

Tarifação de Energia Elétrica

José Jorge de Oliveira Neto

Introdução

- ▶ Alternativa menos custosa
- ▶ Quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público
- ▶ Parâmetro importante
- ▶ ANEEL Nº 414, de 9 de setembro de 2010
- ▶ ANEEL Nº 1.000, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2021



Sistema Tarifário

- ▶ Conjunto de normas e regulamentos que tem por finalidade estabelecer o valor monetário da eletricidade
- ▶ Regulamentação realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, vinculada ao MME
- ▶ Historicamente, uma série de políticas tentou regulamentar as tarifas
- ▶ Houve um período de fixação da tarifa, ora serviu como instrumento econômico, ora como política anti-inflacionária (1975 - 86)
- ▶ Resultado: crise financeira no setor
- ▶ 1995 - Tarifa pelo preço

Sistema Tarifário

- ▶ 1981 - Implantação da tarifa horo-sazonal, tendo em vista os períodos do ano (-sazonal) e os horários de utilização da energia (horo-)
- ▶ Emprego da teoria de custos marginais - refletindo o custo incorrido para o crescimento de carga
- ▶ Estímulo ao consumo racional
- ▶ Em 2015, foram criadas as bandeiras tarifárias, repassando os valores para produção de energia
- ▶ Tempos em que a reserva hídrica é mais baixa, o valor sobe devido a ativação das termelétricas

Bandeiras Tarifárias

Entenda as bandeiras tarifárias

Valores da cobrança adicional na conta de luz



Bandeira
VERDE

Condições favoráveis de geração de energia
Sem cobrança adicional



Bandeira
AMARELA

Condições menos favoráveis
R\$ 1,874 por 100 kWh consumidos



Bandeira
VERMELHA

Térmicas ligadas
Dois patamares: um de R\$ 3,971 e outro de R\$ 9,492 para cada 100 kWh



Bandeira
**ESCASSEZ
HÍDRICA**

Custo de energia mais caro
R\$ 14,20 por 100 kWh consumidos

Sistema Elétrico

- ▶ Transmissão: Alta Tensão (AT)
 - ▶ Grandes unidades consumidoras: 69 a 500 kV
- ▶ Subtransmissão: Média Tensão (MT) e AT
 - ▶ Médias unidades consumidoras: 13,8 a 138 kV
- ▶ Distribuição: MT e Baixa Tensão (BT)
 - ▶ Pequenas unidades consumidoras?
 - Residencial
 - Comercial
 - Industrial
 - Poder Público
 - Rural

Sistema Elétrico

- ▶ Transmissão: Alta Tensão (AT)
 - ▶ Grandes unidades consumidoras: 69 a 500 kV
- ▶ Subtransmissão: Média Tensão (MT) e AT
 - ▶ Médias unidades consumidoras: 13,8 a 138 kV
- ▶ Distribuição: MT e Baixa Tensão (BT)
 - ▶ Pequenas unidades consumidoras?
 - Residencial
 - Comercial
 - Industrial
 - Poder Público
 - Rural

Sistema Elétrico

- ▶ Localização depende, basicamente, da característica de consumo (Potência)
 - ▶ Carga da unidade consumidora
 - ▶ Carga do Transformador
 - ▶ Carga da rede primária ou linha de distribuição
 - ▶ Carga da Subestação
- ▶ A rede deve atender aos regimes das diferentes cargas
- ▶ Considera-se as curvas de demanda e seus momentos de maior utilização para se evitar superdimensionamento

Definições e Conceitos

- ▶ **Energia Elétrica Ativa:** uso da potência ativa durante qualquer intervalo de tempo, usualmente em kWh
- ▶ **Energia Elétrica Reativa:** energia que circula entre os campos elétricos e magnéticos de um sistema, sem produzir trabalho, expressa em kvarh

