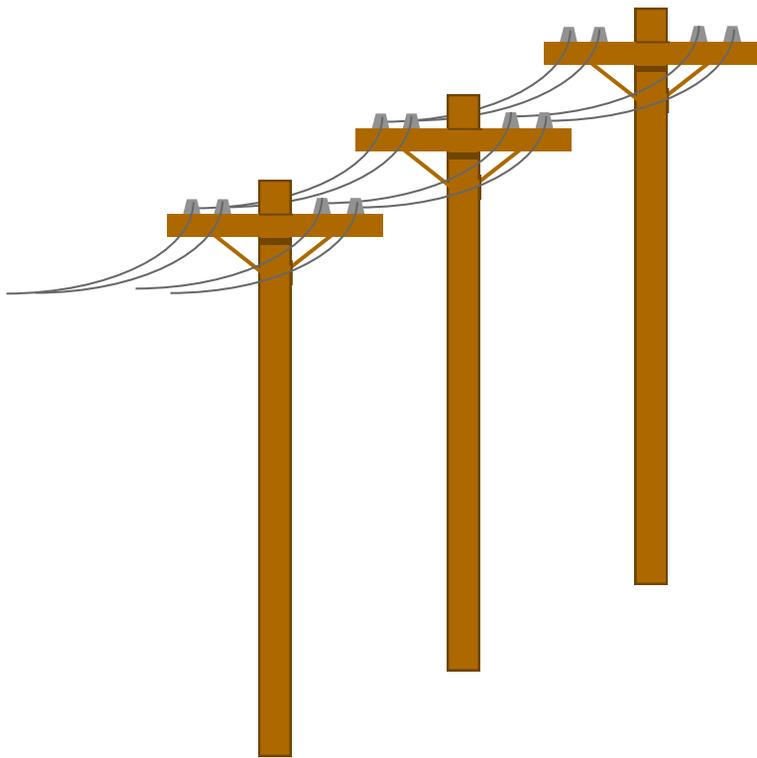


Fornecimento de Energia Elétrica



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

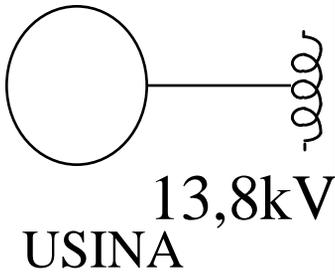
Funções : Transmissão
Interconexão
Subtransmissão
Distribuição
-primária
-secundária

Sistemas interligados

-vantagens da interligação

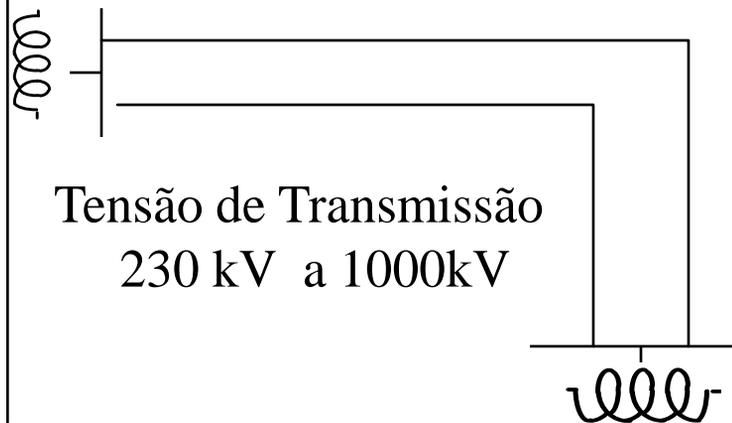
Operação de Sistemas

Geração



Energia Hidráulica

Transmissão



Distribuição

Rede de subtransmissão

consumidor em
tensão de subtransmissão

rede de distr. primária

consumidor em tensão
primária

SE de distribuição

Tensão Primária

Rede de distribuição secundária
Consumidores em baixa tensão
110/220V

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.

