

# 10

## FORNECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

### 10.1 ASPECTOS ORGANIZACIONAIS DO SETOR ELÉTRICO

No Brasil, por força da Constituição Federal, o Poder Concedente, que regula e fiscaliza a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, é federal. Deste modo, as concessões são de responsabilidade do Ministério de Minas Energia (**MME**), enquanto a regulação e a fiscalização são exercidas pela **Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica**.

Observa-se que a atividade de fiscalização das distribuidoras de energia elétrica pode ser transferida para agências estaduais, o que ocorre em diversos Estados brasileiros. Em São Paulo, por exemplo, através de convênio, a Aneel delegou para a **CSPE – Comissão de Serviços Públicos de Energia** diversas atividades, dentre elas a de fiscalizar o serviço público de distribuição de energia elétrica das 14 concessionárias existentes no Estado.

A CSPE é uma agência estadual que atua na área de energia elétrica e gás canalizado. No caso do gás canalizado a CSPE **regula e fiscaliza** já que, nesse caso, o Poder Concedente é o próprio Estado de São Paulo.

Além das agências reguladoras federal (Aneel) e estaduais (CSPE no caso de São Paulo) outros organismos do setor elétrico são muito importantes e vitais para a adequada coordenação da expansão e da operação do sistema:

**ONS - Operador Nacional do Sistema** encarregado de planejar e coordenar a operação elétrica e energética do sistema brasileiro.

**EPE – Empresa de Planejamento Energético**, encarregada de planejar a expansão dos sistemas elétrico e energético.

**CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica**, responsável pela administração dos contratos de compra e venda de energia e pela contabilidade da energia fornecida ou recebida pelos geradores, distribuidores, consumidores livres e comercializadores.

## 10.2 LEGISLAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

### 10.2.1 INTRODUÇÃO

As concessões de distribuição são regidas por leis, regulamentos e por contratos de concessão. As principais leis que praticamente estabelecem um marco regulatório do Setor Elétrico são as leis federais nº 8.987, 9.074, 9.427, 10.438, 10.847, 10.848.

A lei 8.987 estabelece os condicionantes para o regime das concessões e requisitos dos contratos de concessão dos serviços públicos. A lei 9.074 regulamenta itens do regime de concessões para a energia elétrica. A lei 9.427 dispõe sobre a criação e atribuições da Aneel.

As demais leis estabelecem outros condicionantes importantes para o setor. Em particular a lei 10.438 estabelece, dentre outros, bases para a universalização do atendimento e diretrizes para a expansão da oferta e para o Programa de Incentivo de Fontes Alternativas (PROINFA). A lei 10.847 cria a EPE enquanto que a lei 10.848 estabelece diretrizes para a comercialização da energia elétrica.

Quando necessário tais leis são regulamentadas por decretos. A partir das leis e decretos, a Aneel estabelece os regulamentos detalhados através de resoluções.

As principais resoluções da Aneel ([www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)) que regulamentam a qualidade do serviço público de distribuição de energia elétrica são:

- Resolução 456/2000 - Condições Gerais de Fornecimento.
- Resolução 505/2001 – Regulamenta os Níveis de Tensão.
- Resolução 024/2000 – Determina Índices de Confiabilidade de Fornecimento

Outras resoluções que definem também responsabilidades e parâmetros de qualidade de outras atividades importantes do serviço de distribuição de energia elétrica são as seguintes:

- Resolução 520 de 17 de setembro de 2002 que regulamenta os tempos de atendimento de emergência;

- Resolução Normativa N° 61 de 29 de abril de 2004 que trata dos ressarcimentos dos danos em equipamentos elétricos ocasionados pelas redes das concessionárias distribuidoras;
- Resolução Normativa N° 57 de 12 de abril de 2004 que trata da qualidade dos serviços dos Centros de Atendimento Telefônico das Distribuidoras

Por outro lado, as redes de distribuição e seus equipamentos devem ser projetados respeitando-se os padrões técnicos brasileiros (Normas ABNT).

Com base na regulamentação da Aneel e atendendo as normas ABNT cada concessionária de distribuição de energia elabora procedimentos e normas específicas de seus padrões de rede, incluindo os padrões da entrada na unidade consumidora. Este conceito se aplica para as tensões de fornecimento tanto em alta e média tensão como em baixa tensão.

As normas de cada empresa distribuidora são normalmente disponíveis na internet, nas respectivas “homepages”, e estão comentadas no item 10.4.

Os itens seguintes comentam as principais resoluções da Aneel.

## **10.2.2 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA**

### **10.2.2.1 Introdução**

As condições gerais de fornecimento de energia elétrica são regulamentadas pela Aneel destacando-se a Resolução 456 de 29 de dezembro de 2000. Esta resolução trata fundamentalmente das relações comerciais entre concessionárias e distribuidoras de energia elétrica.

Um conceito importante é o do “Ponto de Entrega”: este é a fronteira entre a rede elétrica da concessionária e o consumidor. Até o ponto de entrega a concessionária é obrigada a fornecer energia elétrica respeitando os padrões estabelecidos pela Aneel.

Define-se como “entrada da instalação consumidora” o conjunto dos condutores, equipamentos e acessórios compreendidos entre os pontos de derivação da rede secundária e a medição e proteção, os quais também fazem parte da entrada de serviço.

