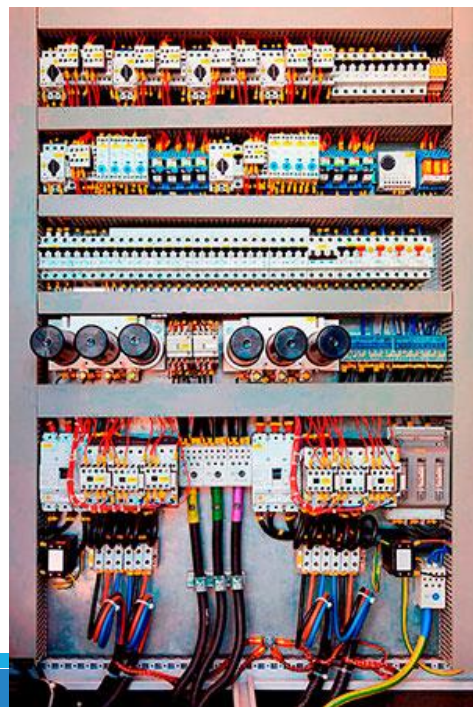
Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Caixa de derivação: utilizada para passagem e/ou ligação de condutores, entre si e/ou a dispositivos nela instalados;



Definições e conceitos: Os componentes da instalação

Quadros de distribuição: destinam-se a receber energia de uma ou mais alimentações e distribuí-la a um ou mais circuitos, podendo também desempenhar funções de proteção, seccionamento, comando e/ou medição, Ex: CCMs (centros de comandos de motores).



Definições e conceitos: Isolação, choques, aterramento

Isolação

É o material isolante ou o conjunto de materiais isolantes utilizados para **isolar eletricamente**, isto é, impedir a circulação de corrente entre partes condutoras;

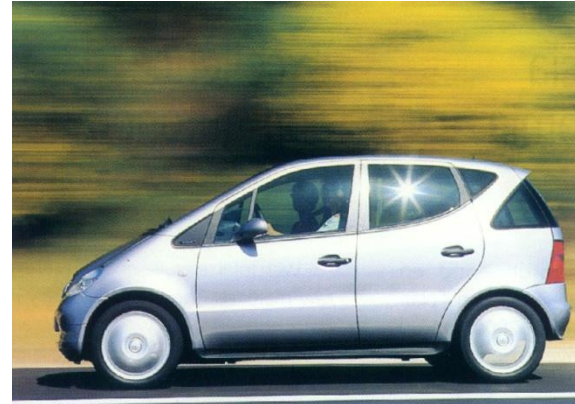
Quando uma isolação perde sua propriedade de isolar, falamos em **falha de isolamento**.

Isolação

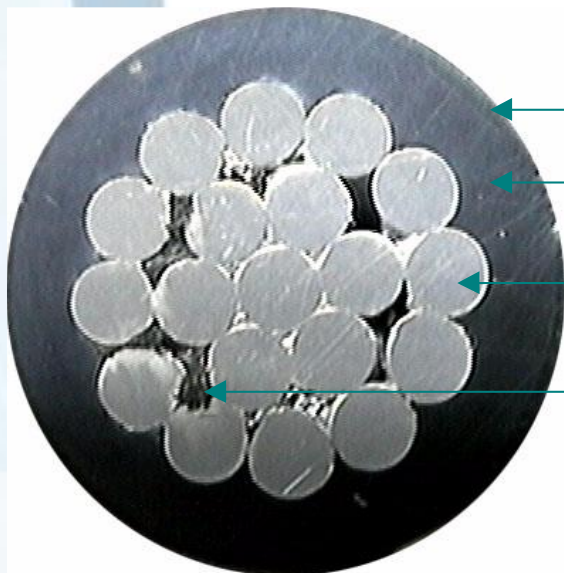
DIELÉTRICOS

- As substâncias através das quais o campo elétrico pode manifestar-se são denominadas *dielétricas*.
- Outras existem capazes de impedir a manifestação do campo elétrico; são as substâncias *não - dielétricas (materiais condutores)*.
- Todas as substâncias dielétricas são isolantes; as não dielétricas são condutoras de eletricidade.
- As substâncias dielétricas ou, simplesmente, *dielétricos*, **não se comportam** do mesmo modo quando sujeitas a **diferenças de potencial**.

