



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA - CEEI  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA – DEE

**ANDRÉ MELO FIGUEIRÊDO**

**“ANALISE, PONTOS NEGATIVOS, SUGESTÕES, E OUTROS  
ASPECTOS RELEVANTES AO SISTEMA DE FORNECIMENTO DE  
ENERGIA ELÉTRICA”**

Campina Grande, Paraíba – Agosto de 2008.

**ANDRÉ MELO FIGUEIRÊDO**

**“ANALISE, PONTOS NEGATIVOS, SUGESTÕES, E OUTROS  
ASPECTOS RELEVANTES AO SISTEMA DE FORNECIMENTO DE  
ENERGIA ELÉTRICA”**

Trabalho de Conclusão de curso  
apresentado ao Departamento de  
Engenharia Elétrica da Universidade  
Federal de Campina Grande, em  
cumprimento parcial às exigências para  
obtenção do título de Engenheiro  
Eletricista.

Orientador Prof. Luis Reyes Rosales

Campina Grande, Paraíba – Agosto de 2008.



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

**ANDRÉ MELO FIGUEIRÊDO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Relatório Aprovado em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Banca Examinadora

---

**Prof. Dr. Luis Reyes Rosales Montero**  
UFCG/CEEI/DEE

---

**Prof. Dr.**  
UFCG/CEEI/DEE

## Agradecimentos

Em primeiro agradeço a Deus por toda a força de vontade e perseverança, sempre guiando meus caminhos e iluminando meus pensamentos, fazendo-me seguir firme, sempre em busca desse objetivo.

Agradeço aos meus pais, Joaquim Figueirêdo e Verônica Silveira, e a meus irmãos, Renato e Henrique, por sempre acreditarem no meu potencial, dando força e ajudando no possível, sempre acompanhando meus passos nessa caminhada, nunca deixando desestimular ou desistir.

Agradeço a todos os meus queridos amigos, que sempre me incentivaram, com os quais partilhei experiências incríveis e que também me acompanharam nessa jornada, vivenciando as mesmas dificuldades, e conseguindo superar a todas.

Agradeço ao professor Luis Reyes Rosales Monteiro, por todas as orientações e ajuda na execução deste trabalho, que foram indispensáveis para conclusão da minha graduação.

Agradeço aos demais professores, que foram a fonte de todo o conhecimento que obtive, sempre ensinando com muita dedicação e atenção para que eu pudesse me tornar um bom profissional, e sem eles nada disso seria possível.

Agradeço a Rosilda, Adail e ao professor Mário, por sempre estarem dispostos a tirar dúvidas, e ajudar a dar andamento aos processos burocráticos, durante todo esse período.

Por último, mas não menos importante, agradeço a Aluska e Rosa, por toda atenção, dedicação, paciência, amor, e por toda ajuda nessa fase final do curso, sempre me transmitindo pensamentos positivos e tranquilidade, para que enfim eu pudesse me tornar um Engenheiro Eletricista.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Estrutura do medidor de indução .....	10
<b>Figura 2</b> – Mostrador tipo ciclométrico .....	11
<b>Figura 3</b> - Mostrador tipo ponteiro. ....	11
<b>Figura 4</b> – Esquema de polaridade de um TP .....	16
<b>Figura 5</b> - Transformador de corrente tipo barra. ....	17
<b>Figura 6</b> - Transformador de corrente tipo enrolado. ....	17
<b>Figura 7</b> - Transformador de corrente tipo janela.....	18
<b>Figura 8</b> - Transformador de corrente tipo núcleo dividido. ....	18
<b>Figura 9</b> - Esquema de correspondência entre terminais de um TC .....	19
<b>Figura 10</b> - Ligação padronizada. ....	20
<b>Figura 11</b> - Ligação não-padronizada .....	20
<b>Figura 12</b> - Ligação incorreta n.º 1 .....	21
<b>Figura 13</b> - Ligação incorreta n.º 2.....	21
<b>Figura 14</b> - Forma de cálculo do valor a ser cobrado do consumidor. ....	71
<b>Figura 15</b> - Exemplo de conta simplificada de energia elétrica em baixa tensão 1.....	73
<b>Figura 16</b> - Exemplo de conta simplificada de energia elétrica em baixa tensão 2.....	76
<b>Figura 17</b> - Exemplo de fatura para grandes clientes .....	78
<b>Figura 18</b> - Ilustração do fator de potência.....	102

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 - Descontos tarifários em função da faixa de consumo.....</b>	<b>67</b>
<b>Quadro 2 - Tarifas Residenciais Vigentes. ....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Erros admissíveis para cada teste de calibração .....	13
<b>Tabela 2</b> – Comparação entre os sistemas baseados em medição eletrônica, e os sistemas com medidores eletromecânicos.. .....	25

**INTRODUÇÃO..... 7****CAPITULO 1 ..... 9**

MEDIDORES DE ENERGIA .....	9
CLASSIFICAÇÕES DOS MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA .....	9
MEDIDORES MONOFÁSICOS DE ENERGIA.....	10
ESTRUTURAS DOS MEDIDORES DE INDUÇÃO .....	10
PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO .....	12
AFERIÇÕES DOS MEDIDORES CONVENCIONAIS .....	13
CALIBRAÇÃO DOS MEDIDORES .....	13
TIPOS DE AJUSTES .....	14
TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS.....	15
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL .....	15
TRANSFORMADORES DE CORRENTE.....	16
LIGAÇÃO PADRONIZADA DOS TCS.....	19
LIGAÇÕES NÃO-PADRONIZADA DOS TCS .....	20
LIGAÇÕES INCORRETAS DOS TCS, N.º 1 .....	20
LIGAÇÃO INCORRETA DOS TCS, N.º 2.....	21
MEDIDORES ELETRÔNICOS .....	22
AS VANTAGENS DA MEDIÇÃO ELETRÔNICA.....	25
ALGUNS TIPOS DE MEDIDORES UTILIZADOS .....	26

**CAPITULO 2 ..... 29**

Medição Remota .....	31
Vantagens Do Uso Da Plc .....	31
Desvantagens Do Uso Da Plc .....	31

**CAPITULO 3 ..... 36**

Perdas Técnicas E Comerciais.....	36
Formas De Subtração De Energia Pelos Consumidores.....	38
Mudanças Na Legislação .....	39

**CAPITULO 4 ..... 62**

TARIFAÇÃO .....	62
-----------------	----

CONCEITOS BASICOS SOBRE TARIFA DE ENERGIA ELETRICA .....	61
CLASSES E SUBCLASSES DE CONSUMO .....	62
COMPONENTES DAS TARIFAS .....	63
ESTRUTURA TARIFÁRIA .....	63
TARIFAS DO GRUPO A .....	64
TARIFAS DO GRUPO B .....	66
TARIFA SOCIAL DE BAIXA RENDA .....	67
MECANISMOS DE ATUALIZACAO DAS TARIFAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELETRICA .....	68
POR QUE A TARIFA DE ENERGIA É DIFERENTE EM CADA ESTADO? .....	69
O QUE SAO TRIBUTOS E PARA QUE SERVEM? .....	69
TRIBUTOS APLICÁVEIS AO SETOR ELÉTRICO .....	70
COMO PARTICIPAR DO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE TARIFAS? .....	71

## **CAPITULO 5 .....** **73**

CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA .....	73
DA DISPONIBILIDADE .....	85
O QUE FAZER PARA REDUZIR A CONTA DE LUZ? .....	85

## **CAPITULO 6 .....** **87**

DAS ILEGALIDADES E FALTA DE ÉTICA POR PARTE DAS CONCESSIONÁRIAS .....	87
ALTERNATIVAS BENÉFICAS PARA O CONSUMIDOR .....	94
DA FISCALIZAÇÃO .....	95
REPRESENTAÇÃO JUNTO A DISTRIBUIDORA .....	96
PRINCIPAIS DIREITOS E DEVERES DOS CONSUMIDORES DE ENERGIA .....	96

## **CAPITULO 7 .....** **98**

QUALIDADE DO FORNECIMENTO, E FATOR DE POTÊNCIA .....	98
HARMÔNICAS .....	98
FATOR DE POTÊNCIA .....	101

## **CAPITULO 8 .....** **106**

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E P&D .....	106
-----------------------------------	-----

## **CAPITULO 9 .....** **109**

CONCLUSÃO .....	109
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	109

## INTRODUÇÃO

O sistema elétrico brasileiro é extremamente grande e complexo, onde as regras criadas para regê-lo não estão completamente definidas ou não estão suficientemente clara em alguns pontos, ou até mesmo falhas ou obsoletas.

Algumas concessionárias por sua vez se aproveitam desse cenário e cometem falhas graves, seja por falta de ética, informação ou organização, e quem sai prejudicado muitas vezes é o consumidor, que é onerado injustamente. Como resultado, temos o lucro das concessionárias que é absurdo, e a falta de compromisso com o consumidor ainda persiste.

O consumidor por sua vez desconhece a legislação vigente, assim como desconhece aspectos importantes do sistema. Com isso ele é facilmente manipulado pelas concessionárias, não exigindo de forma correta o que lhe é de direito.

Este trabalho visa levar informações importantes ao consumidor, de forma a lhes informar melhor sobre vários aspectos do sistema de fornecimento de energia, mostrando também alguns pontos negativos, assim como sugestões à ANEEL para melhoria do sistema, tudo isso com o intuito de diminuir as irregularidades que ocorrem, fazendo com que os consumidores sejam tratados de uma forma mais justa.

No primeiro capítulo veremos um pouco a respeito dos medidores de energia elétrica, que são utilizados para medir o consumo dos consumidores, fazendo com que o consumidor conheça melhor tais aparelhos.

No segundo capítulo veremos um pouco a respeito de medição remota, que é um conceito que pode vir a trazer muita melhoria para o sistema, de modo a facilitar e tornando versátil a manipulação da informação dos medidores, assim como diminuindo as perdas.

No terceiro capítulo veremos um pouco a respeito das perdas técnicas e comerciais. Também veremos propostas de mudanças na legislação proposta pela ANEEL para substituir a legislação atualmente em vigor, tudo isso visando beneficiar o consumidor e diminuir o abuso contra eles, fazendo valer melhor seus direitos.

No quarto capítulo veremos um pouco sobre o sistema de tarifação, fazendo com que o consumidor entenda melhor todos os fatores que são usados no processo de tarifação.

No quinto capítulo veremos um pouco a respeito das faturas de energia elétrica, de modo a informar melhor o consumidor a respeito dos dados que elas contem.

No sexto capítulo veremos algumas ilegalidades cometidas contra os consumidores por parte das concessionárias, assim como algumas alternativas benéficas ao consumidor para diminuir seus gastos.

