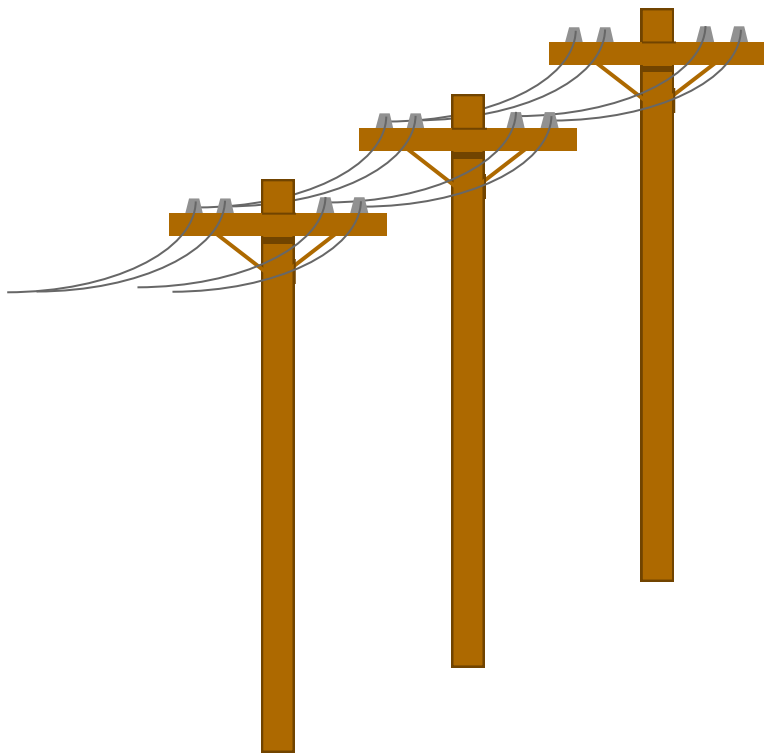


# Fornecimento de Energia Elétrica



# Objetivos

- Análise da constituição de sistemas de potência
- Normas para fornecimento de energia elétrica
- Características gerais do fornecimento de energia elétrica
- Esquemas típicos de instalações elétricas:
  - residenciais
  - comerciais
  - industriais
- Aterramento
- Tarifação

# Sistemas Elétricos de Potência

- Geração - Transmissão - Distribuição
- Distribuição
  - circuitos primários
  - circuitos secundários
- Evolução Histórica
- Tipos de fontes geradoras

# Constituição dos sistemas de potência

**Quatro** componentes básicos

- **Geração** - Transformar alguma forma de energia (mecânica, hidráulica, etc...) em energia elétrica
- **Transmissão** - Transportar a energia dos centros de produção aos de consumo
- **Distribuição** - Entrega aos consumidores da energia vinda do sistema de transmissão
- **Subtransmissão** - Usada quando a geração não se conecta diretamente aos centros de carga

# Transporte da Energia Elétrica

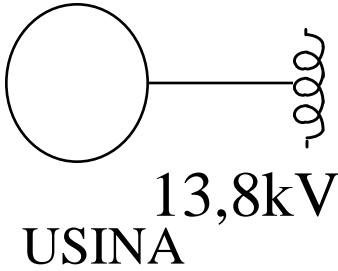
**Funções :** Transmissão  
Interconexão  
Subtransmissão  
Distribuição  
-primária  
-secundária