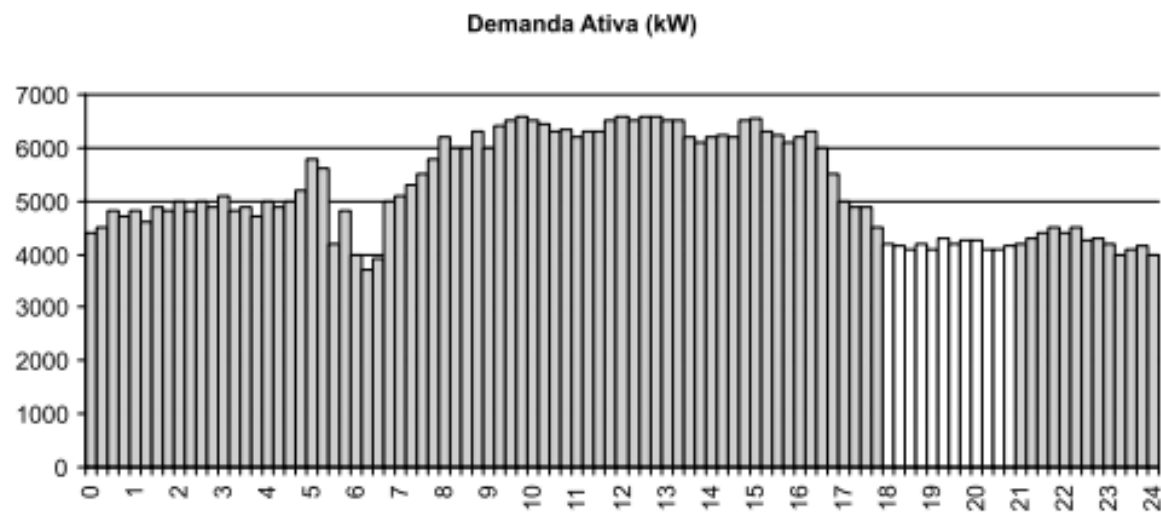


Figura 4.1 – Curva de carga típica de uma unidade consumidora, ao longo de um dia.

Definições e Conceitos

- ▶ **Demanda:** É a média das potências elétricas ativa ou reativas solicitadas pelo sistema
 - ▶ Pode ser calculada dividindo a energia pelo seu intervalo de tempo de consumo
 - ▶ Medidores no Brasil operam com intervalos de 15 minutos
- ▶ **Demanda Máxima:** Demanda de maior valor verificado durante certo período (diário, mensal, anual, etc)

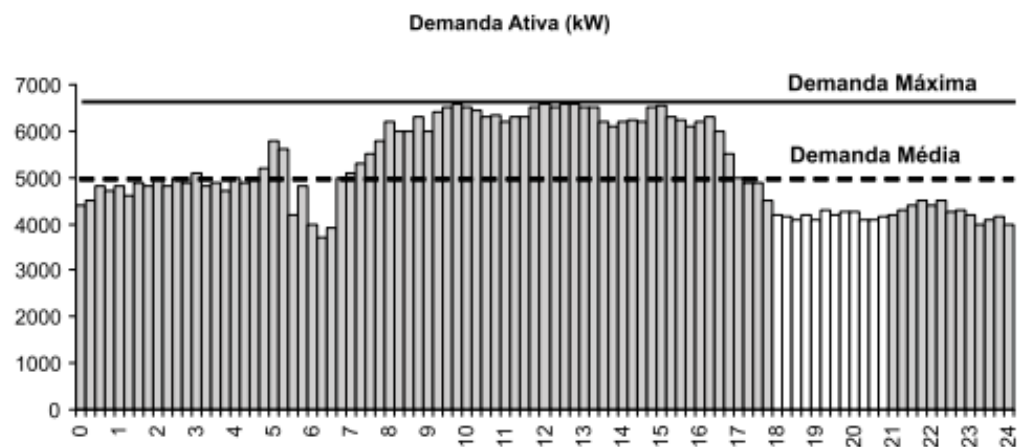


Figura 4.2 – Demandas Máxima e Média de uma curva de carga.

Definições e Conceitos

- ▶ **Demanda Média:** Relação entre a energia consumida durante certo período de tempo e o número de horas desse período
- ▶ **Demanda Medida:** É a maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 minutos durante o período de faturamento, expressa em kW

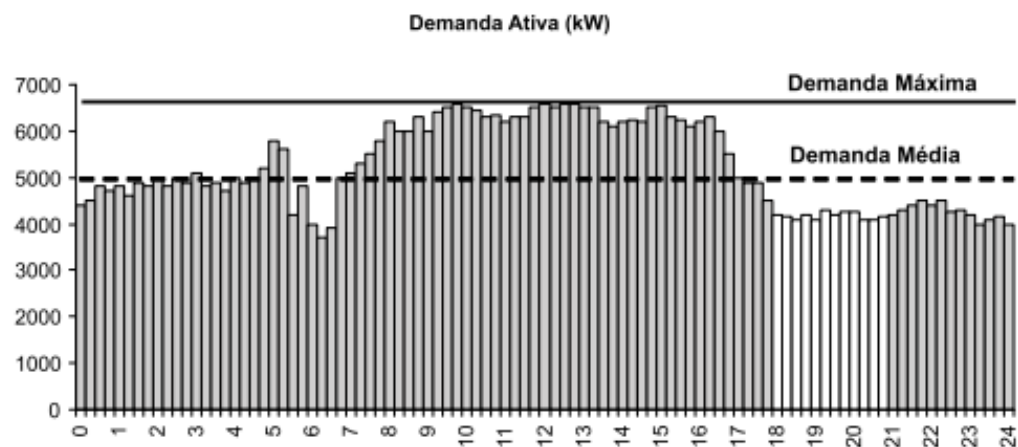


Figura 4.2 – Demandas Máxima e Média de uma curva de carga.

