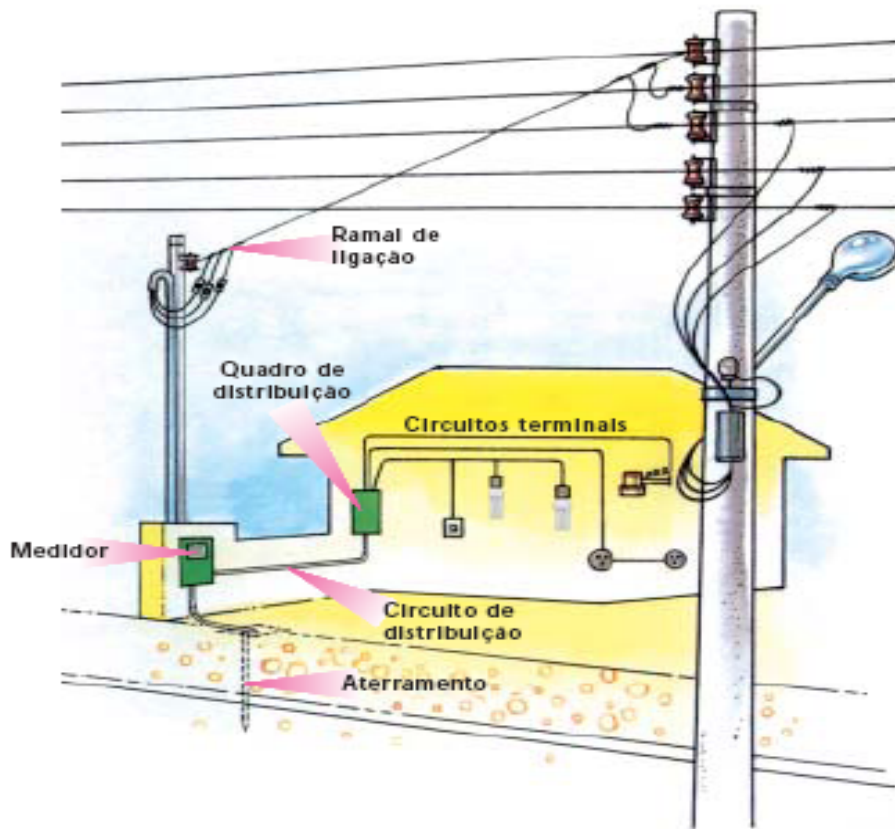
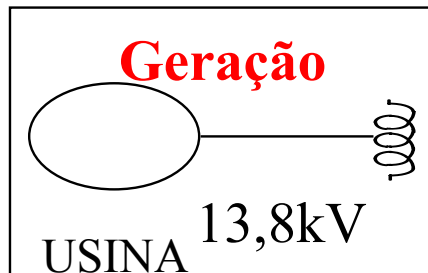
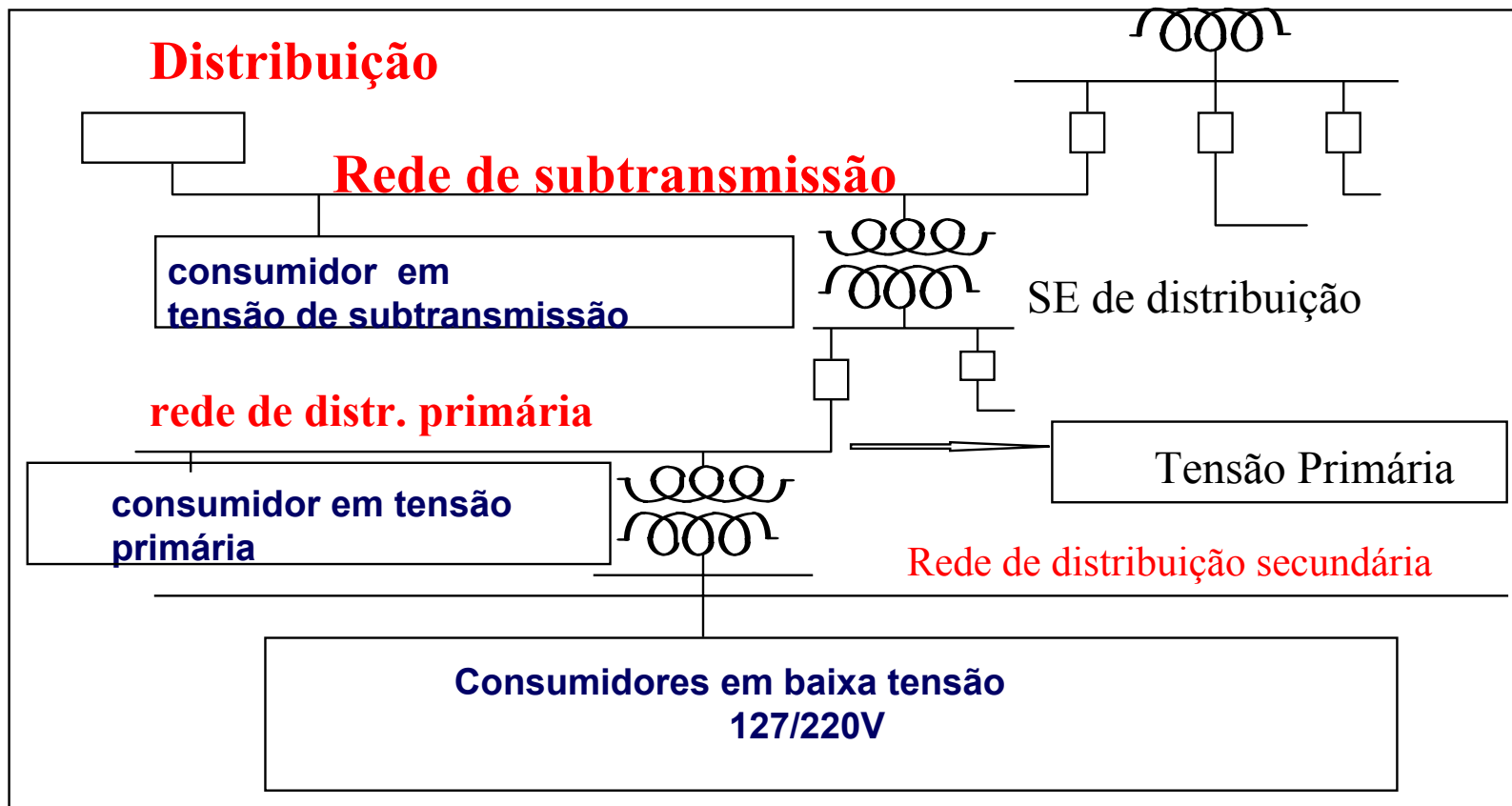


INSTALAÇÕES CONSUMIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA





Energia Hidráulica



De que forma os **Sistemas de Controle** estão presentes na operação de um **Sistema Elétrico de Potência?**

Sistemas de controle são necessários em todas as etapas do Sistema Elétrico de Potência:

Função:

Manter as cargas funcionando em níveis aceitáveis de tensão e frequência para evitar funcionamento inadequado das mesmas ou mesmo se danificarem

O controle atua para:

- controle de frequência
- controle de tensão

Possíveis Causas:

- variações de cargas \pm previstas (Ex: horário de ponta)
- conexão e desconexão de cargas
- desligamento de linhas, geradores, grandes blocos de carga ou de interligação no sistema (efeito aleatório)

O controle normalmente é feito de forma automática, embora existam situações em que há intervenção manual.

A **freqüência é controlada** automaticamente nos próprios geradores através dos **reguladores de velocidade**, equipamentos que injetam mais ou menos água (turbinas hidráulicas) ou vapor/ gás (turbinas a vapor/gás em usinas termelétricas), ou controle do ângulo de passo das pás (turbinas eólicas) que acionam os geradores, dependendo do aumento ou diminuição da demanda.

O **controle da tensão** pode ser feito remotamente nas usinas, através dos reguladores automáticos de tensão, mas também pode ser efetuado a nível de transmissão, subtransmissão e/ou distribuição. De um modo geral, o controle remoto não é suficiente e o controle junto à carga é mais efetivo. **O controle é feito automaticamente por meio de compensadores síncronos ou compensadores de reativos estáticos controláveis e, manualmente, por meio de conexão ou desconexão de bancos de capacitores e/ou reatores em derivação.**

Outro função do sistema de controle:

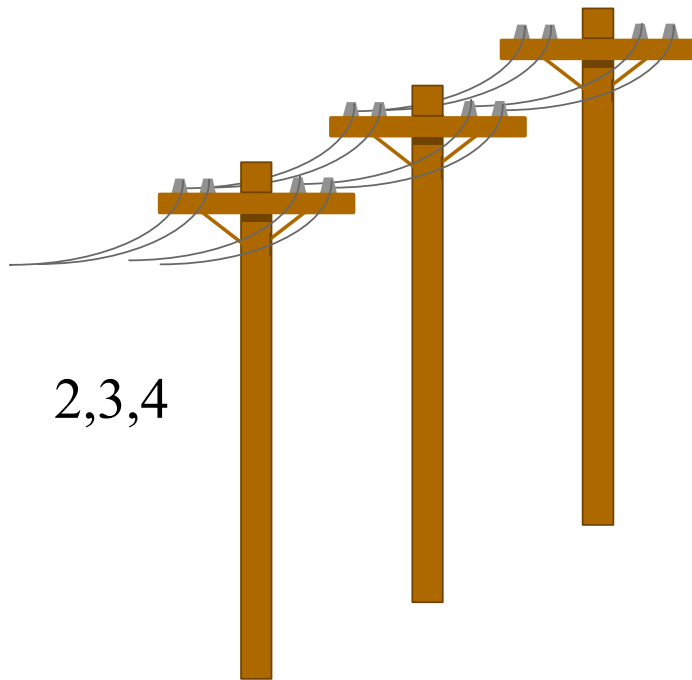
- distribuição de cargas entre as diversas usinas do sistema, nas diversas situações de demanda (máxima, média ou mínima). À alocação dessa geração dá-se o nome de **despacho de geração**, de cujo estabelecimento depende muito a operação racional e eficaz do sistema como um todo. Em particular, **a operação econômica** dos sistemas nos quais é grande o número de usinas térmicas (como nos EUA e em alguns países da Europa), cujo combustível tem custo elevado, é extremamente dependente da alocação dos despachos de geração.

É interessante ressaltar também que existem **sistemas automáticos de supervisão** e controle ou de despacho automático. **O controle é feito por algoritmos de simulação/decisão** em computador com dados monitorados continuamente sobre o carregamento das linhas de transmissão, as gerações das diversas usinas e, o estado da rede de transmissão

FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

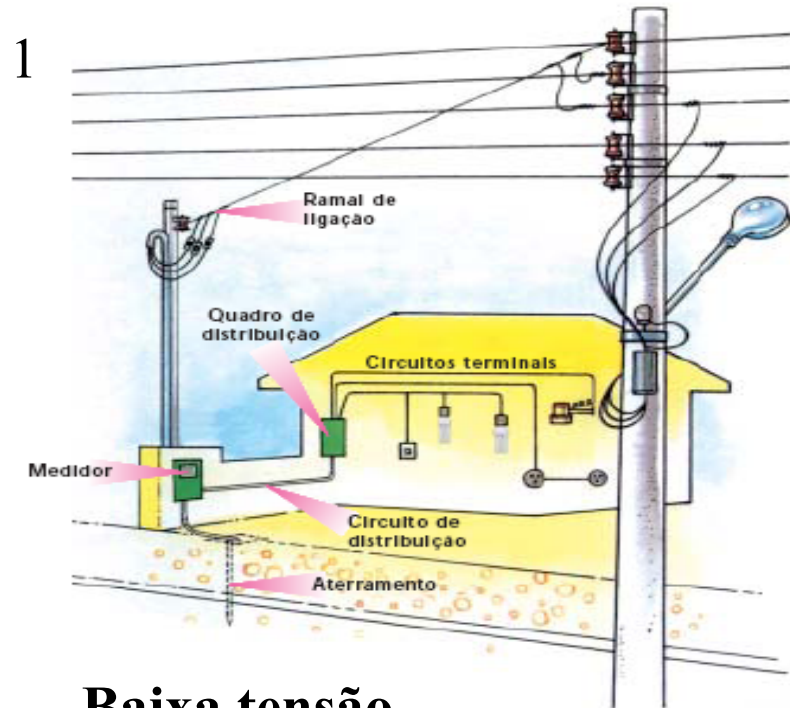
As instalações elétricas de baixa tensão podem ser alimentadas de várias maneiras:

- 1- **Diretamente por uma rede de distribuição pública** de baixa tensão, por intermédio de um ramal de serviço: é o caso de residências (casas), prédios residenciais e comerciais



2,3,4

Alta tensão



1

Baixa tensão

2 – a partir de uma rede de distribuição pública de alta tensão, por intermédio de uma subestação localizada na propriedade do consumidor, de propriedade do mesmo; é o caso típico de instalações industriais de médio porte, shoppings centers, etc

3- a partir de uma rede de distribuição pública de alta tensão, por intermédio de subestação, localizada na propriedade do consumidor, ou por meio de transformador exclusivo (em poste), de propriedade da concessionária; é o caso de grandes prédios residenciais, comerciais, institucionais, etc

4- a partir de uma rede de distribuição particular de alta tensão, por meio de subestação, ou transformador; é o caso, por exemplo, de instalações de grande área, contendo diversos prédios (complexos industriais, campi universitários, etc

5 – por uma fonte autônoma de energia: é o caso por exemplo, de instalações situadas em áreas não alimentadas por concessionárias; ou autoprodutores de energia


No Brasil o poder concedente e que regulamenta e fiscaliza a geração, produção e distribuição de energia elétrica é federal (ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica) com subsidiárias estaduais como por exemplo a CSPE – Comissão de Serviços Públicos do Estado de São Paulo

As principais portarias da ANEEL que regulamentam a distribuição e o fornecimento de energia elétrica aos consumidores são:

- Resolução 456 - Condições Gerais de Fornecimento.**
- Portaria 047 - Níveis de Tensão.**
- Portaria 046 - Níveis de Confiabilidade de Atendimento.**

As redes de distribuição, seus equipamentos e as instalações elétricas de baixa tensão devem ser projetadas respeitando os padrões brasileiros (NORMAS DA ABNT). Além disto, cada empresa concessionária tem normas e padrões específicos que orientam os seus consumidores.

Norma NBR – 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão

NTU - 

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

São apresentados na resolução 456/2000 da ANEEL, as regulamentações para a seguintes tópicos de maior relevância:

- pedido de fornecimento de energia.
- limites de fornecimento em termos de demandas requeridas e níveis de tensão.
- ponto de entrega de energia.
- consumidor e a unidade consumidora.
- classificação e cadastro dos consumidores.
- contrato de fornecimento.
- alteração de carga.
- calendário.
- leitura e faturamento.
- opções de faturamento.
- conta e seu pagamento.
- acréscimo moratório.
- suspensão do fornecimento.
- responsabilidades.
- religação.
- taxas de serviço.
- fornecimento provisório.
- disposições gerais e transitórias.