**Sistemas interligados**

-vantagens da interligação

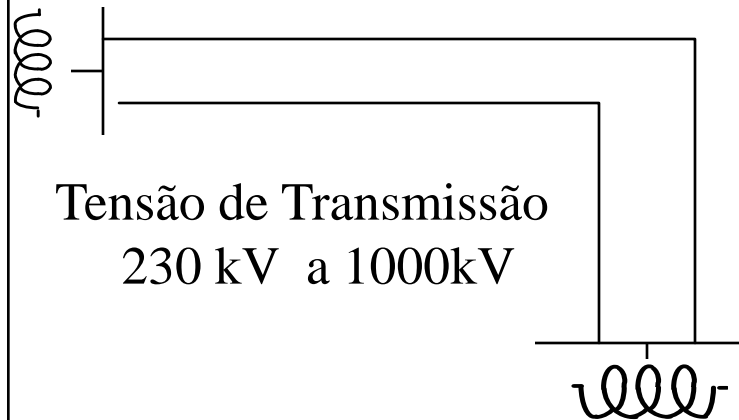
**Operação de Sistemas**

## Geração

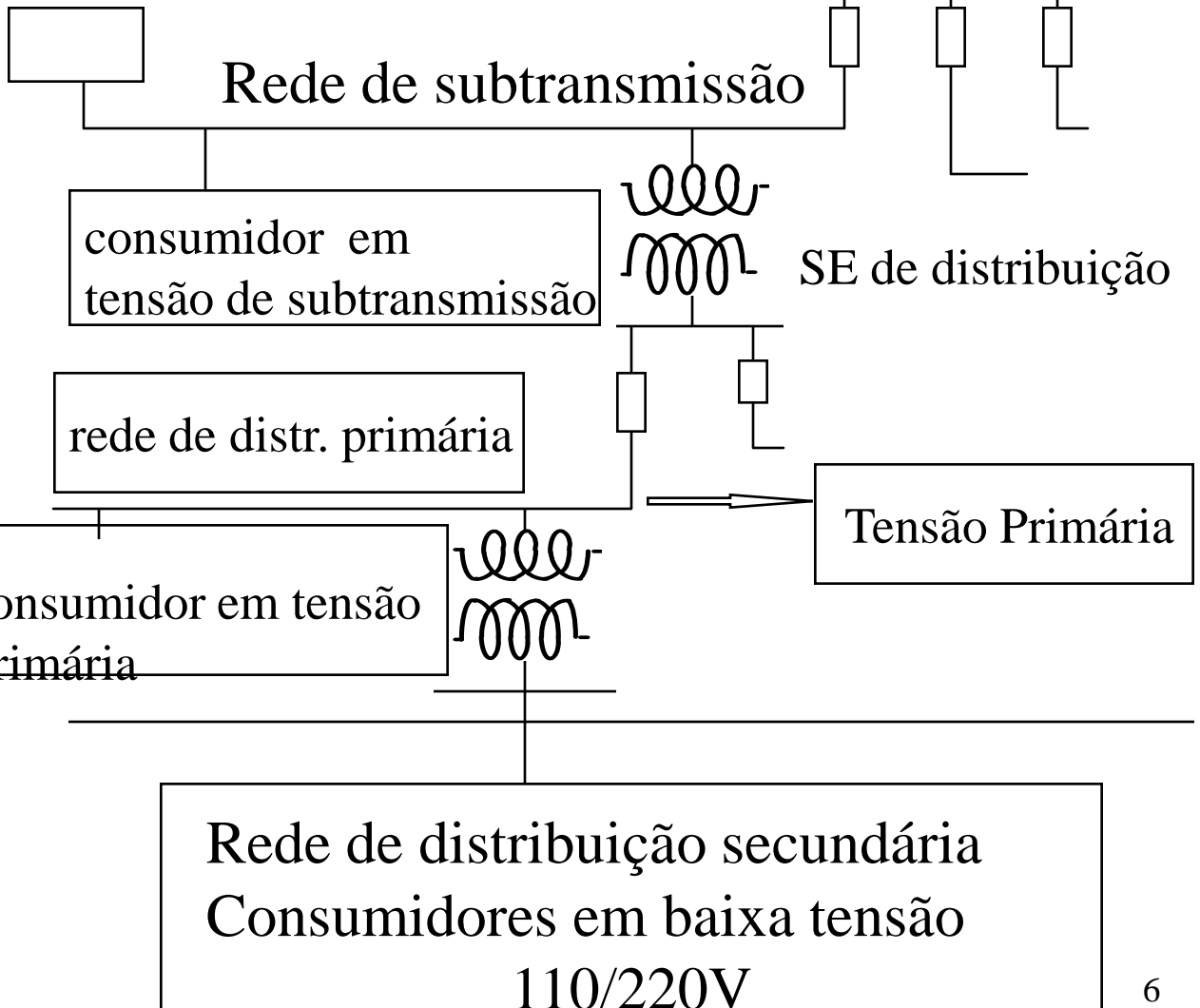


Energia Hidráulica

## Transmissão



## Distribuição



# TARIFICAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA

1. **OBJETIVO:** Apresentar os tipos de tarifas aplicados no modelo brasileiro.
2. **TARIFICAÇÃO BASEADA NO CUSTO MARGINAL**

**CUSTO MARGINAL:** Custo de fornecimento para o atendimento de consumo unitário adicional ao já existente.

**Atribui-se a cada grupo de consumidores a fração do custo correspondente ao serviço que lhe for prestado.**

**Tarifas Horo-Sazonais:** Custo do fornecimento para as diversas horas do dia e para os diversos períodos do ano nos diversos pontos da rede.

**Indica ao usuário o benefício resultante da redução ou deslocamento do seu consumo, que resulta em redução dos custos de investimento e redução das faturas.**

**Definição das Tarifas:** Considera aspectos econômicos, sociais e políticos.

# Faixas de tensão(kV)

<b>COMPONENTE</b>		<b>TENSÃO (kV)</b>
<b>GERAÇÃO</b>		2,2 a 22,0 ( 13,8)
<b>TRANSMISSÃO</b>		138 a 1000 (138 - 230 - 500)
	<b>SUBTRANSMISSÃO</b>	22 a 138 (34,5 - 69 - 138)
<b>DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>DIST. PRIMÁRIA</b>	3,8 a 22 (13,8)
	<b>DIST. SECUNDÁRIA</b>	0,110 a 0,440 (0,127 - 0,220)

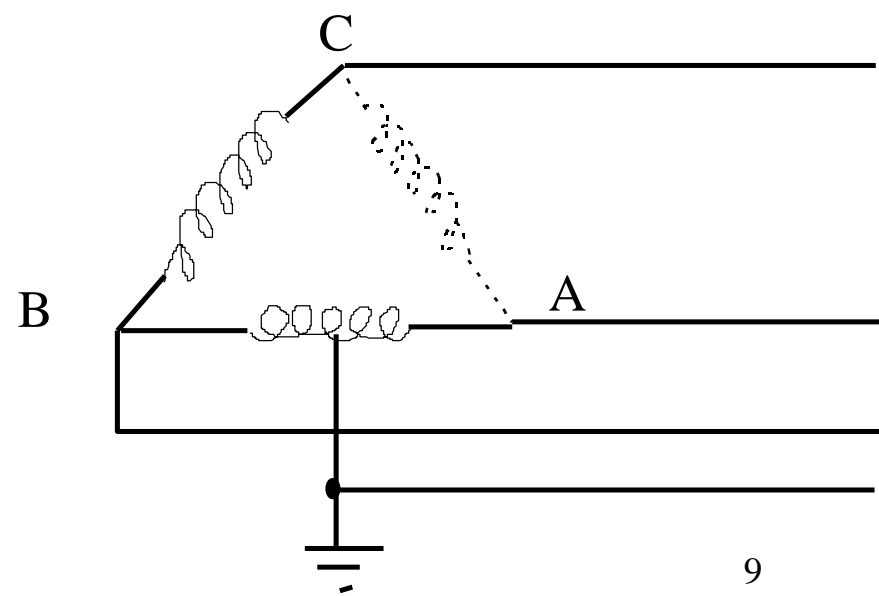
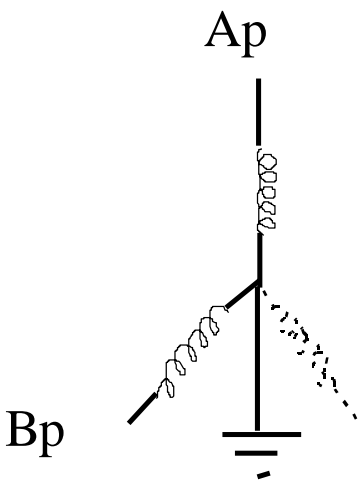
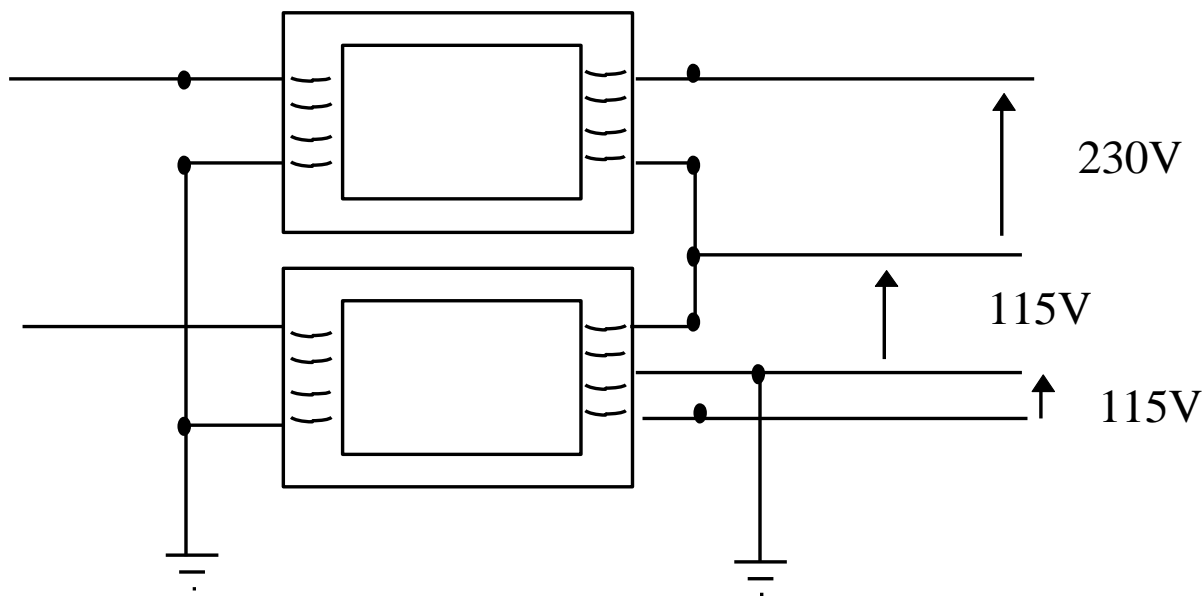