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 e de responsabilidade da concessionária.
- ramal de entrada.
- conjunto de medição e proteção.

As figuras 10.1 e 10.2 apresentam alguns casos típicos de entrada da unidade consumidora.

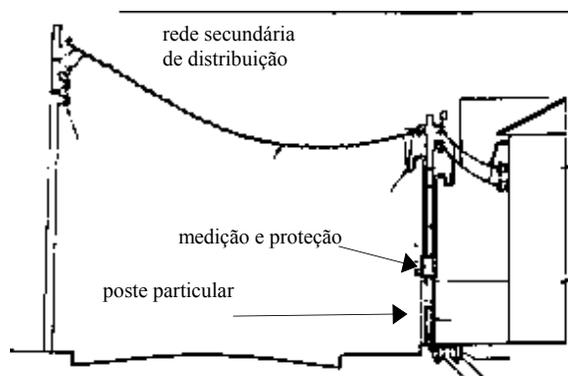


Figura 10.1 - Medição em poste particular

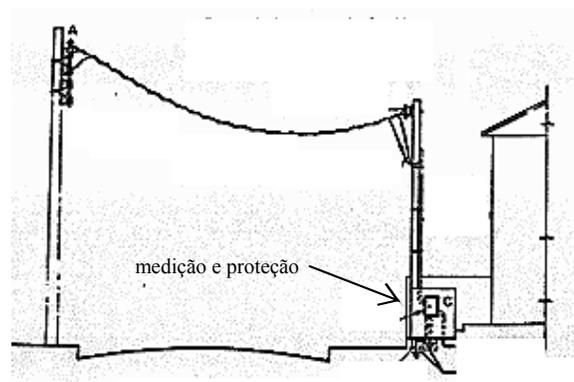


Figura 10.2 - Medição em muro

### **10.2.2.2 Aspectos de Resolução 456**

A resolução 456/2000 estabelece regulamentos do relacionamento comercial entre o consumidor (cliente) e a empresa distribuidora de energia elétrica desde o pedido de fornecimento até a exclusão do consumidor.

O consumidor é definido como pessoa física ou jurídica que solicita à concessionária o fornecimento de energia elétrica e assume a responsabilidade pelo pagamento do consumo de energia, que é representado pela fatura expedida pela concessionária.

O compromisso de pagamento e demais responsabilidades são necessariamente assegurados por contrato entre as partes. Para os pequenos consumidores, os contratos são simples adesões e para os médios e grandes consumidores são negociados. A resolução 456 estabelece regras para a elaboração dos contratos.

É importante observar que um pequeno consumidor é “cativo”, ou seja, só pode comprar energia elétrica da concessionária de distribuição de energia elétrica local.

No caso de grandes consumidores há a possibilidade de escolher o seu fornecedor de energia elétrica, que pode ser proveniente de distribuidora, de produtor independente ou comercializadora de energia, sendo esse caso denominado de consumidor “livre”.

O consumidor livre paga, para a concessionária local, uma tarifa pelo uso das redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica, denominada TUSD – Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição, em se tratando de consumidor livre ligado à rede básica (redes de tensão nominal acima de 230kV), pagará apenas a tarifa de uso desta rede, denominado de TUST – Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão.

A cobrança do uso de energia elétrica do consumidor cativo é realizada por faturas que expressam o consumo de energia elétrica registrado pelo medidor cujas tarifas englobam as parcelas relativas ao uso das redes e da energia consumida.

Os principais tópicos da Resolução 456/2000 são:

- Terminologias: Inicialmente a resolução apresenta as definições adotadas. Define-se termos como: Contrato de Adesão, Contrato de Fornecimento, Demanda Contratada, Estruturação Tarifária, Fatura de Energia Elétrica, Grupo de Consumidores, Unidade Consumidora e etc.

- **Pedido de Fornecimento:** O pedido é solicitado pelo consumidor à concessionária distribuidora de energia elétrica. São estabelecidas as obrigações e exigências às partes, tais como, das informações requeridas, das observâncias aos padrões e normas para a execução da instalação da entrada, da classificação e de cadastro da unidade consumidora quanto ao grupo tarifário.
- **Tensão de Fornecimento:** a tensão de fornecimento de energia elétrica é definida em função da potência da carga a ser atendida pela concessionária. São regulamentados os níveis de tensão de fornecimento e as correspondentes faixas de potência e carga a ser atendida
- **Ponto de Entrega:** normalmente o ponto de entrega de energia elétrica deve situar-se no limite da via pública com o imóvel em que se localizar a unidade consumidora. Até o ponto de entrega, a concessionária deverá adotar todas as providências com vistas a viabilizar o fornecimento com a qualidade requerida. Há prazos para execução das obras para a conexão do consumidor na rede da concessionárias até o ponto de entrega.
- **Unidades Consumidoras:** São previstos procedimentos específicos para casos de consumidor em habitação individual ou em condomínios verticais ou horizontais.
- **Classificação e Cadastro:** a unidade consumidora é cadastrada de acordo com a atividade nela exercida. A concessionária analisa os elementos que caracterizam a unidade consumidora objetivando, além de classificação, a aplicação da tarifa mais vantajosa a que o consumidor tiver direito. As unidades consumidoras podem ser classificadas em: Residencial, Industrial, Comercial, Rural, Iluminação Pública e Poder Público
- **Aumento de Carga:** o consumidor deve informar à concessionária quando houver uma elevação substancial da potência solicitada da rede elétrica. Em caso de inobservância, a concessionária ficará desobrigada de garantir o atendimento e a qualidade do serviço.
- **Medição:** a medição do uso de energia elétrica é realizada por meio de equipamentos (medidores) instalados nas unidades consumidoras. A concessionária é obrigada a disponibilizar e instalar o equipamento de

medição. O consumidor poderá exigir, a qualquer tempo, a aferição dos medidores.