FAIXAS DE TENSÃO DOS DIVERSOS COMPONENTES DO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA

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)

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)

Modalidades de fornecimento
Limite de carga em BT – Fornecimento
secundário

A- fase e neutro

B- 2 fases e neutro

C- 3 fases e neutro

D- 2 fases

E- 3 fases

PARA EFEITO DE FATURAMENTO

GRUPO DE CONSUMIDORES

Subgrupo A

Subgrupo A1	Tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV
Subgrupo A2	Tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV
Subgrupo A3	Tensão de fornecimento de 69 kV
Subgrupo A3a	Tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV
Subgrupo A4	Tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV
Subgrupo AS	Tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste grupo em caráter opcional

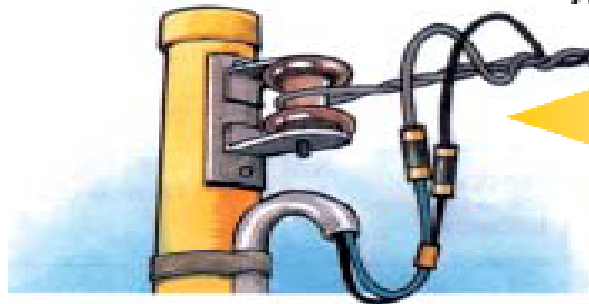
Subgrupo B

Subgrupo B1	residencial
Subgrupo B2	residencial baixa renda
Subgrupo B2	rural
Subgrupo B2	cooperativa de eletrificação rural
Subgrupo B2	serviço público de irrigação
Subgrupo B3	demais classes
Subgrupo B4	Iluminação pública

TIPO DE FORNECIMENTO E TENSÃO

Nas áreas de concessão da ELEKTRO, se a potência ativa total for:

Até 12000 W



Fornecimento monofásico

- feito a dois fios:
uma fase e um neutro
- tensão de 127 V

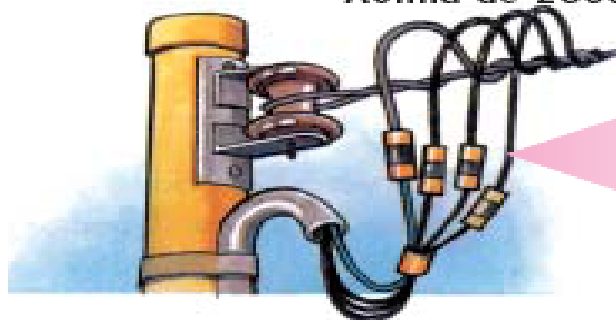
Acima de 12000 W até 25000 W

Fornecimento bifásico

- feito a três fios: duas
fases e um neutro
- tensões de
127V e 220V



Acima de 25000 W até 75000 W



Fornecimento trifásico

- feito a quatro fios:
três fases e um neutro
- tensões de 127 V e 220 V

**Ilustração
exemplo**

Elementos componentes da entrada de serviço

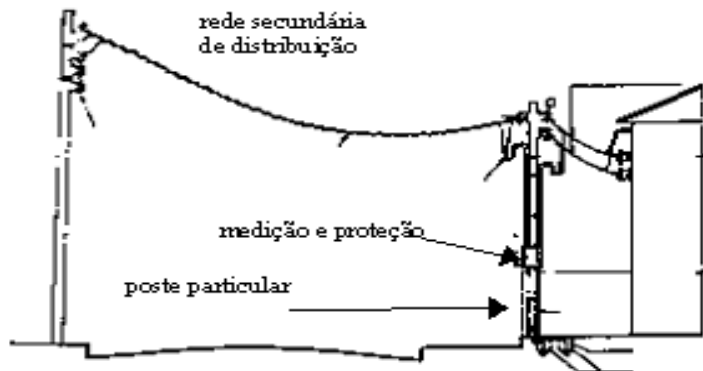
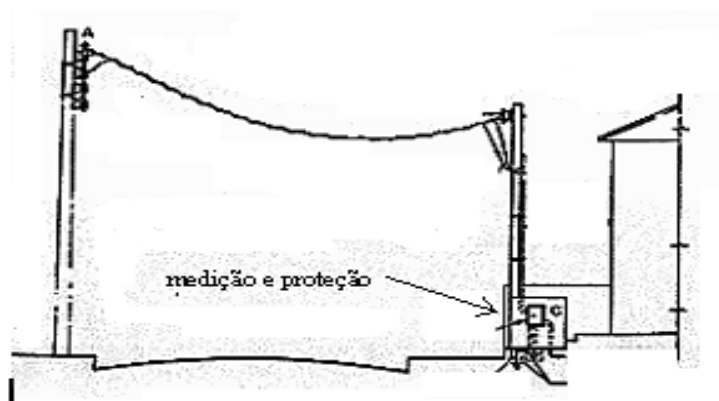


Figura 1

- Medição em poste particular



- Medição em muro

Figura 2

Entrada de serviço da instalação consumidora”: condutores, equipamentos e acessórios compreendidos entre os pontos de derivação da rede secundária e a medição e proteção, inclusive.

Observa-se que a entrada de serviço é composta de:

- ramal de ligação, que é compreendido entre o ponto de derivação da rede secundária até o ponto de entrega.
- ramal de entrada embutido.

Além disso deve existir na instalação consumidora o circuito alimentador embutido e circuito alimentador aéreo, conforme Figura 1, ou circuito alimentador subterrâneo, conforme Figura 2.

O fornecimento ao consumidor pode ser feito em tensão de distribuição primária ou secundária.

Cada uma das concessionárias de distribuição de energia dispõe de normas específicas para estes dois tipos de fornecimento.

Ex: potência ativa = 18700 W



NOTA: não sendo área de concessão da ELEKTRO, o limite de fornecimento, o tipo de fornecimento e os valores de tensão podem ser diferentes do exemplo. Estas informações são obtidas na companhia de eletricidade de sua cidade.

Uma vez determinado o tipo de fornecimento, pode-se determinar também o padrão de entrada.

Voltando ao exemplo:

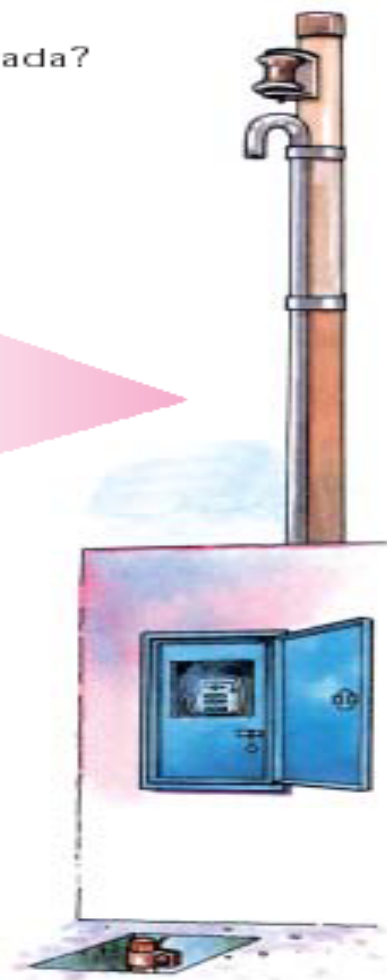
Potência ativa total:
18700 watts
Tipo de fornecimento:
bifásico.

Conseqüentemente:

O padrão de entrada deverá atender ao fornecimento bifásico.

E... o que vem a ser padrão de entrada?

Padrão de entrada nada mais é do que o poste com isolador de roldana, bengala, caixa de medição e haste de terra, que devem estar instalados, atendendo às especificações da norma técnica da concessionária para o tipo de fornecimento.



Uma vez pronto o padrão de entrada, segundo as especificações da norma técnica, compete à concessionária fazer a sua inspeção.

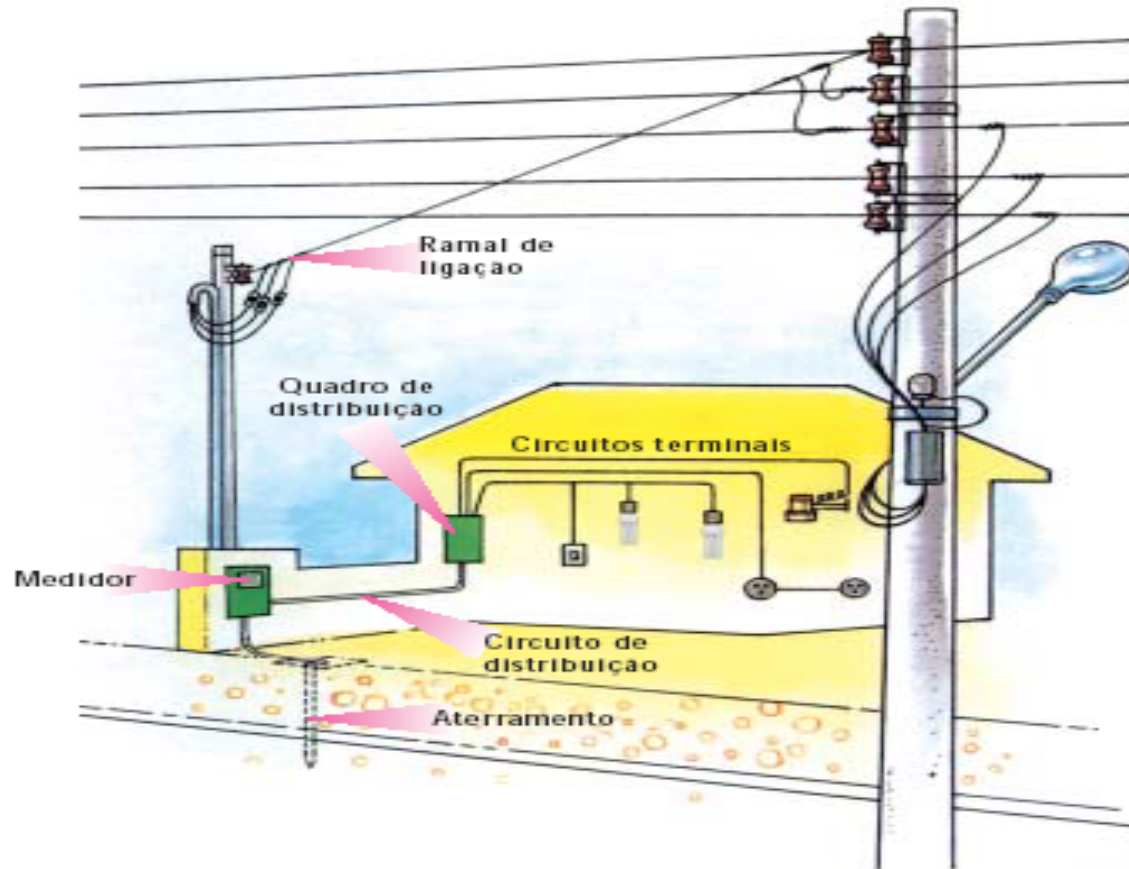
Estando tudo certo, a concessionária instala e liga o medidor e o ramal de serviço,



A norma técnica referente a instalação do padrão de entrada, bem como outras informações a esse respeito deverão ser obtidas junto a agência local da companhia de eletricidade.

Uma vez pronto o padrão de entrada e estando ligados o medidor e o ramal de serviço, a energia elétrica entregue pela concessionária estará disponível para ser utilizada.

REDE PÚBLICA DE BAIXA TENSÃO



Através do circuito de distribuição, essa energia é levada do medidor até o quadro de distribuição, também conhecido como quadro de luz.

**EQUIPAMENTOS DE USO FINAL , CARGAS E
ALGUNS CONCEITOS FUNDAMENTAIS PARA
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

EQUIPAMENTOS / COMPONENTES DE UMA INSTALAÇÃO PREDIAL (residencial, comercial, industrial)

- **equipamentos relacionados com a alimentação** da instalação: geradores, acumuladores, transformadores, etc
- **equipamentos (dispositivos) de manobra e proteção**: chaves, disjuntores, fusíveis, etc
- **componentes**: condutores, condutos, isoladores
- **equipamentos de utilização**: que podem ser classificados em equipamentos de iluminação, equipamentos industriais e não industriais

CLASSIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

- **equipamentos fixos**: transformadores (em postes, subestações), máquinas operatrizes de grande porte, balcões frigoríficos
- **equipamentos estacionários**: pequenos geradores, máquinas de solda e arco, geladeira doméstica etc
- **equipamentos portáteis**: ventiladores, receptores portáteis de televisão etc
- **equipamentos manuais**: ferramentas elétricas portáteis
- **equipamentos móveis**: enceradeira, cortador de grama

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Potência instalada: de uma instalação, setor de uma instalação ou de um conjunto de equipamentos de utilização é a soma das potências nominais dos equipamentos de utilização da instalação

Carga: pode ter vários significados a saber

- potência fornecida ou recebida num dado instante
- sinônimo de potência nominal de um equipamento de utilização
- sinônimo de potência instalada
- sinônimo de equipamento de utilização ou de ponto de utilização

Potências nominais de aparelhos

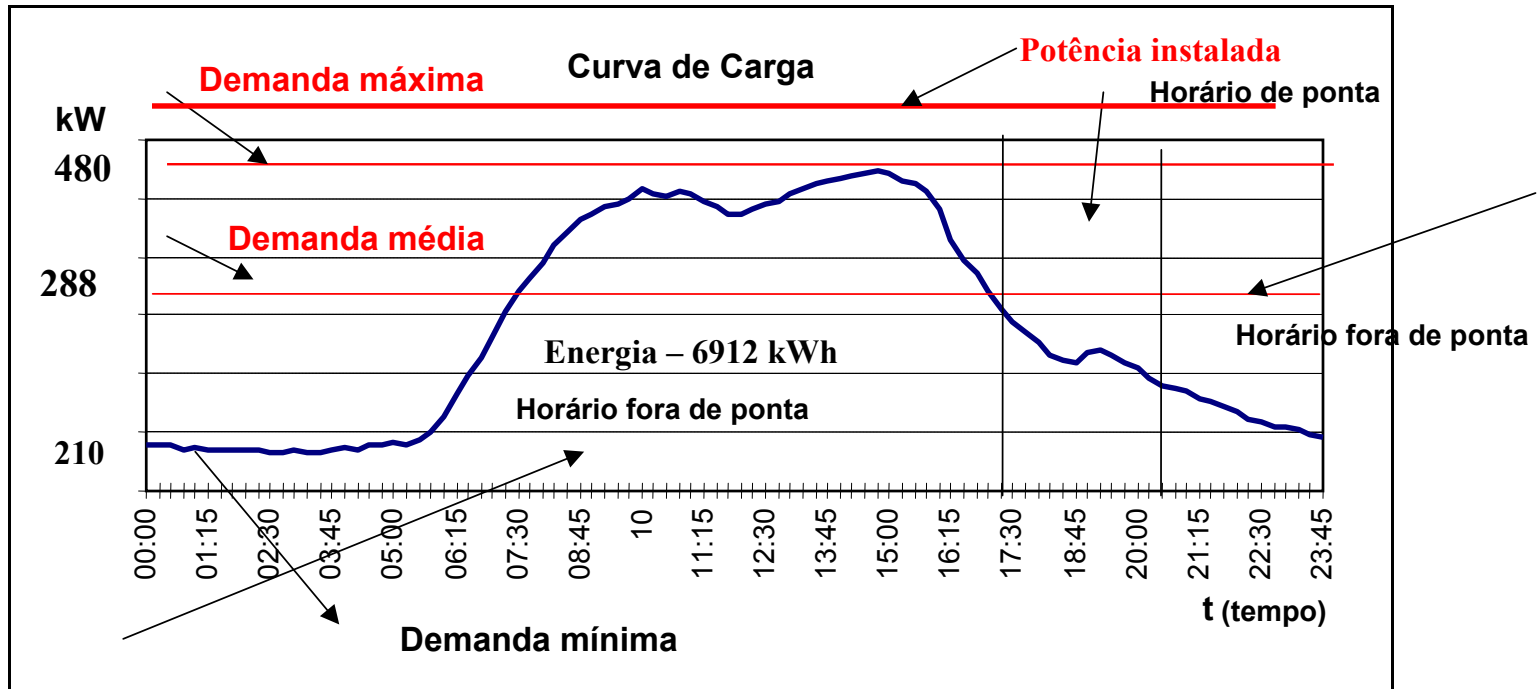
Btu – British thermal Unit

$$kWh \times 3,413 \times 10^3 = 1Btu$$

APARELHOS	POTÊNCIA (WATTS)
Aquecedor de água (boiler)	
50 a 100 litros	1.000
150 a 200 litros	1.250
250 litros	1.500
300 a 350 litros	2.000
400 litros	2.500
Aquecedor de água em passagem	4.000 a 8.000
Aspirador de pó	500 a 1000
Batedeira de bolo	100 a 300
Cafeteira	1.000
Chuveiro	4.000 a 6.500
Condicionador de ar	
7100 BTU/h	900
8500 BTU/h	1300
10000 BTU/h	1400
12000 BTU/h	1600
14000 BTU/h	1900
18000 BTU/h	2600
21000 BTU/h	2800
30000 BTU/h	3600
Congelador (freezer)	350 a 500
Exaustor doméstico	300 a 500
Ferro de passar roupa	800 a 1.650
Fogão residencial (por boca)	2500
Geladeira doméstica	150 a 500
Lavadora de pratos (residencial)	1.200 a 2.800
Lavadora de roupa (residencial)	500 a 1.000
Liquidificador	270
Máquina de escrever	60 a 150
Moedor de lixo residencial	300 a 600
Secador de roupa residencial	2.500 a 6.000
Secador de cabelo portátil	500 a 1.500
Televisor transistorizado	70 a 300
Torradeira	500 a 1.200
Torneira elétrica	2.800 a 5.200
Ventilador portátil	60 a 100

DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Potência instalada = 750 kW



Pontos importantes de uma curva de carga

Os seguintes fatores podem ser definidos a partir da curva de carga:

Fator de demanda: é a relação entre a demanda máxima do sistema e a carga total conectada a ele, durante um intervalo de tempo considerado.