# Tensão da concessionária para São Paulo

## para São Paulo

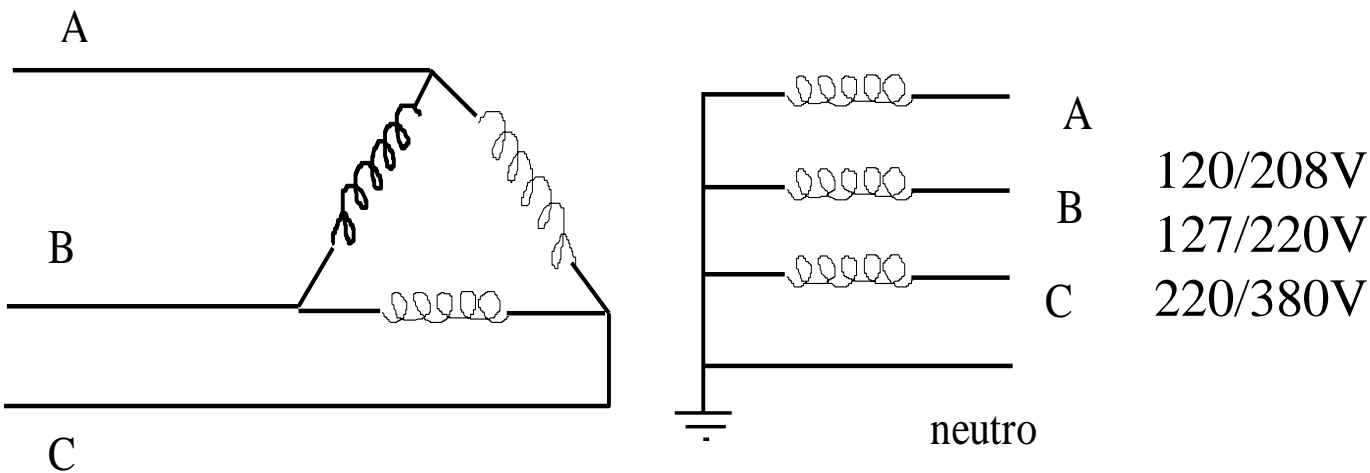
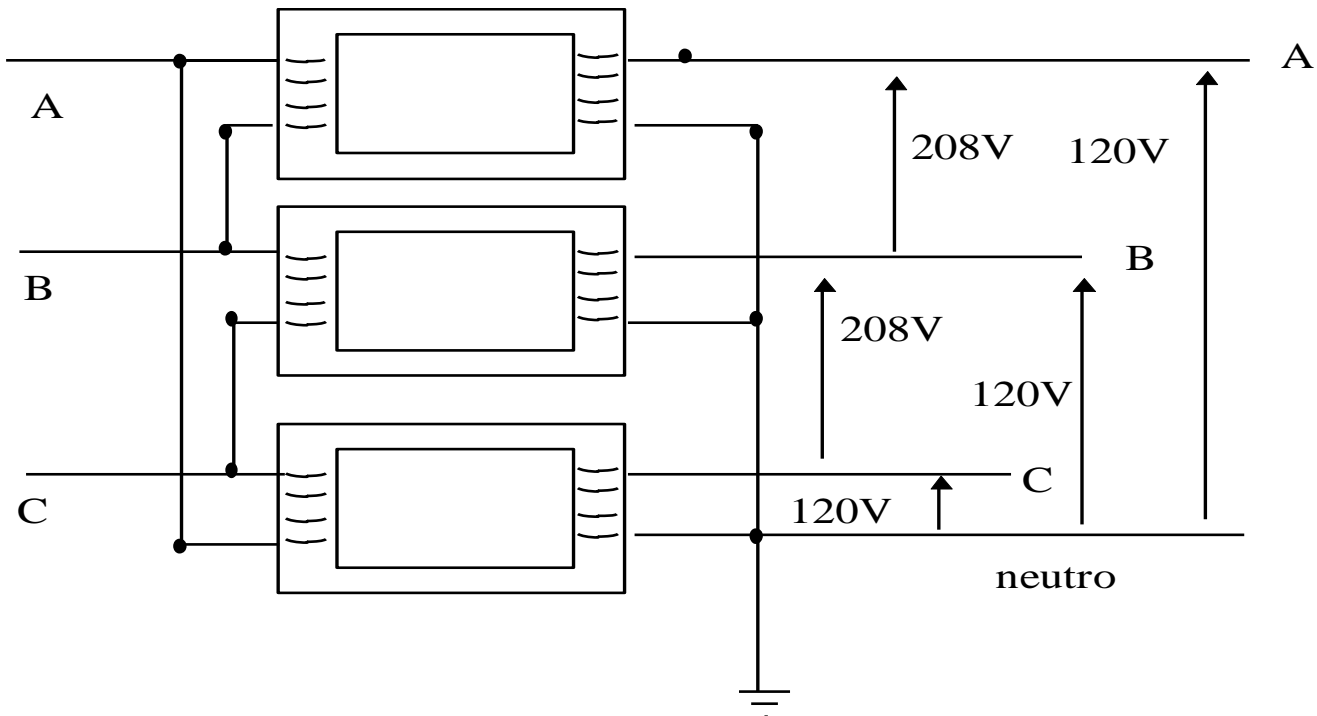
### 1 - Baixa tensão - Zona de distribuição aérea