Definições e Conceitos

- **Demanda Contratada:** potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, conforme valor e período de vigência fixados em contrato e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada

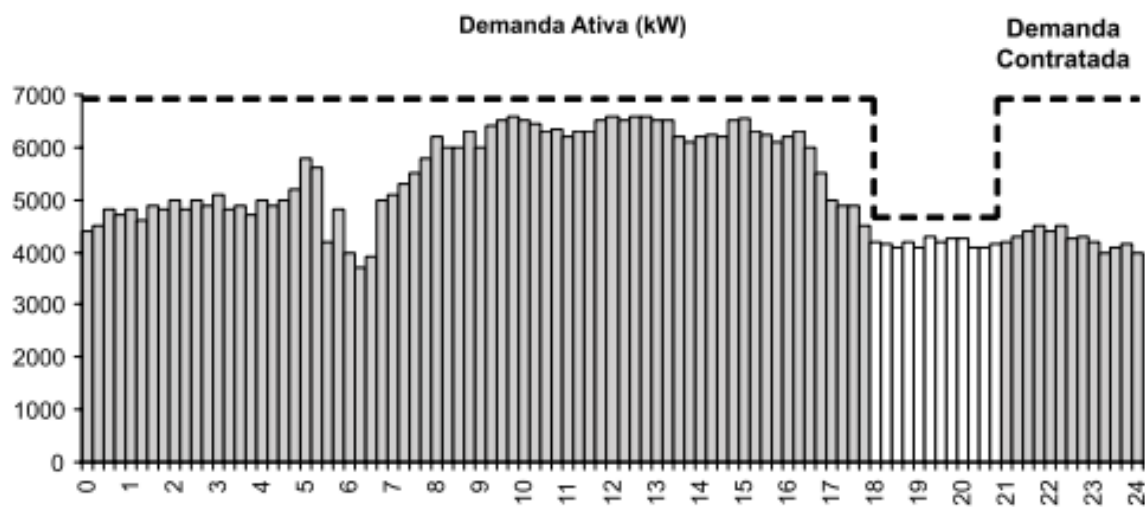


Figura 4.3 – Demanda contratada para a curva de carga da unidade consumidora.

Definições e Conceitos

- ▶ **Demanda Faturável:** valor da demanda de potência ativa, identificada de acordo com os critérios estabelecidos e considerada para fins de faturamento, expressa em (kW)

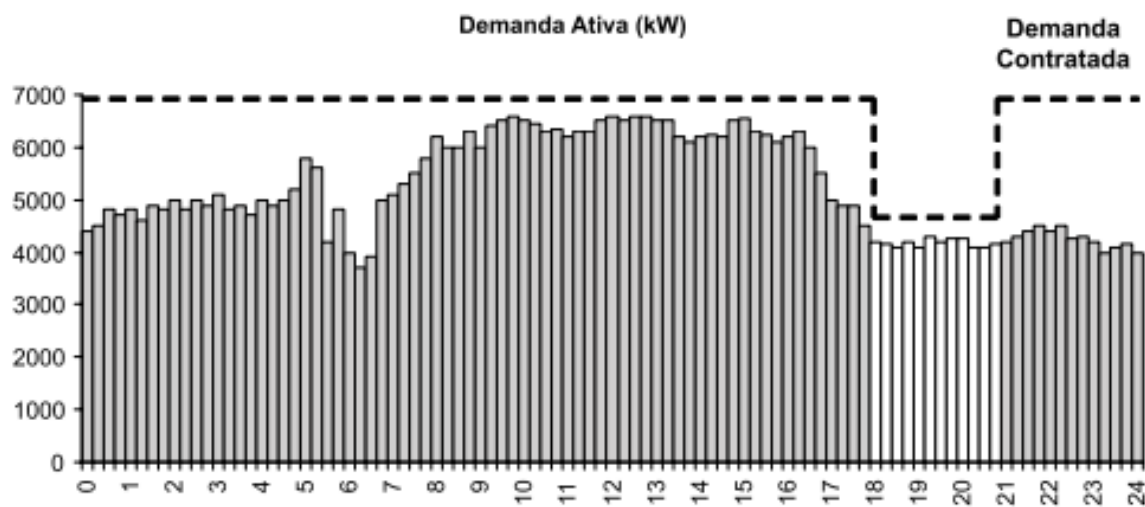


Figura 4.3 – Demanda contratada para a curva de carga da unidade consumidora.