A carga conectada é a soma das potências nominais contínuas dos aparelhos consumidores de energia elétrica

$$Fd = \frac{Dmáx}{Pinst}$$

$Dmáx$ – demanda máxima da instalação em kVA ou kW

$Pinst$ – potência da carga conectada em kW ou kVA

Da curva anterior tiramos que

$$Fd = \frac{480}{750} = 0,64$$

Fatores de demanda para grupo de motores

Número de motores em operação	Fator de demanda em %
1-10	70-80
11-20	60-70
21-50	55-60
51-100	50-60
Acima de 100	45-55

FATOR DE CARGA

Fator de carga é a razão entre a demanda média durante um determinado intervalo de tempo e a demanda máxima registrada no mesmo período. O período pode ser diário, mensal ou anual

$$Fcd = \frac{Dméd}{Dmáx}$$

$Dméd$ = integração da curva de carga (kWh = consumo de energia) dividido pelo período (horas)

Da curva de carga dada tiramos o

Fcd diário que igual a : $\longrightarrow Fcd = \frac{Dméd}{Dmáx} = \frac{288}{480} = 0,60$

Fator de carga mensal: considerando que o consumo elétrico registrado na conta de luz da concessionária foi de 152800 kWh, pode se calcular o seu valor diretamente, ou seja:

$$fcd = \frac{C(kWh)}{730 \times Dmáx} = \frac{152800}{730 \times 480} = 0,43$$

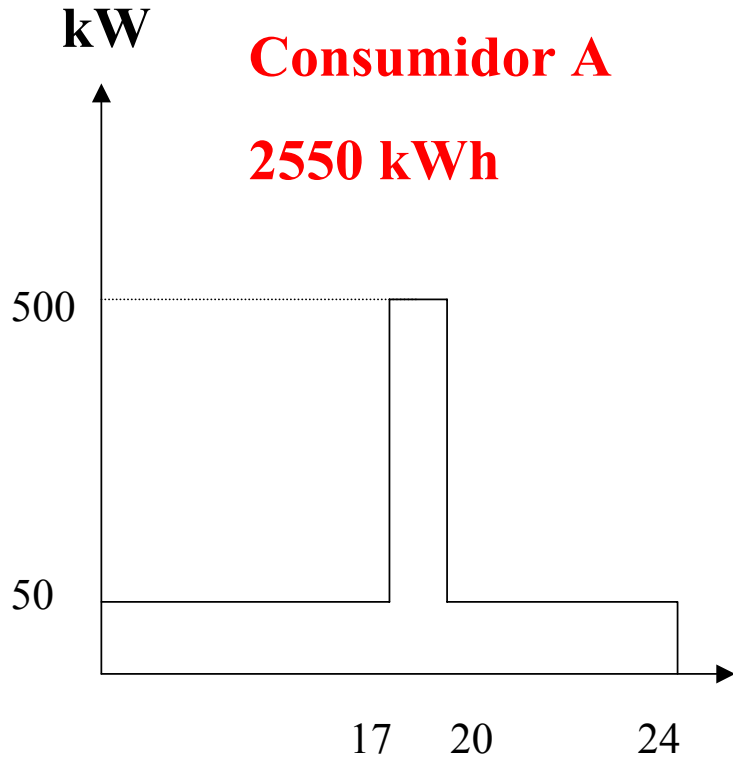
Significado prático do fator de carga

O **fator de carga** mede o grau no qual a demanda máxima foi mantida durante um intervalo de tempo considerado; ou ainda, mostra se a energia está sendo consumida de forma racional por parte de uma determinada instalação

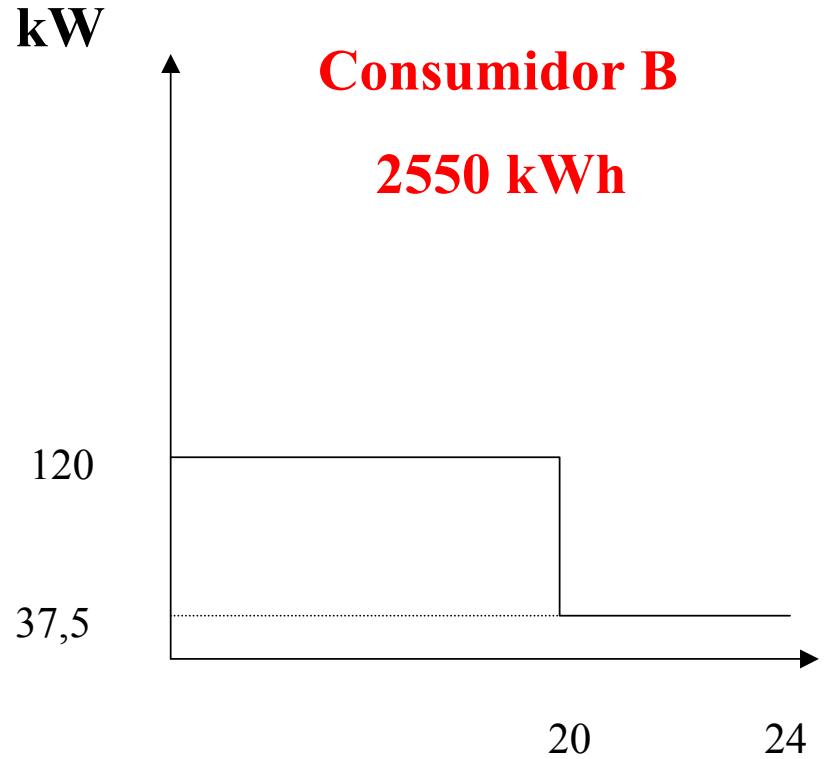
Manter um elevado **fator de carga** no sistema significa obter os seguintes benefícios:

- otimização dos investimentos na instalação
- aproveitamento racional e aumento da vida útil da instalação, incluindo motores e equipamentos
- redução do valor da demanda de pico

Para a concessionária



Fator de carga = 0,21



Fator de carga 0,885

FATORES DE PROJETO

Além do fator de demanda e fator de carga, os seguintes fatores são importantes durante a fase do projeto de uma instalação elétrica para **determinação da demanda máxima**:

Fator de utilização (u): definido para um equipamento de utilização: é a razão entre potência efetivamente consumida por um equipamento (P_m) e sua potência nominal (P_n)

$$u = \frac{P_m}{P_n}$$

Fator de simultaneidade (s): definido para um conjunto de equipamentos ou um conjunto de setores de uma instalação: é igual a razão entre demanda máxima do conjunto e a soma das potências máximas absorvidas pelos equipamentos

$$s = \frac{DM}{\sum_{i=1}^n P_{m,i}}$$

FATORES DE SIMULTANEIDADE

Aparelhos (CV)	NÚMERO DE APARELHOS							
	2	4	5	8	10	15	20	50
Motores: $\frac{3}{4}$ a 2,5 cv	0,85	0,80	0,75	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40
Motores: 3 a 15cv	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,65	0,55	0,45
Motores 20 a 40cv	0,80	0,80	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,50
Acima de 40cv	0,90	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60
Retificadores	0,90	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70
Soldadores	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30
Fornos resistivos	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
Fornos de indução	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-

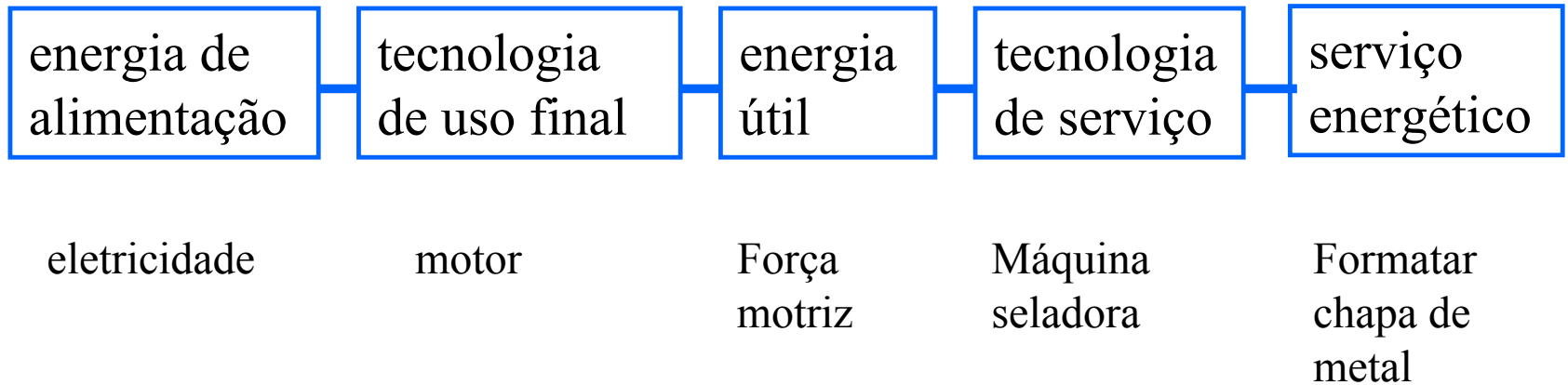
1 CV = 736 Watts

FATORES DE UTILIZAÇÃO

Aparelhos	Fator de utilização
Fornos a resistência	1,00
Secadores, caldeiras. Etc	1,00
Fornos de indução	1,00
Motores de $\frac{3}{4}$ a 2,5 cv	0,70
Motores de 3 a 5 cv	0,83
Motores de 20 a 40 cv	0,85
Acima de 40 cv	0,87
Soldadores	1,00
retificadores	1,00

Recordando

O PROCESSO DE USO FINAL DA EE



PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

FASES DE UM PROJETO

1) Análise do local onde deverá situar-se a instalação, determinando e/ou localizando os diferentes pontos de utilização e escolhendo as configurações que irão permitir o fornecimento de energia elétrica, com as características desejadas, a cada um daqueles pontos

2) Dimensionamento dos diversos circuitos e de todos os equipamentos e componentes, determinando para cada equipamento e componente o tipo, o modelo, os valores nominais e outras características que se façam necessárias

3) Elaboração de plantas, esquemas e detalhes, que situem a instalação projetada dentro das dimensões físicas do local e que mostrem, da maneira mais clara possível, as características específicas da instalação e dos equipamentos e outros componentes usados

DEVEM CONSTAR EM UM PROJETO ELÉTRICO

a) a localização de todos os pontos de utilização, suas características, seus comandos e indicações de circuitos a que estão ligados

b) a localização de subestações e quadros de distribuição

c) o trajeto dos condutores e condutos, com indicação das respectivas dimensões e do tipo de instalação

d) Diagrama unifilar indicando os diversos circuitos, seção dos condutores e discriminando os dispositivos de manobra e e proteção

e) características (especificações) de todos os componentes das instalação

O projeto de um modo geral deve ser constituído por:

- 1) Conjunto de desenhos (plantas, diagramas unifilares, detalhes, etc)
- 2) Memorial descritivo da instalação, contendo: descrição da instalação, tabelas, cálculos principais, especificações dos componentes, e, se, necessário justificativa das soluções adotadas

Norma NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Aplicam –se as instalações elétricas de :

- prédios residenciais e comerciais
- estabelecimentos de atendimento ao público
- estabelecimentos industriais
- estabelecimentos agropecuários e hortifrutigranjeiros
- prédios pré-fabricados
- trailers, campings e locais análogos
- canteiros de obras, feiras, exposições e locais semelhantes

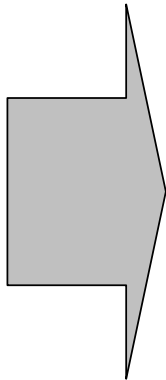
A norma não abrange

- equipamentos de tração elétrica
- equipamentos elétricos de veículos automotores, navios e aeronaves
- iluminação pública
- redes públicas de distribuição
- instalações de para-raios em prédios
- equipamentos para supressão de perturbações radioelétricas

A norma cobre:

- Circuitos alimentados através da instalação de tensão igual ou inferior a 1000V em CA
- Instalações fixas de telecomunicações, de sinalização e controle

LEVANTAMENTO DE (POTÊNCIAS) CARGAS EM UMA INSTALAÇÃO

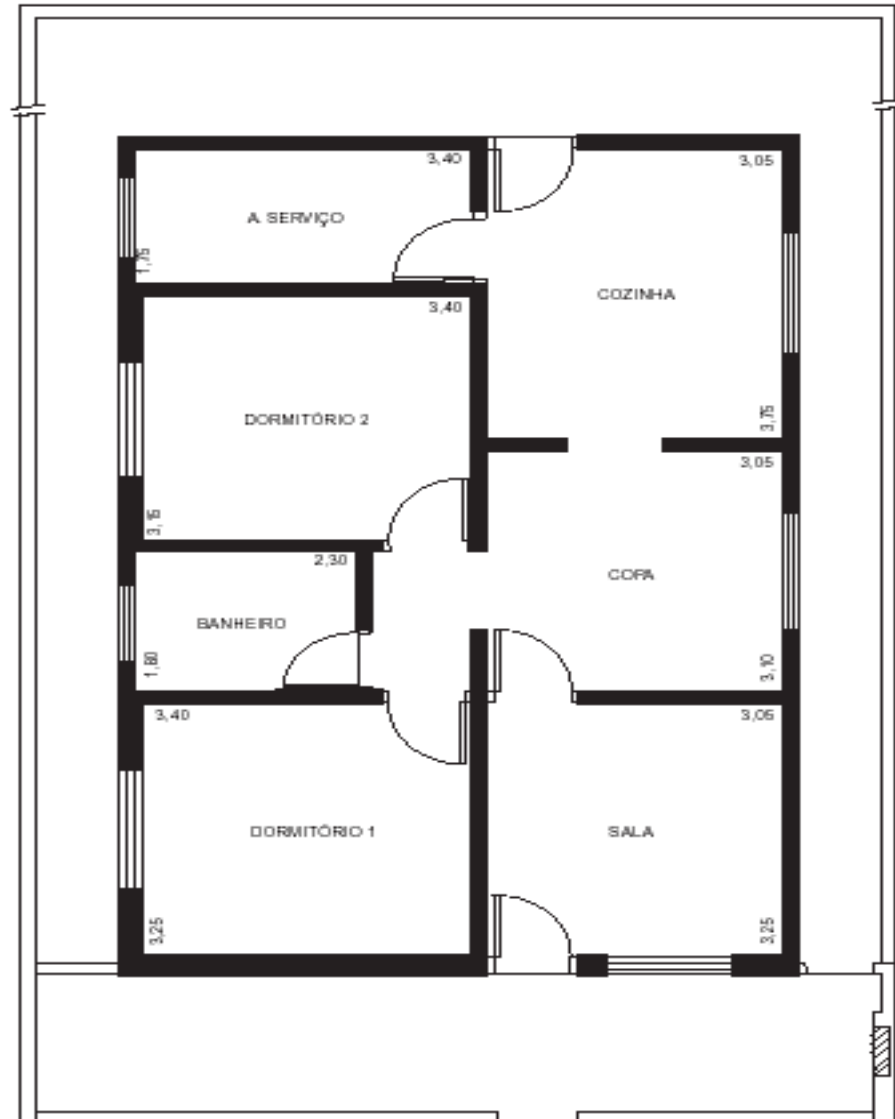


O levantamento das potências é feito mediante uma previsão das potências (cargas) mínimas de iluminação e tomadas a serem instaladas, possibilitando, assim, determinar a potência total prevista para a instalação elétrica residencial

A previsão de cargas devem obedecer as prescrições da norma NBR 5410

RESIDÊNCIA

Ex: Planta para o levantamento das potências



RECOMENDAÇÕES DA NBR 5410 PARA O LEVANTAMENTO DA CARGA DE ILUMINAÇÃO

1. Condições para se estabelecer a quantidade mínima de pontos de luz.

prever pelo menos um ponto de luz no teto, comandado por um interruptor de parede.

arandelas no banheiro devem estar distantes, no mínimo, 60cm do limite do boxe.

2. Condições para se estabelecer a potência mínima de iluminação.

A carga de iluminação é feita em função da área do cômodo da residência.

para área igual ou inferior a 6m^2

atribuir um mínimo de 100 VA

para área superior a 6m^2

atribuir um mínimo de 100 VA para os primeiros 6m^2 , acrescido de 60 VA para cada aumento de 4m^2 inteiros.

NOTA: a NBR 5410 não estabelece critérios para iluminação de áreas externas em residências, ficando a decisão por conta do projetista e do cliente.