#### Ligação triângulo aberto

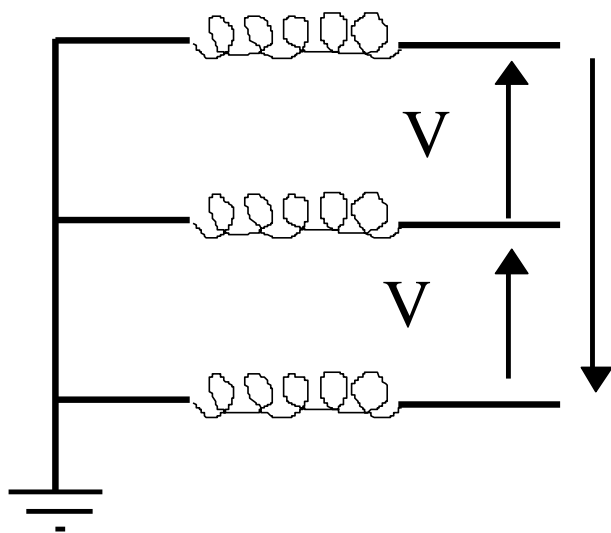


## 2 - Baixa tensão - Zona de distribuição subterrânea

### Ligação Delta-Estrela aterrada



### 3 - Tensão Primária



S.Paulo

$V = 3,8 \text{ kV}$  (em extinção)

$V = 13,8 \text{ kV}$

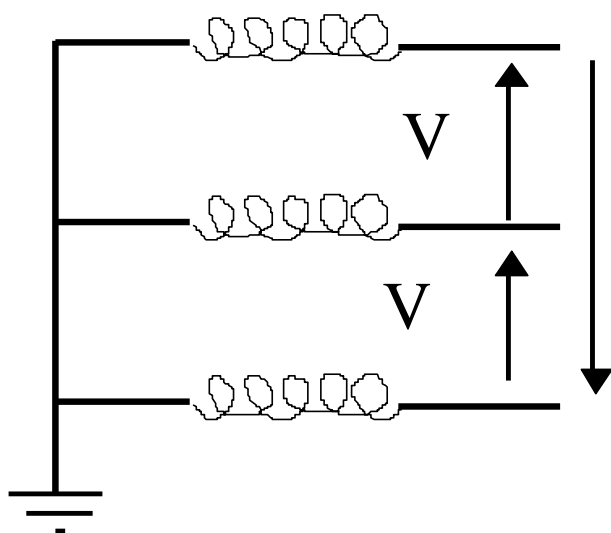
$V = 34,5 \text{ kV}$

outras cidades do estado

$V = 6,6 \text{ kV}$  (em extinção)

$V = 23,0 \text{ kV}$  (em extinção)

### 4 - Tensão de Subtransmissão



$V = 88 \text{ kV}$  (em extinção)

$V = 138 \text{ kV}$

# Padrões, Portarias e Normas

## Poder concedente - Portarias

222 - Condições Gerais de Fornecimento

046 - Confiabilidade do Fornecimento

047 - Tensões de Fornecimento

## ABNT - Normas Básicas de Projeto

Padrões e Normas Específicas de  
Concessionárias

NTU - [

- Categories de fornecimento em BT
- Entradas de Consumidores BT
- Características da Carga Atendida em BT

# Categorias de fornecimento

Conforme a finalidade a que se destina a energia e a tensão que será fornecida

- Categoria I - Exclusivamente Residencial  
Para iluminação e uso doméstico
- Categoria II - Comercial e Industrial (com ou sem residência anexa)
- Categoria III - Tensão Primária Potência instalada ultrapassa 50 kW (algumas empresas: 75kW)
- Categoria IV - Tensão de subtransmissão e de transmissão  
Demanda não inferior a 2500 kW (algumas empresas 5000 kW) por mais de 15 min.