No sétimo capítulo veremos um pouco a respeito da qualidade do fornecimento e fator de potencia, que são aspectos importantes do sistema de distribuição.

No oitavo capítulo veremos um breve comentário a respeito de eficiência energética e Pesquisa & Desenvolvimento, a fim de introduzir esses conceitos tão importantes atualmente, ao consumidor.

No nono capítulo teremos a conclusão deste trabalho.

# CAPITULO 1

## Medidores De Energia

A medição da energia elétrica possibilita a concessionária fazer um faturamento adequado da quantidade de energia elétrica consumida por cada usuário, dentro de uma tarifa pré-estabelecida.

Primeiramente veremos os equipamentos utilizados para este propósito, que são chamados de medidores de energia elétrica, com o intuito de fazer com que os consumidores conheçam melhor o funcionamento desses aparelhos, assim como alguns modelos usados atualmente.

## Classificações Dos Medidores De Energia Elétrica

Os medidores de energia elétrica se classificam em duas famílias: medidores monofásicos e medidores polifásicos. Eles ainda podem ser eletrônicos ou eletromecânicos. Veremos adiante sobre os medidores eletromecânicos, que são os comumente usados pelas concessionárias e em seguida um breve comentário a respeito dos medidores eletrônico.

### Medidores Monofásicos

a) Medidor monofásico de dois fios.

É constituído de um motor, uma bobina de tensão e uma bobina de corrente.

b) Medidor monofásico de três fios.

É constituído de um motor, uma bobina de tensão e duas bobinas de corrente.

### Medidores Polifásicos

a) Medidor polifásico de três fios.

É constituído de um ou dois motores, duas bobinas de tensão e duas bobinas de corrente.

b) Medidor polifásico de quatro fios.

É constituído de um ou três motores, três bobinas de tensão e três bobinas de corrente.

## Medidores Monofásicos de Energia

Os medidores monofásicos de energia elétrica do tipo indução são bastante utilizados devido a sua exatidão, robustez mecânica, elevado grau de confiabilidade e baixo custo de fabricação. Sua principal aplicação é na medição de energia elétrica de consumidores residenciais, isto é, que apresentam baixo consumo. Para elevado consumo de energia elétrica as concessionárias geralmente utilizam medidores eletrônicos ou que empreguem outra forma de tarifação de energia elétrica.

### Estruturas Dos Medidores De Indução

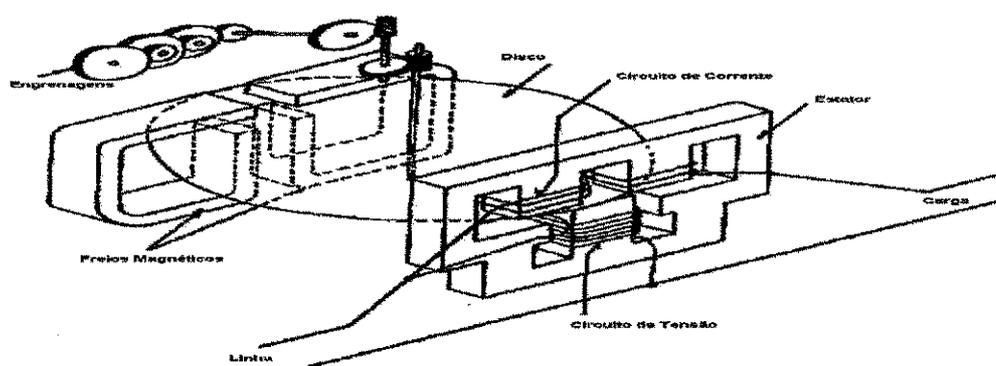


Figura 1 - Estrutura do Medidor de Indução.

Esse tipo de medidor é constituído pelas seguintes partes:

- Uma bobina de potencial fortemente indutiva, ligada em paralelo com a carga;
- Uma bobina de corrente ligada em série com a carga;
- Núcleo de lâminas formado por um material ferromagnético;
- Mostrador usado para indicar a energia elétrica consumida;
- Um disco de alta condutibilidade usado para acionar um sistema mecânico que altera o mostrador;
- Ímã permanente usado para frear ou amortecer o disco;

O mostrador pode ser de dois tipos: ciclométrico (Figura 2) ou ponteiro (Figura 3).

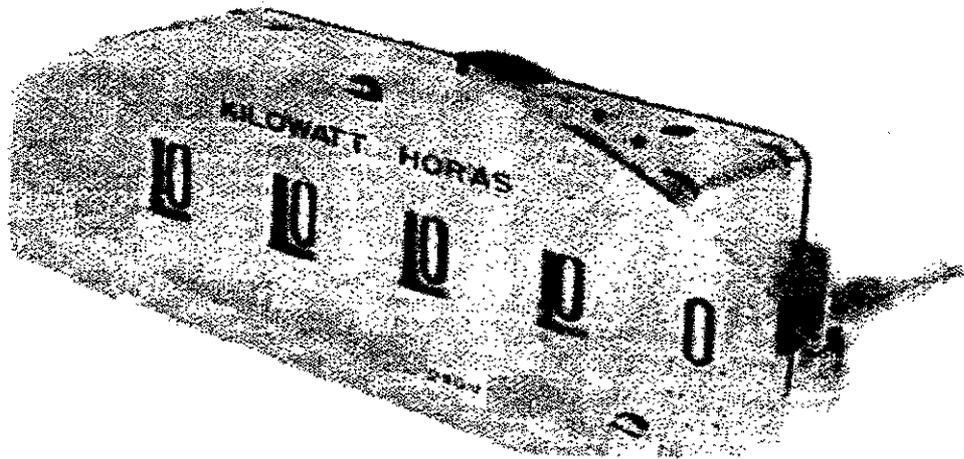


Figura 2 - Mostrador Tipo Ciclométrico.

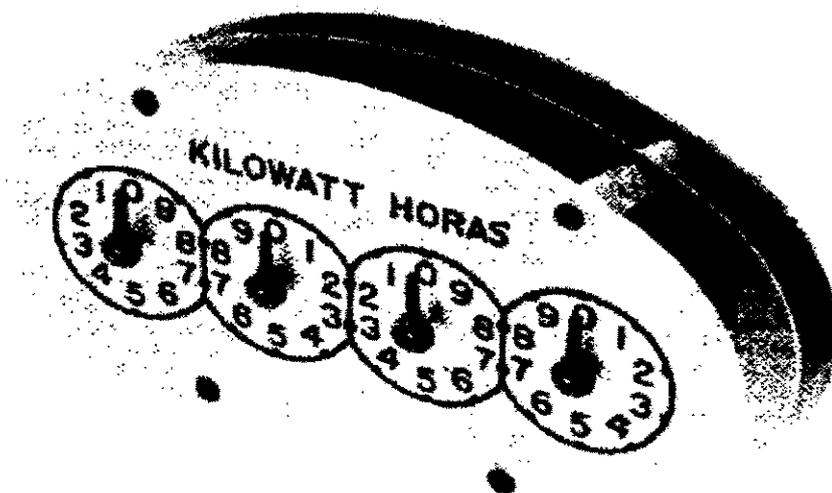


Figura 3 - Mostrador tipo ponteiro.

O mostrador ciclométrico possui a vantagem com relação à facilidade de leitura, porém apresenta um maior atrito nos pontos de apoio no eixo M e no sistema de engrenagens. Para amenizar este problema são utilizados vários artifícios [14], que consistem em colocar um dispositivo apropriado com a finalidade de introduzir um conjugado no disco, adiantando ou retardando o seu movimento.

### Princípios De Funcionamento

Quando um condutor de comprimento  $L$  é percorrido por uma corrente  $i$  e se encontra na presença de um campo magnético  $B$ , irá surgir uma força cujo sentido será estabelecido pela regra da mão esquerda. O fenômeno descrito acima é o da interação eletromagnética, os medidores de indução seguem esse princípio, cuja equação é dada por

$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } \beta \quad (1.1)$$

Onde:

$\beta$  é o ângulo entre o campo magnético  $B$  e a direção de  $iL$ .

O fluxo da bobina de corrente  $\phi_i$  ao atravessar o disco, induzirá uma corrente  $i_i$  que irá interagir com o fluxo da bobina de potencial  $\phi_v$ , dando origem a um conjugado em relação ao eixo de suspensão do disco  $M$ , fazendo o disco girar.

O mesmo ocorre para o fluxo da bobina de potencial  $\phi_v$ , que ao atravessar o disco induzirá uma corrente  $i_v$  que irá interagir com o fluxo da bobina de corrente  $\phi_i$ , resultando em um conjugado que será sempre no mesmo sentido do anterior. Como a bobina de potencial é fortemente indutiva, o seu fluxo  $\phi_v$  é atrasado  $90^\circ$ , em relação ao fluxo da bobina de corrente  $\phi_i$ .

As correntes de Foucault induzidas no disco são dadas pelas equações (1.2) e (1.3), descritas abaixo:

$$i_i = \frac{e_i}{R_1} = \frac{w \cdot \sqrt{2}}{R_1} \cdot \phi_i \cdot \cos(\omega t - \theta) \quad (1.2)$$

O conjugado resultante (1.6) gerado no eixo de rotação  $M$  será a soma dos conjugados

$$i_v = \frac{e_v}{R_2} = \frac{w \cdot \sqrt{2}}{R_2} \cdot \phi_v \cdot \cos(\omega t - \theta) \quad (1.3)$$

da bobina de potencial (1.4) e da bobina de corrente (1.5).

$$C_2 = k_2' \cdot w \cdot \phi_i \cdot \phi_v \cdot \text{sen}(\Delta - \theta) \quad (1.4)$$

$$C_i = k_i \cdot W \cdot \phi_i \cdot \phi_v \cdot \text{sen}(\Delta - \theta) \quad (1.5)$$

$$C_m = k' \cdot W \cdot \phi_i \cdot \phi_v \cdot \text{sen}(\Delta - \theta) \quad (1.6)$$

Todo medidor vem especificado com o valor da constante  $K_d$ , que representa o valor da energia elétrica registrada por revolução do disco, expressa em watt-horas.

### Aferições Dos Medidores Convencionais

As concessionárias de energia elétrica, antes da sua instalação, submetem amostras dos lotes de medidores a um processo de aferição e de calibração, garantindo assim o seu perfeito funcionamento.

O processo de aferição [12] consiste em comparar o medidor com um medidor padrão, a fim de determinar os seus erros, onde as bobinas de corrente e de potencial destes são ligadas, respectivamente, em série e em paralelo com as bobinas de corrente e de potencial do medidor sob aferição. Outro método para aferição consiste em aplicar tensão e corrente sobre o medidor em teste durante um intervalo de tempo pré-determinado, depois se multiplica esse tempo pela potência medida pelos wattímetros, a qual é a medida da energia elétrica registrada pelo medidor em teste neste mesmo intervalo de tempo.