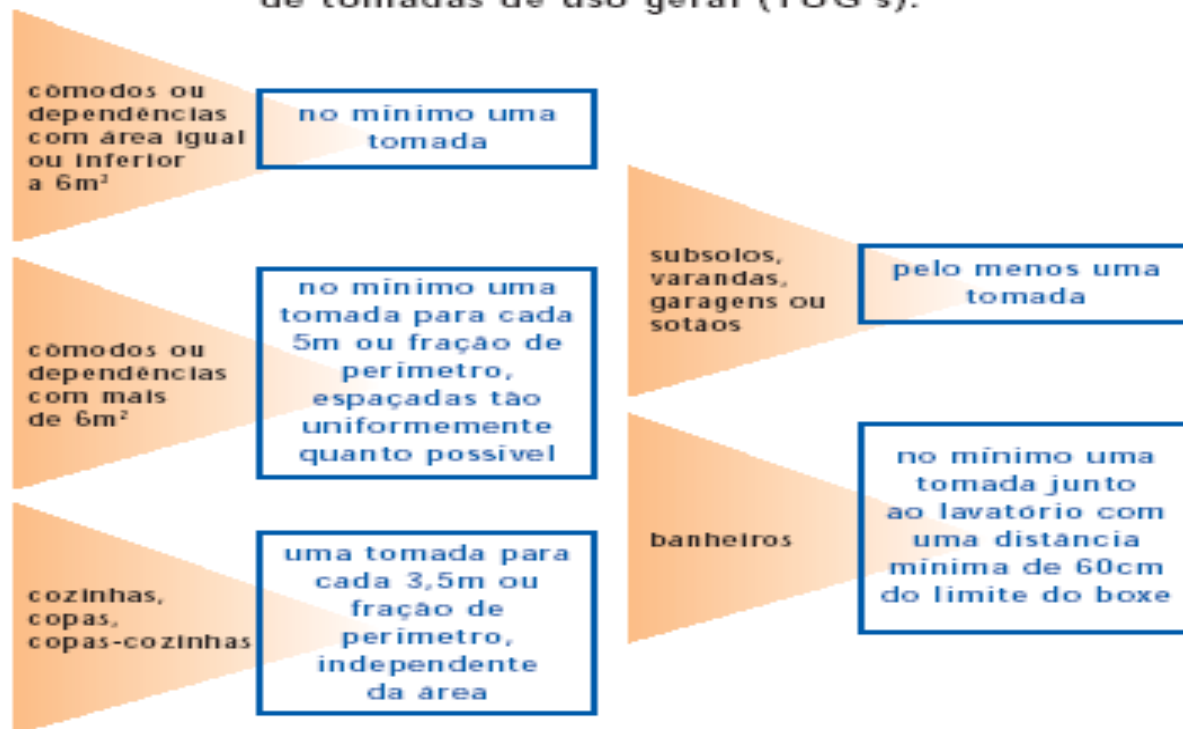
Prevendo a carga de iluminação da planta residencial utilizada para o exemplo, temos:

I L U M I N A Ç Ã O

Dependência	Dimensões area (m ²)	Potencia de iluminação (VA)	
sala	$A = 3,25 \times 3,05 = 9,91$	$9,91\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + \cancel{4\text{m}^2}$ 100VA	100 VA
copa	$A = 3,10 \times 3,05 = 9,45$	$9,45\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + \cancel{4\text{m}^2}$ 100VA	100 VA
cozinha	$A = 3,75 \times 3,05 = 11,43$	$11,43\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{1,43\text{m}^2}$ 100VA + 60VA	160 VA
dormitório 1	$A = 3,25 \times 3,40 = 11,05$	$11,05\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{1,05\text{m}^2}$ 100VA + 60VA	160 VA
dormitório 2	$A = 3,15 \times 3,40 = 10,71$	$10,71\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{0,71\text{m}^2}$ 100VA + 60VA	160 VA
banho	$A = 1,80 \times 2,30 = 4,14$	$4,14\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100 VA
área de serviço	$A = 1,75 \times 3,40 = 5,95$	$5,95\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100 VA
hall	$A = 1,80 \times 1,00 = 1,80$	$1,80\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100 VA
área externa	—	—	100 VA

RECOMENDAÇÕES DA NBR 5410 PARA O LEVANTAMENTO DA CARGA DE TOMADAS

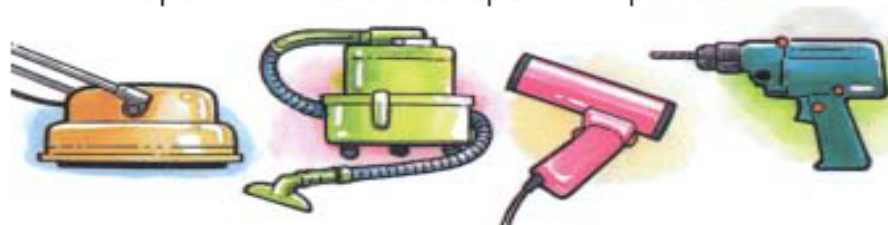
1. Condições para se estabelecer a quantidade mínima de tomadas de uso geral (TUG's).



NOTA: em diversas aplicações, é recomendável prever uma quantidade de tomadas de uso geral maior do que o mínimo calculado, evitando-se, assim, o emprego de extensões e benjamins (tés) que, além de desperdiçarem energia, podem comprometer a segurança da instalação.

TOMADAS DE USO GERAL (TUG's)

Não se destinam à ligação de equipamentos específicos e nelas são sempre ligados: aparelhos móveis ou aparelhos portáteis.



2. Condições para se estabelecer a potência mínima de tomadas de uso geral (TUG's).

banheiros,
cozinhas, copas,
copas-cozinhas,
áreas de serviço,
lavanderias
e locais
semelhantes

- atribuir, no mínimo, 600 VA por tomada, até 3 tomadas.
- atribuir 100 VA para os excedentes.

demais
comodos
ou
dependências

- atribuir, no mínimo, 100 VA por tomada.

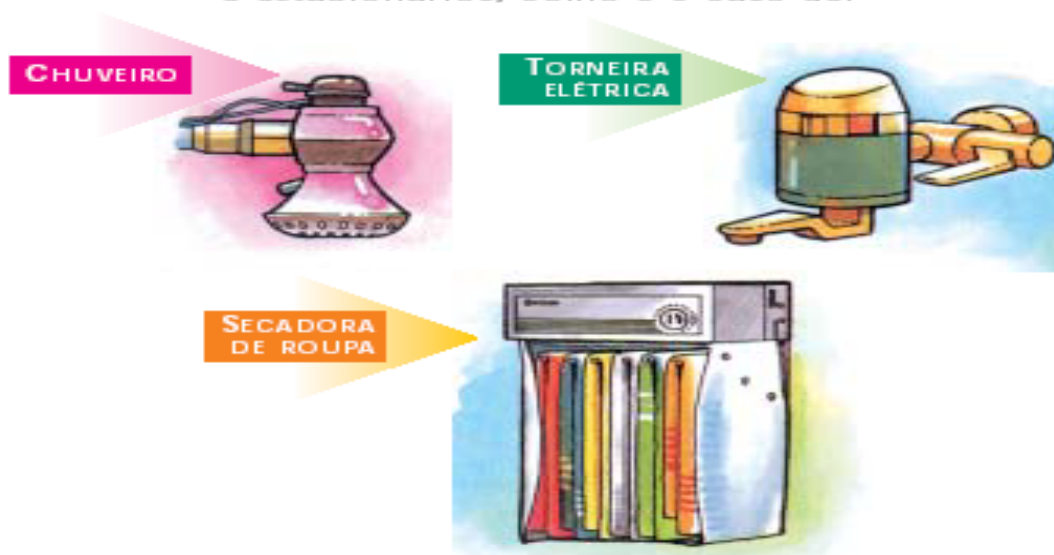
TOMADAS

3. Condições para se estabelecer a quantidade de tomadas de uso específico (TUE's).

A quantidade de TUE's é estabelecida de acordo com o número de aparelhos de utilização que sabidamente vão estar fixos em uma dada posição no ambiente.

TOMADAS DE USO ESPECÍFICO (TUE's)

São destinadas a ligação de equipamentos fixos e estacionários, como é o caso de:



NOTA: quando usamos o termo "tomada" de uso específico, não necessariamente queremos dizer que a ligação do equipamento a instalação elétrica irá utilizar uma tomada. Em alguns casos, a ligação poderá ser feita, por exemplo, por ligação direta (emenda) de fios ou por uso de conectores.

4. Condições para se estabelecer a potência de tomadas de uso específico (TUE's).

Atribuir a potencia nominal do equipamento a ser alimentado.

Conforme o que foi visto:

Para se prever a carga de tomadas é necessário, primeiramente, prever a sua quantidade. Essa quantidade, segundo os critérios, é estabelecida a partir do cômodo em estudo, fazendo-se necessário ter:

- ou o valor da área
- ou o valor do perímetro
- ou o valor da área e do perímetro

Os valores das áreas dos cômodos da planta do exemplo já estão calculados, faltando o cálculo do perímetro onde este se fizer necessário, para se prever a quantidade mínima de tomadas.

Estabelecendo a quantidade mínima de tomadas de uso geral e específico:

Dependência	Dimensões		Quantidade mínima	
	Área (m²)	Perímetro (m)	TUG's	TUE's
sala	9,91	$3,25 \times 2 + 3,05 \times 2 = 12,6$	$\frac{5 + 5 + 2,6}{(1 \quad 1 \quad 1)} = 3$	—
copa	9,45	$3,10 \times 2 + 3,05 \times 2 = 12,3$	$\frac{3,5 + 3,5 + 3,5 + 1,8}{(1 \quad 1 \quad 1 \quad 1)} = 4$	—
cozinha	11,43	$3,75 \times 2 + 3,05 \times 2 = 13,6$	$\frac{3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,1}{(1 \quad 1 \quad 1 \quad 1)} = 4$	1 torneira elétr. 1 geladeira
dormitório 1	11,05	$3,25 \times 2 + 3,40 \times 2 = 13,3$	$\frac{5 + 5 + 3,3}{(1 \quad 1 \quad 1)} = 3$	—
dormitório 2	10,71	$3,15 \times 2 + 3,40 \times 2 = 13,1$	$\frac{5 + 5 + 3,1}{(1 \quad 1 \quad 1)} = 3$	—
banho	4,14	OBSERVAÇÃO Área inferior a 6m²: não interessa o perímetro	1	1 chuveiro elétr.
área de serviço	5,95		2	1 máquina lavar roupa
hall	1,80		1	—
área externa	—	—	—	—

Prevendo as cargas de tomadas de uso geral e específico.

Dependência	Dimensões		Quantidade		Previsão de Carga	
	Área (m²)	Perímetro (m)	TUG's	TUE's	TUG's	TUE's
sala	9,91	12,6	4*	—	4x100VA	—
copa	9,45	12,3	4	—	3x600VA 1x100VA	—
cozinha	11,43	13,6	4	2	3x600VA 1x100VA	1x5000W (torneira) 1x500W (geladeira)
dormitório 1	11,05	13,3	4*	—	4x100VA	—
dormitório 2	10,71	13,1	4*	—	4x100VA	—
banho	4,14	—	1	1	1x600VA	1x5600W (chuveiro)
área de serviço	5,95	—	2	1	2x600VA	1x1000W (máq.lavar)
hall	1,80	—	1	—	1x100VA	—
área externa	—	—	—	—	—	—

Obs.: (*) nesses cômodos, optou-se por instalar uma quantidade de TUG's maior do que a quantidade mínima calculada anteriormente.

Reunidos todos os dados obtidos, tem-se o seguinte quadro:

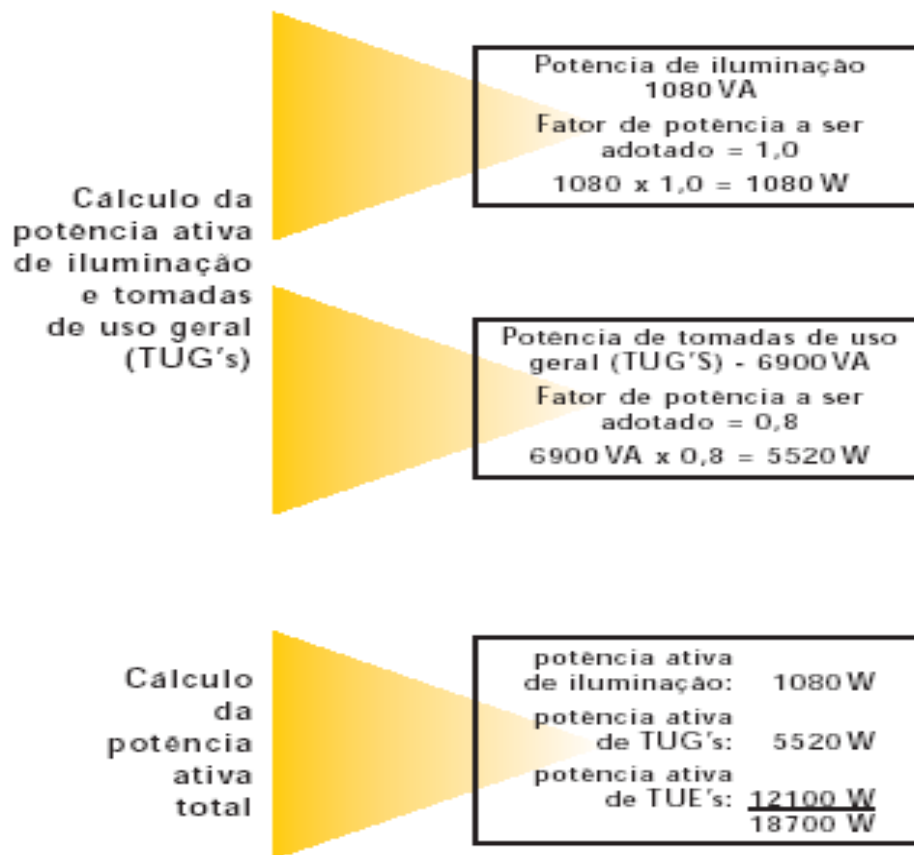
Dependência	Dimensões		Potência de iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
sala	9,91	12,6	100	4	400	—	—
copa	9,45	12,3	100	4	1900	—	—
cozinha	11,43	13,6	160	4	1900	torneira geladeira	5000 500
dormitório 1	11,05	13,3	160	4	400	—	—
dormitório 2	10,71	13,1	160	4	400	—	—
banho	4,14	—	100	1	600	chuveiro	5600
área de serviço	5,95	—	100	2	1200	maq. lavar	1000
hall	1,80	—	100	1	100	—	—
área externa	—	—	100	—	—	—	—
TOTAL	—	—	1080VA	—	6900VA	—	12100W

potência aparente

potência ativa

Para obter a potência total da instalação, faz-se necessário: a) calcular a potência ativa; b) somar as potências ativas.

LEVANTAMENTO DA POTÊNCIA TOTAL



Em função da potência ativa total prevista para a residência e que se determina:
o tipo de fornecimento, a tensão de alimentação e o padrão de entrada.

TIPO DE FORNECIMENTO E TENSÃO

Nas áreas de concessão da ELEKTRO, se a potência ativa total for:

Ate 12000 W



Fornecimento monofásico

- feito a dois fios:
uma fase e um neutro
- tensão de 127 V

Acima de 12000 W até 25000 W

- Fornecimento bifásico
- feito a três fios: duas fases e um neutro
 - tensões de 127V e 220V



Acima de 25000 W até 75000 W



Fornecimento trifásico

- feito a quatro fios:
três fases e um neutro
- tensões de 127 V e 220 V

No exemplo, a potência ativa total foi de:



NOTA: não sendo área de concessão da ELEKTRO, o limite de fornecimento, o tipo de fornecimento e os valores de tensão podem ser diferentes do exemplo. Estas informações são obtidas na companhia de eletricidade de sua cidade.

Uma vez determinado o tipo de fornecimento, pode-se determinar também o padrão de entrada.

Voltando ao exemplo:

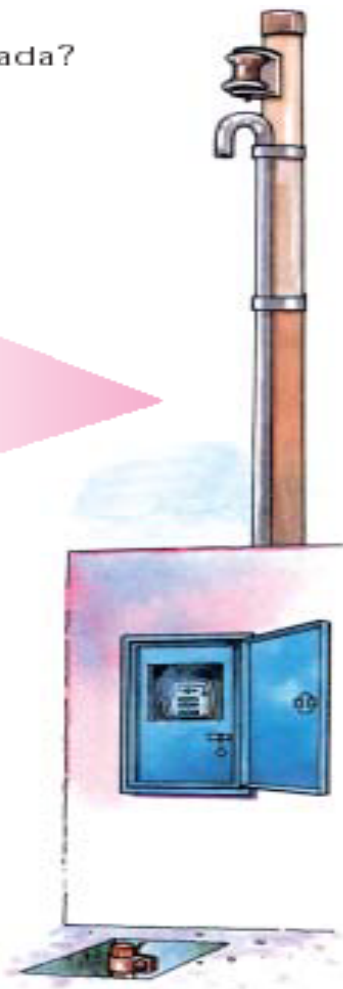
Potência ativa total:
18700 watts
Tipo de fornecimento:
bifasico.