Definições e Conceitos

- ▶ **Fator de Carga:** é a razão entre a demanda média (D_{med}) e a demanda máxima (D_{max}) da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo Δt especificado

$$FC = \frac{D_{MED}}{D_{MAX}} = \frac{D_{MED} \cdot \Delta t}{D_{MAX} \cdot \Delta t} = \frac{\text{kWh}}{D_{MAX} \cdot \Delta t}$$

$$\text{sendo: } D_{MED} = \frac{\int_{T_1}^{T_2} p \cdot dt}{T_2 - T_1}$$

Definições e Conceitos

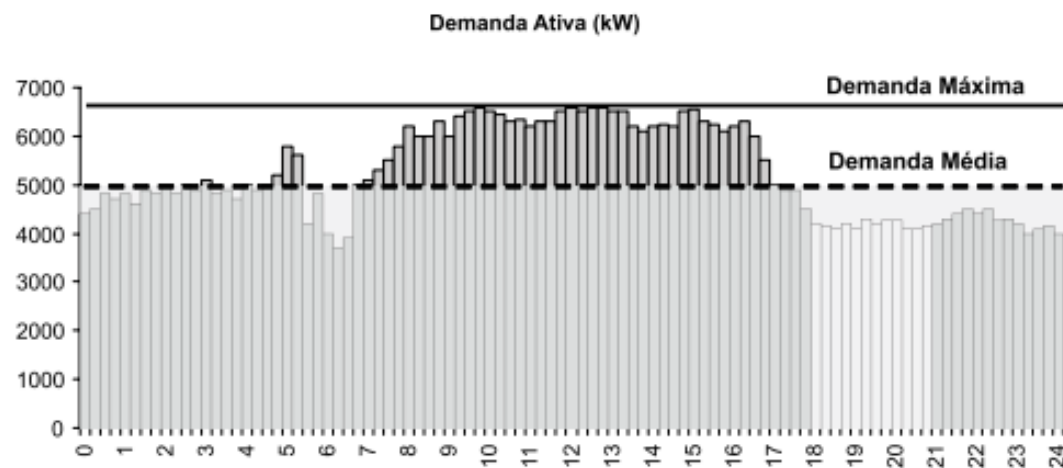


Figura 4.4 – Consumo de Energia baseado na Demanda Média.

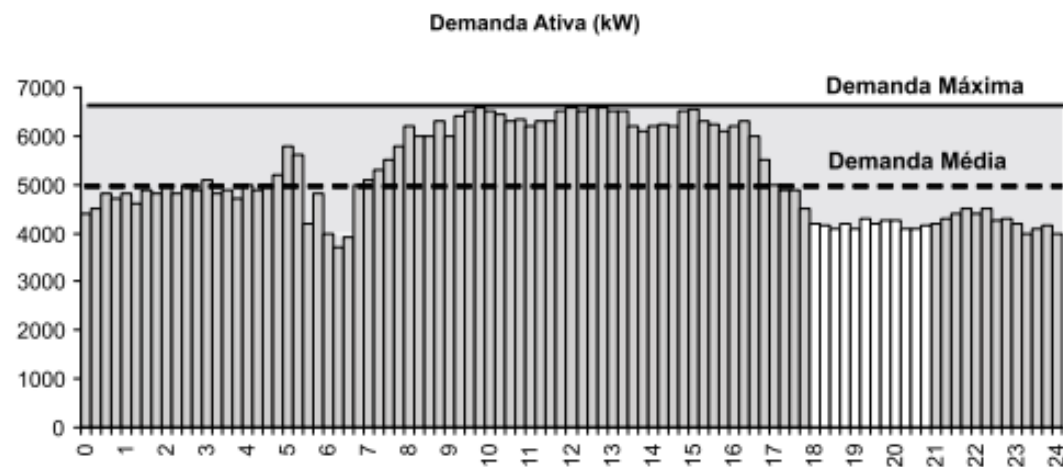
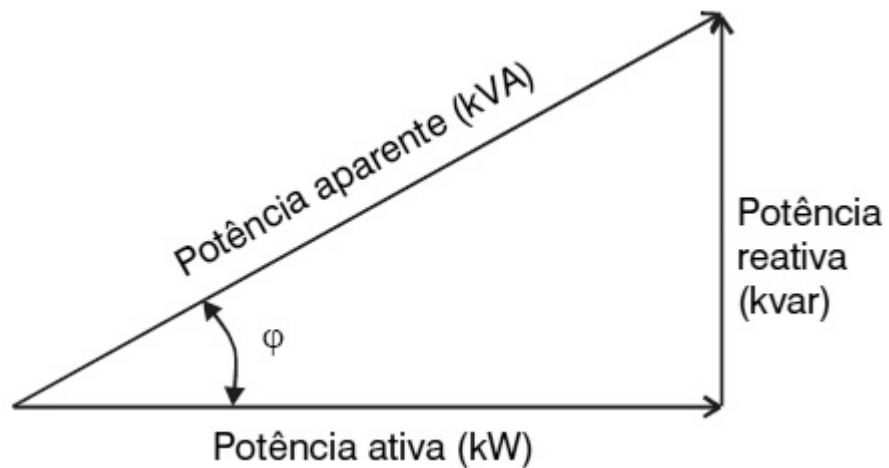


Figura 4.5 – Consumo de Energia baseado na Demanda Máxima.