Polímeros



Polímeros



Camada de HDPE

Camada de XLPE

Condutores em alumínio

Material de bloqueio



Choque Elétrico

Efeito *patofisiológico* resultante da passagem de uma corrente elétrica, a chamada corrente de choque, através do corpo de uma pessoa ou de um animal.

“Eletrocussão é o choque elétrico fatal”.

No estudo da proteção contra choques elétricos deve-se considerar três elementos fundamentais:

- **Parte viva** – condutor ou parte condutora a ser energizada, incluindo o condutor neutro
- **Massa** (ou parte condutiva exposta) – parte condutiva que pode ser tocada e que normalmente não é viva, mas pode tornar-se viva em condições de falta
- **Elemento condutivo estranho** (à instalação) – não faz parte da instalação elétrica, mas pode nela introduzir um potencial, geralmente o da terra.

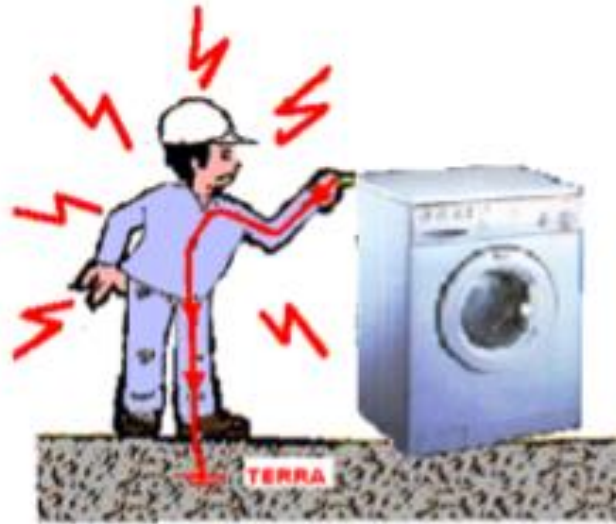
Choque Elétrico

Numa instalação, os choques elétricos podem provir de dois tipos de contatos:

- **contato direto; e**
- **contato indireto.**

Aterramento: ligação intencional com a terra, realizada por um condutor ou por um conjunto de condutores enterrados no solo → eletrodo.