Conseqüentemente:

O padrão de entrada deverá atender ao fornecimento bifasico.

E... o que vem a ser padrão de entrada?

Padrão de entrada nada mais é do que o poste com isolador de roldana, bengala, caixa de medição e haste de terra, que devem estar instalados, atendendo as especificações da norma técnica da concessionária para o tipo de fornecimento.



Uma vez pronto o padrão de entrada, segundo as especificações da norma técnica, compete a concessionária fazer a sua inspeção.

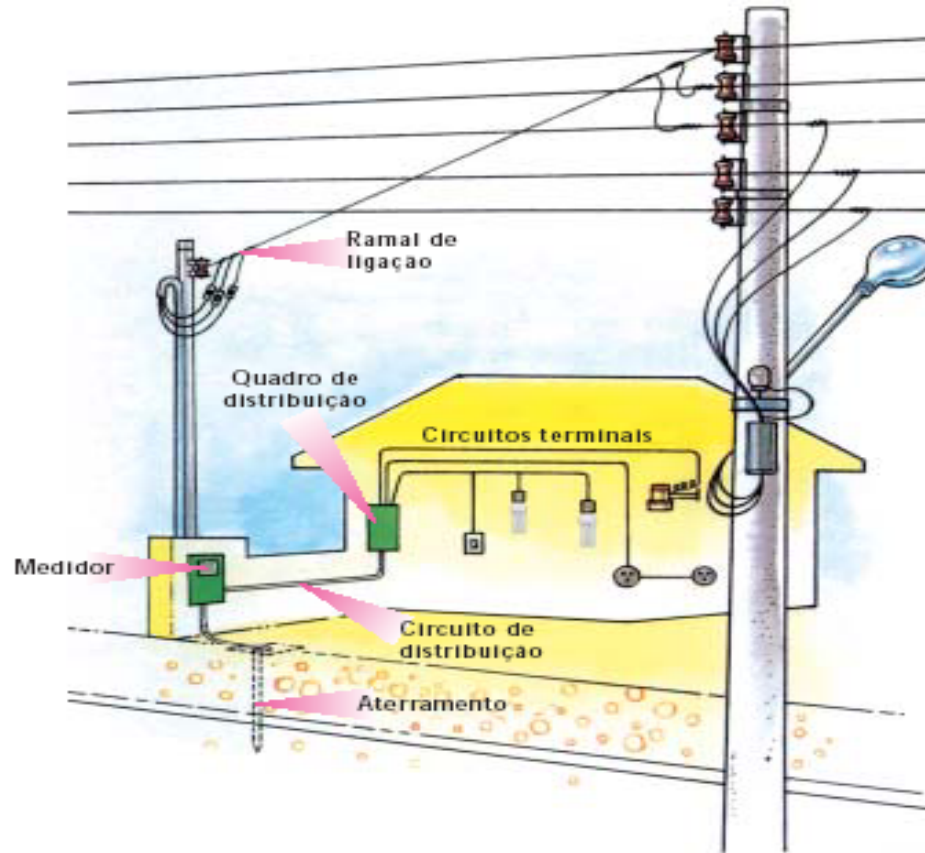
Estando tudo certo, a concessionária instala e liga o medidor e o ramal de serviço,



A norma técnica referente a instalação do padrão de entrada, bem como outras informações a esse respeito deverão ser obtidas junto a agência local da companhia de eletricidade.

Uma vez pronto o padrão de entrada e estando ligados o medidor e o ramal de serviço, a energia elétrica entregue pela concessionária estará disponível para ser utilizada.

REDE PÚBLICA DE BAIXA TENSÃO



Através do circuito de distribuição, essa energia é levada do medidor até o quadro de distribuição, também conhecido como quadro de luz.

O que vem a ser quadro de distribuição?

Quadro de distribuição é o centro de distribuição de toda a instalação elétrica de uma residência.

Ele é o centro de distribuição, pois: recebe os fios que vêm do medidor.

nele é que se encontram os dispositivos de proteção.



dele é que partem os circuitos terminais que vão alimentar diretamente as lâmpadas, tomadas e aparelhos elétricos.

CIRCUITO 1
Iluminação social

CIRCUITO 2
Iluminação de serviço

CIRCUITO 3 (TUG's)
Tomadas de uso geral

CIRCUITO 4 (TUG's)
Tomadas de uso geral

CIRCUITO 5 (TUE)
Tomada de uso específico
(ex. torneira elétrica)

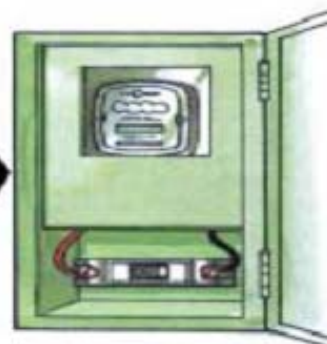
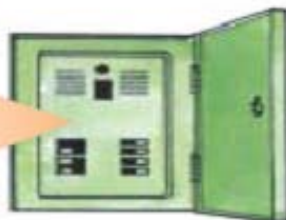
CIRCUITO 6 (TUE)
Tomada de uso específico
(ex. chuveiro elétrico)

O quadro de distribuição deve estar localizado:

em lugar de fácil acesso



e o mais próximo possível do medidor



Isto é feito para se evitar gastos desnecessários com os fios do circuito de distribuição, que são os mais grossos de toda a instalação e, portanto, os mais caros.

LEVANTAMENTO DE CARGAS
SETOR INDUSTRIAL/ COMERCIAL

DETERMINAÇÃO DA DEMANDA DE POTÊNCIA

Previsão de demanda é função

- **características das cargas**
- **tipo de operação**

**A carga prevista normalmente é função da
Composição das cargas:**

Industriais
Setores administrativos

Dessa forma, deve ser sugerida as seguintes precauções:

• considerar a carga de qualquer equipamento como sendo a potência declarada pelo fabricante ou a calculada, em VA, de acordo com os valores nominais de tensão e corrente. Quando se conhecer a fator de potência, obtêm-se a carga em W multiplicando-se o valor VA pelo fator de potência

• se a potência declarada pelo fabricante for a universal fornecida pelo equipamento de utilização, como ocorre no caso de motores, deve-se considerar o rendimento do aparelho para se obter a potência absorvida, que é o valor que deve utilizar para determinar o valor da carga demandada.

Quanto ao número de tomadas:

Em ambientes industriais, o número de tomadas a ser adotado é função de cada tipo de setor.

Cargas nominais aproximadas de aparelhos de ar condicionado					
Tipo janela			Minicentraís		
BTU	kcal	kW	TR	kcal	kW
7100	1775	1.10	3.00	9.000	5.20
8500	2125	1.50	4.00	12.000	7.00
10000	2500	1.65	5.00	15.000	8.70
12000	3000	1.90	6.00	18.000	10.40
14000	3500	2.10	7.50	22.000	13.00
18000	4500	2.86	8.00	24.000	13.90
21000	5250	3.08	10.00	30.000	18.90
27000	6875	3.70	12.50	37.000	21.70
30000	7500	4.00	15.00	45.000	26.00
			17.00	51.000	29.50
			20.00	60.000	34.70

Cargas em locais usados como escritório e comércio

As prescrições usadas para cargas residenciais podem ser complementadas com as seguintes:

- **Em dependências cuja área seja igual ou inferior a 37m^2 , a determinação do número de tomadas deve ser feita segundo as duas condições seguintes, adotando-se a que conduzir o maior valor:**

- **uma tomada para cada 3m, ou fração, de perímetro da dependência**

- **uma tomada para cada 4 m^2 , ou fração, de área de dependência**

- **Em dependências cuja a área seja superior a 37m^2 , o número de tomadas deve ser determinado de acordo com as seguintes condições:**

- **oito tomadas para os primeiros 37m^2 de área**

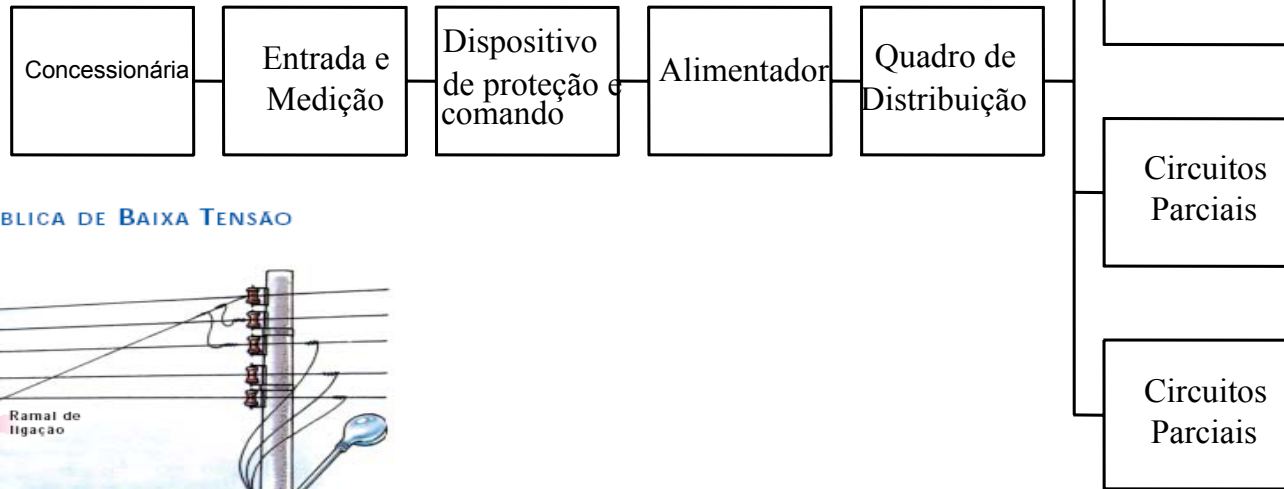
- **3 tomadas para cada 37 m^2 , ou fração adicionais**

Continuação:

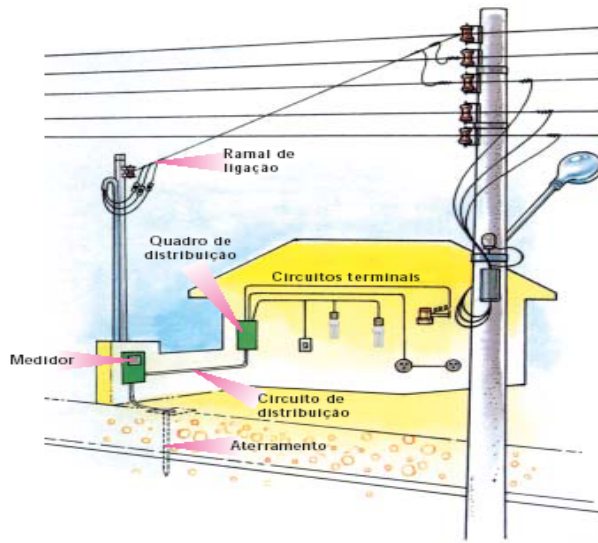
- **utilizar um número arbitrário de tomadas destinado ao uso de vitrines, demonstração de aparelhos e ligação de lâmpadas específicas**

- **Deve-se atribuir a potência de 200 VA para cada tomada**

Diagrama de blocos de uma instalação residencial



REDE PÚBLICA DE BAIXA TENSÃO



Através do circuito de distribuição, essa energia é levada do medidor até o quadro de distribuição, também conhecido como quadro de luz.

Por que é conveniente dividir o circuito em vários circuitos parciais ?

Numa instalação elétrica a confiabilidade está diretamente relacionada com o número de circuitos parciais que a compõem, senão vejamos:

- Se ligarmos todas as cargas em um só circuito, teremos a instalação mais econômica possível, em compensação, um defeito em qualquer carga ou local, colocará toda a instalação indisponível.
- Por outro lado, se ligarmos cada uma das cargas em um circuito independente, teríamos o maior nível de confiabilidade possível, porém o custo da instalação seria o mais caro.

O ponto de equilíbrio é dividir o suprimento das cargas em vários circuitos parciais, obedecendo alguns critérios:

- Circuitos independentes para iluminação e tomadas.
- Cargas de maior potência em circuitos independentes, por exemplo: fogão elétrico, chuveiros, torneiras elétricas, ar condicionado, etc. A norma NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, recomenda que cargas com corrente nominal acima de 10 A tenham circuitos independentes.
- Usualmente, em instalações residenciais, limita-se a potência instalada em iluminação e tomadas em 1500 W, pois isto permite, via de regra, a utilização de condutor de 1,5 mm².

Conhecida a carga a instalar, a demanda resultante pode ser obtida da seguinte forma:

a) Demanda dos aparelhos: Inicialmente, determina-se a demanda dos aparelhos individuais multiplicando-se a sua potência nominal pelo fator de utilização. Deve-se, no entanto, considerar, no caso de motores, seus respectivos fatores de serviço e rendimento.

b) Demanda dos quadros de distribuição parciais: É obtida somando-se as demandas individuais dos aparelhos e multiplicando-se o resultado pelo respectivo fator de simultaneidade entre os aparelhos considerados.

Tratando-se de projeto de iluminação à descarga utilizando reator com alto fator de potência, é conveniente admitir um fator de multiplicação sobre a potência nominal das lâmpadas a fim de compensar as perdas próprias do reator e as correntes harmônicas resultantes. Esse fator pode ser considerado igual a 1,8 ou ter outro valor, de conformidade com a especificação do fabricante.

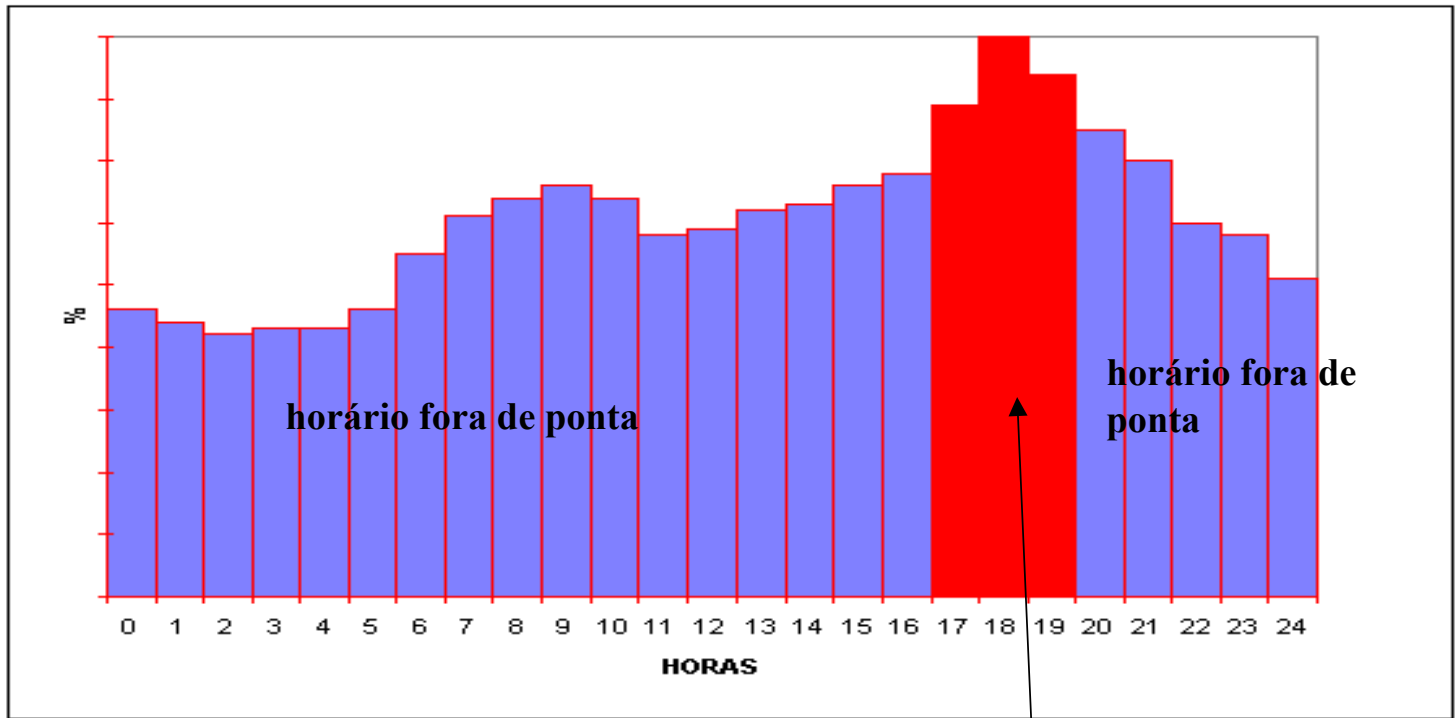
Continuação:

d) Demanda do quadro de distribuição geral . É obtida somando-se as demandas concentradas nos Quadros de Distribuição e aplicando-se o fator de simultaneidade adequado