- **Leitura e Calendário:** o consumo de energia elétrica é verificado pela leitura realizada pela equipe da concessionária. A cobrança do consumo de energia elétrica é encaminhada à unidade consumidora em forma de fatura, contendo o consumo e os respectivos encargos. São estabelecidas regras para elaboração do calendário de leitura e faturamento da concessionária.
- **Fatura:** os procedimentos e cálculos necessários para o faturamento são estabelecidos nesta resolução. São descritas as informações obrigatórias na fatura, tais como: nome do consumidor, prazos de vencimento da fatura, classificação da unidade consumidora, data de leitura, 0800 do teleatendimento e etc.
- **Multa:** na hipótese de atraso no pagamento da fatura, é prevista multa limitada atualmente em 2% do valor da fatura.
- **Suspensão do Fornecimento:** a concessionária poderá suspender o fornecimento de energia elétrica, de imediato, quando verificar a ocorrência irregularidades, como por exemplo: revenda de energia elétrica, ligação clandestina, deficiência técnica das instalações e etc. É facultada a suspensão programada, após aviso prévio, quando houver atraso no pagamento ou impedimento permanente ao acesso ao medidor de energia para realização da leitura.
- **Serviços:** alguns serviços solicitados pelo consumidor poderão ser cobrados pela concessionária, como: vistoria da unidade consumidora, aferição de medidor, verificação de nível de tensão, religação de urgência e emissão de segunda via de fatura. Os valores cobrados são regulamentados pela Aneel.
- **Ligação Provisória:** o atendimento a eventos temporários (exposições, obras, circo) poderá ser considerado pela concessionária como provisório e precário. Neste caso, o consumidor se responsabiliza pelas despesas necessárias para a ligação.
- **Iluminação Pública:** a responsabilidade do serviço de iluminação de áreas públicas é delegada ao município, particularmente prefeituras, podendo também a concessionária prestar o serviço.

### **10.2.2.3 Fator de Potência**

O fator de potência mínimo, que deve ser observado pelos consumidores estabelecido na resolução nº 456/2000 da Aneel, indutivo ou capacitivo, é de 0,92.

Os consumidores têm que adequar suas cargas para garantir, no mínimo, este valor de fator de potência. Caso contrário, a fatura de energia será majorada havendo uma cobrança do excedente de reativos.

Conforme resolução 456/2000 o faturamento dos excedentes de reativos é baseado nas parcelas de energia e de demanda de potência reativa. Observa-se que o excedente indutivo deve ser verificado entre as 6 horas e 24 horas, período de maiores demandas e o excedente capacitivo entre as 0 horas e 6 horas da manhã, período de carga mínima. A obtenção do excedente de reativo com medição apropriada, é realizada com base em valores médios em intervalos de 1 (uma) hora. Quando não houver medição apropriada, a legislação permite considerar um critério simplificado baseando-se em um fator de potência médio obtido, durante o período de faturamento.

### **10.2.3. NÍVEIS DE TENSÃO PERMITIDOS NO PONTO DE ENTREGA**

A resolução 505/2001 que regulamenta os níveis de tensão de fornecimento de energia elétrica nas redes de distribuição foi estabelecida pela Aneel em 26 de novembro de 2001.

Considerando possíveis variações das condições operativas que ocasionam diferentes quedas de tensão nas redes da concessionária esta resolução classifica os níveis de tensão no ponto de entrega em três categorias: adequados, precários e críticos.

Observa-se que a resolução 505/2001 trata apenas dos valores de tensão de longa duração, definidos internacionalmente, como sendo obtidos por valores médios em períodos iguais ou superiores a 10 minutos. Neste regulamento não são tratados limites de tensão para as variações de curta duração e transitórias.

Além de obrigar as concessionárias distribuidoras a fazerem uma análise amostral dos níveis de tensão na sua rede, a Aneel estabelece nesta resolução, o direito do consumidor reclamar do nível de tensão que está sendo atendido. Havendo uma reclamação, a concessionária deve fazer uma medição e se for constatada procedência na reclamação, a concessionária tem um prazo para restabelecer as condições adequadas de tensão, que se não for cumprido, resulta em multa pecuniária a favor do consumidor. Por outro lado, se a reclamação for

improcedente a concessionária tem o direito de cobrar uma taxa pelo serviço prestado, de valor regulamentado.

A concessionária deverá apurar os seguintes indicadores para comprovar se os valores de tensão de fornecimento são adequados ou não:

I- Duração Relativa da Transgressão de Tensão Precária (DRP),

II- Duração Relativa da Transgressão de Tensão Crítica (DRC).