Definições e Conceitos

- **Fator de Potência:** é a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados da energia ativa e reativa, consumidas num mesmo período



$$FP = \frac{kW}{KVA} = \cos \phi$$

Horários Fora de Ponta e de Ponta

- ▶ Horário de Ponta (P) - 3 horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e alguns dias de feriados predeterminados
- ▶ Horário de Ponta (F) - o horário complementar ao horário de ponta

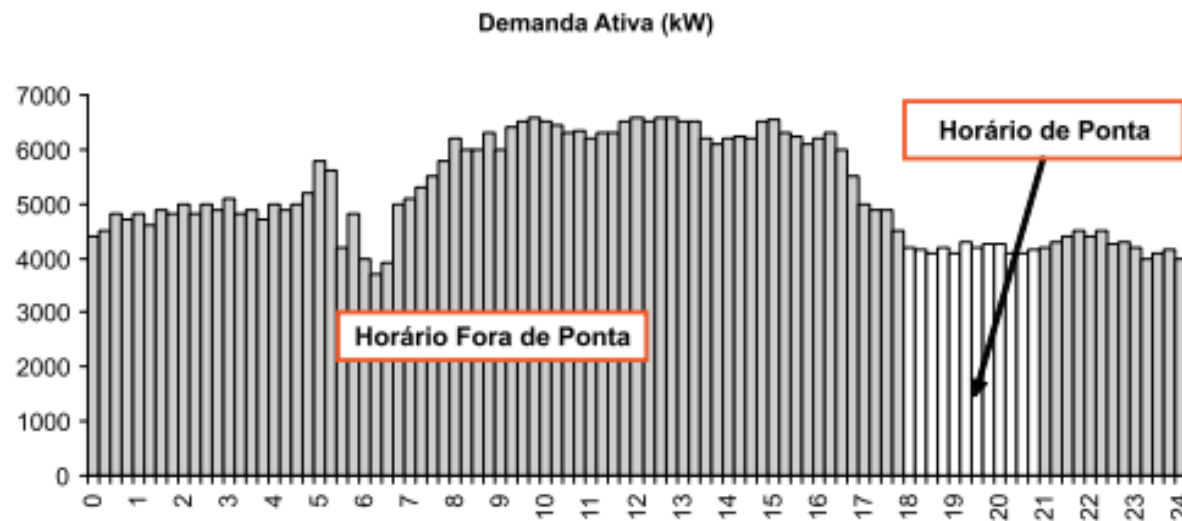


Figura 4.6 – Horários de Ponta e Fora de Ponta para uma unidade consumidora.

Horários Fora de Ponta e de Ponta

- ▶ Horários definidos pela concessionária em virtude da capacidade de fornecimento. Para Coelba, 18 - 21:00 horas