Quando não for conhecido esse fator com certa precisão, deve-se adotar o valor unitário. É conveniente informar-se, junto aos responsáveis pela indústria, dos planos de expansão, a fim de prever a carga futura, deixando, por exemplo, reserva de espaço na subestação ou de carga do transformador

TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA

TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA - Antes de 1981

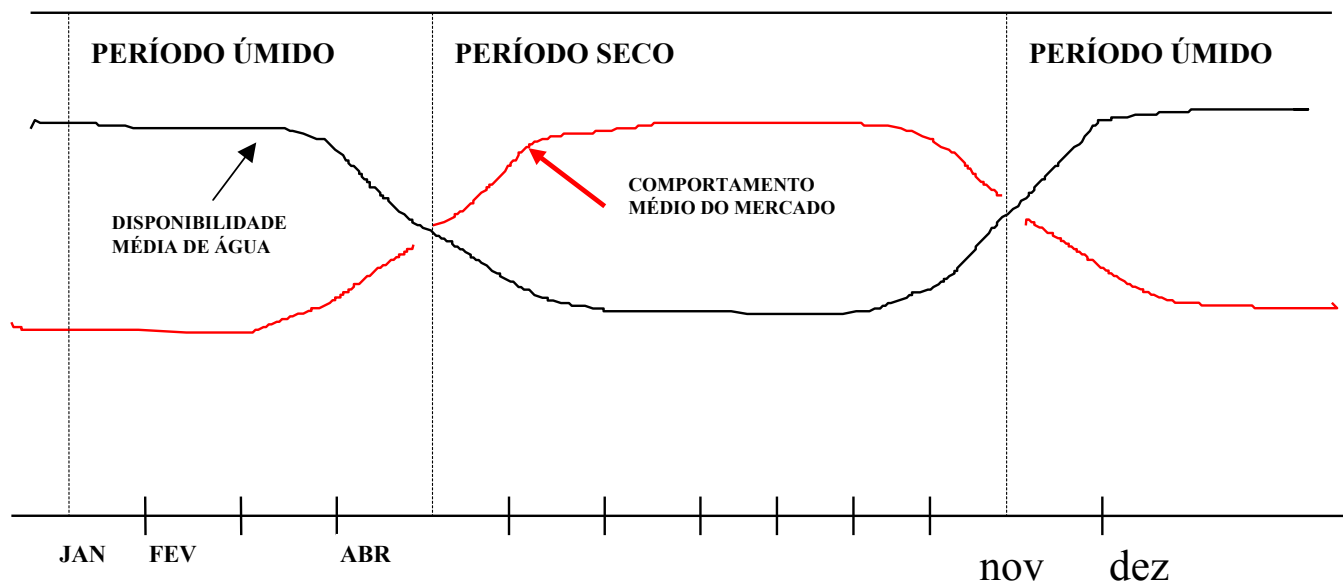


Tarifa monômnia - baixa tensão

horário de ponta

Tarifa binômnia - alta tensão

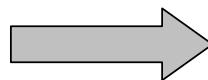
TARIFAS DE ELETRICIDADE



Até 1981

Depois de 1981

Tarifa monômnia - Baixa tensão



Tarifa horosazonal

Tarifa binômnia - Alta Tensão

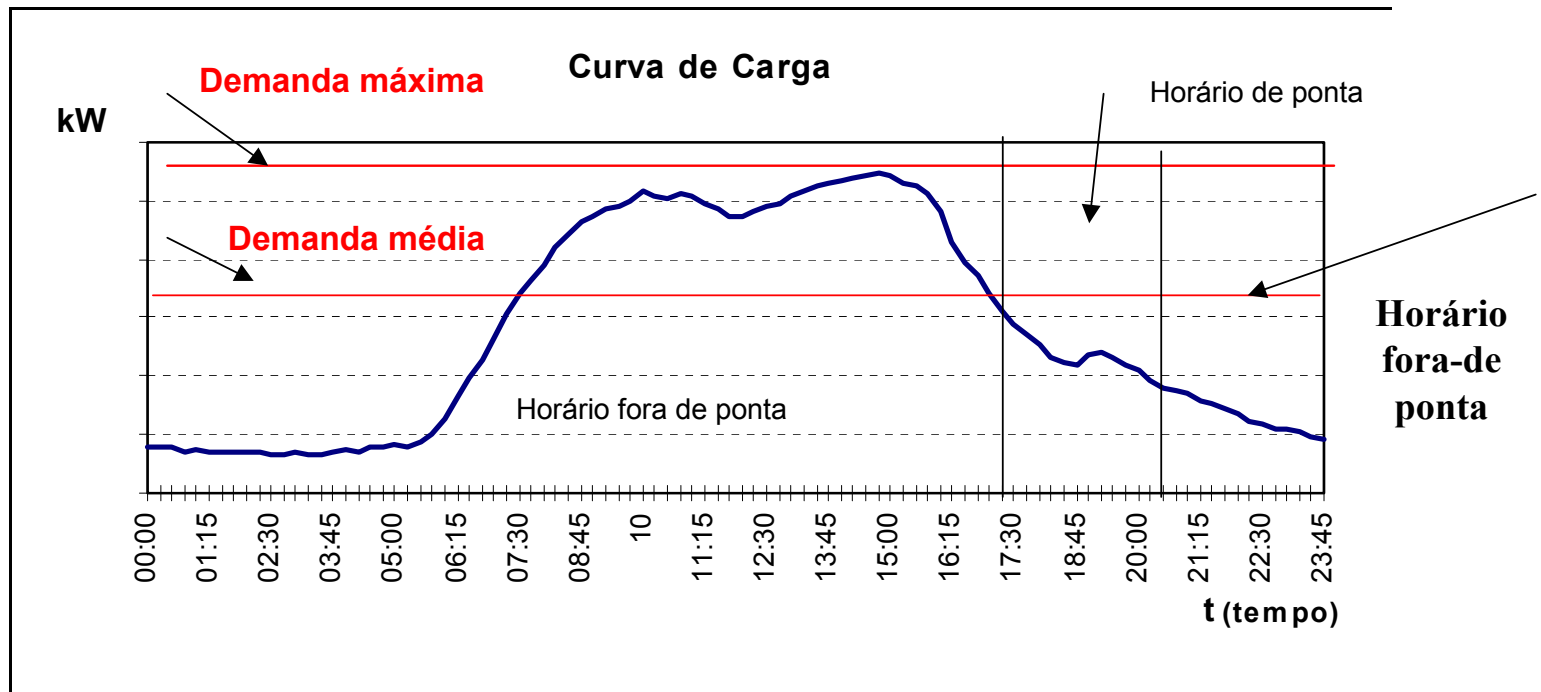
✓ **TARIFA HORO-SAZONAL**

**PREÇOS DIFERENCIADOS, DE ACORDO
COM A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA
ELÉTRICA DURANTE AS HORAS DO
DIA E PERÍODOS DO ANO**

- ESTIMULAR O DESLOCAMENTO DE PARTE DA CARGA DOS HORÁRIOS EM QUE O SISTEMA ELÉTRICO ESTIVER MENOS CARREGADO**
- ORIENTAR O CONSUMO PARA PERÍODOS DE MAIOR HIDRAULICIDADE**
- REDUZIR INVESTIMENTOS NO SISTEMA ELÉTRICO**
- PROPORCIONAR A UTILIZAÇÃO RACIONAL DE TODO O SISTEMA ELÉTRICO**

ESTRUTURA TARIFÁRIA CONVENCIONAL E HOROSAZONAL

HOROSAZONAL			
AZUL		VERDE	CONVENCIONAL
Demanda (kW)	- Um preço para ponta - Um preço para fora de ponta	- Preço único	- Preço único
Consumo (kWh)	- Um preço para ponta em período úmido - Um preço para fora de ponta em período úmido - Um preço para ponta em período seco - Um preço para fora de ponta em período seco		- Preço único



GRUPO DE CONSUMIDORES

Subgrupo A

Subgrupo A1	Tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV
Subgrupo A2	Tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV
Subgrupo A3	Tensão de fornecimento de 69 kV
Subgrupo A3a	Tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV
Subgrupo A4	Tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV
Subgrupo AS	Tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste grupo em caráter opcional

Subgrupo B

Subgrupo B1	residencial
Subgrupo B2	residencial baixa renda
Subgrupo B2	rural
Subgrupo B2	cooperativa de eletrificação rural
Subgrupo B2	serviço público de irrigação
Subgrupo B3	demais classes
Subgrupo B4	Iluminação pública

EX : EX:Tarifas da CEB

Grupo A

Subgrupos A	Tarifa azul						Tarifa verde				Convencional		
	Demanda R\$/kW		Consumo R\$/MWh				Demanda R\$/kW	Consumo R\$/MWh				Demanda R\$/kW	Consumo R\$/MWh
	P	FP	PS	FPS	PH	FPH		PS	FPS	PH	FPH		
A1	13,51	2,81	76,73	54,27	67,10	46,15	-	-	-	-	-	-	-
A2	14,49	3,33	81,30	58,24	75,83	53,44	-	-	-	-	-	22,99	57,87
A3	19,45	5,31	92,15	63,49	81,69	54,76	-	-	-	-	-	24,81	61,37
A3A	22,71	7,56	148,98	70,85	137,90	62,61	7,56	674,21	70,85	663,15	62,61	8,61	125,81
A4	23,52	7,83	154,45	73,45	142,97	64,91	7,83	698,97	73,45	687,50	64,91	8,91	130,46
AS	23,52	12,04	161,67	76,86	149,61	67,90	12,04	731,46	76,86	719,48	67,90	13,15	136,56

Nível tarifário - valor geral dos preços

Estrutura Tarifária - relatividade entre os preços

Função da demanda, tensão de fornecimento, fator de carga, período do ano, horas do dia, localização do consumidor

CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO DAS TARIFAS - Grupo A

MODALIDA DE TARIFÁRIA	Tensão < 69kV, Demanda < 300 kW	Tensão <69kV Demanda ≥ 300 kW	Tensão ≥ 69 kV
Convencional			
Horosazonal azul			
Horosazonal verde			

Obs:

-Se a unidade consumidora com demanda contratada < 300 kW, faturada na estrutura tarifária convencional apresentar nos últimos 11 ciclos de faturamento, 3 registros consecutivos ou seis alternados de demandas medidas iguais ou superiores a 300 kW, este deverá passar compulsoriamente para a tarifa horosazonal verde ou azul.

2- Verificada a ocorrência da condição 1 acima, a concessionária iniciará a aplicação da tarifa horosazonal, no prazo de três ciclos consecutivos e completos de faturamento, devendo o consumidor ser comunicado deste procedimento, por escrito, no prazo de 30 (trinta) dias após a constatação dos registros.

3- O consumidor atendido em tensão < 69 kV e demanda contratada < 300 kW que fez a opção pela tarifa verde ou azul, poderá optar pelo retorno a tarifa convencional, desde que seja verificado, nos últimos 11 (onze) ciclos de faturamento, a ocorrência de 9 registros, consecutivos ou alternados, de demandas medidas inferiores a 300 kW.

FATURAMENTO

- Importe da demanda ativa(FD)
- Importe do consumo ativo (FC)
- Importe da demanda e consumo de reativos excedentes (FDR,FER)
- Ultrapassagem de demanda - FU (quando houver)
- ICMS, Multas, Serviços
- Encargos de capacidade
- Taxa de iluminação pública

Faturamento total - FT

$$FT = FD+FC+ FU+FDR+FER+ICMS+Multas+serviços$$

FATURAMENTO DA DEMANDA ATIVA

Tarifa convencional

↗ Faturamento da demanda (R\$)

$$FD = DF \times TD \longrightarrow \text{Tarifa de demanda (R / kW)}$$

↙
Demanda faturada - Um único valor correspondente ao maior valor dentre:

- demanda fixada no contrato
- maior demanda verificada no período de faturamento

FATURAMENTO DA DEMANDA ATIVA

Tarifa verde

↗ Faturamento da demanda (R\$)

$$FD = DF \times TD \longrightarrow \text{Tarifa de demanda (R / kW)}$$

↙ **Demanda faturada** - Um único valor, correspondente ao maior dentre os seguintes definidos:

- demanda fixada no contrato
- maior demanda verificada no período de faturamento

FATURAMENTO DA DEMANDA ATIVA

Tarifa azul

Faturamento da demanda em R\$


$$FD = DFp \times TDp + DFfp \times TDfp$$

DFp - Demanda faturada na ponta (kW)

TDp - Tarifa de demanda no horário de ponta (R\$ / kW)

DFfp - Demanda faturada fora de ponta (kW)

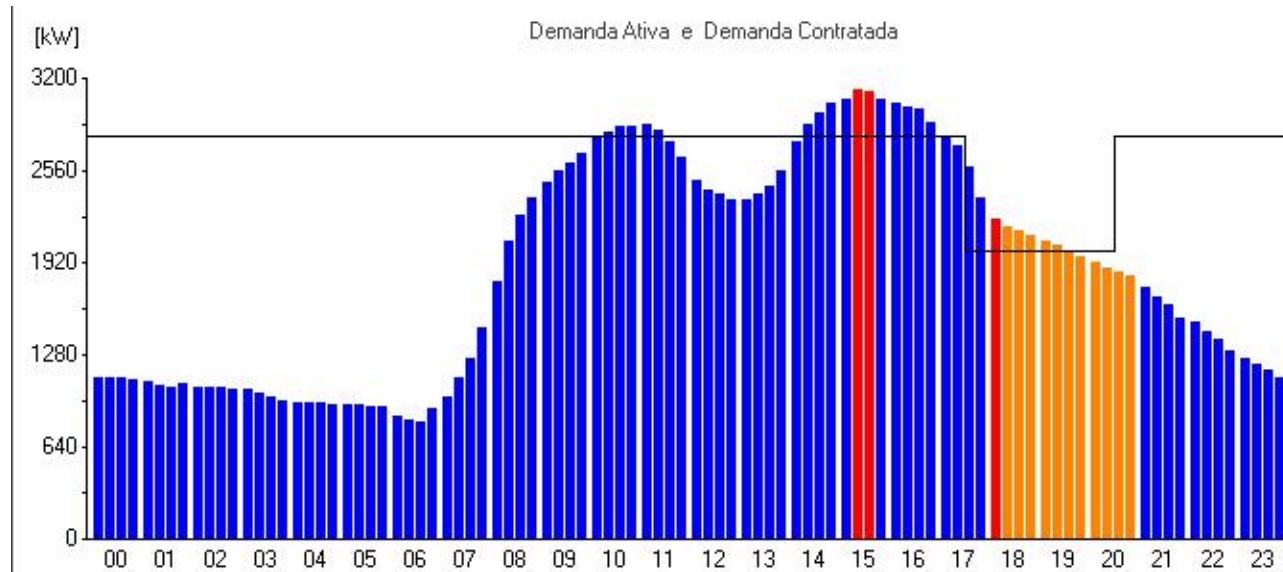
TDfp - Tarifa de demanda no horário fora de ponta (R\$ / kW)

Tarifa azul - o mesmo critério de contratação de demanda sendo que no caso da tarifa **azul** a contratação deverá ser feita para cada segmento horário