O medidor padrão é projetado e construído especialmente para serviços de aferição e calibração, possuindo maior exatidão que o medidor comum. Normalmente da classe 0,5 (os erros não excedem a 0,5% para todos os valores de corrente entre 10% da corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário) ou menor.

### Calibração dos Medidores

Calibração é o processo de manuseio dos dispositivos de ajuste do medidor watt-hora, possibilitando-o registrar a energia medida dentro de uma faixa de erro admissível.

**Tabela 1** - Erros admissíveis para cada teste de calibração.

Condição	Calibração	Porcentagem da Corrente nominal (%)	Fator de Potência	Erro percentual admissível (%)
1	Carga nominal	100	1	± 1.5
2	Carga indutiva	100	0.5	± 2.0
3	Carga pequena	10	1	± 2.0

E possível fazer outros testes, além dos três citados anteriormente, são eles:

a) Corrente de Partida

De acordo com a norma NBR 8377 [1], o disco do medidor deve começar a girar com uma corrente não superior a 0.8% da nominal, sob tensão de calibração, frequência nominal e fator de potência unitário. Este ensaio tem por finalidade verificar se não existem atritos anormais sobre o disco.

b) Marcha em Vazio

Existe ainda outro tipo de teste que é a marcha em vazio, nele o disco não deve dar mais de uma rotação, quando estiver submetido a 110% da tensão nominal, à frequência nominal, por um tempo máximo de 15 minutos. O disco neste caso deve ficar parado ou não completar uma rotação.

c) Corrente Máxima

É aplicada a corrente máxima suportada pelo medidor, com a frequência nominal e fator de potência unitário. A finalidade deste teste é verificar se o medidor, após a calibração, permanece dentro de sua classe de exatidão com esta corrente.

### **Tipos De Ajustes**

Os tipos de ajustes de acordo com o INMETRO (Instituto Nacional Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) e a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), são

a) Ajuste de Carga Nominal

Manejando o ímã permanente, modifica-se o conjugado frenador produzido pelo ímã sobre o disco, possibilitando assim, controlar a velocidade do disco.

b) Ajuste de Carga Indutiva

A carga corresponde a uma corrente no medidor igual à corrente nominal, com tensão e frequência nominais e fator de potência de 0.5 indutivo.

c) Ajuste de Carga Pequena

Usado para eliminar os atritos e a dissimetria magnética nos medidores funcionando com cargas pequenas.

### **Transformadores Para Instrumentos**

Os medidores de energia elétrica são fabricados para medição em baixa tensão e baixa corrente, o que impossibilita sua ligação direta nas linhas de alta tensão. Para estes casos é necessário utilizar transformadores especiais, chamados de transformadores para instrumentos. Existem dois tipos de transformadores para instrumentos são eles: transformador de potencial (TP) e transformador de corrente (TC). Os TCs e TPs também servem como elementos de isolamento entre os instrumentos ligados no secundário e o circuito de alta tensão, reduzindo o perigo para o operador.

### **Transformadores de Potencial**

Os transformadores de potencial (TPs) são equipamentos cujo enrolamento primário é ligado em série com um circuito elétrico e o enrolamento secundário é destinado a alimentar bobinas de corrente de instrumentos elétricos de medição e proteção.

Os TPs possuem em geral uma tensão nominal secundária de 115V, sendo a tensão nominal do primário estabelecida de acordo com a tensão do circuito.

Os TPs são projetados e construídos para suportar sobre-tensões de até 10% em regime permanente.

De acordo com a ABNT os TPs são classificados em três diferentes classes de exatidão, são elas:

- Classe de exatidão 0,3;
- Classe de exatidão 0,6;
- Classe de exatidão 1,2.

Com o objetivo de determinar a classe de exatidão dos TPs, que é o erro máximo introduzido por um TP no registro de um medidor de energia elétrica, são feitos ensaios

em vazio e depois com cargas padronizadas, sobre três condições de tensões: tensão nominal, 90% da tensão nominal e 110% da tensão nominal.

De acordo com a ABNT os TPs utilizados em medição de energia elétrica para fins de faturamento devem possuir uma classe de exatidão de 0,3.

### Polaridade

Se  $H_1$  for positivo em relação a  $H_2$ , teremos  $X_1$  também positivo em relação a  $X_2$ .

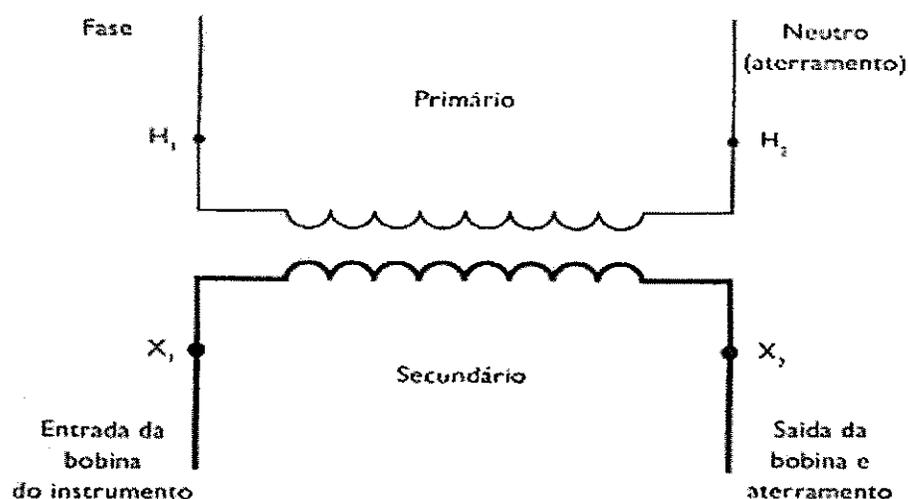


Figura 4- Esquema de polaridade de um TP.

As indicações de polaridade são feitas pelo fabricante através de letras ou diferenciação das cores dos isoladores.

Estando o TP alimentado, e havendo necessidade de se retirar o instrumento do seu secundário, este enrolamento deve ficar em aberto, onde teremos um curto caso este venha a ser fechado, provocando danos ao equipamento ou perturbação do sistema de alimentação [17].

### Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente (TCs) são equipamentos que permitem aos instrumentos de medição e proteção funcionarem adequadamente, sem que seja necessário possuírem correntes nominais de acordo com a corrente do circuito a qual

estão ligados. Pois nos sistemas elétricos industriais os níveis de corrente envolvidos, geralmente são muito elevados para os equipamentos de medição e proteção.

Os TCs possuem um enrolamento primário com poucas espiras, suportando uma alta corrente e um secundário na maioria das vezes, com uma corrente nominal igual a 5A.

De acordo com a ABNT os TCs são classificados em três diferentes classes de exatidão:

- Classe de exatidão 0,3;
- Classe de exatidão 0,6;
- Classe de exatidão 1,2.

Para estabelecer a classe dos TCs o seu enrolamento primário é submetido a dois ensaios, inicialmente com 100% da corrente primária nominal e depois com 10%.

a) Tipo barra - o enrolamento primário é uma barra fixada no núcleo do TC.

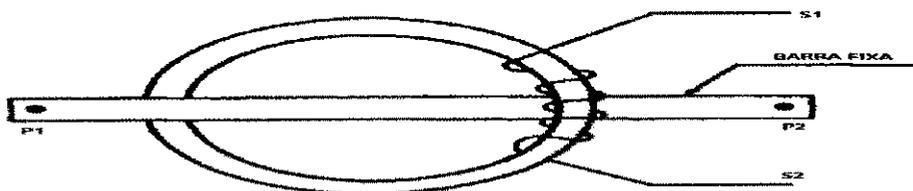


Figura 5 - Transformador de corrente tipo barra.

b) Tipo enrolado - o primário e o secundário são enrolados em um mesmo núcleo.



Figura 6 - Transformador de corrente tipo enrolado.

c) Tipo janela - não possui primário próprio, sendo construído com uma abertura através do núcleo, por onde passa o condutor do circuito primário, formando uma ou mais espiras.

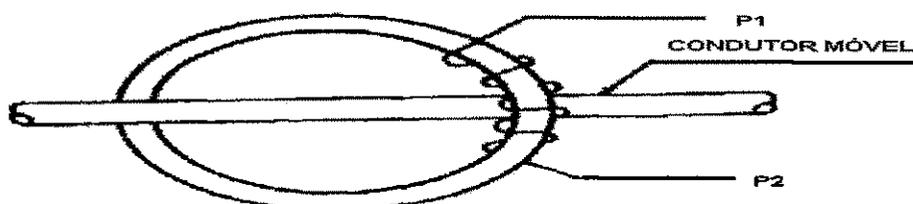


Figura 7 - Transformador de corrente tipo janela.

d) Tipo núcleo dividido – tipo de TC janela, onde a parte do núcleo é separável, facilitando o enlaçamento do condutor primário.

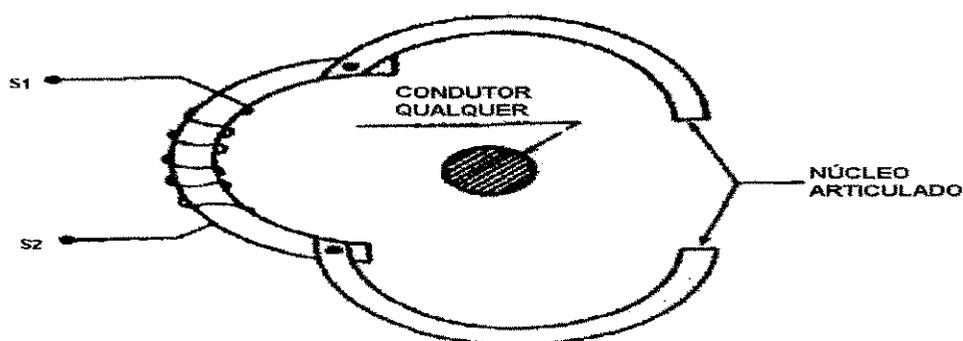


Figura 8 - Transformador de corrente tipo núcleo dividido.

O TCs empregados na medição de energia são equipamentos capazes de transformar as correntes de carga na relação, em geral,  $I_p/5A$ , possibilitando o registro de valores pelos instrumentos medidores sem a ligação direta com o circuito primário da instalação.

Estes TCs necessitam de uma relação bastante precisa, sendo necessária além da relação de transformação nominal, uma medida da relação de transformação real, com relativa exatidão. Para os tipos de medição onde é importante saber o defasamento entre tensão e corrente, deve-se ter uma medida do erro de defasagem introduzido pelo TC. Os erros de relação de transformação e de ângulo de fase dependem do valor da corrente primária do TC, do tipo de carga ligada ao seu secundário e da frequência do sistema.