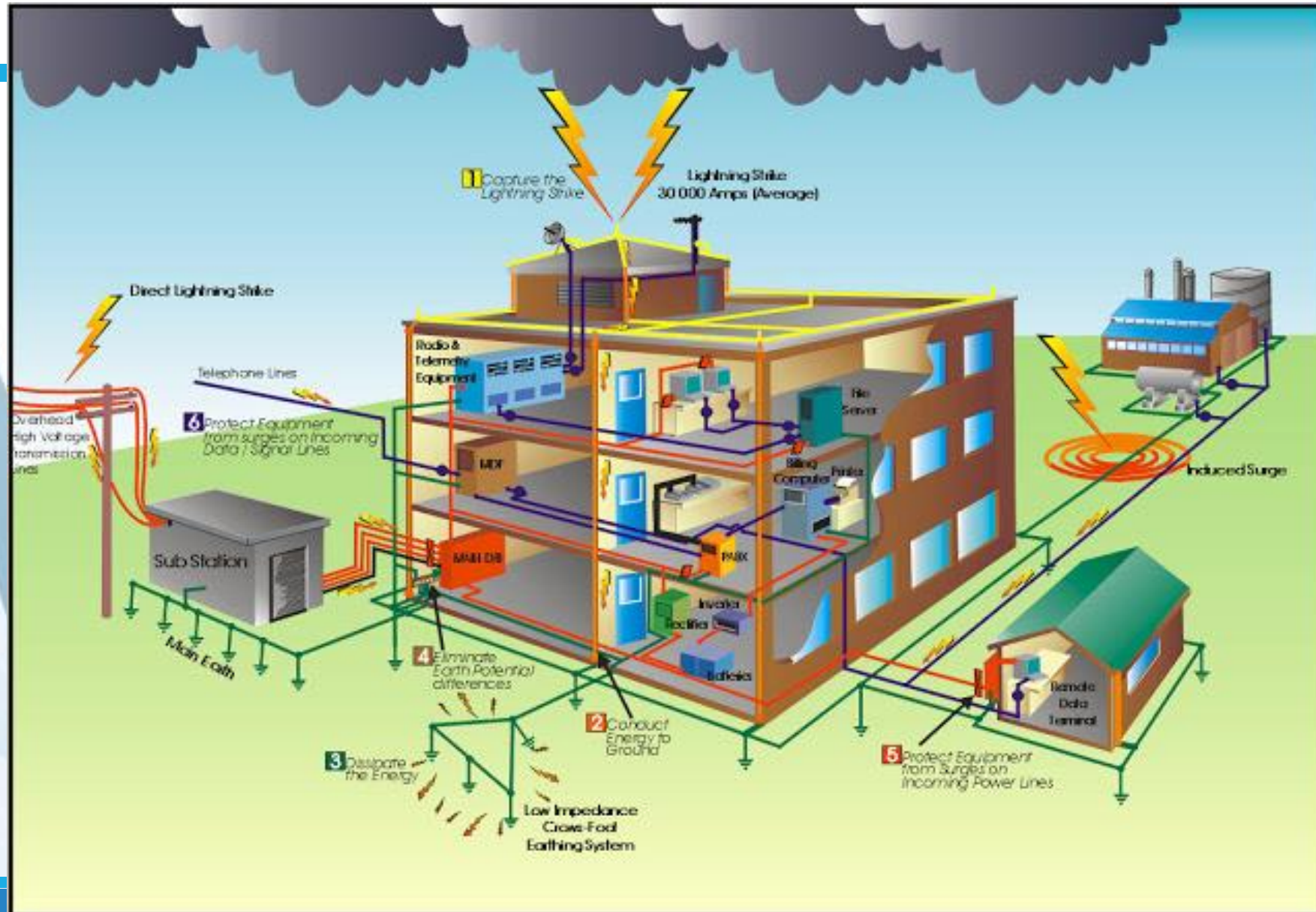
CONTATO INDIRETO



CONTATO DIRETO



Atterramento



Os 6 Critérios de Dimensionamento de circuitos de BT

Os seis critérios técnicos de dimensionamento são:

1. Seção mínima;
2. Capacidade de condução de corrente;
3. Queda de tensão;
4. Proteção contra sobrecargas;
5. Proteção contra curtos-circuitos;
6. Proteção contra contatos indiretos (aplicável apenas quando se usam dispositivos a sobrecorrente na função de seccionamento automático).

Verificação Final - Documentação

A verificação final consiste em um conjunto de procedimentos, realizados durante e/ou quando concluída a instalação, com o objetivo de **verificar sua conformidade** com as prescrições da NBR 5410

Deve ser realizada por **pessoas qualificadas** (BA5), incluindo trabalhos de escritório e “de campo”, isto é, no local da instalação.

Verificação Final - Documentação

Tabela 18 — Competência das pessoas

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
BA1	Comuns	Pessoas inadvertidas	—
BA2	Crianças	Crianças em locais a elas destinados ¹⁾	Creches, escolas
BA3	Incapacitadas	Pessoas que não dispõem de completa capacidade física ou intelectual (idosos, doentes)	Casas de repouso, unidades de saúde
BA4	Advertidas	Pessoas suficientemente informadas ou supervisionadas por pessoas qualificadas, de tal forma que lhes permite evitar os perigos da eletricidade (pessoal de manutenção e/ou operação)	Locais de serviço elétrico
BA5	Qualificadas	Pessoas com conhecimento técnico ou experiência tal que lhes permite evitar os perigos da eletricidade (engenheiros e técnicos)	Locais de serviço elétrico fechados

¹⁾ Esta classificação não se aplica necessariamente a locais de habitação.

Influências Externas

Um dos pilares da NBR 5410 é a classificação das chamadas ***influências externas***, que orienta as tarefas de seleção e instalação dos componentes;

Em particular, a questão do grau de proteção (*IP*) chama a atenção porque é tratada com clareza pela norma e é também o tipo de informação que os fabricantes de material elétrico **devem** fornecer.

REVISÃO

NÍVEIS DE TENSÃO

NORMA ABNT NBR 5410

DEFINIÇÕES