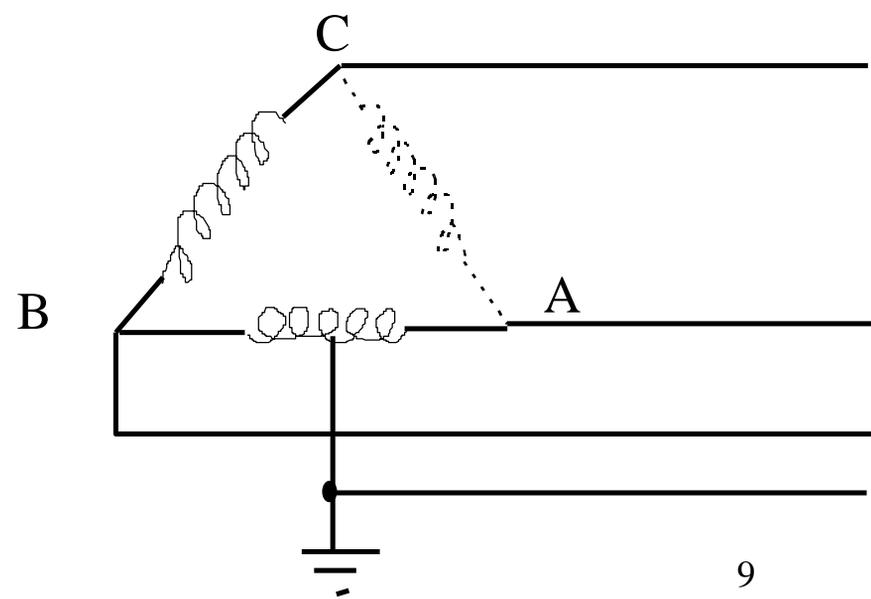
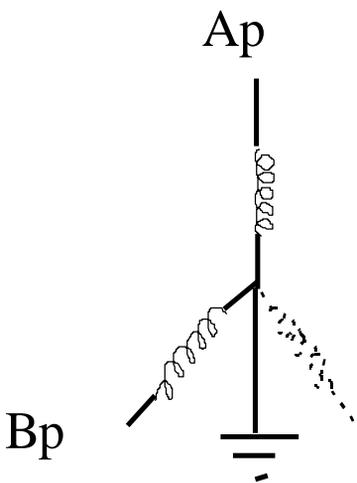
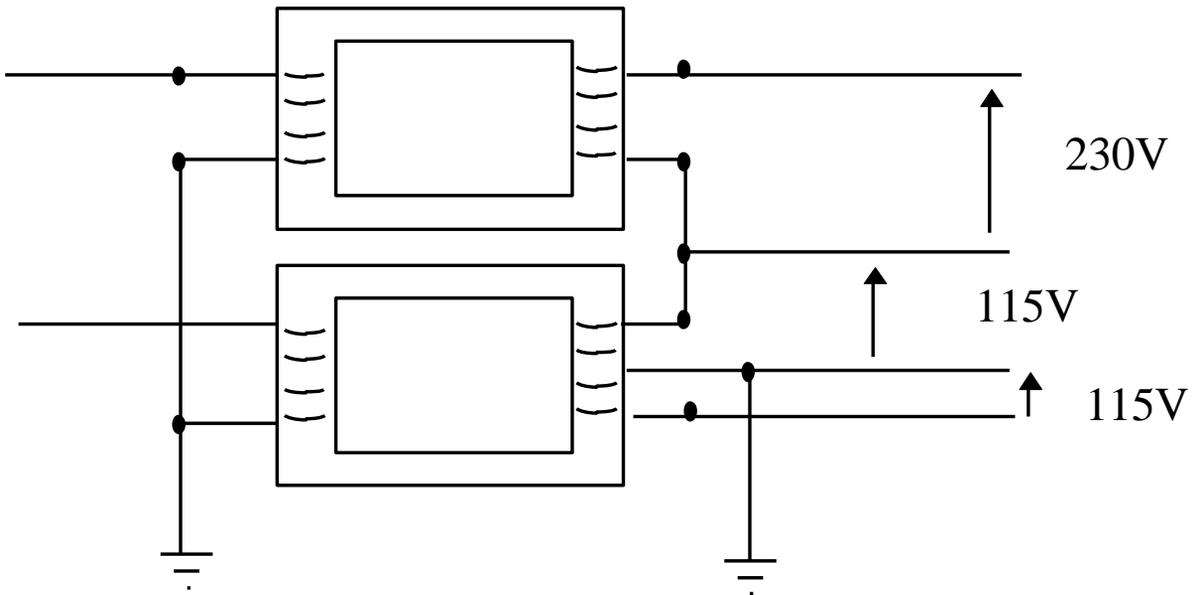
Faixas de tensão(kV)