Os TCs de baixa são feitos normalmente com um núcleo de ferro-silício de grãos orientados, encapsulado por uma resina epóxi, junto com os enrolamentos, primário e secundário, dando ao equipamento características, como: uma elevada capacidade de sobrecarga, incombustibilidade do isolamento, elevada resistência dinâmica às correntes de curto-circuito e alta rigidez dielétrica.

Quando a medição utiliza transformadores de Instrumento, o valor da leitura é dado pela Equação 1.7:

$$\text{Leitura Real} = \text{leitura} \times \text{CTP} \times \text{CTC} \times \text{Kd} \quad (1.7)$$

Onde:

CTP = constante do TP.

CTC = constante do TC.

Kd = constante do medidor.

### Polaridade

A corrente no enrolamento secundário deve percorrer o instrumento no mesmo sentido que a corrente circula no enrolamento primário. O transformador de corrente não deve alterar o sentido da corrente [17].

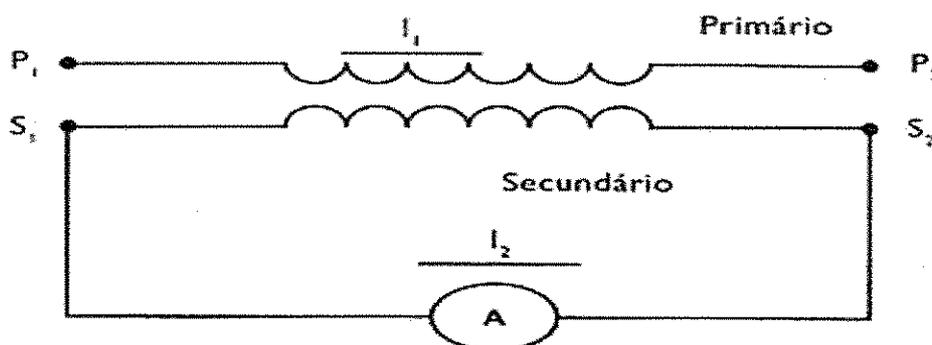


Figura 9 - Esquema de correspondência entre terminais de um TC.

### Ligação Padronizada Dos Tcs

- Primário: conexão de terminal P1 no cabo do ramal de entrada e P2 no cabo de alimentação da chave geral do consumidor.
- Secundário: conexão de terminal S1 no bloco de terminais do medidor no lado da linha e S2 no lado da carga [17].

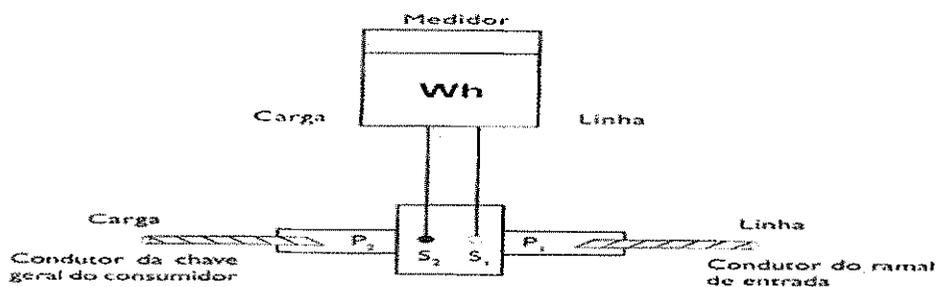


Figura 10 - Ligação padronizada.

### Ligações Não-Padronizada Dos Tcs

- a) Primário: conexão de terminal P2 no cabo do ramal de entrada e P1 no cabo de alimentação da chave geral do consumidor.
- b) Secundário: conexão de terminal S2 no bloco de terminais do medidor no lado da linha e S1 no lado da carga [17].

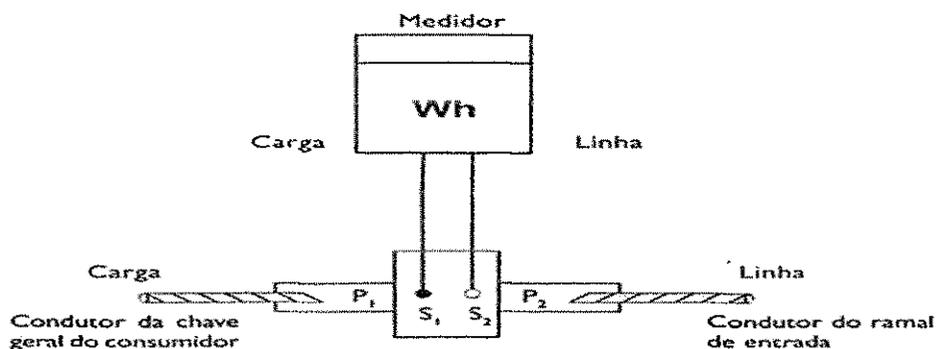


Figura 11 - Ligação não-padronizada.

### Ligações Incorretas Dos Tcs, N.º 1

- a) Primário: conexão de terminal P1 no cabo do ramal de entrada e P2 no cabo de alimentação da chave geral do consumidor.
- b) Secundário: conexão de terminal S2 no bloco de terminais do medidor no lado da linha e S1 no lado da carga [17].

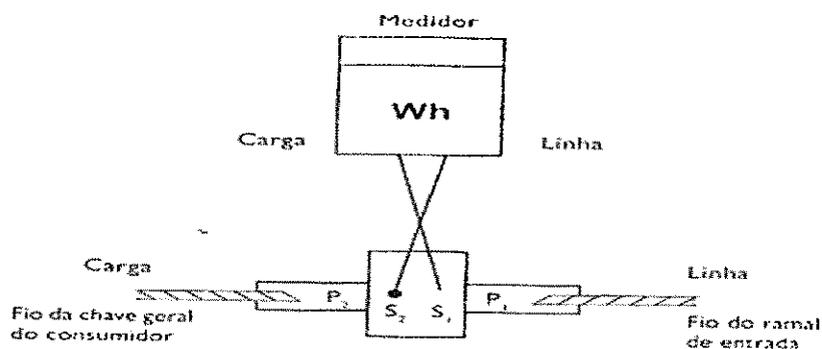


Figura 12 - Ligação incorreta n.º 1.

### Ligação Incorreta Dos Tcs, N.º 2.

- a) Primário: conexão de terminal P2 no cabo do ramal de entrada e P1 no cabo de alimentação da chave geral do consumidor.
- b) Secundário: conexão de terminal S1 no bloco de terminais do medidor no lado da linha e S2 no lado da carga [17].

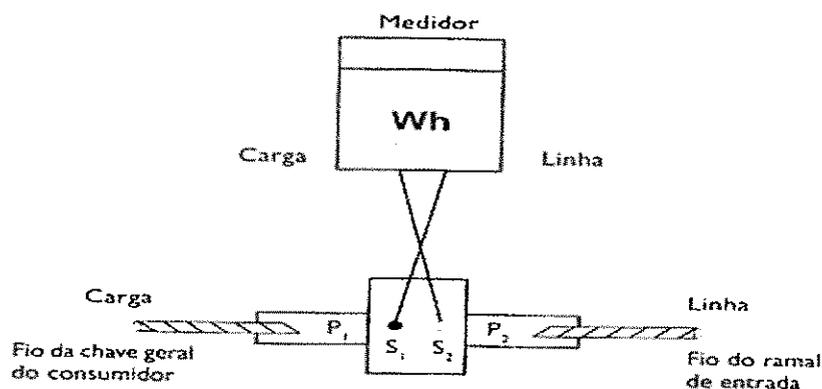


Figura 13 - Ligação incorreta n.º 2.

## Medidores Eletrônicos

A partir de 1996, passou-se a utilizar sistemas de medição eletrônicos por todo o país. A grande diferença entre um registrador e um medidor eletrônico é que este último dispensa o uso dos medidores eletromecânicos.

Os medidores eletrônicos são mais modernos, mais fáceis de calibrar e testar, mais baratos, e mais simples de instalar. Eles se utilizam de microcontroladores para processar toda informação obtida a partir da medição. Com tantas vantagens, não há dúvida que as instalações com medidores eletromecânicos e registradores serão eliminadas aos poucos pelas concessionárias.

No que se refere à medição de energia reativa, os medidores eletrônicos são muito mais eficientes. Eles têm a capacidade de ler a energia reativa, seja ela indutiva ou capacitiva. Entretanto, na tentativa de manter os medidores parecidos com os registradores o máximo possível, o CODI (em conjunto com a ABNT) não fez alterações no protocolo da saída serial do usuário.

Além de possuir precisão e exatidão superiores às dos medidores analógicos, este tipo de medidor permite a leitura remota da energia bem como a aplicação de uma tarifação diferenciada comandada pela central de distribuição de energia ou faixa horária. Eles já disponibilizam saída de dados, não sendo necessárias as adaptações de sensores como no caso dos eletromecânicos.

Em geral, os medidores eletrônicos têm as mesmas características dimensionais de seus equivalentes eletromecânicos, com o intuito de facilitar o upgrade ou troca dos equipamentos. No entanto, verifica-se uma maior robustez nos modelos eletromecânicos, adaptados às piores situações de campo, resistindo a choques, variações extremas de temperatura e transporte [5].

Os medidores eletrônicos apresentam recurso de comunicação de dados, em geral através de uma interface serial simples (full duplex) por infravermelho ou RS 232. A utilização do padrão RS485 ou semelhante permite a conexão de vários medidores (endereçados) numa única rede. No entanto, dos modelos disponíveis atualmente no mercado, existe predominância de interfaces simples com um dispositivo de leitura (por ex. coletor de dados) ou com saída pulsada para ser conectada a um centralizador.

O protocolo atualmente utilizado informa o número de pulsos de energia reativa apenas, não prevendo a informação destes serem indutivos ou capacitivos. Para

minimizar o problema, decidiram permitir que os medidores pudessem receber três tipos de programação:

1. Para informar pulsos de energia reativa indutiva;
2. Para informar pulsos de energia reativa em KQh;
3. Para informar pulsos de energia reativa capacitiva durante o horário capacitivo, e de energia reativa indutiva durante o resto do dia.

Com a implantação da Portaria DNAEE 1569/93, as concessionárias de energia tem padronizado a programação dos medidores na alternativa 3, que coincidentemente era a única das três que não era aceita pelos controladores de fator de potência do mercado. Isto forçou os fabricantes de controladores a alterarem os programas de seus equipamentos, para operarem na nova configuração.

Nos consumidores enquadrados na Tarifação Horo-Sazonal, existem basicamente dois tipos de equipamentos de medição em uso no Brasil: os com saída em pulsos do tipo KYZ (pulsos paralelos), e os com saída serial (padrão CODI). Os equipamentos com saída em pulsos, chamados de RDTDs ou RDMTs, foram os primeiros a surgirem, e estão sendo eliminados desde a virada do ano 2000.