Entre 2500 e 5000 kW a concessionária definirá o melhor nível de tensão (particularidades locais)

# Elementos componentes da entrada de serviço

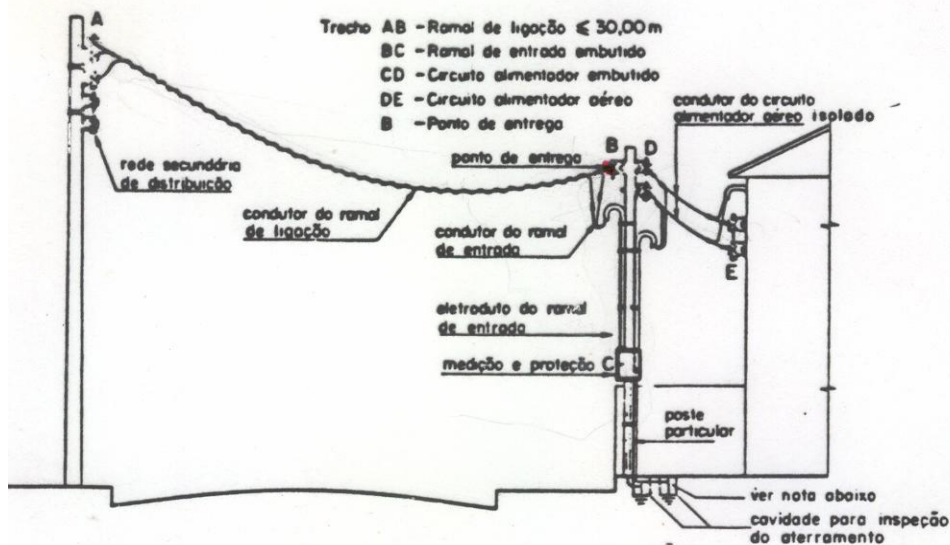


Figura 2 - Medição em Poste Particular

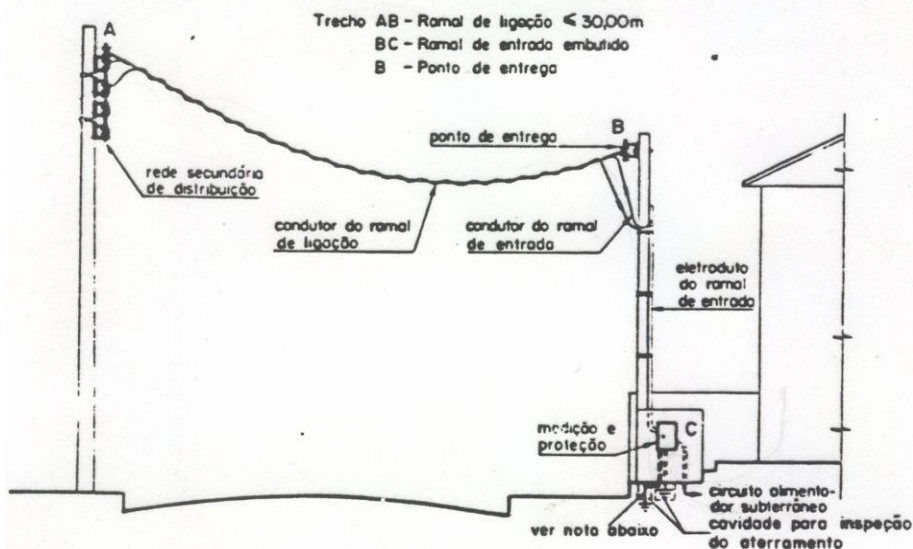


Figura 3 - Medição em Muro

# Posto Primário Convencional

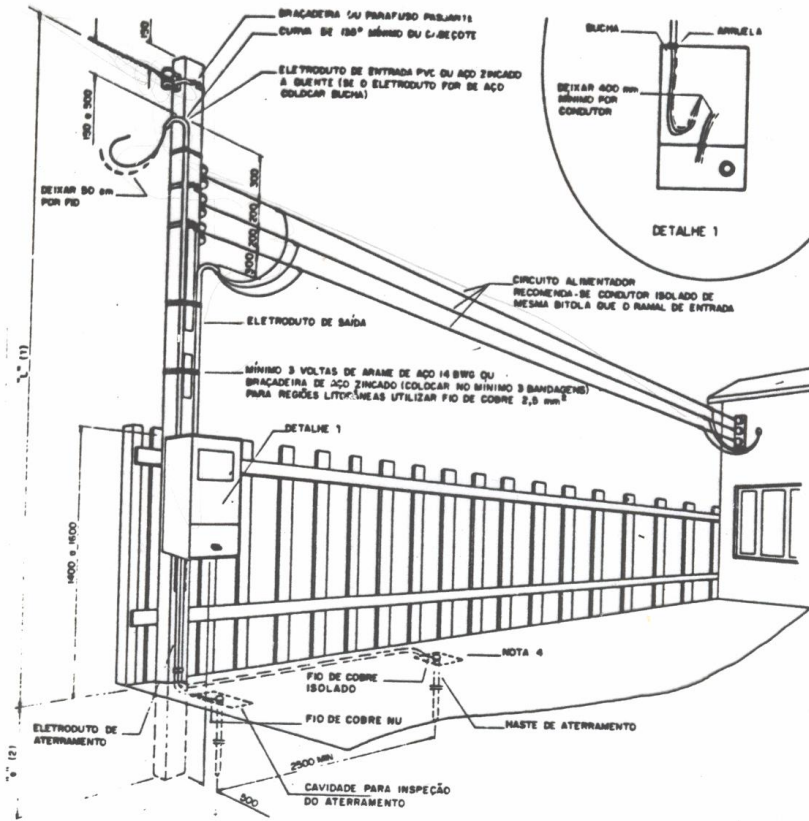
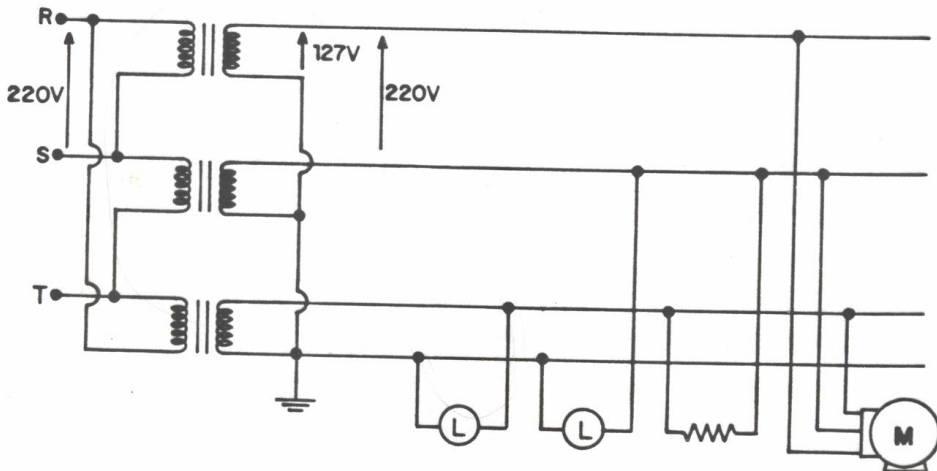