Estas durações relativas representam o percentual do tempo de medição onde constatou-se níveis de tensão nas faixas precárias ou críticas. Para comparar se o atendimento é satisfatório são previstos medição e registro de 1.008 valores médios de tensão a cada 10 (dez ) minutos, correspondentes ao período de observação de uma semana.

Os critérios que definem se os valores de tensão de fornecimento são satisfatórios é probabilístico, como explicitado na tabela abaixo.

Tabela 10.1 – Critério de Avaliação

Anos	2005	2006	2007 em diante
DRP limite (%)	5	4	3
DRC limite (%)	0,9	0,7	0,5

A tabela a seguir, extraída da resolução 505/2001 apresenta as faixas de valores adequados, precários e críticos para consumidores conectados à rede primária.

Tabela 10.2 - Níveis de Tensão de Atendimento - MT

Classificação da Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de variação da Tensão de Leitura (TL) em relação à Tensão Contratada (TC)
Adequada	$0,93 TC \leq TL \leq 1,05 TC$
Precária	$0,90 TC \leq TL < 0,93 TC$
Crítica	$TL < 0,90 TC$ ou $TL > 1,05 TC$

Assim, se um consumidor conectado a uma rede de tensão nominal de 13,8 kV estabelecer no seu contato de fornecimento uma tensão (contratada) de 13,2 kV, o fornecimento é satisfatório (em 2005) apenas se menos que 5% dos valores médios de 10 minutos medidos estiverem na faixa precária (11,88 kV a 12,28 kV) e menos que 0,9% dos valores médios medidos a cada 10 minutos forem inferiores a 11,88 kV ou superiores a 14,55 kV.

Se for violado apenas o DRP limite o nível de tensão é considerado precário e se for violado pelo menos o DRC limite a tensão fornecida é considerada crítica.

Observa-se que os prazos de regularização para o atendimento onde houve violação do DRC limite são significativamente menores que os casos com violação apenas do DRP limite.

Há diversos padrões de rede com diferentes tensões nominais para as redes em baixa tensão (vide resolução 505/2001 no endereço [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)).

A tabela a seguir ilustra a faixa de variações de tensão fornecida, para a rede com padrão de tensão nominal de 127 V (existente no interior de São Paulo por exemplo) e de 115 V (existente em grande parte da região metropolitana de São Paulo).

Tabela 10.3 - Níveis de Tensão de Atendimento – BT

Tensão Nominal	Classificação da Tensão de Atendimento (V)		
	Adequada	Precária	Crítica
127 V	$116 \leq TL \leq 133$	$109 \leq TL < 116$ $133 < TL \leq 140$	$TL < 109$ $TL > 140$
115 V	$108 \leq TL \leq 127$	$105 \leq TL < 108$ $127 < TL \leq 129$	$TL < 105$ $TL > 129$

Similar ao que foi estabelecido para as redes primárias, dependendo do número de medições na faixa adequada, precária ou crítica, o nível de tensão e fornecimento em Baixa Tensão pode ser classificado como adequado ou não.

#### 10.2.4 CONFIABILIDADE

A resolução 024 de 27 de janeiro de 2000 regulamenta os procedimentos para estabelecimento das metas de confiabilidade (continuidade) que se exige do sistema elétrico da concessionária no atendimento aos seus consumidores.

São definidos cinco índices de confiabilidade, dois de caráter coletivo, estabelecidos para cada um dos conjuntos de consumidores em que a concessionária foi subdividida (por exemplo a área de concessão da Eletropaulo foi subdividida em 53 conjuntos elétricos) e três individuais, válidos para cada uma das unidades consumidoras.

A cada revisão tarifária periódica, ou seja a cada 4 anos, a Aneel fixa novas metas específicas para os indicadores coletivos de cada concessionária para o período entre duas revisões tarifárias, as quais são publicadas em resolução específica.

A continuidade é caracterizada por índices coletivos, estabelecidos por conjunto de consumidores localizados em uma área geográfica pré-estabelecida e índices individuais.

##### a) Índices coletivos

O primeiro índice de continuidade coletivo é a Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor pertencente a um conjunto de consumidores. Este índice é denominado DEC, cuja expressão é apresentada a seguir:

$$DEC = \sum_{i=1}^n \frac{Ca(i) \times t(i)}{Cs} \quad \text{onde:}$$

$i$  = é a ordem dos “n” eventos de um período analisado (por exemplo em um mês ou um ano) que causam interrupção no fornecimento de energia. Os valores de “i” estão compreendidos entre o 1º evento o “N-ésimo” evento do período de análise.

$Ca(i)$  = é o número de consumidores que foram interrompidos no “i-ésimo” evento

$t(i)$  = é o tempo de duração do “i-ésimo” evento

$C_s$  = é o número de consumidores do conjunto.

O segundo índice de confiabilidade é o FEC - Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor (FEC), que exprime, o número médio de interrupções por consumidor de um conjunto, num período considerado. O FEC é expresso por:

$$FEC = \sum_{i=1}^n \frac{Ca(i)}{C_s}$$

$i$ ,  $n$ ,  $Ca(i)$ ,  $C_s$  são definidos de forma similar ao caso do DEC.+

Devem ser consideradas na determinação dos índices DEC e FEC todas as interrupções programadas, as acidentais e as manobras com duração superior a 1 minuto. Também não são consideradas interrupções de um consumidor, causadas por falhas em suas instalações ou interrupções de correntes de racionamento de energia elétrica.