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

Tensão da concessionária para São Paulo

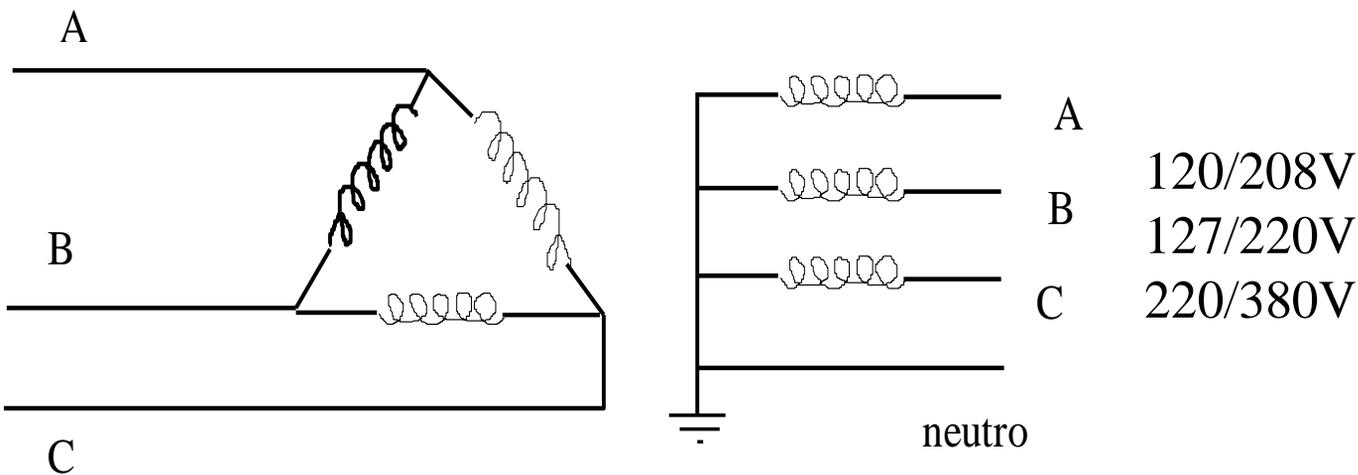
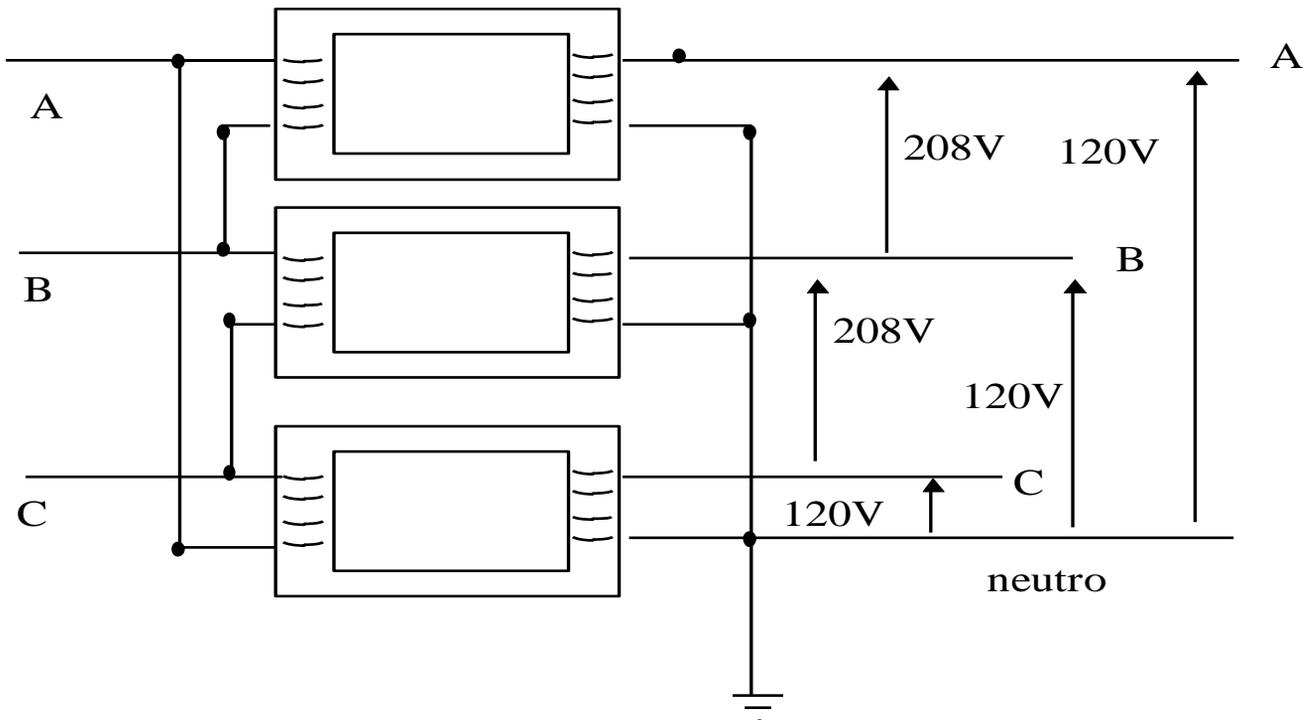
1 - Baixa tensão - Zona de distribuição aérea