Figura 14 - Padrão de Entrada: Instalação ao Tempo



# Posto primário simplificado de instalação interna

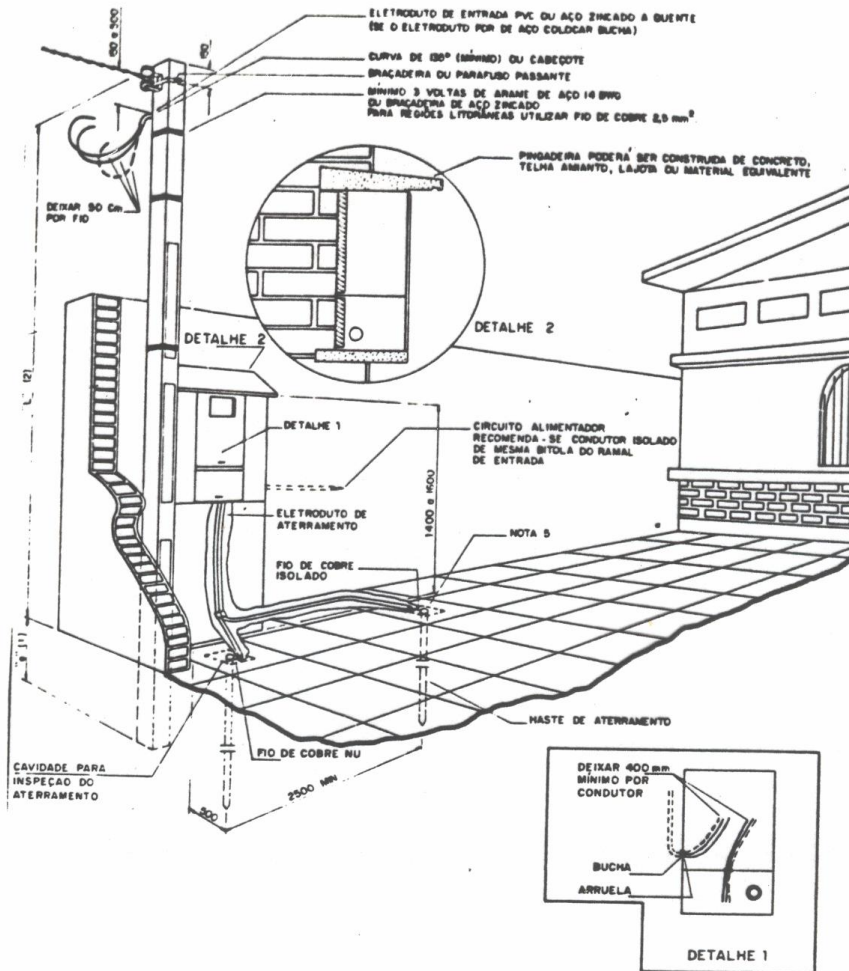
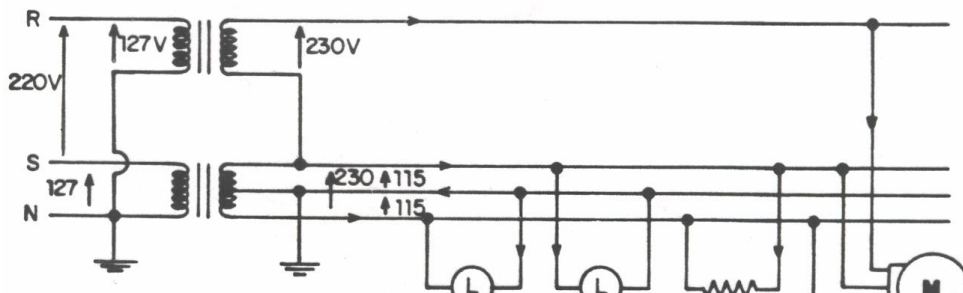
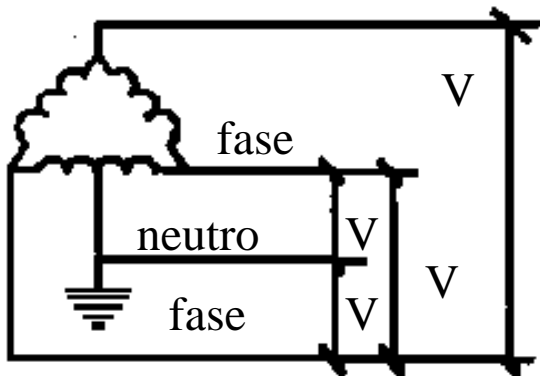


Figura 15 - Padrão de Entrada: Instalação em Muro

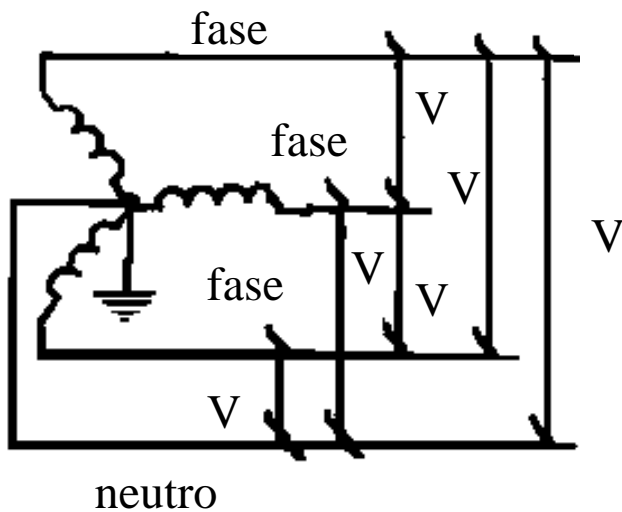




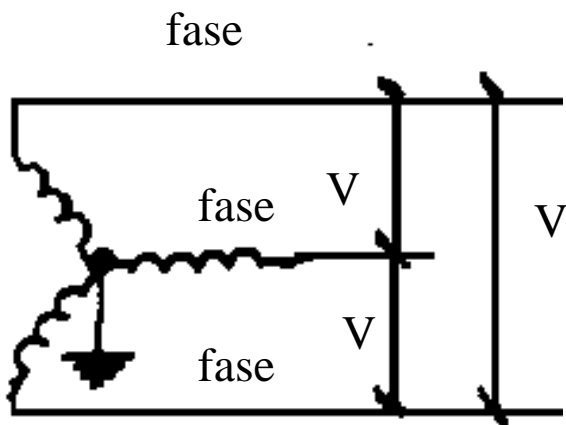
# Sistemas e Tensões nominais de fornecimento