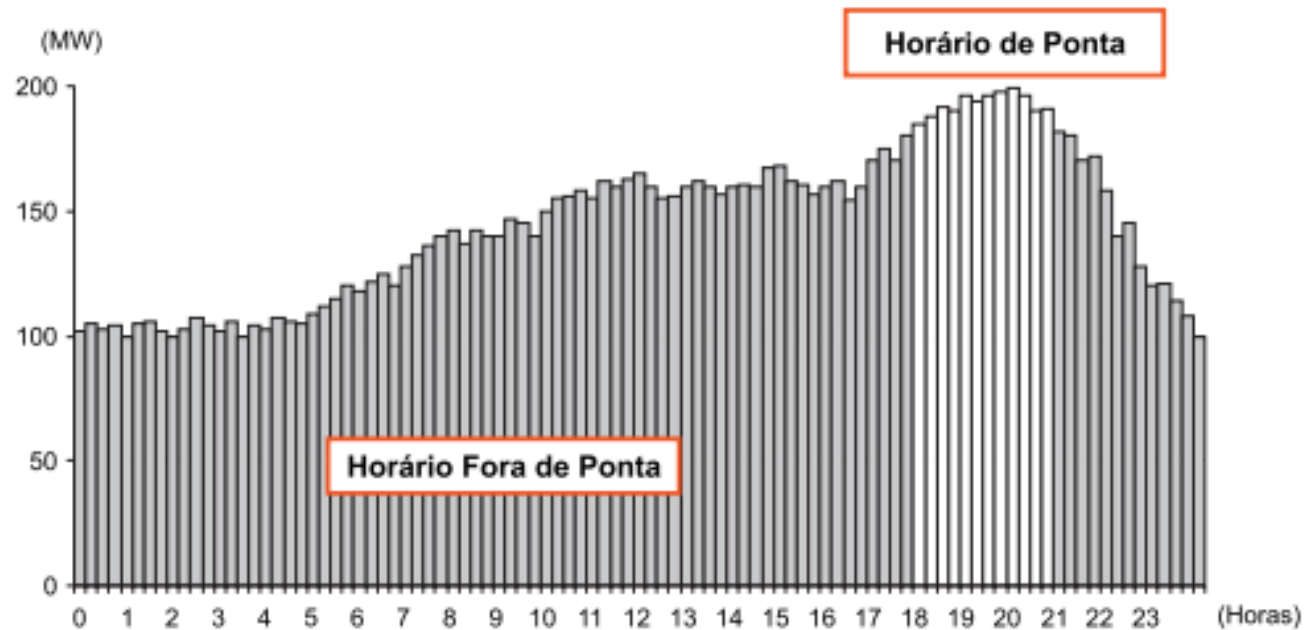
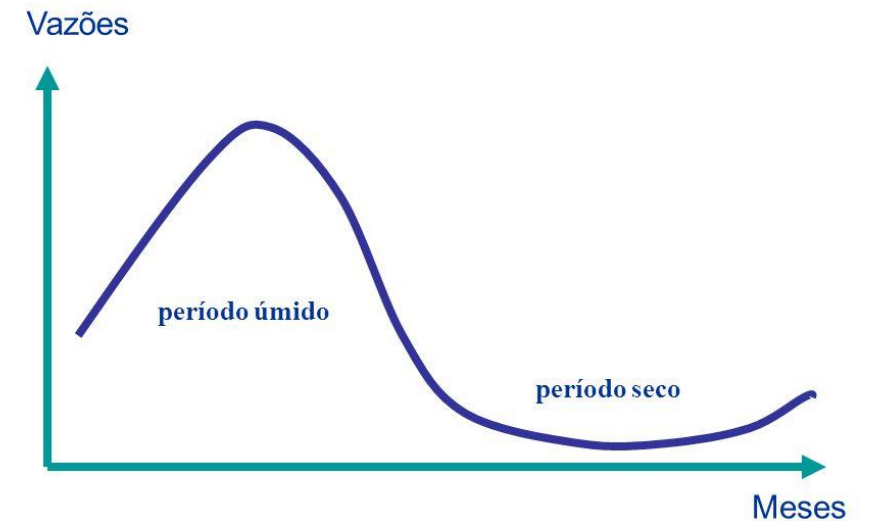


Figura 4.7 – Curva típica de fornecimento de potência de uma concessionária.

Períodos seco e úmido

- ▶ Relação direta com os períodos onde ocorrem variações de cheias dos reservatórios
- ▶ **Período Seco (S)** - 7 ciclos de faturamento consecutivos, compreendidos entre maio e novembro, período com pouca chuva
- ▶ **Período Úmido (U)** - 5 ciclos de faturamento consecutivos, compreendidos entre de dezembro a abril do ano seguinte

SAZONALIDADE



Consumidor

- ▶ Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representado, que solicite a distribuidora o fornecimento
- ▶ Consumidor livre, cativo, especial, potencialmente livre
- ▶ Consumidor Livre - negocia direto com as empresas de energia, demanda mínima de 1 MW
- ▶ Consumidor Especial - 500 kW a 1MW, podendo adquirir energia de PCHs ou de fontes renováveis
- ▶ Consumidor Cativo - não negocia energia, sujeito as tarifas locais da concessionária

Unidade Consumidora

- ▶ É composta por um conjunto de instalações caracterizado pelo recebimento de energia em apenas um ponto, correspondente a um único consumidor

Exercícios

1. Quais os benefícios de se realizar uma análise tarifária?
2. Quais são os objetivos da implementação das tarifas horo-sazonais?
3. Defina o horário de ponta e fora ponta.
4. O que é demanda faturável?
5. Um indústria possui em sua curva de demanda mensal uma demanda máxima de 8,5 kW. Sua demanda média para o mesmo período foi de 7 kW. Qual o fator de carga para essa instalação? Quais considerações podem ser feitas a partir desse fator?

Tensão de Fornecimento

- ▶ Compete à distribuidora informar ao interessado
- ▶ De acordo com critérios estabelecidos na legislação
- ▶ Para fins de faturamento, divide-se os consumidores em dois grupos, de acordo com a tensão de fornecimento, conseqüentemente sua demanda
- ▶ Tensão inferior a 2300 V, consumidor é classificado como Grupo B
- ▶ Acima ou superior 2300 V, consumidor é classificado como Grupo A

Grupo A

- ▶ Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária
- ▶ Caracterizado por tarifa binômia
- ▶ Divididos em 6 grupos

Tabela 4.1 - Tensão de Fornecimento – Grupo A

Subgrupo	Tensão de Fornecimento
A1	≥ 230 kV
A2	88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	30 kV a 44 kV
A4	2,3 kV a 25 kV
AS	Subterrâneo

Grupo A



VIGÊNCIA: 22/04/2021 a 21/04/2022

RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.857 DE 22 DE ABRIL DE 2021