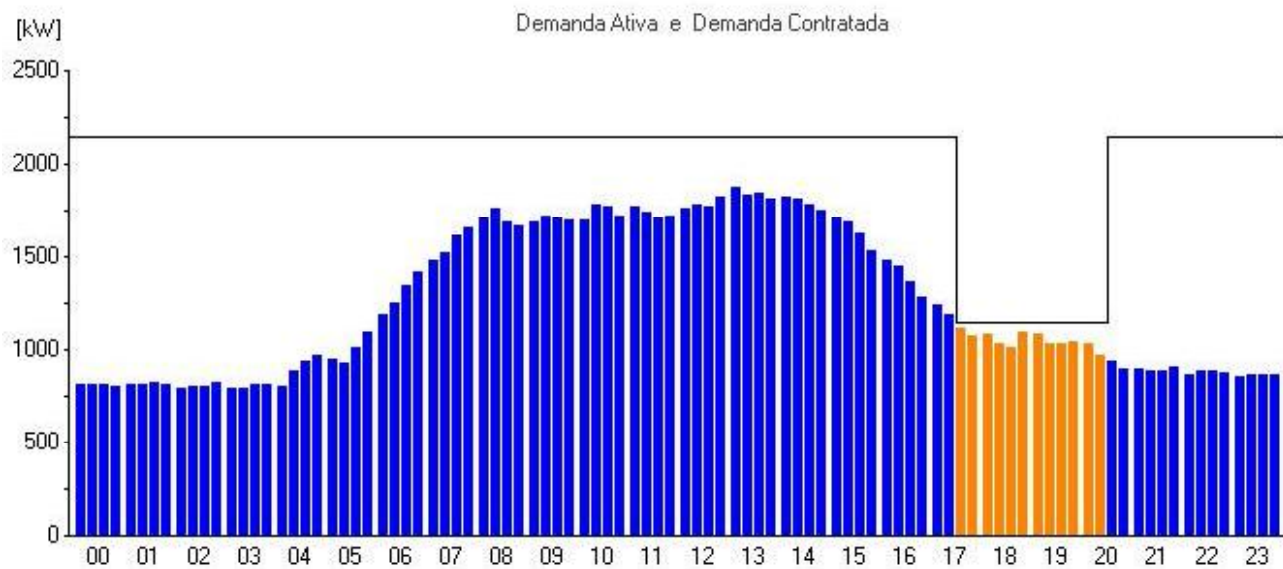
ULTRAPASSAGEM DE DEMANDA

Sobre a parcela de demanda medida que superar a respectiva demanda contratada será aplicada uma tarifa de ultrapassagem, caso aquela parcela seja superior aos limites mínimos de tolerância a seguir fixados:

- 5% para unidade consumidora atendida em tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV
- 10% para unidade consumidora atendida em tensão de fornecimento inferior a 69 kV



OCIOSIDADE DE DEMANDA



FATURAMENTO DA ULTRAPASSAGEM DA DEMANDA - FDU

Tarifa convencional

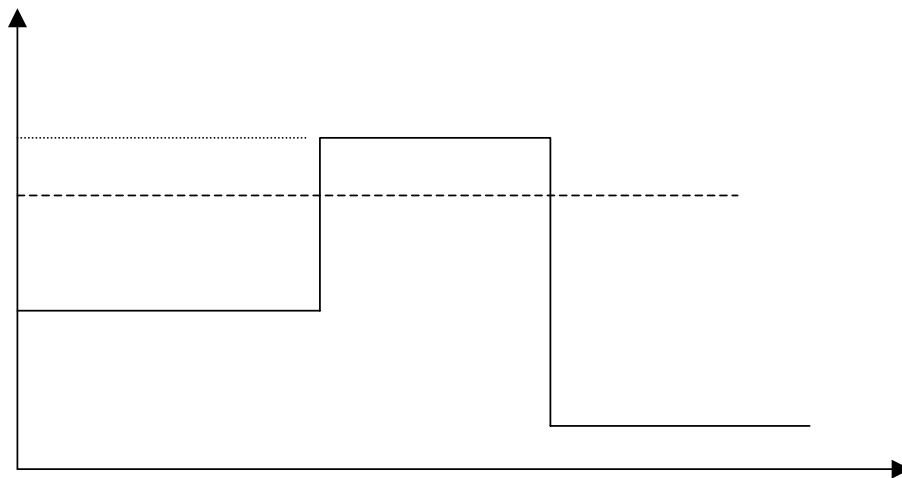
$$FDU = (DM - DC) \times TU$$

Tarifa verde

$$FDU = (DM - DC) \times TU$$

DM - Demanda medida

DC - Demanda contratada



TU- Tarifa de ultrapassagem (R\$/kW)

FATURAMENTO DA ULTRAPASSAGEM DA DEMANDA - FDU

Tarifa azul

$$FDU = (DM_p - DC_p) \times TU_p + (DM_{fp} - DC_{fp}) \times TU_{fp}$$

FDU - Faturamento da demanda de ultrapassagem

DM_p - Demanda medida na ponta

DC_p - Demanda contratada na ponta

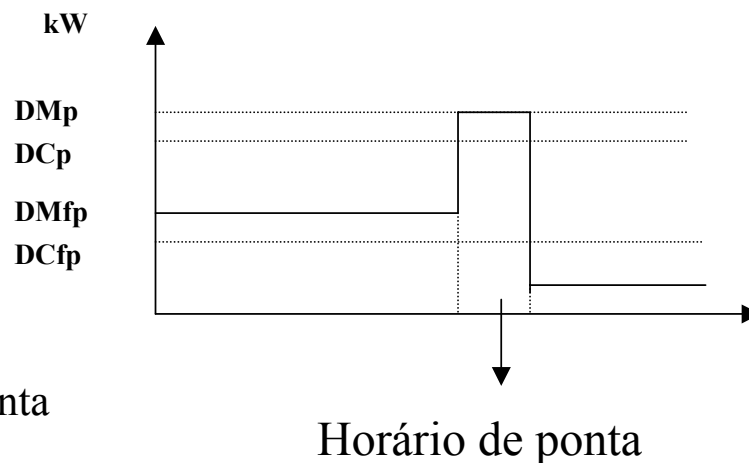
DM_{fp} - Demanda medida fora de ponta

DC_{fp} - Demanda contratada fora de ponta

TU_p - Tarifa de ultrapassagem na ponta

TU_{fp} - Tarifa de ultrapassagem fora de ponta

Tarifa de ultrapassagem = R\$ / kW



Tarifa de ultrapassagem - CEB

Tarifa horosazonal Azul - R\$ / kW

Sub grupo	Ponta	Fora de Ponta	Ultrap. Ponta	Ultrap. Fora de Ponta
A1	13,51	2,81	49,96	10,48
A2	14,49	3,33	53,68	12,25
A3	19,45	5,31	72,08	19,68
A3a	22,71	7,56	76,43	25,48
A4	23,52	7,83	70,65	23,52
AS	23,52	12,04	73,94	36,11

Tarifa horosazonal verde - R\$ / kW

Sub grupo	Normal	Ultrapassagem
A3a	7,56	25,48
A4	7,83	23,52
AS	12,04	36,11

FATURAMENTO DA CONSUMO ATIVO

Tarifa convencional $FC = C \times TC$

FC - Faturamento de consumo (R\$)

C - Consumo (kWh)

TC - Tarifa de consumo (R\$ / MWh)

$$1 \text{ R\$ / MWh} = 0,001 \text{ R\$ / kWh}$$

FATURAMENTO DA CONSUMO ATIVO - FC

Tarifa verde e azul

Período seco $FC = Cps \times TCps + Cfps \times TCfps$

Período úmido $FC = Cpu \times TCpu + Cfpu \times TCfpu$

Cps - consumo na ponta seca

TCps - Tarifa de consumo na ponta seca

Cfps - Consumo fora de ponta seca

TCfps - Tarifa de consumo fora de ponta seca

Cpu - Consumo ponta úmida

TCpu - Tarifa de consumo ponta úmida

Cfpu - Consumo fora de ponta úmida

TCfpu - Tarifa de consumo fora de ponta úmida

FATURAMENTO DE EXCEDENTES DE REATIVOS

O fator de potência expressa a quantidade de energia ou potência que efetivamente está sendo utilizada. Mostra a relação entre a energia ativa (kW) e a energia aparente (kVA). A portaria Nº 1569 do DNAEE (atual ANEEL) fixa o valor de referência para o fator de potência, indutivo ou capacitivo, em 0,92 o limite mínimo para unidades consumidoras independente da modalidade tarifária.

O faturamento de energia e demanda reativas pode se dar de duas formas:

-Por avaliação horária: através da instalação de medidores apropriados que medem energia ativa e reativa de hora em hora, obedecendo aos períodos de energia reativa indutiva e capacitiva.

Período indutivo : Das 06:30 às 23:30h

Período capacitivo: Das 23:30h às 06:30h

-Por avaliação mensal: através de valores de energia ativa e reativa medidas durante o ciclo de faturamento.

Faturamento de excedentes de reativos

Cobra-se:

FER – valor do faturamento correspondente ao **consumo** de energia elétrica reativa excedente (em cada posto horário p) à quantidade permitida pelo fator de potência de referência

FDR – valor de faturamento correspondente à **demanda** de potência reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência, no período de faturamento.

COBRANÇA DE ICMS

O imposto sobre circulação de mercadorias e serviços é definido por lei estadual. É aplicado a todas as classes de consumidores. O cálculo do ICMS é efetuado de forma onde o montante do imposto integra a sua própria base de cálculo (cálculo por dentro). Instituído pela Lei N. 6374 de 01/03/89, incide sobre o total de importe da conta.

Consumo (Alíquota de ICMS)	Até 200 kWh	200 a 1000 kWh	1001 acima
B3 – Comercial / Industrial	12	17	21
B3 – Poder público	12	17	25
Consumo (Alíquota de ICMS)	201 a 500 kWh	501 acima	
A4 Poder público	17	25	
AS Poder público	17	25	

O Cálculo do ICMS é feito pela seguinte expressão:

$$ICMS = F \times \left[\left(\frac{1}{1-X} \right) - 1 \right]$$

Onde F= Fornecimento, X= Alíquota / 100

ANÁLISE DE CONTAS DE ENERGIA ELÉTRICA

- Permite avaliar as condições gerais de utilização de energia elétrica pela unidade consumidora, apresentando possibilidades de aumentar a racionalidade do seu uso
- Adequar o contrato de fornecimento às necessidades da empresa consumidora, podendo implicar em redução das despesas

Importante: Antes de iniciar a análise propriamente dita, é importante verificar, a tensão de fornecimento e o tipo de tarifa que o consumidor está enquadrado.

Recomenda-se que a análise das contas de fornecimento seja, efetuada sobre um período mínimo de **doze meses consecutivos**, de modo que uma possível sazonalidade no consumo de energia da empresa seja incluída na análise.

Possibilidades de economias através da análise tarifária pode ser dar através dos seguintes tipos de procedimentos:

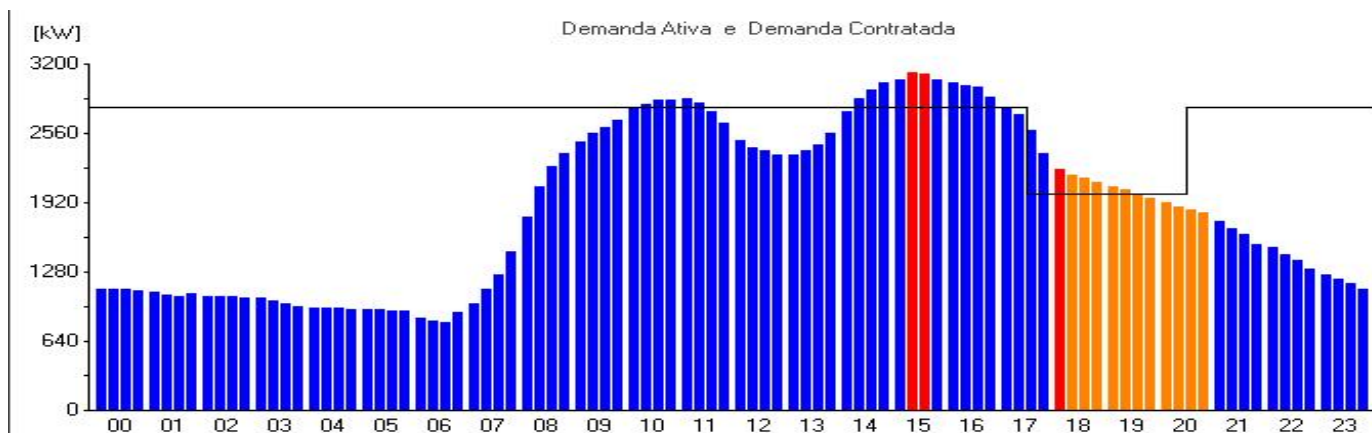
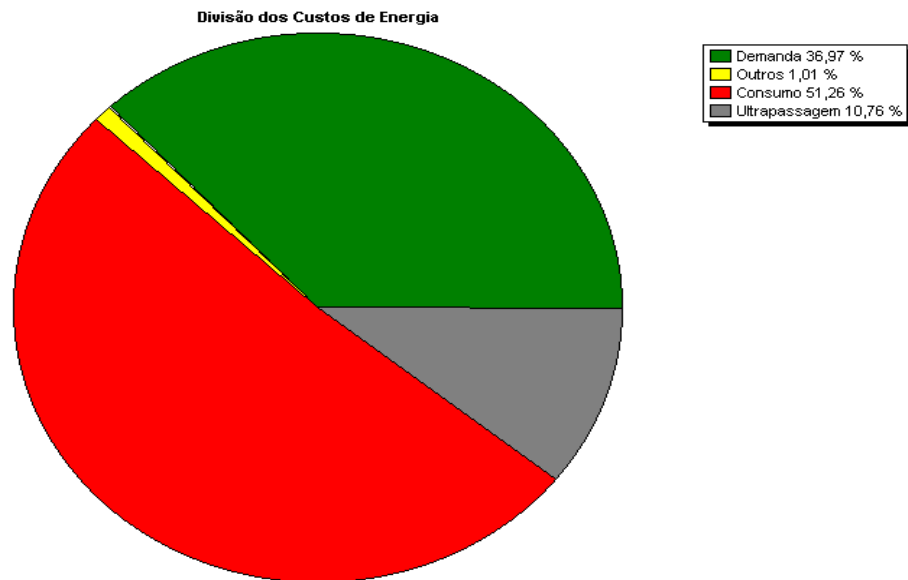
- otimização da demanda e seu respectivo contrato
- análise do perfil da carga (consumo)
- análise da opção tarifária
- análise do consumo de reativos (fator de potência)
- identificação de indicadores energéticos

Conta de energia elétrica – análise histórica, com no mínimo 12 meses de conta

Nome *****		Referência *****			Conta de Janeiro-00
Endereço *****				Leitura 04/01/00	
C.G.C. *****				Classe AS	Folha 1
Descrição	Leitura	Registrado	Contratado	Faturado	VALORES
DEMANDA INDUTIVA		1.514,9	1.400,0	1.514,9	10.164,97
DEMANDA CAPACITIVA		1.165,4	1.400,0		
ULTRAPASSAGEM				0,0	0,00
CONSUMO PU KWH		34.787		34.787	13.925,93
CONSUMO FPU-I KWH		326.880		326.880	12.352,79
CONSUMO FPU-C KWH		30.816		30.816	1.164,53
CONSUMO REATIVO PU KVARH		13.070			
CONSUMO REATIVO FPU-I KVARH		138.048			
CONSUMO REATIVO FPU-C KVARH		5.280			
UFDR-I				0,0	0,00
UFER-PU				0	0,00
UFER-FPU-I				0	0,00
UFER-FPU-C				0	0,00
Outros					0,00
IMPORTE SUJEITO A ICMS					45.863,68
ICMS [%]	Valor [R\$]	Vencimento	Total a pagar		
18	8.255,46	15/01/00			45.863,68

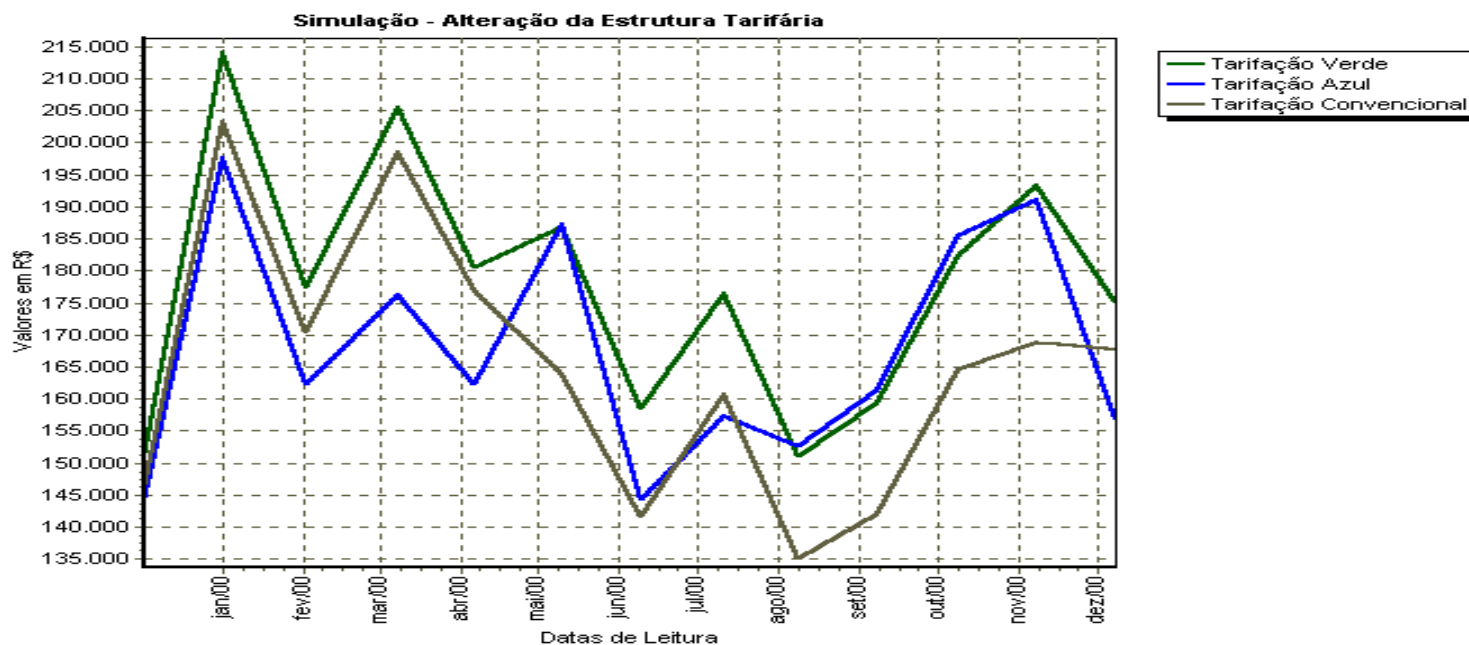
ANÁLISE DE CONTAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Análise da demanda