Delta com neutro  
115/230  
Eletropaulo - CESP











Estrela com neutro  
127/220  
220/380  
Eletropaulo - CESP  
CPFL



Estrela sem neutro  
220  
Eletropaulo

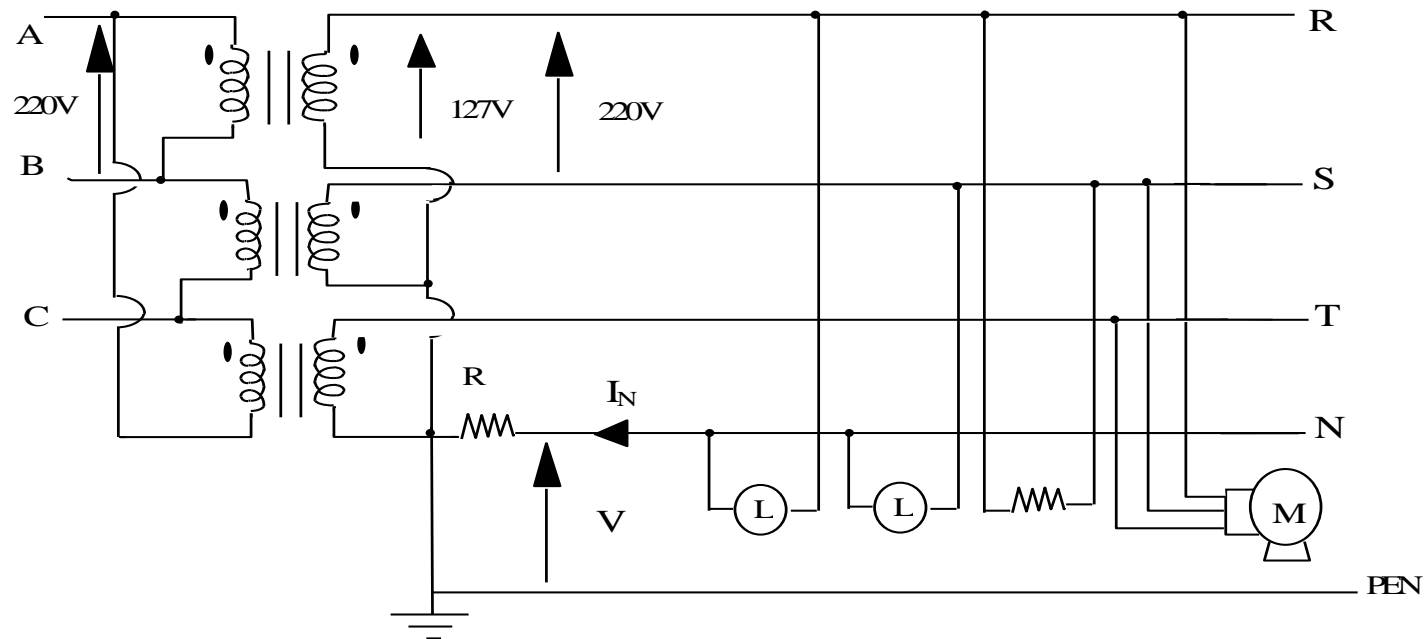
# Modalidades de fornecimento

## Limite de carga em BT

A- fase e neutro		10kW(127/220V) 15kW(220/380V)
		5kW
B- 2 fases e neutro		11 a 20kW(127/220V) 16 a 25 kW(220/380V)
		6 a 75 kW
C- 3 fases e neutro		21 a 75 kW (delta com neutro)
		6 a 75 kW
D- 2 fases		20 kW
E- 3 fases		21 a 75 kW

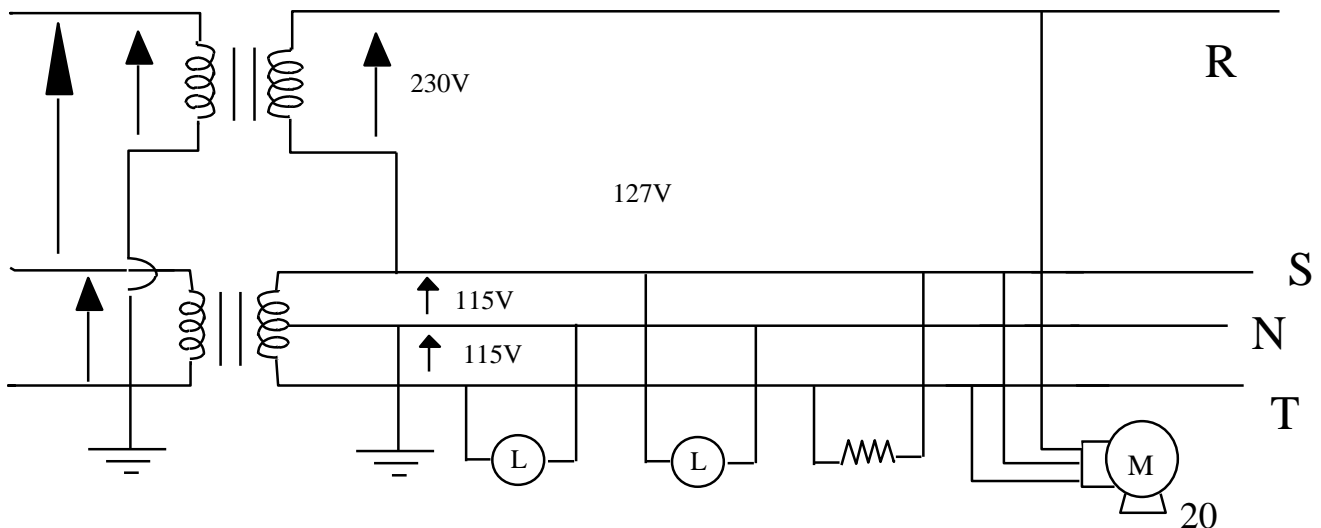
# Padrão de entrada - Instalação ao tempo