DESCRIÇÃO	TUSD (R\$/kW)	TUSD (R\$/kWh)	TE (R\$/kWh)	TARIFA
Horo Sazonal AZUL				
A1 - Ford				
Consumo Ativo na Ponta		0,03154000	0,34929000	0,38083000
Consumo Ativo Fora Ponta		0,03154000	0,21369000	0,24523000
Consumo Reativo Excedente			0,22499000	0,22499000
Demanda Ativa na Ponta	6,69000000			6,69000000
Demanda Ativa Fora Ponta	6,79000000			6,79000000
Demanda Reativa Excedente na Ponta e Fora Ponta	6,79000000			6,79000000
Ultrapassagem na Ponta	13,38000000			13,38000000
Ultrapassagem Fora Ponta	13,58000000			13,58000000
A1 - EMBASA				
Consumo Ativo na Ponta		0,03154000	0,34929000	0,38083000
Consumo Ativo Fora Ponta		0,03154000	0,21369000	0,24523000
Consumo Reativo Excedente			0,22499000	0,22499000
Demanda Ativa na Ponta	6,81000000			6,81000000
Demanda Ativa Fora Ponta	6,87000000			6,87000000
Demanda Reativa Excedente na Ponta e Fora Ponta	6,87000000			6,87000000
Ultrapassagem na Ponta	13,62000000			13,62000000
Ultrapassagem Fora Ponta	13,74000000			13,74000000

Grupo B

- ▶ Grupamento composto por unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior 2,3 kV, ou ainda, caracterizado pela tarifa monômnia
- ▶ Subdividido em 4 grupos
 - a) Subgrupo B1 - residencial
 - b) Subgrupo B2 - rural
 - c) Subgrupo B3 - demais classes
 - d) Subgrupo B4 - Iluminação pública

Grupo B



VIGÊNCIA: 22/04/2021 a 21/04/2022
RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.857 DE 22 DE ABRIL DE 2021

DESCRIÇÃO	TUSD (R\$/kWh)	TE (R\$/kWh)	TARIFA
B1 - Residencial			
Consumo Ativo	0,39458000	0,22499000	0,61957000
Consumo Reativo Excedente		0,22499000	0,22499000
Consumo Ativo Ponta - Tarifa Branca	1,04235000	0,34929000	1,39164000
Consumo Ativo Intermediário - Tarifa Branca	0,65986000	0,21369000	0,87355000
Consumo Ativo Fora Ponta - Tarifa Branca	0,27737000	0,21369000	0,49106000
B1 - Residencial Baixa Renda			
Consumo de 0 a 30 kWh - 65% de desconto	0,12413800	0,07874650	0,20288450
Consumo de 31 a 100 kWh - 40% de desconto	0,21280800	0,13499400	0,34780200
Consumo de 101 a 220 kWh - 10% de desconto	0,31921200	0,20249100	0,52170300
Consumo acima de 220 kWh	0,35468000	0,22499000	0,57967000
B1 - Residencial Baixa Renda INDÍGENA e QUILOMBOLA			
Consumo de 0 a 50 kWh			0,00000000
Consumo de 51 a 100 kWh - 40% de desconto	0,21280800	0,13499400	0,34780200
Consumo de 101 a 220 kWh - 10% de desconto	0,31921200	0,20249100	0,52170300
Consumo acima de 220 kWh	0,35468000	0,22499000	0,57967000

Modalidade Tarifária

- Conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia

Tarifa Social de Energia Elétrica criada pela Lei 10.416, de 20/04/02

CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - FATURA - NOTA FISCAL
VALIDA PARA LIGAR ATÉ 10/04/2020

1  **2**

Companhia de Distribuição de Energia Elétrica
Av. Edgar Santos, 300 - Cidade Velha - Salvador - BA - CEP 41101-000
CPF 14.138.020/0001-94 (Insc. Est. 000700000) | www.coelba.com.br

3 **DADOS DO CLIENTE**
Nome do Cliente
CPF 000.500.000-00 NIS 000000000000

4 **ENDEREÇO DA UNIDADE CONSUMIDORA**
RUA JOAQUIM FRANCISCO 75 C
-
BAIRRO, CIDADE
0123456-356 CIDADE - ESTADO

5 **CLASSIFICAÇÃO**
B1 RESIDENCIAL
RESIDENCIAL
MONOFÁSICO

6

UNIDADE CONSUMIDORA	MÊS
000123456	02/2019

DATA DE INÍCIO	DATA DE FIM
25/02/2019	18/03/2019

7

DESCR. DA NOTA FISCAL	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)	VALOR (R\$)
Consumo Ativo (kW) - TUSE	291,20000	0,43421120	126,39
Consumo Ativo (kW) - TE	291,30000	0,32198577	93,75