Os medidores eletrônicos com saída serial informam através de sua saída serial:

1. Número de segundos até o fim do intervalo de demanda ativa atual
2. Indicador de reposição de demanda (fechamento de fatura)
3. Fim de intervalo de consumo reativo (a cada 1 hora)
4. Indicador de tarifação capacitiva (das 0 as 6 da manhã, quando Portaria 1569 estiver ativa)
5. Indicador de tarifação indutiva
6. Segmento horo-sazonal (ponta, fora de ponta ou reservado)
7. Indicador do tipo de tarifa (azul, verde, etc)
8. Indicador de tarifa reativa ativa da Portaria 1569 implantada
9. Número de pulsos da energia ativa desde o início do intervalo atual
10. Número de pulsos da energia reativa desde o início do intervalo atual

Segue abaixo algumas grandezas quem podem ser medida por um medidor eletrônico:

- Total Geral Energia Ativa
- Total Energia Ativa Ponta
- Total Energia Ativa Reservado
- Total Energia Ativa Fora Ponta
- Total Energia Ativa 4° Posto
- Demanda Máxima Ponta
- Demanda Máxima Reservado
- Demanda Máxima Fora Ponta
- Demanda Máxima 4° Posto
- Demanda Máxima Intervalo de Integração
- Demanda Acumulada Ponta
- Demanda Acumulada Reservado
- Demanda Acumulada Fora Ponta
- Demanda Acumulada 4° Posto
- Geral Energia Reativa Indutiva
- Total Energia Reativa Indutiva Ponta
- Total Energia Reativa Indutiva Reservado
- Total Energia Reativa Indutiva Fora Ponta
- Total Energia Reativa Indutiva 4° Posto
- Total Geral Energia Reativa Capacitiva
- Contador Wh
- Contador varh Indutivo
- Contador varh Capacitivo
- Total Energia Ativa Composto
- Demanda Máxima Composto
- Demanda Máxima Geral
- Demanda Acumulada Composto
- Demanda Acumulada Geral
- UFER Total
- UFER Ponta

- UFER Reservado
- UFER Fora Ponta
- DMCR Ponta
- DMCR Reservado
- DMCR Fora Ponta
- DCR Último Intervalo de Integração
- DCR Acumulada Ponta
- DCR Acumulada Reservado
- DCR Acumulada Fora de Ponta
- UFER no Horário Composto
- DMCR no Horário Composto
- DMCR Geral
- DMCR Acumulada no Horário Composto
- DMCR Acumulada Geral

Para maiores informações sobre os medidores eletrônicos, recomenda-se a consulta das normas técnicas NBR 14519 e NBR 14520, que trata da especificação e métodos de ensaio respectivamente.

### As Vantagens Da Medição Eletrônica

A Tabela abaixo produz uma comparação entre os sistemas baseados em medição eletrônica, e os sistemas com medidores eletromecânicos.

**Tabela 2** - Comparação entre os sistemas baseados em medição eletrônica, e os sistemas com medidores eletromecânicos.

Sistemas com medição eletrônica	Sistemas com medidores eletromecânicos
Várias grandezas no mesmo instrumento	Um instrumento para cada grandeza
Leituras instantâneas diretas permitem o registro histórico de todas as grandezas elétricas	Valores precisam ser processados, e não podem ser usados em manutenção preventiva.
Demanda e Fator de Potência instantâneos	Demanda e Fator de Potência <sup>1</sup> projetados <sup>2</sup>
Leituras de tensão e corrente por fase	Não informa valores de tensões e correntes
Leituras de potências <sup>3</sup> por fase	Não informa valores de potência
Leituras de Distorções Harmônicas <sup>4</sup>	Não informa valores de distorções harmônicas

<b>Leituras de consumos acumulados</b>	<b>Valores de consumos devem ser gerenciado</b>
<b>Consistência dos dados é total (inclusive dos acumuladores)</b>	Consistência pode ser quebrada por falta de energia nos diversos componentes do sistema
<b>Leituras detalhadas auxiliam a conferência da ligação do próprio medidor</b>	Requer muita experiência para garantir a correta ligação dos medidores
<b>Instalação simplificada (rede serial RS-485 com um par de fios apenas)</b>	Cabos de cada ponto de medição devem ser levados até a CPU central
<b>Menor número de componentes (apenas os medidores e o gerenciador)</b>	Vários componentes adicionais (emissores de pulsos, placas de entradas, etc.)
<b>Maior confiabilidade e precisão (até 0,2%)</b>	Partes móveis diminuem a precisão (entre 1 e 2%)
<b>Calibração única (na fábrica)</b>	Necessidade de calibrações periódicas

1. Disponível apenas se forem instalados medidores de energia reativa.
2. Não são divulgadas informações sobre os algoritmos de projeção destas grandezas no caso das medições setoriais.
3. Potências ativa, reativa e aparente (total).
4. Apenas alguns modelos de medidores.
5. Valores podem ser inconsistentes em caso de falta de energia [15].

### Alguns Tipos De Medidores Utilizados

#### a) Medidores Monofásicos

Os medidores monofásicos são do tipo eletromecânico, das seguintes marcas:

- General Electric
- Schlumberger
- ABB
- Nansen

#### b) Medidores Trifásicos

Os medidores trifásicos são basicamente uma caixa contendo de 2 a 3 medidores monofásicos, dependendo se o sistema for de 3 ou 4 condutores respectivamente, atuando sobre discos acoplados num mesmo eixo. Podendo ser ligados diretamente a rede, isto é sem a necessidade do uso de TPs ou ligados indiretamente.

Os modelos eletromecânicos encontrados dos medidores trifásicos são das seguintes marcas:

- General Electric
- Nansen
- ABB
- Inepar
- Schlumberger

### c) Medidores de Demanda

Os medidores de demanda são medidores trifásicos com dispositivo especial para medição de demanda de potência. Existem dois tipos de medidores de demanda eletromecânicos, são eles: medidor de demanda tipo mecânico e medidor de demanda tipo térmico.

### d) Medidores de Energia Elétrica Reativa

O medidor de energia elétrica reativa é simplesmente um medidor de energia ativa com as bobinas de potencial alimentadas através de tensões defasadas de 90° em relação às tensões normais que seriam aplicadas.

### e) Medidores Eletrônicos

#### e.1) Vectron

É um medidor eletrônico polifásico da Schlumberger, destinado à medição de energia ativa, reativa, aparente e suas respectivas demandas em consumidores industriais e comerciais.

#### e.2) Alpha

É um medidor produzido pela ABB totalmente eletrônico e programável, capaz de coletar, processar e armazenar valores de energia e demanda.

### e.3) Elo 541/ Elo 571

É um registrador digital utilizado pelas concessionárias de energia, para faturamento de energia elétrica de acordo com a tarifação diferenciada. Pode ser fornecido com 2 ou 3 canais, com e sem memória de massa.

### e.4) SAGA 1000

É um medidor fabricado pela ESB, possui um processador de sinal digital (DSP) dedicado para realizar a aquisição digital dos sinais e um microprocessador dedicado para o processamento das grandezas medidas.

Este tipo de medidor pode ser programado para medir energia reativa total, que inclui os harmônicos de corrente do consumidor, ou somente o reativo da fundamental, sendo necessário somente à programação adequada antes de sua inicialização.

Todos estes medidores eletrônicos possuem uma interface para comunicação com uma leitora de dados. Em alguns casos existe a possibilidade de fazer a leitura remotamente utilizando uma linha telefônica e um modem.

Após a leitura dos dados conecta-se a leitora com um microcomputador, utilizando a interface serial RS-232, para que os dados coletados sejam tratados.

O software utilizado para este propósito é o Draco, embora ele seja fabricado pela Nansen, pode-se utilizar para tratar os dados de outras marcas de medidores. O programa é capaz de realizar todas as operações necessárias ao monitoramento do consumo de energia elétrica. Permite realizar leituras, alterações, gerar relatórios, gerar gráficos, programar agendamento de faturas automáticas remotas e monitorar remotamente os medidores instalados.

## CAPITULO 2

### **Medição Remota**

A maioria dos medidores domésticos de energia elétrica devem ser lidos manualmente, seja por um representante da distribuidora ou pelo cliente. Onde o cliente lê o medidor, a leitura pode ser fornecida à distribuidora pelo telefone, pelo borne ou pelo excesso a Internet. A companhia da eletricidade requererá normalmente uma visita por um representante da companhia ao menos anualmente a fim verificar leituras fornecidas pelos clientes e fazer uma verificação básica de segurança do medidor. Geralmente as leituras são verificadas por visitas mensais de algum representante da distribuidora de energia elétrica.

Os medidores eletrônicos mais novos podem ser lidos automaticamente. A leitura de medidor remota é uma aplicação da telemetria. Frequentemente, os medidores projetados para esse tipo de leitura comunicam-se pelo diodo emissor de luz infravermelho através da placa dianteira do medidor. Em alguns apartamentos, um sistema similar é usado, mas os medidores são conectados a um único plugue. O plugue está frequentemente perto das caixas postais.

A tecnologia de medição remota é usada amplamente pelas concessionárias de energia na Europa e nos Estados Unidos. No estado americano de Wisconsin, por exemplo, a automatização de 425 mil unidades consumidoras proporcionou ganho de 100 mil dólares/ano somente com a eliminação da leitura estimada, aquela que é feita quando alguma circunstância impede o acesso direto ao medidor. Na união européia o protocolo mais comum utilizado nesse tipo de aplicação é um subconjunto simplificado da modalidade C de IEC 61107. Nos Estados Unidos e no Canadá, o protocolo utilizado é o ANSI C12.18. Alguns medidores industriais usam um protocolo para controladores programáveis da lógica, Modbus. O protocolo mais moderno proposto para esta finalidade é DLM/COSEM. Os dados podem ser transmitidos por Zigbee, por WiFi, por linhas de telefone ou por excesso as linhas de poder elas mesmas. Alguns medidores podem ser lidos através da Internet, possibilitando que o consumidor verifique seu próprio consumo no computador futuramente [16].

### Benefícios para a Concessionária de Energia Elétrica

- Redução de Custos Operacionais
- Maior eficiência na coleta e tratamento dos dados
- Fidelização de Clientes
- Maior conhecimento da energia comprada e vendida
- Maior flexibilidade na comercialização de energia
- Gestão pró-ativa dos dados
- Tomada de decisões estratégicas baseadas em INFORMAÇÃO (dado tratado e disponibilizado)
- Melhor planejamento do sistema elétrico
- Redução de Perdas

Como podemos observar isso possibilita uma melhoria da eficiência energética e vantagens com a economia mediante o gerenciamento da energia consumida, além de um melhor gerenciamento da informação e versatilidade.