Ligação triângulo aberto

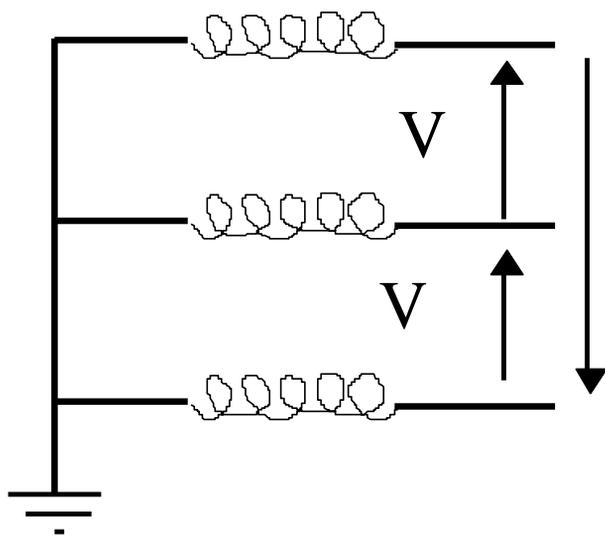


2 - Baixa tensão - Zona de distribuição subterrânea

Ligação Delta-Estrela aterrada



3 - Tensão Primária



S.Paulo

$V = 3,8 \text{ kV}$ (em extinção)