Os índices de continuidade devem ser apurados para cada mês, trimestre e ano civis, sendo previstas multas, caso houver transgressão da meta preestabelecida.

b) Índices individuais

São definidos 3 índices individuais, associadas a cada unidade consumidora:

I - Duração de Interrupção por Unidade Consumidora (DIC)

$$DIC = \sum_{i=1}^n t(i)$$

II - Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora (FIC)

$$FIC = n$$

III - Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora (DMIC)

$$DMIC = t(i)_{\max}$$

Onde:

$i$	=	Ordem da interrupção da unidade consumidora, no período de apuração, variando de 1 a $n$ ;
$n$	=	Quantidade total de interrupções da unidade consumidora, no período de apuração;
$t(i)$	=	Tempo de duração da interrupção ( $i$ ) da unidade consumidora, no período de apuração
$t(i)_{max}$	=	Valor correspondente ao tempo da máxima duração de interrupção ( $i$ ), no período de apuração.

Os indicadores DIC e FIC deverão ser apurados para o período mensal, trimestral e anual.

As metas para os índices individuais são estabelecidas na resolução 024/2000 para cada tipo de consumidor, em função das metas coletivas de DEC e FEC que são objetos da resolução específica para cada concessionária.

Para o estabelecimento dos indicadores individuais os consumidores são classificados em:

i) consumidores atendidos em média tensão; ii) consumidores urbanos atendidos em baixa tensão; iii) consumidores rurais atendidos em baixa tensão.

## 10.3 TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

### 10.3.1 GENERALIDADES

Os valores de tarifa são estabelecidos pela Aneel através de procedimentos que podem ser subdivididos em duas etapas:

- Estabelecimento de receita requerida pela concessionária para a prestação do serviço de distribuição.
- Rateio de receita requerida para cada um dos consumidores.

Na primeira etapa a receita requerida é estabelecida pela Aneel considerando inicialmente todos os dispêndios que a concessionária distribuidora tem com terceiros, tais como: tributos, encargos de compras de energia, pagamento do serviço de transmissão, etc. Em seguida são estimados os dispêndios internos à concessionária para a prestação do seu serviço tais como custos com pessoal, transporte, despesas operacionais, etc e finalmente uma parcela que remunera o capital investido.

Na segunda etapa esta receita requerida é repartida para todos os consumidores com base no impacto que cada um provoca na rede, ou seja, com base nos custos marginais.

O custo marginal permite que se atribua a cada grupo de consumidores a fração correspondente ao custo do serviço que lhe é prestado.

Um sistema tarifário assim constituído sinaliza para a utilização mais racional das instalações reduzindo a necessidade de investimentos nas redes elétricas e conseqüentemente possibilita tarifas módicas.

O tema tarifação é bastante extenso, de forma que este texto se concentra apenas em alguns de seus aspectos, entendidos como de interesse para o tema deste volume.

### **10.3.2 TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA APLICADAS AOS CONSUMIDORES**

O conjunto de tarifas previstas pelo órgão regulador, apresenta a característica bastante simples para os pequenos consumidores atendidos em baixa tensão (grupo tarifário B) e modalidades mais elaboradas para os maiores consumidores (grupos tarifários A). Anualmente a Aneel edita uma resolução específica para cada concessionária, com as tarifas correspondentes.

As modalidades tarifárias de cada grupo de consumidores são comentadas a seguir.

#### **10.3.2.1 Grupos Tarifário em Alta e Média Tensão**

São estabelecidas tarifas específicas para cada classe de tensão de fornecimento, porém com a mesma estrutura. Os grupos tarifários previstos são:

- A1 ( $\geq 230$  kV);
- A2 (88 a 138 kV);
- A3 (69 kV) e A3a (30 a 44 kV)
- A4 (2,3 a 25 kV) e,
- AS (subterrâneo  $< 2,3$  kV)

### a) Tarifa Horo- sazonal Azul

Essa tarifa é destinada normalmente aos grandes consumidores. A estrutura desta tarifa prevê a aplicação de valores diferenciados tanto para a demanda (kW) como de consumo (MWh) de acordo com horários de utilização e os períodos do ano.

- Tarifa de demanda (R\$/kW) - são definidas duas tarifas de demanda: tarifa de demanda na hora de ponta e de demanda fora de ponta.

A ponta (horário de carga máxima do sistema) é definida, para fins tarifários, como sendo 3 horas consecutivas, estabelecidas para cada concessionária e situadas no intervalo das 17hs às 22hs de cada dia, exceto sábados e domingos. Os horários fora de ponta são os demais, ou seja, 21 horas de cada dia útil, mais a totalidade das horas dos sábados e domingos.

- Tarifa de consumo (R\$/MWh) - nesta modalidade tarifária os consumos são diferenciados segundo períodos do ano e horários do dia. A composição horo-sazonal azul é a seguinte:

São estabelecidas tarifas diferenciadas para dois períodos do ano:

- período seco: compreende os meses de maio a novembro;
- período úmido: compreendendo os meses de dezembro a abril.