## Ligação delta estrela aterrado

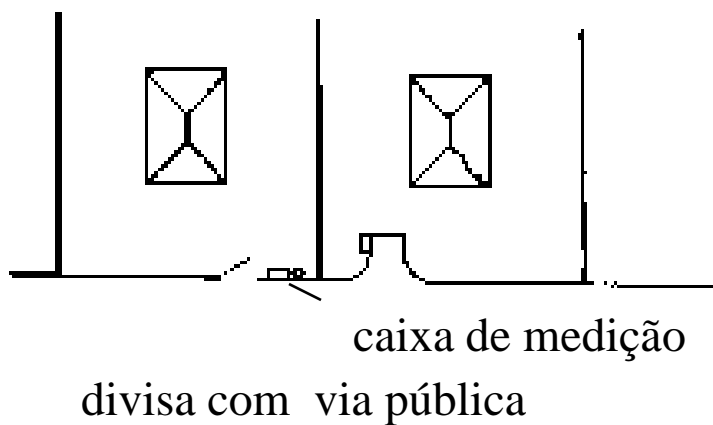
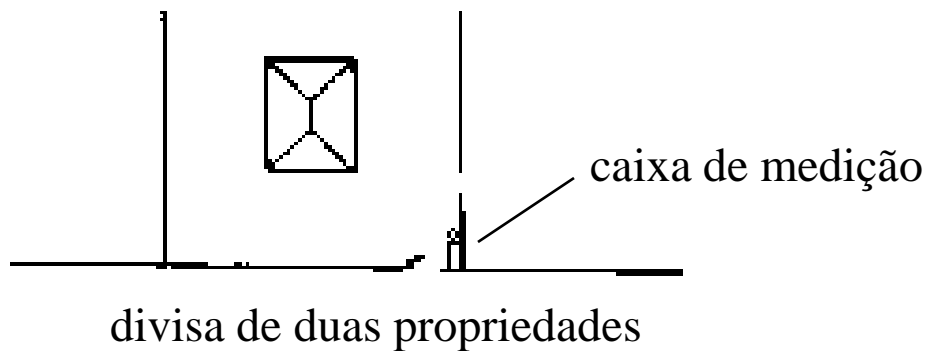


# Padrão de entrada- instalação em muro

## Ligação delta -alberto



# Localização das caixas de medição



## Limitação na fixação de condutores Afastamentos Mínimos

# Carga Instalada e Demanda

Potência instalada =  $\sum$  das potências individuais de aparelhos e previsões p/ tomadas elétricas

Demanda =  $\sum$  Potência instalada X Fator de demanda ( $\leq 1$ )

**(Fator de Demanda inclui a diversidade do uso)**

# Aterramento

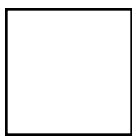
- Referência de tensão
- Segurança

## Classificação dos sistemas de aterramento

situação do alimentador em relação a terra

situação das massas

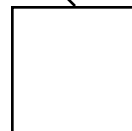
disposição do condutor neutro e do de proteção



T  
I

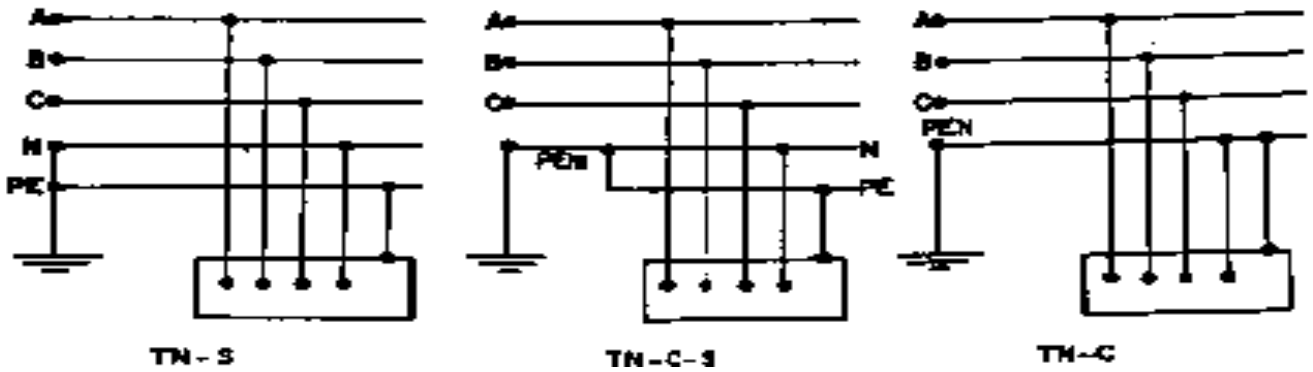


T  
N

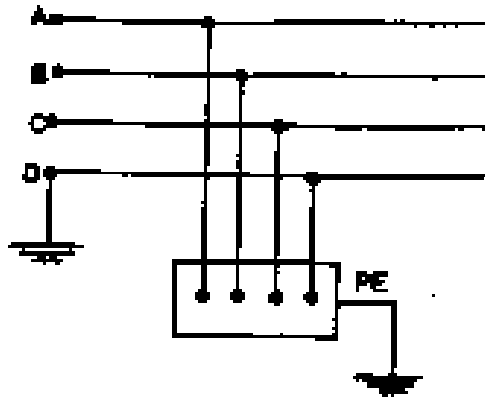


S  
C

# Aterramento TN



# Aterramento TT



# Aterramento IT