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

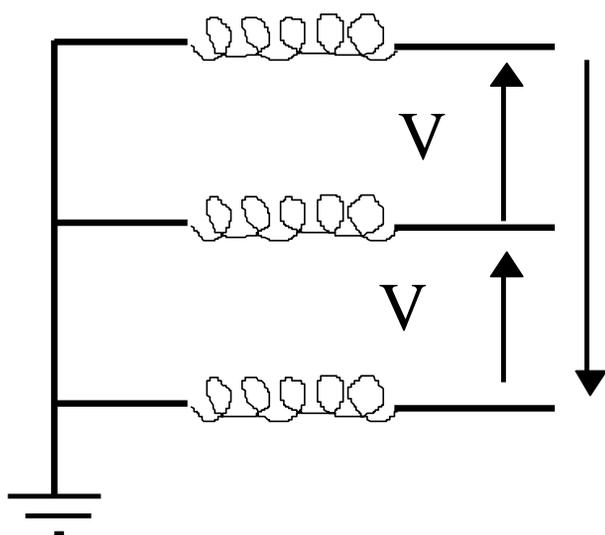
$V = 34,5 \text{ kV}$

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

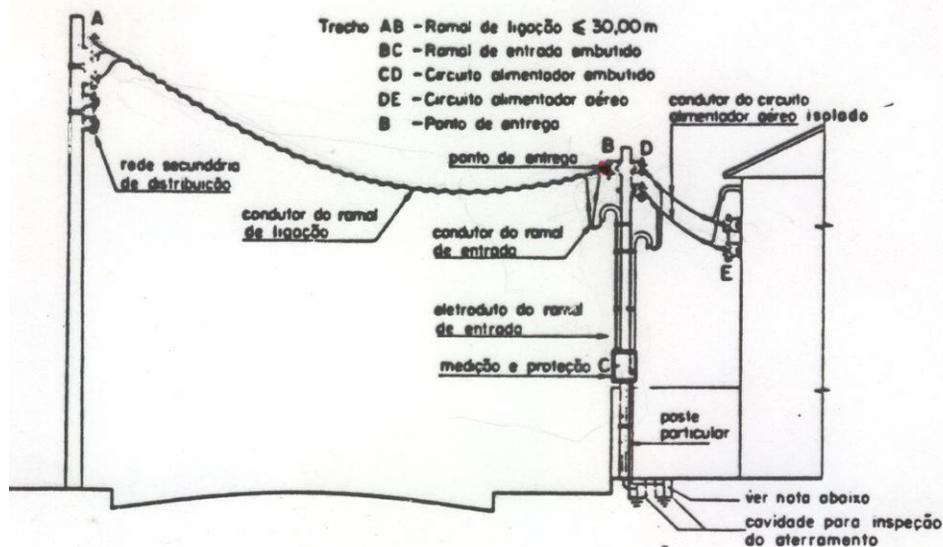


Figura 2 - Medição em Poste Particular

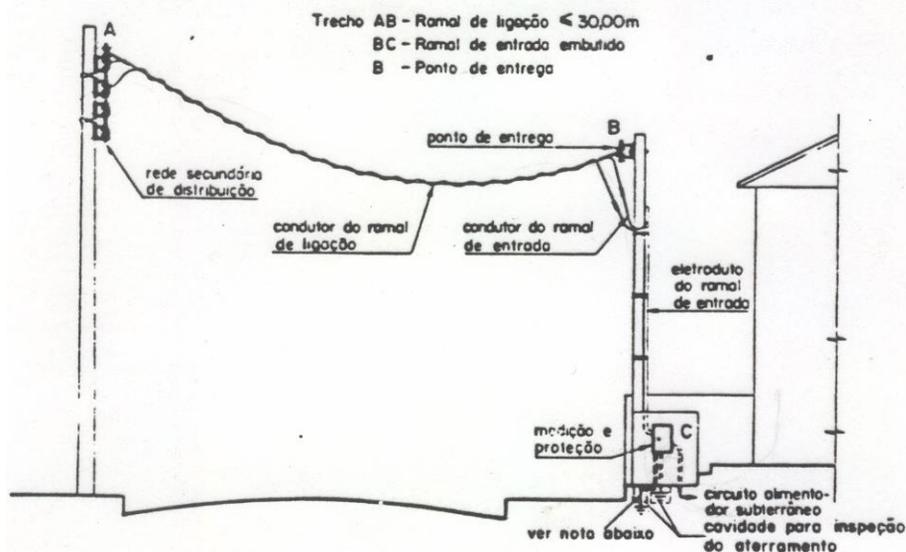


Figura 3 - Medição em Muro

Posto Primário Convencional

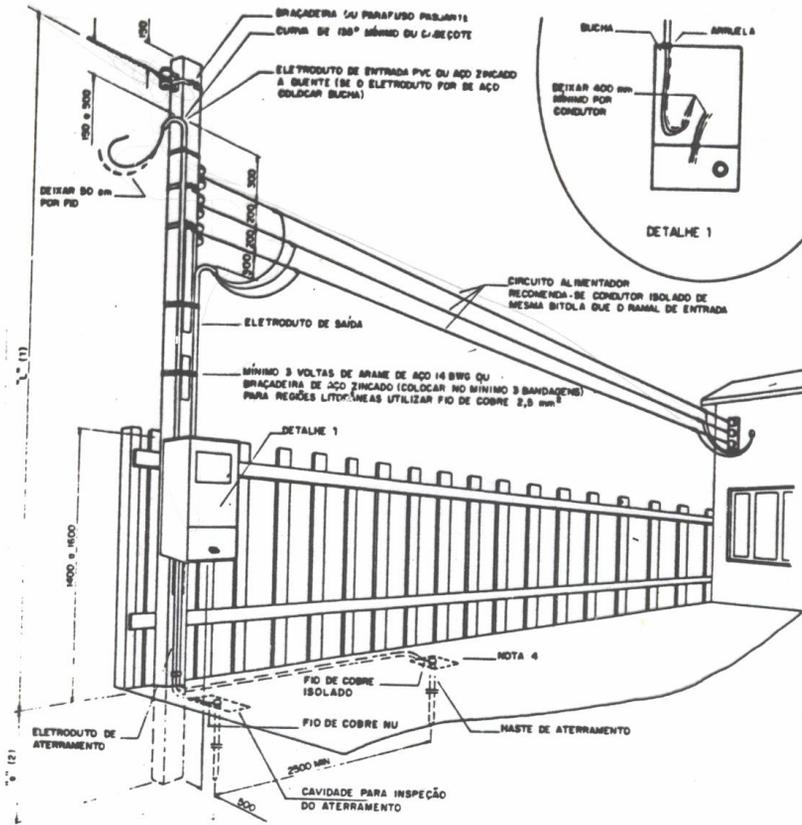
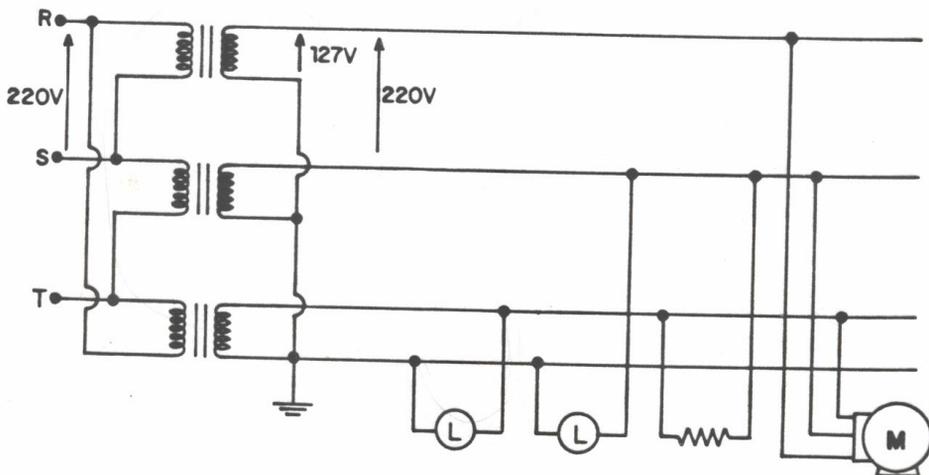