Tarifa Convencional

- ▶ Sujeitas as bandeiras tarifárias
- ▶ Convencional Monômnia: independente da hora do dia, aplicadas a unidades do grupo B

$$C_{tm} = T_c \times C$$

- ▶ Horário Branca: aplica-se a unidades do grupo B, excessão do B4 e subclasse Baixa Renda do B1. Caracterizada por tarifas diferenciadas de acordo com o horário de utilização
- ▶ Convencional Binômnia: aplicada ao grupo A, caracterizada pela composição do consumo de energia e demanda de potência, independente da hora de utilização

$$C_{tb} = (T_d \times D) + (T_c \times C)$$

Tarifa Horossazonal

- ▶ Caracteriza-se pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de acordo com os postos horários e período do ano
- ▶ **Tarifa Azul** - aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, de acordo com o horário de utilização

$$C_{tha} = \underbrace{[(T_{dp} \times D_p) + (T_{df} \times D_f)]}_{\text{RS de Demanda}} + \underbrace{[(T_{cp} \times C_p) + (T_{cf} \times C_f)]}_{\text{RS de Energia Ativa}}$$

Periodo Úmido ou Seco

Ponta Fora de ponta Ponta Fora de ponta

Tarifa Horossazonal

- Tarifa Verde - caracterizada por tarifas de energia de acordo com o horário de utilização e uma tarifa única de demanda

$$C_{thv} = \underbrace{[(T_d \times D)]}_{\text{R\$ de Demanda}} + \underbrace{[(T_{cp} \times C_p) + (T_{cf} \times C_f)]}_{\text{R\$ de Energia Ativa}}$$

Periodo Úmido ou Seco

Ponta Fora de ponta

Resumo

Resumo do Faturamento Tarifário

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

Tarifa de Ultrapassagem

- ▶ Valor correspondente à demanda ativa excedente, por posto tarifário p , quando cabível, em Reais:

$$D_u(p) = [(D_m(p) - D_c(p))]T_u(p)$$

Critérios de enquadramento

► Unidades consumidoras atendidas pelo SIN

I – na modalidade tarifária horossazonal azul, aquelas com tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV;

II - na modalidade tarifária horossazonal azul ou verde, de acordo com a opção do consumidor, aquelas com tensão de fornecimento inferior a 69 kV e demanda contratada igual ou superior a 300 kW; e

III - na modalidade tarifária convencional, ou horossazonal azul ou verde, de acordo com a opção do consumidor, aquelas com tensão de fornecimento inferior a 69 kV e demanda contratada inferior a 300 kW.

Exercícios

- 1. Uma indústria alimentada em 13,8 kV tem as seguintes leituras:

Dmp = 900 kW (demanda medida em horário de ponta)

Cmp = 9100 kWh (consumo medido em horário de ponta)

Dmf = 994 kW (demanda medida em horário fora de ponta)

Cmf = 197400 kWh (consumo medido em horário fora de ponta)

Calcule a Tarifa sazonal Azul A2 para uma demanda contratada de 900 kW (horário de ponta) e 960 kW (fora ponta)

DESCRIÇÃO	TUSD (R\$/kW)	TUSD (R\$/kWh)	TE (R\$/kWh)	TARIFA
Horo Sazonal AZUL				
A2				
Consumo Ativo na Ponta		0,04145000	0,34929000	0,39074000
Consumo Ativo Fora Ponta		0,04145000	0,21369000	0,25514000
Consumo Reativo Excedente			0,22499000	0,22499000
Demanda Ativa na Ponta	34,89000000			34,89000000
Demanda Ativa Fora Ponta	15,96000000			15,96000000
Demanda Reativa Excedente na Ponta e Fora Ponta	15,96000000			15,96000000
Ultrapassagem na Ponta	69,78000000			69,78000000
Ultrapassagem Fora Ponta	31,92000000			31,92000000

Exercícios

- 1. Uma indústria alimentada em 13,8 kV tem as seguintes leituras:

Dmp = 900 kW (demanda medida em horário de ponta)

Cmp = 9100 kWh (consumo medido em horário de ponta)

Dmf = 994 kW (demanda medida em horário fora de ponta)

Cmf = 197400 kWh (consumo medido em horário fora de ponta)

Calcule a Tarifa sazonal Verde A3a para uma demanda contratada de 900 kW (horário de ponta) e 960 kW (fora ponta)

DESCRIÇÃO	TUSD (R\$/kW)	TUSD (R\$/kWh)	TE (R\$/kWh)	TARIFA
Horo Sazonal AZUL				
A3a				
Consumo Ativo na Ponta		2,07943000	0,34929000	2,42872000
Consumo Ativo Fora Ponta		0,06176000	0,21369000	0,27545000
Consumo Reativo Excedente			0,22499000	0,22499000
Demanda Ativa	32,70000000			32,70000000
Demanda Reativa Excedente	32,70000000			32,70000000
Ultrapassagem	65,40000000			65,40000000