Uma tecnologia que pode ser usada para fazer medição remota é a tecnologia Power Line Communication (PLC), que utiliza uma das redes mais utilizadas em todo o mundo: a rede de energia elétrica. A idéia desta tecnologia não é nova, entretanto, apenas agora com novos equipamentos de conectividade a tecnologia está sendo avaliada por algumas empresas. Ela consiste em transmitir dados e voz em banda larga pela rede de energia elétrica. Como utiliza uma infra-estrutura já disponível, não necessita de obras em uma edificação para ser implantada. Com isso os dados dos medidores poderiam ser transmitidos através da rede para as distribuidoras.

A PLC trabalha na camada 2 do modelo ISO/OSI, ou seja, na camada de Enlace. Sendo assim, pode ser agregada a uma rede TCP/IP (camada 3) já existente, além de poder trabalhar em conjunto com outras tecnologias de camada 2 [20].

## VANTAGENS DO USO DA PLC

Uma das grandes vantagens do uso da PLC é que, por utilizar a rede de energia elétrica, qualquer "ponto de energia" pode se tornar um ponto de rede, ou seja, só é preciso plugar o equipamento de conectividade (que normalmente é um modem) na tomada, e pode-se utilizar a rede de dados. Além disso, a tecnologia suporta altas taxas de transmissão, podendo chegar a até 40Mbps em faixas frequência de 1,7Mhz a 30Mhz [20].

## DESVANTAGENS DO USO DA PLC

Uma das grandes desvantagens do uso da PLC (ou BPL), é que qualquer "ponto de energia" pode se tornar um ponto de interferência, ou seja, todos os outros equipamentos que utilizam radiofrequência, como receptores de rádio, telefones sem fio, alguns tipos de interfone e, dependendo da situação, até televisores, podem sofrer interferência. A tecnologia usa a faixa de frequências de 1,7MHz a 30MHz, com espalhamento de harmônicos até frequências mais altas. Outra desvantagem é o facto de ser half-duplex sem esquecer que é um sistema de banda partilhada. Estas duas caracteirsticas fazem com que o débito seja reduzido em comparação com outras tecnologias. Em alguns países, existem movimentos contra a sua instalação [20].

Os principais equipamentos presentes em redes PLC são:

- a) Modem (PNT): Usado para a recepção e transmissão dos dados, o modem é instalado em um host (estação de trabalho, servidor, etc.) que é ligado à tomada de energia. Ele realiza a comunicação com o Demodulador Repetidor (PNR);
- b) Demodulador Repetidor (PNR): Esse equipamento provê acesso direto do usuário do sistema InDoor para o sistema Outdoor. Cada residência tem um, e este se comunica com o Concentrador Mestre (PNU);
- c) Concentrador Mestre (PNU): Controla o sistema Outdoor e interconecta uma Célula de Energia (Power Cell) à rede do backbone. Geralmente esta localizada no transformador. Deste ponto em diante a comunicação pode ser feita pela operadora de telecomunicações.

A tecnologia PLC utiliza a técnica de modulação de sinais OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), pode utilizar as modulações por QAM (Quadrature Amplitude Modulation) e PSK (Phase Shift Modulation).

A PLC não interfere em nenhum eletrodoméstico, pois as frequências utilizadas por ela não são usadas por nenhum eletrodoméstico, podendo conviver sem problemas com os outros equipamentos. No entanto, parte da banda de rádio de onda média - 1,7 a 3 MHz - e toda a onda curta - 3 a 30 MHz - ficam completamente prejudicadas e inutilizáveis. Outros equipamentos podem causar interferências em uma rede PLC, como motores de escova e os dimmers de luz. Entre os motores domésticos, destacam-se os secadores de cabelos, aspiradores e as furadeiras elétricas. Além desses, chuveiros elétricos também podem interferir no PLC.

Outro ponto importante da PLC é a conexão com equipamentos bloqueadores de frequência (filtros de linha) e os equipamentos isoladores (estabilizadores) ou que sejam alimentados por fontes chavadas (no-breaks): os equipamentos PLC não podem ser ligados nestes.

No caso dos no-breaks, a saída da rede elétrica é isolada, e nos filtros de linha as altas frequências são bloqueadas, o que impossibilita o funcionamento da rede.

A interferência da PLC ocorre na faixa de 1,6 a 30 MHz, principalmente nos equipamentos de comunicação das forças armadas e no controle de tráfego aéreo. O fato é que estudos devem ser feitos para que exista uma recomendação para o uso da PLC em locais próximo a aeroportos, unidades militares, portos, etc. O uso irregular da PLC pode trazer sérios problemas para o serviço móvel aeronáutico e controle de tráfego aéreo que usam a faixa de HF para estabelecer seus enlaces de comunicações.

Toda comunicação do PLC é criptografada. Alguns protocolos como o HomePlug 1.0 utilizam criptografia DES de 56 bits. Os dados estão sempre em rede local porque esta tecnologia não ultrapassa a caixa elétrica da casa. Contém de fato muito mais segurança do que o Wi-Fi, que pode ser visível pelos vizinhos e que necessita uma identificação por usuário e senha.

Em 2001 a Copel (Companhia Paranaense de Eletricidade), em parceria com a alemã RWE, realizou testes em Curitiba, levando conexão internet de alta velocidade a 50 residências. A tecnologia era a PLC outdoor. O sistema funcionou bem em conexões de curta distância (máximo de 300 metros). Mais tarde, Cemig e Eletropaulo, junto com a AES, também iniciaram projetos pilotos de redes fora de casa.

A rede de distribuição elétrica é um meio extremamente hostil como canal de comunicação. Experiências bem-sucedidas neste sentido começaram a acontecer recentemente, graças a OFDM. Mesma tecnologia usada para transmissão internet pelos celulares 3G, pela TV digital (principalmente no padrão japonês) e pelo rádio digital (FM) [20].

Por ser uma tecnologia que vem ganhando espaço, com as recentes evoluções tecnológicas, nos sistemas de medição remota, as regras sobre seu uso ainda não estão completas, deveria a ANEEL por sua vez, junto com os órgãos técnicos, definir a melhor maneira de uso dessa tecnologia.

Uma sugestão a ANEEL seria regulamentar o sistema Power line para medição remota, e web, assim como criar uma resolução para a uniformização dos medidores digitais, para que no futuro, problemas com os consumidores não ocorram.

Como foi visto todas essas novas tecnologias, assim como a gama de informações disponibilizadas pelos medidores eletrônicos, e que não são disponibilizadas pelos modelos eletromecânicos, só vem a melhorar o sistema de faturamento.

Esse maior número de informações só traz benefícios ao consumidor, e como é ele quem paga a fatura, tais informações devem ser disponibilizadas de forma obrigatória pelas distribuidoras, com isso o consumidor pode acompanhar melhor seu consumo, e não ser pego de surpresa por eventuais erros de faturamento por parte da concessionária.

Atualmente a concessionária cobra por esta atividade ou se nega a fornecer, em benefício próprio, essas informações, o que impede que se pratique a eficiência energética, aonde sistemas de monitoração do consumo são pagos à empresas especializadas.

Deve ser apresentada também ao consumidor, a opção por uma de medição remota, caso disponível pela concessionária, onde, optando ele por essa modalidade, a instalação do sistema deve ser feita sem custos, uma vez que é de interesse da concessionária fornecer um serviço de melhor qualidade, e que vem a beneficiar ambos os lados.

A atual proposta de legislação, que está sob discussão, e que será comentada um pouco mais adiante no trabalho diz:

**Art. 69.**

*...INFORMAÇÕES FURNICIONADAS NO ARTIGO ANTERIOR. FICA FACULTADO À DISTRIBUIDORA incluir na fatura outras informações julgadas pertinentes, inclusive veiculação de propagandas comerciais desde que não interfiram nas informações obrigatórias vedadas, em qualquer hipótese, mensagens político-partidárias.”*

**A sugestão seria incluir no artigo:**

§ 1º Caso o medidor seja do tipo eletrônico a distribuidora deverá incluir na fatura um campo contendo todas as leituras das grandezas medidas pelo medidor, que não foram relacionadas no artigo anterior.

Como o consumidor é diretamente interessado pelas leituras que serão realizadas, a meu ver ele tem pleno direito de poder de decisão dos equipamentos que serão utilizados para tal finalidade, respeitando os critérios técnicos necessários, ou seja, a escolha dos equipamentos seria feita pela distribuidora juntamente com o consentimento do consumidor, que deve ser informado sobre os modelos disponíveis assim como obter informações técnicas sobre os equipamentos ou a própria distribuidora fornecê-las.

E importante que o consumidor também seja informado a respeito dos modelos mais utilizados e suas vantagens, isso só vem a trazer benefícios na relação entre distribuidora e consumidor, fortalecendo a confiança no serviço oferecido.

**A atual proposta de legislação, que está sob discussão, diz:****Art. 31.**

*“O medidor e demais equipamentos de medição serão fornecidos e instalados pela distribuidora, às suas expensas, exceto quando previsto em contrário em legislação específica.*

...

§ 3º Fica a critério de a distribuidora escolher os medidores e demais equipamentos de medição que julgar necessário, bem como sua substituição ou reprogramação, quando

*considerada conveniente ou necessária, observados os critérios estabelecidos na legislação metrológica aplicáveis a cada equipamento.”*

A sugestão seria modificar o texto para:

§ 3º A distribuidora deverá informar ao consumidor os medidores e demais equipamentos de medição disponíveis, que julgar necessário, quando da vontade do consumidor, para que em comum acordo possa ser feita a escolha dos equipamentos, bem como sua substituição ou reprogramação, quando considerada conveniente ou necessária, observados os critérios estabelecidos na legislação metrológica aplicáveis a cada equipamento.

§ 6º A distribuidora deverá fornecer ao consumidor as informações técnicas a respeito dos medidores e demais equipamentos de medição disponíveis, se assim solicitado pelo consumidor, ou informar onde obter tais informações, assim como indicar os modelos mais utilizados e suas vantagens.

§ 7º Caso o medidor escolhido seja do tipo eletrônico, o mesmo deve permitir a leitura de todas as suas grandezas mediante saída tipo ethernet, web Power line e outros, de modo a permitir que o consumidor possa ter acesso a tais dados.

Outra sugestão seria inserir no artigo 2 o conceito de medição remota.

## CAPITULO 3

### Perdas Técnicas e comerciais

Perdas são comuns no sistema elétrico. Denominam-se Perdas Técnicas de Energia as Perdas inerentes às atividades do transporte da energia elétrica na rede, e de Perdas Comerciais o restante da diferença entre a Energia Requerida, Injetada ou Suprida, e a Comercializada ou Faturada. Essa diferença, que representa a soma das Perdas Técnicas e Comerciais, é chamada de Perdas Elétricas.