Figura 14 - Padrão de Entrada: Instalação ao Tempo



Posto primário simplificado de instalação interna

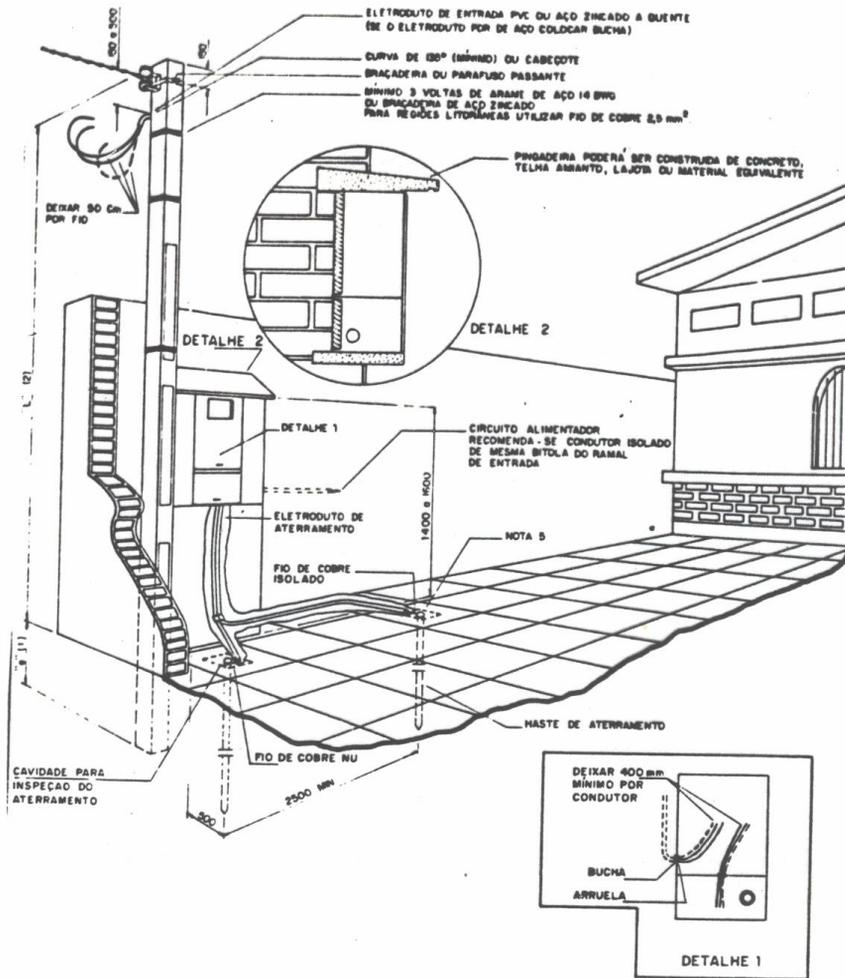
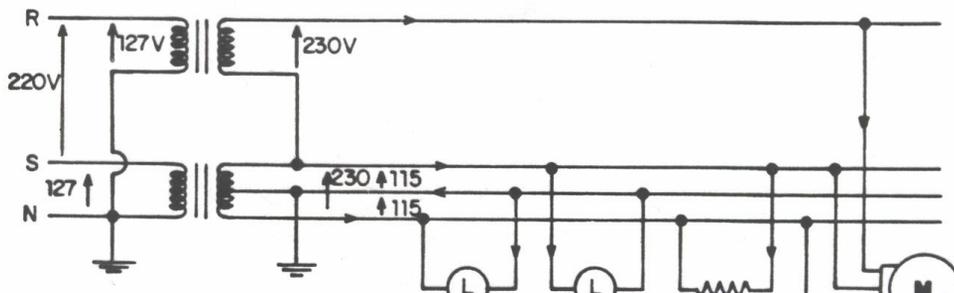
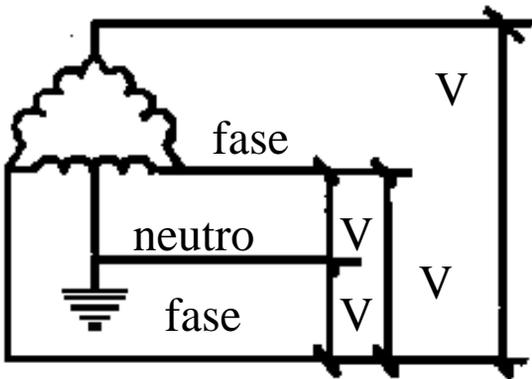


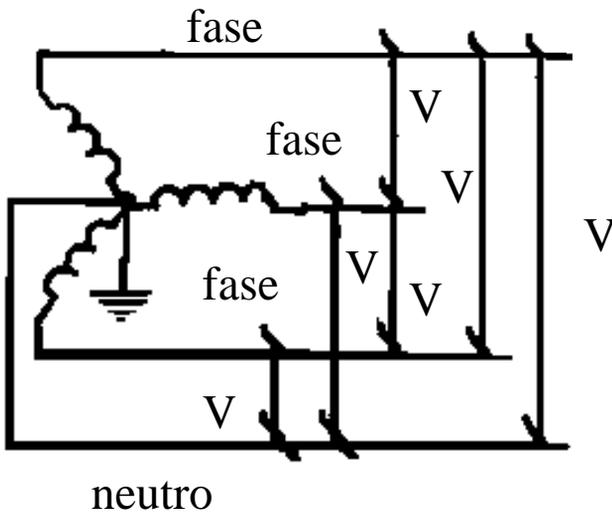
Figura 15 - Padrão de Entrada: Instalação em Muro