Para cada período do ano são definidas tarifas de consumo para os horários de ponta e fora de ponta.

Exceto os eventuais adicionais resultantes de ultrapassagem do valor mínimo de fator de potência (ver item Comentários, a seguir), o valor da fatura da energia fornecida é a soma de 4 parcelas:

- (Tarifa da demanda na hora de ponta) x (maior demanda registrada na hora de ponta ou o valor contratado, se este for superior).
- (Tarifa de demanda nas horas fora de ponta) x (maior demanda registrada fora de ponta o valor contratado, se este for superior).

- (Tarifa de energia consumida na ponta, referente ao período do ano) x (consumo de energia registrado nos horários de ponta).
- (Tarifa de energia consumida fora de ponta referente ao período do ano) x (consumo de energia registrado nos horários fora de ponta).

### **b) Tarifa Horo-sazonal Verde**

Trata-se de um sistema tarifário intermediário entre o horo-sazonal azul, que é mais elaborado, e o sistema convencional simples, capaz de atender às necessidades de parte dos consumidores.

Essa estrutura tarifária consiste em estabelecer um preço para a demanda (R\$/kW) e quatro preços de consumo (R\$/MWh), respectivamente para os horários de ponta e fora de ponta, para dois períodos do ano: úmido e seco. Assim, o cálculo da fatura é a soma de 3 parcelas:

- (Tarifa da demanda) x (maior demanda registrada ou o valor contratado, se este for superior).
- (Tarifa de energia consumida na ponta referente ao período do ano) x (consumo de energia registrado nos horários de ponta).
- (Tarifa de energia consumida fora de ponta referente ao período do ano) x (consumo de energia registrado nos horários fora de ponta).

### **c) Tarifa Convencional Binômia**

Esta tarifa pode ser aplicada apenas para consumidores com demanda até 300 kW. Sua estrutura é simplificada, apresentando uma tarifa para a demanda (R\$/kW) e outra para o consumo (R\$/MWh).

Neste caso a fatura da concessionária é a soma de duas parcelas.

Assim sendo, o consumidor tem opções para modular o seu consumo, entre os horários de ponta e fora de ponta e tem duas (ou três se sua carga for inferior a 300 kW) modalidades de tarifa à sua escolha. A resolução 456/2000 faculta ao consumidor a escolha da opção mais conveniente, ou seja, a que resultar no menor valor a pagar.

### **10.3.2.2 Tarifa Convencional de Baixa Tensão (B)**

Trata-se de uma tarifa monômnia cujo custo do consumo (R\$/MWh) é função do tipo de consumidor, ou seja do impacto que o mesmo ocasiona na rede da concessionária, considerando as características de seus requisitos de carga:

- residencial (B1)
- residencial baixa renda (B1 com desconto)
- rural (B2)
- outros (B3) incluindo comércio, indústria e serviços
- iluminação pública (B4)

Neste caso para o cálculo da fatura basta multiplicar o consumo medido pela tarifa definida para cada uma das categorias de consumidores. .

### **10.3.2.3 Comentários**

Observa-se que as resoluções da Aneel que estabelecem tarifas para cada concessionária apresentam estas tarifas subdivididas em 2 parcelas: uma que remunera o investimento e a operação da rede (TUSD + TUSD) e outra correspondente ao custo de produção de energia consumida (TE).

Além do pagamento do consumo da energia elétrica (kWh) e da demanda (kW), os consumidores podem ter um encargo adicional pelo consumo de reativos, caso o fator de potência seja inferior a 0,92.

Outros encargos ou tributos podem ser estabelecidos na fatura de energia, com base legal, tais como: recursos para iluminação pública que é estabelecido por lei municipal, e encargo de capacidade emergencial estabelecido pela lei federal 10.438

A fatura de energia elétrica emitida pela concessionária engloba além da parcela relativa ao fornecimento de energia obtida outra decorrente de impostos (ICMS). A primeira parcela se destina à remuneração da concessionária pelo serviço de fornecimento de energia e a outra é recolhida ao tesouro estadual.

## 10.4 NORMAS E PADRÕES DA CONCESSIONÁRIA

### 10.4.1. INTRODUÇÃO

Em função de seus critérios de projeto e padrões específicos de redes elétricas de distribuição, cada concessionária elabora normas para a ligação de consumidores, respeitando a regulamentação da Aneel.

A Eletropaulo por exemplo dispõe dos seguintes manuais técnicos na internet ([www.eletropaulo.com.br](http://www.eletropaulo.com.br)):

- LIG BT 2000 – Informações sobre o fornecimento de energia elétrica em Baixa Tensão.
- LIG MT 2004 – Instruções gerais sobre fornecimento de energia elétrica em Tensão Primária de Distribuição.