As perdas elétricas podem ser subdivididas em 3 parcelas:

- Perdas Técnicas de Energia devido apenas ao Consumo Regular, isto é, à Energia Comercializada ou Faturada;
- Acréscimo das Perdas Técnicas devido às Perdas Comerciais;
- Perdas Comerciais = Consumos não medidos: desvios de medição (erros e fraudes), estimação e furtos

As perdas e a inadimplência são recuperadas, em parte, pelas distribuidoras, o que repercute em aumento das tarifas para todos os consumidores. A inadimplência é o montante devido pelos consumidores por falta de pagamento.

Para se ter uma idéia, em uma conta de R\$ 100 de uma pessoa residente em São Paulo, com a concessionária Eletropaulo, o valor pago com as perdas comerciais é de R\$ 4,66. Na Celpa, empresa distribuidora do Pará, por sua vez, o valor sobe para R\$ 6,27. Considerando a tarifa média de R\$ 0,254 Kw/h em Fevereiro de 2007, o custo dessas perdas chegaram a R\$ 5,5 bilhões em todo o Brasil. Em uma conta de luz de R\$ 100, cerca de R\$ 0,50 são pagos por causa da inadimplência.

A partir do primeiro ciclo de revisão tarifária (2003-2005), a ANEEL passou a dar tratamento especial ao tema, incluindo na tarifa apenas parte do valor das perdas comerciais e da inadimplência. A idéia é estimular as concessionárias a investirem na redução desses índices para onerar menos o consumidor adimplente e honesto.

No caso da inadimplência, a metodologia aplicada na primeira revisão estabeleceu uma trajetória de diminuição do valor a ser reconhecido na tarifa no período tarifário (2003/2007).

As perdas comerciais podem ter em sua origem fraudes contra a rede de distribuição e/ou medidores, desvios e auto-regulações, defeitos em medidores e erros de leitura. Perdas por inadimplência podem, por exemplo, serem causadas pela falta de pagamento e prejuízos no corte e/ou religação. Já as perdas administrativas tipicamente estão relacionadas em falhas e/ou pouca eficiência nos processos internos da distribuidora, tais como processos de cálculo de ER, TO e receita e até fraudes internas.

Tipicamente há uma limitação, por parte das distribuidoras, de recursos humanos e financeiros para realizar todas as ações necessárias ao combate às perdas, tendo em vista a grande variedade de naturezas distintas de perdas e o grande número de consumidores. Portanto, o combate às perdas, essencialmente, é um problema de otimização de investimentos. Ou seja, realizar uma análise do retorno esperado de cada tipo de ação, tendo em vista a natureza da perda e o perfil de consumidor torna-se uma necessidade proeminente. A otimização de investimentos é realizada com o uso de uma metodologia onde se deseja maximizar o lucro global, pela minimização das perdas, considerando as variáveis endógenas e exógenas relevantes para esta otimização.

No que tange às perdas em processos internos, pode-se mapeá-los para que sejam identificados pontos vulneráveis e de gargalos no ciclo de receita. Entre as medidas usualmente necessárias para diminuição de gargalos de processos estão a mudança de tecnologias empregadas na gestão de processos, a modificação e o controle de *workflow*, a re-alocação de recursos humanos e a implantação de uma metodologia de perdas.

No que se refere às perdas por inadimplência, o alto custo de corte do fornecimento de energia elétrica, acarreta em prejuízos para a concessionária, mesmo se contabilizado a taxa de religação a ser paga posteriormente pelo cliente. Este fato faz com que o processo de corte do fornecimento seja deficitário para a distribuidora e que, de forma geral, não deva ser priorizado pela concessionária, frente às outras iniciativas de recuperação de faturamento. Com este objetivo, pode-se priorizar ações específicas para cada perfil de consumidor inadimplente, uma vez identificada a ação cuja qual os diferentes perfis de inadimplentes são mais sensibilizados. Esta análise pode resultar em ações mais simples e menos onerosas para as distribuidoras, como por exemplo, um

simples reaviso, visita ou negatificação dos consumidores inadimplentes em órgãos de proteção ao crédito [18].

### **FORMAS DE SUBTRAÇÃO DE ENERGIA PELOS CONSUMIDORES**

- Efetuar Ligação direta à rede secundária;
- Efetuar desvio no ramal de entrada (antes do medidor);
- Bloquear o disco medidor através de perfuração da tampa ou da base;
- Deslocar os ponteiros do medidor (retroagir leitura);
- Inverter as ligações do medidor;
- Interromper as ligações das bobinas de potencial (selecionar fios ou parafusos do terminal de provas – jumper, link, shunt etc);
- Substituir engrenagem do medidor;
- Desgastar dente da engrenagem;
- Soltar parafuso do pivô de sustentação do disco – “mancal”;
- Descalibrar o medidor;
- Retroceder o ponteiro de demanda;
- Abrir chave de aferição;
- Isolar lâmina da chave de aferição;
- Isolar fios de ligação entre a chave de aferição e o medidor;
- Provocar curto-circuito nos transformadores de corrente na chave;
- Provocar curto circuito nos transformadores dos secundários;
- Interromper alimentação do motor de temporização de demanda;
- Inverter seqüência de fases (reativo);
- Provocar curto circuito na entrada e saída do medidor [6].

Atualmente, o dinheiro arrecadado devido às perdas e inadimplência fica com a concessionária. Uma sugestão à ANEEL seria regulamentar que esses fundos arrecadados sejam revertidos em pesquisa e desenvolvimento, e aos institutos de pesquisas voltados a economizar e conservar energia elétrica, em favorecimento de melhorias do sistema, para que se possa reduzir as perdas, isto traria benéficos tanto para a distribuidora, quanto para os consumidores.

Veremos a seguir a respeito da nova proposta de legislação, produzida pela ANEEL, para substituir a atual legislação em vigor, a Resolução Nº 456, de 29 de Novembro de 2000, sobre os pontos de interesse do consumidor que receberam sugestões de mudança.

## **MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO**

Esta etapa do trabalho visa mostrar alguns pontos de interesse dos consumidores, da minuta produzida pela ANEEL para substituir, após oito anos, a Resolução Nº 456, de 29 de Novembro de 2000 [2], atualmente em vigor, pontos esses que merecem uma revisão, segundo sugestões apresentadas na Audiência 008/2008 realizada pela ANEEL (as informações podem ser adquiridas no site da ANEEL - [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)) [9] [21], a fim de melhor atender as necessidades reais da população, de forma mais eficiente e correta, assim como corrigir pontos que não estejam bem claros, ou em desacordo com outras legislações, atualizando assim a legislação atual.

Tendo conhecimento desses pontos “falhos”, os consumidores podem exigir melhor seus direitos em casos de problemas com algum dos pontos que serão citados, evitando que sejam prejudicados desnecessariamente.

Vale salientar que esta abertura que a ANEEL fornece para sugestões de revisão em pontos da legislação é altamente válida, e vem a beneficiar em muito os consumidores, seguindo os princípios da democracia, e que essa atitude deveria ser seguida pelos demais órgãos públicos em nosso país.

Segue abaixo os pontos com suas respectivas sugestões e fundamentação:

### **Art. 2.**

“Para os fins e efeitos desta Resolução são adotadas as seguintes práticas usuais...

*XXXVII - Medição: processo realizado por equipamento compatível com o registro de grandezas elétricas que possibilitem a aferição de geração ou consumo de energia elétrica, bem como de potência ativa e/ou reativa, quando cabível.”*

57 Distribuidoras de Energia Elétrica, dentre as 64, possuem estruturas de Ouvidoria. Ela é órgão recursal dentro da concessionária, com atribuição de acolher, encaminhar e analisar manifestações do tipo: reclamações, críticas, sugestões e elogios – visando garantir o atendimento aos direitos dos consumidores e promover a melhoria dos processos e procedimentos das concessionárias. O encaminhamento das reclamações para a Ouvidoria da concessionária minimiza o volume de reclamações eventualmente encaminhadas à ANEEL. A existência obrigatória delas nas concessionárias contribui para que a ANEEL tenha nestas, um órgão direto para encaminhar as reclamações.

O objeto da ação de aferir é o instrumento de medição e não a grandeza física medida, ou seja, afere-se o medidor e não a energia medida.

**Sugestões:**

- inclusão da definição de Ouvidoria no artigo 2 conforme segue:

“Ouvidoria é um órgão da estrutura organizacional da concessionária, com a atribuição de acolher, acompanhar, analisar e responder as manifestações dos consumidores cujas situações apresentadas não tenham sido satisfatoriamente solucionadas pelos primeiros canais de atendimento, visando assim a garantir um canal direto de relacionamento com o cliente, bem como o aprimoramento contínuo da organização.”

- XXXVII - Medição: processo realizado por equipamento **que possibilite a quantificação** e o registro de grandezas associadas à geração ou consumo de energia elétrica.

*Art. 3.*

*“II - eventual necessidade de:*

...

*h) apresentação de documento que comprove a propriedade ou posse legítima do imóvel, para fins de transferência da titularidade sobre unidade consumidora.”*

Não há transferência de titularidade e sim encerramento da relação contratual.

**Sugestão: alterar o texto para:**

h) apresentação de documento que comprove a propriedade ou posse legítima do imóvel, para fins de **encerramento e início de nova relação contratual**.

**Art. 4.**

*“A distribuidora poderá condicionar a ligação ao pagamento de fatura vencida e não paga de unidade consumidora.”*

Condicionar a ligação ao pagamento de fatura vencida e não paga de unidade consumidora, mesmo quando possa ser caracterizada a continuidade na exploração de atividade empresarial ou na prestação de serviços vai contra decisões judiciais e a legislação em vigor, ao transferir débitos de uma pessoa à outra.

**Sugestão: suprimir o artigo.**

**Art. 9.**

*“Poderá ser efetuado o fornecimento de energia elétrica a mais de uma unidade consumidora do Grupo A, por meio de subestação compartilhada, desde que atendidos os requisitos técnicos da distribuidora e observadas as seguintes condições:*

*I - as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade e/ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas e propriedades de terceiros não envolvidos no referido compartilhamento;”*

Caso seja vedada a utilização de vias públicas fica impedido o compartilhamento de unidades consumidoras que sejam cortadas por estradas, ruas/avenidas, rios, etc.

A descaracterização da condição de compartilhamento de instalações de acessantes não deve ocorrer pela descontigüidade de terrenos e sim por restrições técnicas.

**Sugestão: Modificar o texto para**

I - as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade e/ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de propriedades de terceiros não envolvidos no referido compartilhamento.