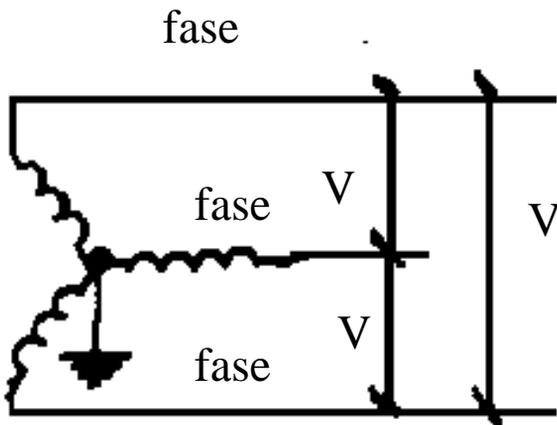
Sistemas e Tensões nominais de fornecimento



Delta com neutro
115/230
Eletropaulo - CESP



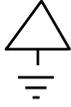
Estrela com neutro
127/220
220/380
Eletropaulo - CESP
CPFL



Estrela sem neutro
220
Eletropaulo

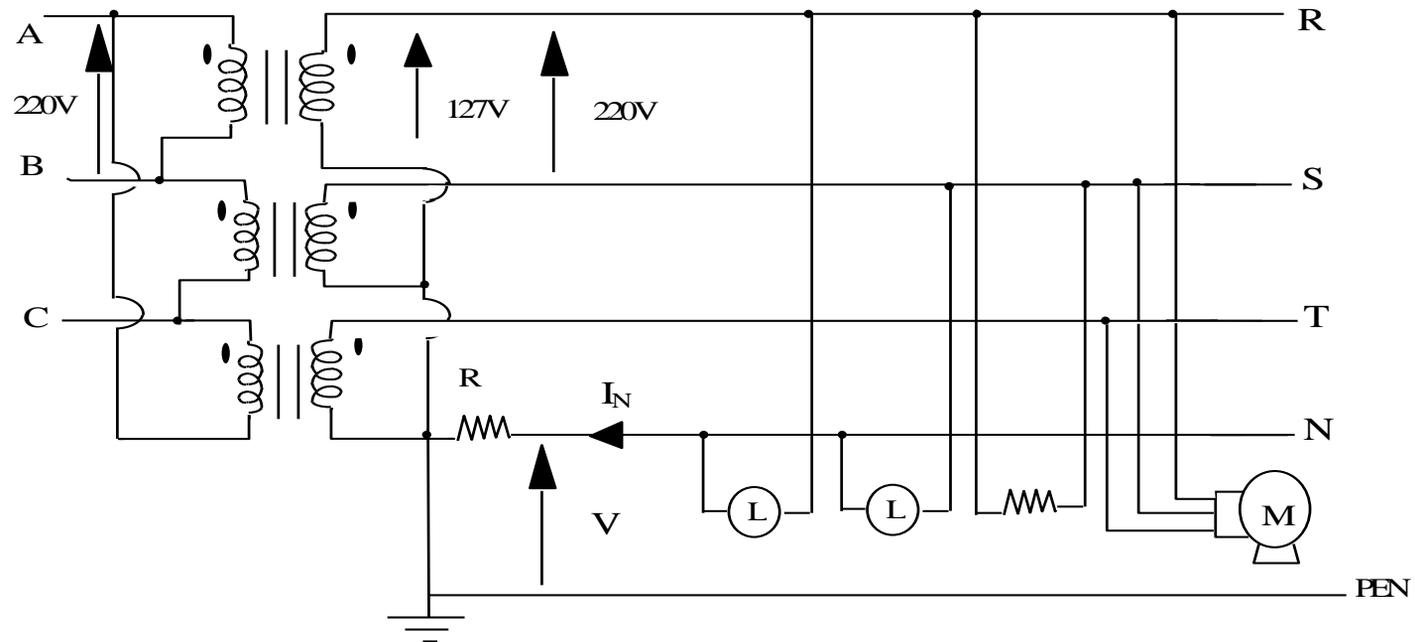
Modalidades de fornecimento

Limite de carga em BT

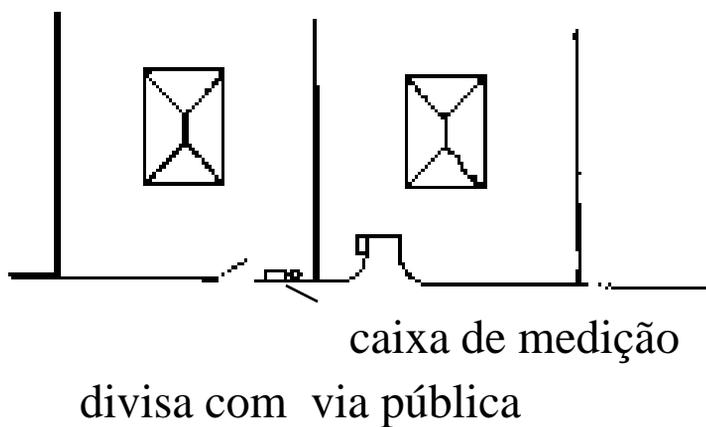
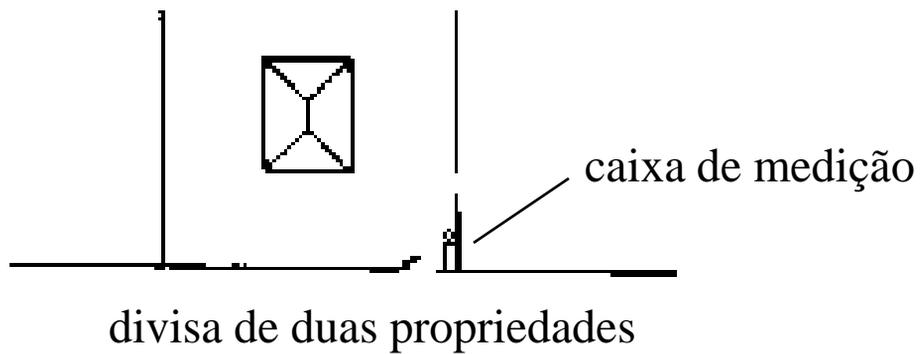
A- fase e neutro		10kW(127/220V) 15kW(220/380V)
		5kW
B- 2 fases e neutro		11 a 20kW(127/220V) 16 a 25 kW(220/380V)
		6 a 75 kW
C- 3 fases e neutro		21 a 75 kW (delta com neutro)
		6 a 75 kW
D- 2 fases		20 kW