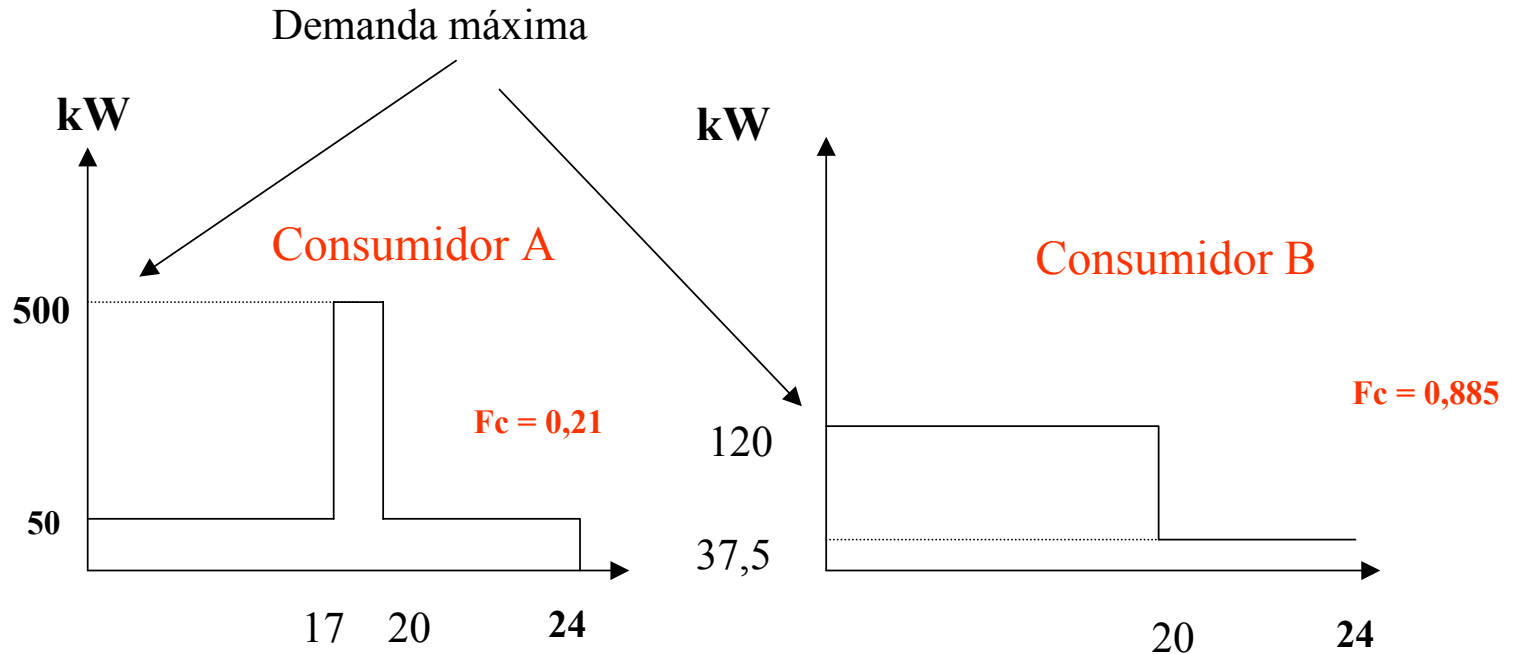
ANÁLISE DAS CONTAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Análise do enquadramento tarifário



Fator de Carga - fc

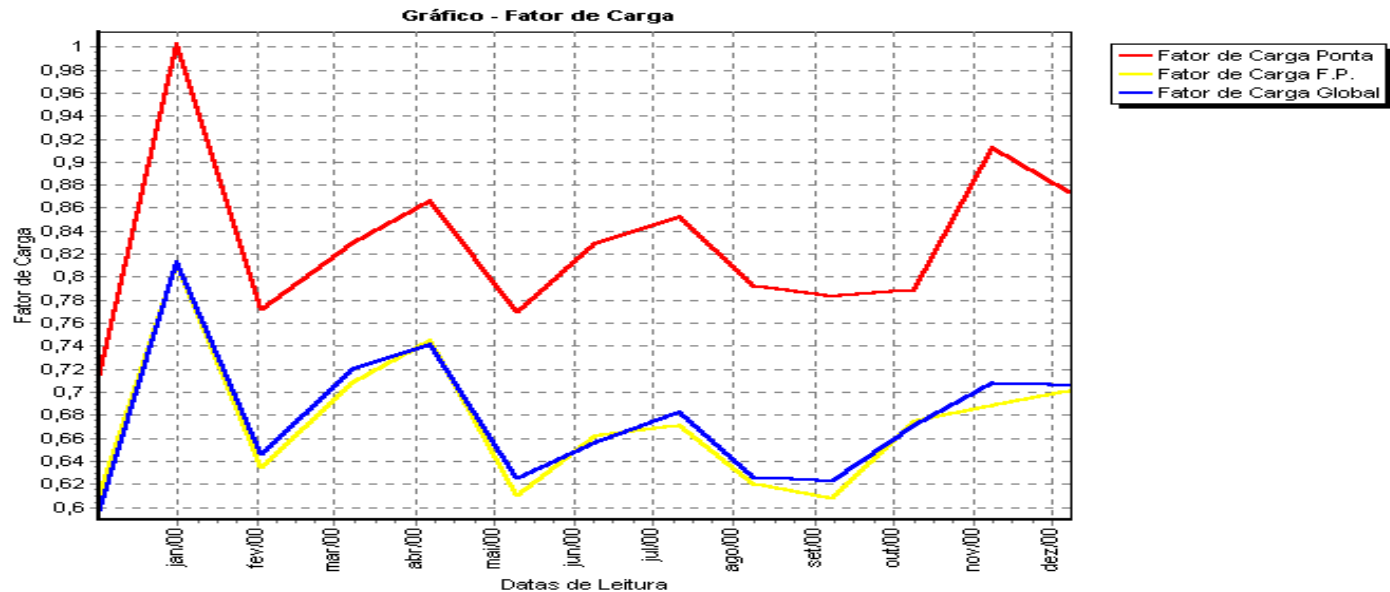
$$\text{Fator de carga} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Período} \times \text{Demanda}_{\text{máxima}}}$$



Consumo de **A e B** = 2550 kWh / dia

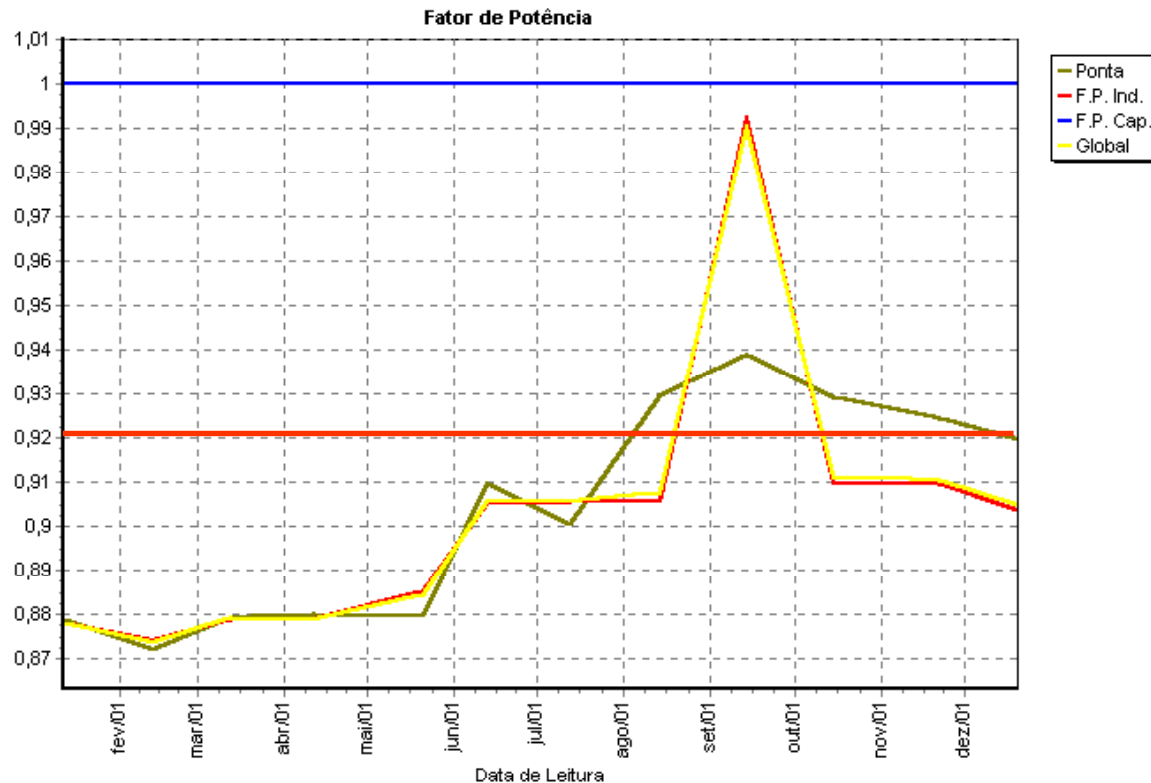
ANÁLISE DAS CONTAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Fator de carga



ANÁLISE DE CONTAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Análise do fator de potência



CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Utilização de banco de capacitores, existem várias alternativas. Podemos citar as seguintes:

Compensação individual – instalação de capacitores junto ao equipamento cujo fator de potência se pretende melhorar . Representa a melhor solução do ponto de vista técnico

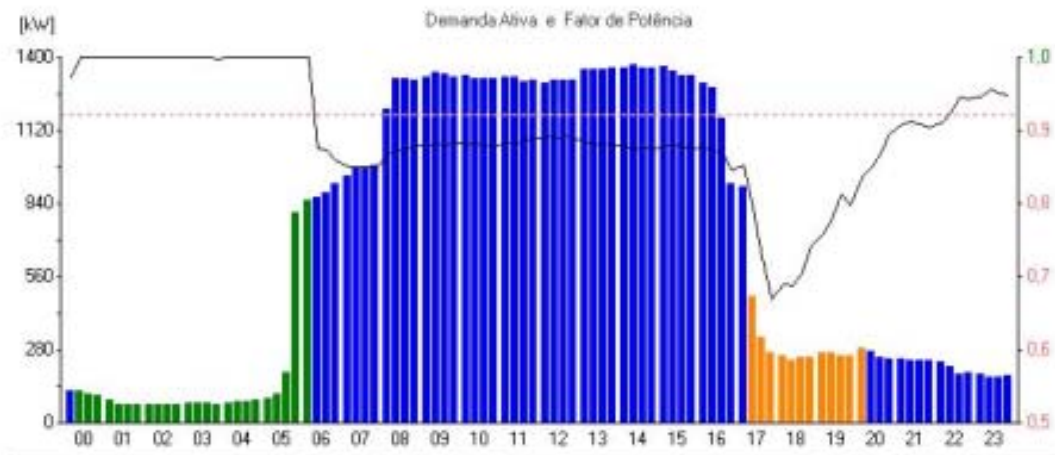
Compensação por grupo de cargas – neste caso, o banco de capacitores é instalado de forma a compensar um setor ou um conjunto de máquinas. É colocado junto ao quadro de distribuição que alimenta esses equipamentos.

Compensação geral – o banco de capacitores é instalado na saída do transformador ou do quadro de distribuição geral, se a instalação for alimentada em baixa tensão.

Compensação na entrada de energia em alta tensão – este tipo de instalação não é muito freqüente pois exige dispositivos de comando e proteção dos capacitores com isolação para tensão primária.

Compensação com regulação automática – esta solução é usada nas formas de compensação geral e por grupos de equipamentos, onde os capacitores são agrupados por bancos controláveis individualmente.

Compensação combinada – pode ser utilizada diversas formas de compensação, citadas acima, conjuntamente.



- Curva de carga mostrando a demanda ativa, fator de potência e correção capacitiva

Sistemas de gerenciamento de energia elétrica

O **sistema de Informação de Energia** consiste numa poderosa ferramenta de coleta e análise de dados destinada à administração do uso da energia elétrica de instalações comerciais e industriais. A coleta de dados é realizada por um registrador de pulsos, responsável pela interface entre o Sistema e o medidor de energia da concessionária. Através da porta serial de um microcomputador, o Sistema obtém as informações armazenadas no Registrador de Pulsos, disponibilizando-as ao administrador na forma de gráficos e relatórios.

Este tipo de Sistema mostra a cada hora a evolução do perfil da curva de carga "on line" da instalação, apresentando de forma gráfica as seguintes grandezas:

- demanda ativa
- demanda reativa
- demanda aparente (carregamento)
- fator de potência
- demanda contratada
- correção capacitiva necessária
- ultrapassagem de demanda

INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Intensidade e consumo específico de energia

Permitem a comparação entre setores, processos, sistemas ou equipamentos de mesma natureza quanto ao consumo de energia.

Exemplos:

Intensidade energética (kWh/ R\$) – energia consumida por unidade de renda do produto gerado ou serviço prestado. Ou em outras palavras quanto de energia está sendo consumido para fabricar um determinado produto.

W/m² – potência instalada em relação a área ocupada – serve para comparar edificações tipológicas e funcionalmente semelhantes , mas com diferentes níveis de eficiência.

Custo médio da energia e fator de carga da instalação

O custo médio da energia elétrica consumida depende fortemente de como a mesma é utilizada. É tanto menor quanto mais eficiente a energia for utilizada.

O fator de carga que pode ser deduzido pelas contas de energia, mostra como a energia está sendo utilizada ao longo do tempo. Um fator de carga próximo de 1, indica que as cargas elétricas estão sendo racionalmente utilizadas, ou seja não há concentração de cargas em curtos períodos do tempo.

**CONSIDERAÇÕES A CERCA DE ESQUEMAS DE
CONTROLE APLICADO A INSTALAÇÕES PREDIAIS
COM VISTAS A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**

1- **Temporização ou chaveamento**: O controle por chaveamento ou temporização é o ato de simplesmente desligar uma carga elétrica por um dado período de tempo. Ex: controle de cargas térmicas (aquecimento elétrico de água); equalização de demanda (carga de baterias)

2- **Limitador de corrente**: limitar a máxima demanda do consumidor através do uso de limitadores de corrente, fusíveis ou interruptores de circuitos.

3 – **Cíclico**: Envolve o uso de períodos específicos de funcionamento para certas cargas, interrompidas por períodos frequentes de desligamento. Um aplicação popular é o controle do ar condicionado residencial

4- Intertravamento: Chaveamento seletivo de circuitos através de dispositivos eletromecânicos de travamento que impedem duas ou mais cargas de serem acionadas ao mesmo tempo

5- Termostato – uso de um termostato para acionar um contato, um relé de tempo ou outro dispositivo de controle. O uso mais popular é o uso de termostatos para acionamento de dispositivos de controle cíclico

6- Controle de demanda- Tem a função básica de monitorar e limitar a demanda consumida. Recentemente tem-se utilizado sistemas de gerenciamento microprocessados, com capacidades inteligentes.

Para o consumidor: O monitoramento e gerenciamento das cargas, permite reduzir custos, aumentar a vida útil dos equipamentos, aumentar a eficiência da atividade de manutenção, aumentar a segurança das instalações, e instalar novas cargas sem investimentos adicionais em instalação elétrica

Para o setor elétrico: menores necessidades de investimento em geração, transmissão e distribuição para atendimento de cargas adicionais