Todas as concessionárias distribuidoras possuem normas equivalentes nas suas páginas da internet. Por exemplo a CPFL dispõe dos manuais “Cliente BT” e “Cliente MT” no endereço ([www.cpf.com.br](http://www.cpf.com.br)). A Elektro ([www.elektro.com.br](http://www.elektro.com.br)) e Bandeirante ([www.bandeirante.com.br](http://www.bandeirante.com.br)) também disponibilizam as publicações similares que devem ser observadas pelos seus consumidores

Estes manuais técnicos das concessionárias contêm procedimentos e padrões de rede que devem ser respeitados pelos consumidores tais como:

- Padrões dos equipamentos de entrada com os respectivos desenhos de projeto;
- Padrões dos conjuntos de medição;
- Modalidade de fornecimento em função das características da carga a ser atendida e respectivas limitações de atendimento;
- Procedimentos para ligação de cargas especiais como máquinas de raios X, máquinas de solda e grandes motores;
- Aterramento e proteção da instalação.

Observa-se que os padrões de equipamentos contidos nestes manuais respeitam as normas brasileiras expedidas pela ABNT.

## 10.4.2 FORNECIMENTO EM TENSÃO SECUNDÁRIA

### 10.4.2.1 Tensão Nominal da Rede Secundária.

A tensão nominal da rede secundária no local de unidade consumidora deve ser informada pela concessionária.

A tabela a seguir, extraída do manual LIG BT 2000 a título ilustrativo, fornece os valores de tensões nominais disponíveis nos diversos municípios da área de concessão da Eletropaulo.

Municípios Atendidos em Tensão <b>115/230 Volts</b>			Municípios Atendidos em outras Tensões
Barueri	Itapevi	Rio Grande da Serra	São Paulo (zona aérea)
Cajamar	Jandira	Santana do Parnaíba	<b>115/230 e 127/220 Volts</b>
Carapicuíba	Juquitiba	Santo André	
Cotia	Mauá	São Bernardo do Campo	São Paulo (zona subterrânea)
Diadema	Osasco	São Caetano do Sul	<b>120/208 Volts</b>
Embú	Pirapora do Bom Jesus	São Lourenço da Serra	
Embu-Guaçu	Ribeirão Pires	Taboão da Serra	Vargem Grande Paulista
Itapecerica da Serra			<b>127/220 Volts</b>

As figuras a seguir ilustram as tensões nominais disponibilizadas pela Eletropaulo aos seus consumidores em função da tensão nominal do sistema.

Sistemas e Tensões Nominais de Fornecimento		V / V
Delta com Neutro		115/230Volts (1)
Estrela com Neutro		120/208Volts (2) 127/220Volts 220/380Volts (3)

Modalidades de fornecimento são estabelecidas com base no montante e características da carga a ser atendida e baseando-se na experiência e critérios de projeto da concessionária. Cada concessionária tem seus critérios específicos.

A Eletropaulo, conforme LIG.BT.2000 definiu 3 modalidades de fornecimento:

- Modalidade “A” – uma fase e neutro: 2 fios;
- Modalidade “B” – duas fases e neutro (quando existir): 2 ou 3 fios;
- Modalidade “C” - três fases e neutro (quando existir): 3 ou 4 fios.

A tabela a seguir ilustra os limites de demanda de tipologia de carga para cada modalidade de atendimento conforme LIG.BT.2000:

<b>Modalidade A</b>	<b>Modalidade B</b>	<b>Modalidade C</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potência total instalada:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• até 5kW no sistema delta;</li> <li>• até 12kW no sistema estrela;</li> </ul> </li> <li>- Potência máxima individual para motores: 1cv;</li> <li>- Potência máxima individual para equipamentos: 1.500W.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potência total instalada:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• até 20kW no sistema estrela;</li> <li>• -Acima de 5kW no sistema delta;</li> </ul> </li> <li>- Potência máxima individual para motores:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1cv (entre fase e neutro);</li> <li>• 3cv (entre fase e fase);</li> </ul> </li> <li>- Potência máxima individual para equipamentos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5kW (entre fase e neutro);</li> </ul> </li> <li>- Potência total para motores: 15cv.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potência total instalada:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• acima de 20kW no sistema estrela aéreo ou subterrâneo;</li> </ul> </li> <li>• no sistema delta, somente quando houver equipamento trifásico, motores ou aparelhos.</li> </ul>

#### **10.4.2.2 Medição de Consumidor Secundário**

A medição deve ser instalada dentro da propriedade do consumidor podendo ser individual ou agrupada em caixas específicas (por exemplo em prédios residenciais).

A medição pode ser direta ou indireta (com Transformadores de Correntes - TCs), sendo esta última exigida normalmente para correntes superiores a 100 A.

Atualmente são utilizados medidores eletromecânicos diretamente ligados na entrada do consumidor residencial, que paulatinamente estão sendo substituídos por medidores eletrônicos, cujo custo tende a diminuir. No caso de cargas maiores ou quando é necessário medição do consumo de potência reativa a tendência é utilizar medidores eletrônicos.

#### **10.4.2.3 Potência Instalada**

O cálculo da potência (carga) instalada do consumidor secundário é muito importante, pois determina a modalidade do fornecimento, conforme critério da concessionária.

Na determinação da potência instalada são considerados os seguintes itens:

- Carga de tomada: para uso geral baseia-se em valores típicos da demanda (VA ou kVA – ver NBR 5410 e normas das concessionárias) ;
- Pontos de luz: se baseia em valores típicos ou projeto de iluminação específico;
- Aparelhos com potência definida pelo fabricante, considerados individualmente, por exemplo: chuveiro, aquecedor elétrico de acumulação (boiler); fogão elétrico; condicionador de ar; hidromassagem; aquecedor de água de passagem; aquecedor elétrico central;
- Motores e equipamentos especiais: motores e máquinas de solda a motor; aparelhos de raio X; máquinas de solda e transformador; fornos elétricos a arco; fornos elétricos de indução; retificadores e equipamentos de eletrólise; etc. Nestes casos deve ser observado o dado de placa do fabricante.