E- 3 fases		21 a 75 kW

Padrão de entrada - Instalação ao tempo

Ligação delta estrela aterrado



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 (≤ 1)

(Fator de Demanda inclui a diversidade do uso)

Aterramento

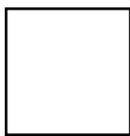
- Referência de tensão
- Segurança

Classificação dos sistemas de aterramento

situação do alimentador em relação a terra

situação das massas

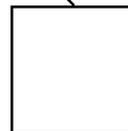
disposição do condutor neutro e do de proteção



T
I

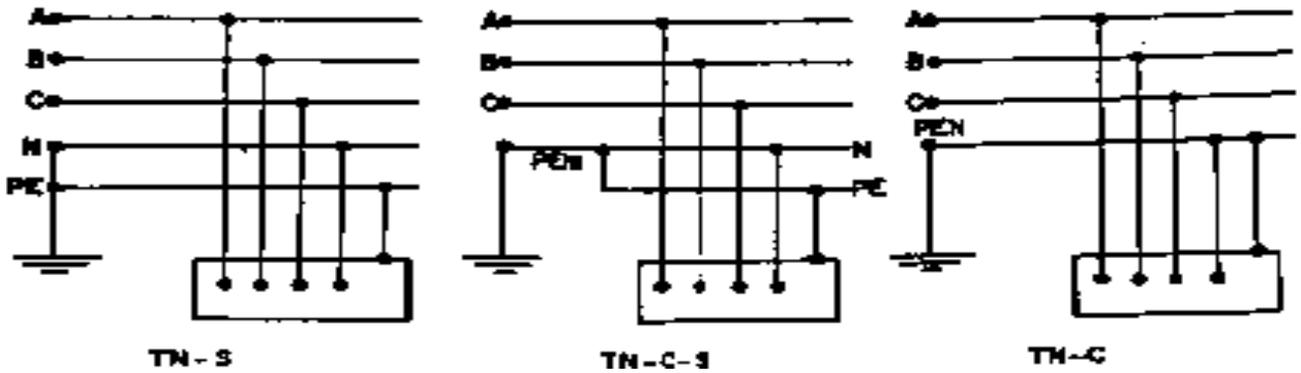


T
N

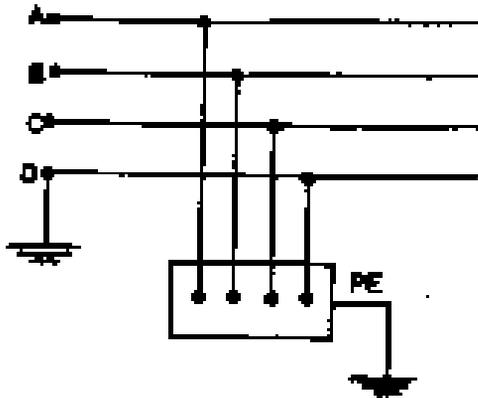


S
C

Aterramento TN



Aterramento TT



Aterramento IT