O cálculo da carga instalada se faz por partes:

- O cálculo das tomadas instaladas para uso geral se baseia em valores típicos da demanda VA ou kVA por tomada e o fator de potência típico que deve ser usado para estimar a carga ativa (ver NBR 5410 e normas das concessionárias).
- A carga instalada de iluminação residencial também se baseia em valores típicos, por ponto de luz.
- A carga instalada de aparelhos fixos é considerada individualmente por exemplo:
  - Aparelho de ar condicionado = 3.800 W.
  - Dois chuveiros elétricos: 2 x 4.000 W = 8.000 W.

#### **10.4.2.4 Demanda de Instalação.**

O valor da potência máxima requerida por uma unidade consumidora é importante pois define a capacidade de componentes da instalação, como a bitolas dos condutores a serem utilizados.

A relação entre a demanda (D) e a potência instalada (P<sub>inst.</sub>) é denominada fator de demanda (fd).

$$fd = \frac{D}{P_{inst}}$$

Os fatores de demanda são iguais ou inferiores a unidade, em função de expectativa de uso simultâneo das cargas instaladas. Para o cálculo das demandas utiliza-se tabelas de fatores de demanda que fornecem valores típicos da relação entre a demanda do conjunto de cargas similares e o número de aparelhos e conseqüentemente da potência instalada.

Manuais das concessionárias e outras normas técnicas como NBR 5410 fornecem valores típicos para os fatores de demanda.

### **10.4.3 FORNECIMENTO EM MÉDIA E ALTA TENSÃO**

A exemplo do exposto para consumidores em baixa tensão, as concessionárias definem também critérios e padrões específicos de instalações de unidades consumidoras para o atendimento (ligação) em média e alta tensão no intuito de estabelecer condições mínimas exigidas para o fornecimento de energia elétrica.

Conforme estabelecido pela resolução 456/2000, o fornecimento é feito em tensão primária (média tensão) de distribuição quando a unidade consumidora tiver potência total instalada superior a 75kW e demanda igual ou inferior a 2,5MW.

O atendimento a unidade consumidora pode ser realizado desde que haja disponibilidade de energia no sistema de distribuição local em tensão primária.

#### **10.4.3.1 Fornecimento em Tensão**

As concessionárias devem informar aos seus consumidores a tensão disponível. Por exemplo, para consumidores atendidos em média tensão (rede primária), a Eletropaulo, no seu manual LIG.MT.2004, informa as seguintes disponibilidades.

Municípios atendidos em tensão - 13.800Volts		
Barueri	Itapevi	Rio Grande da Serra
Cajamar	Jandira	Santana do Parnaíba
Carapicuíba	Juquitiba	Santo André
Diadema	Mauá	São Bernardo do Campo
Embú	Osasco	São Caetano do Sul
Embú-Guaçu	Pirapora do Bom Jesus	São Lourenço da Serra
Itapecirica da Serra	Ribeirão Pires	Taboão da Serra

Municípios atendidos em outras tensões
Cotia · 13.800, 23.000Volts
São Paulo · 3.800, 13.800, 21.000 e 34.500Volts
Vargem Grande Paulista · 23.000Volts

Fonte: Eletropaulo.

#### **10.4.3.2 Requisitos Técnicos para o Atendimento**

Os manuais de critérios e padrões das concessionárias dão subsídios técnicos necessários para a elaboração (ou adequação) do projeto e execução de entradas consumidoras.

Os manuais estabelecem detalhamento, descrições e características das instalações, como: localização, dimensionamento e distância mínima dos equipamentos, grades de proteção, sinalização de advertência, equipamentos de segurança, aterramento, transformadores e etc. O fornecimento dos materiais da entrada de serviço fica a cargo do interessado, excetuando-se o ramal de ligação e os equipamentos de medição.

As instalações do ramal de entrada primária devem ser construídas junto ao limite da propriedade com a via pública.

### **10.4.3.3 Medição e Faturamento do Consumo Primário**

O faturamento do uso de energia elétrica é obtido por demanda e consumo. A fatura de demanda é a estabelecida no contrato entre o consumidor e o fornecedor. Existe ainda penalizações para a situação em que o consumidor ultrapassa a demanda contratada. Para isso, necessita-se de medidores no ramal de entrada na unidade consumidora para aferir o consumo versus a demanda contratada.

### **10.4.3.4 Unidades Geradoras**

Esta prevista a possibilidade do consumidor ter unidades geradoras de energia elétrica, como por exemplo, em sistemas de transferência automática de carga. Os requisitos para operação em paralelismos, entre rede e gerador, são estabelecidos em normas técnicas.

As condições de funcionamento dor grupo gerador é de responsabilidade do interessado. É válido salientar, que o proprietário do grupo gerador deve observar a existência de outras licenças de funcionamento junto à órgãos públicos, tais como: Corpo de Bombeiros, Prefeitura e etc.