***Art. 11.***

*“A edificação com múltiplas unidades consumidoras, cuja atividade predominante seja o comércio e/ou a prestação de serviços, onde pessoas físicas ou jurídicas utilizarão energia elétrica em um só ponto de entrega, poderá ser considerada uma só unidade consumidora, desde que atendidas, cumulativamente, as seguintes condições:”*

Os consumidores têm que ter a garantia de serem atendidos individualmente se assim desejarem.

**Sugestão: criar inciso IV no Art. 11**

IV - fica assegurado aos consumidores que discordarem dos critérios de rateio, o fornecimento direto pela distribuidora, devendo as instalações estarem preparadas para este desmembramento, cujos custos serão de responsabilidade exclusiva do solicitante.

***Art. 13.***

*IV – a distribuidora deverá disponibilizar ao interessado as normas e os padrões técnicos respectivos, além de:*

- a) orientar quanto ao cumprimento de exigências obrigatórias;*
- b) fornecer as especificações técnicas de equipamentos;*
- c) informar os requisitos de segurança e proteção;*

- d) *informar que será procedida a fiscalização antes do recebimento; e*  
 e) *alertar que a não-conformidade com o definido deverá ser explicitada, implicando o não-recebimento das instalações e a recusa de ligação da unidade consumidora até que sejam atendidos os requisitos estabelecidos no projeto aprovado;*

Para que a informação realmente atinja e seja utilizada pelo consumidor, as pessoas devem recebê-las de forma contínua, especialmente aquelas de origem mais humilde.

**Sugestão:** com esse princípio em mente, se sugere que nesse artigo se troque a palavra “disponibilizar” por “fornecer”: disponibilizar pode significar ter na agência de atendimento pessoal, o importante é que a pessoa efetivamente receba e tenha conhecimento desse material.

#### **Art. 14.**

*“Unidades consumidoras prestadoras do serviço de transporte público por meio de tração elétrica urbano-ferroviária poderão operar eletricamente interligadas, observando-se o seguinte:*

...

*III - cada unidade consumidora receberá energia elétrica com medição individualizada e contratação distinta;”*

PARA EVITAR A TRANSFERÊNCIA DO CUSTO DO AMPLIAMENTO DO CONTRIBUÍVEL FISCAL PARA O

vice-versa, sugere-se:

**Sugestões:** Inserir no Art.14

- III - cada unidade consumidora receberá energia elétrica com medição e **faturamento individualizados, por ponto de conexão** e contratação distinta.

- VI - Todas as unidades atendidas através de rede interligada deverão estar no mesmo ambiente de contratação, ou seja, ACR ou ACL, sendo obrigatória a separação das cargas, caso uma delas solicite a migração para o ambiente de contratação diferente das outras, sem prejuízo aos prazos e condições estabelecidos em regras específicas de cada ambiente de contratação.

- VII - Não poderá haver interligação elétrica entre unidades atendidas por mais de uma distribuidora.

#### **Art. 15.**

*“A distribuidora poderá considerar como fornecimento provisório o que se destinar ao atendimento de eventos temporários, tais como: festividades, circos, parques de diversões, exposições, de caráter não permanente, obras ou similares, estando o atendimento condicionado à disponibilidade de energia elétrica.*

*§ 1º Correrão por conta do consumidor as despesas com instalação e retirada de rede e ramais de caráter provisório, bem como as relativas aos respectivos serviços de ligação e desligamento, podendo a distribuidora exigir, a título de garantia, o pagamento antecipado desses serviços.”*

Para evitar perda comercial para a distribuidora com a inadimplência, sugere-se:

#### **Sugestões: Inserir no Art.15**

§ 1º Correrão por conta do consumidor as despesas com instalação e retirada de rede e ramais de caráter provisório, bem como as relativas aos respectivos serviços de ligação e desligamento, podendo a distribuidora exigir, a título de garantia, o pagamento antecipado desses serviços **e do consumo de energia elétrica e/ou da demanda de potência estimada, referente ao período previsto para o fornecimento.**

**Art. 17.**

*“A distribuidora poderá suspender o fornecimento quando encerrado o prazo estabelecido em contrato, nos termos definidos na Seção IV neste Capítulo.*

**Parágrafo único.** *A comunicação deverá ser feita com antecedência mínima de 3 (três) dias, por escrita, específica e com entrega comprovada.”*

Não há necessidade de se comunicar a suspensão de fornecimento provisório, uma vez que o prazo de encerramento foi acordado previamente entre as partes, isso só despenderia recursos da distribuidora, desnecessariamente.

**Sugestão:** Suprimir o parágrafo único.

**Art. 20.**

*“A distribuidora terá o prazo de 30 (trinta) dias, contados da data do pedido de ligação, de aumento de carga ou de alteração da tensão de fornecimento, para elaborar os estudos, orçamentos e projetos e informar ao interessado, por escrito, o prazo para a conclusão das obras de distribuição destinadas ao seu atendimento, bem como a eventual necessidade de participação financeira...”*

Para o planejamento dos consumidores, tanto em relação ao fluxo de caixa quanto ao andamento das obras e entrada em operação, sugere-se:

**Sugestão:** Incluir no artigo

§ 3º Nos casos a que se refere o parágrafo anterior, a concessionária deverá apresentar em até 30 dias do pedido de ligação, cronograma de desembolso econômico-financeiro compatível com o plano de execução da obra.

§ 4º Definido o prazo de início e conclusão das obras, referentes a pedido de ligação de consumidores em tensão primária de distribuição igual ou superior a 69 kV, nos termos

do § 2º, a distribuidora deverá prestar informações em base mensal, que permitam ao interessado o acompanhamento da execução do cronograma acordado.

**Art. 24.**

*“A distribuidora classificará a unidade consumidora de acordo com a atividade nela exercida, ressalvadas as exceções previstas nesta Resolução.”*

O consumidor está sempre em posição desvantajosa em termos de informação em relação à distribuidora. Assim, deve ser papel da empresa fornecer as condições de melhor tarifa que o consumidor pode ter.

**Sugestão:** manter explicitamente a obrigação da distribuidora em oferecer a tarifa mais vantajosa a que o consumidor tiver direito. Além disso, acrescentar o dever de informar ao consumidor as possibilidades e os requisitos para enquadramento em outras categorias, como a baixa-renda.

**Art. 26.**

*§ 2º Havendo no mesmo local carga que não seja exclusiva de atividade relativa a Serviço Público, a distribuidora deverá exigir separação dessa carga adicional para instalação de medidor em separado.”*

Deverá ser verificada nas unidades consumidoras que se enquadram no Grupo Serviço Público a existência de outros tipos de carga, visando a adequação do sistema de medição.

**Sugestão:** modificar o texto para

§ 2º Havendo no mesmo local carga que não seja exclusiva de atividade relativa a Serviço Público, a distribuidora deverá exigir separação dessa carga adicional para instalação de **sistema de medição** em separado.

**Art. 27. ; Art 56.**

*Quando ocorrer reclassificação de unidade consumidora e implicar em alteração da tarifa, a distribuidora deverá proceder aos ajustes necessários conforme as situações indicadas abaixo informando ao consumidor as alterações abaixo decorrentes:*

**I – quando ocorrer redução da tarifa:**

- a) emitir comunicado específico ao consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo “B” com inserção de mensagem na próxima fatura de energia elétrica após a nova reclassificação; e*
- b) celebrar aditivo ao Contrato de Fornecimento com consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo “A” após a reclassificação, no prazo máximo de 15 (quinze) dias.*

**II – quando ocorrer elevação da tarifa:**

- a) emitir comunicado específico ao consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo “B” no mínimo, 15 (quinze) dias antes da apresentação da próxima fatura após a reclassificação; e*
- b) celebrar aditivo ao Contrato de Fornecimento com consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo “A” antes da reclassificação, no prazo máximo de 15 (quinze) dias.*

Ambos os artigos tratam da reclassificação de unidade consumidora. Qualquer alteração nas tarifas cobradas dos consumidores residenciais deve ser avisada com ênfase e com antecedência, para minimizar impactos ao orçamento do consumidor que, em muitos casos, possam levá-lo à inadimplência.

**Sugestão:** em ambos os artigos, no que se refere ao grupo B, no caso de haver reclassificação que implique aumento de tarifa o consumidor deve ser avisado com antecedência de pelo menos 30 dias por meio de comunicado específico, com a explicação dos motivos de reclassificação e dos procedimentos que ele deve adotar caso queira questioná-la. Além disso, deve ser dado ao consumidor um tempo de ajuste de seu consumo, visando minimizar o impacto de novas tarifas: a fatura no mês anterior à vigência da reclassificação deve trazer o aviso da reclassificação, o valor a ser cobrado e a indicação de qual seria o novo valor caso o novo enquadramento já estivesse vigorando.

**Art. 33.**

*“Parágrafo único. Constatado o rompimento ou violação de selos e/ou lacres de aferição instalados pela distribuidora e/ou fabricante no medidor, na tampa de bornes e/ou na chave de aferição, desde que não ocorra redução no faturamento, bem como nas hipóteses de medição externa em que haja comprovação de responsabilidade do consumidor, deverá ser cobrado, a título de custo administrativo, valor correspondente à vistoria da unidade consumidora e do custo do lacre.”*

De acordo com o parágrafo único, o consumidor, mesmo não sendo o responsável pelo rompimento do lacre, deverá pagar por um novo.

**Sugestão:** A resolução deve prever que, caso o consumidor avise voluntariamente a concessionária do rompimento do lacre e não haja redução de consumo, ele deve ficar livre da cobrança do novo lacre.

**Art. 44.**

*“A distribuidora deverá informar ao consumidor a necessidade de apresentação da declaração de registro para o uso do desconto, bem como os procedimentos necessários para realização da inscrição no cadastro de licença de uso da água emitido pela Agência Nacional de Aguas – ANA.”*

Cabe à ANA e não às distribuidoras estabelecer os procedimentos para a aquisição da licença, bem como orientar o usuário interessado a forma de adquiri-la.

**Sugestão:** Modificar o texto para:

A distribuidora deverá informar ao consumidor a necessidade de apresentação da licença de uso da água emitido pela Agência Nacional de Aguas – ANA.

**Art. 66.**

*O encerramento da relação contratual entre a distribuidora e o consumidor, observado o cumprimento das obrigações e a aplicação das penalidades previstas nos contratos vigentes, será efetuado segundo as seguintes características e condições:*

*I - por ação ou omissão do consumidor, devendo a condição de unidade consumidora desativada constar do cadastro da distribuidora até que seja restabelecido o fornecimento em decorrência da formulação de novo pedido:*

*a) mediante pedido de desligamento da unidade consumidora, a partir da data de solicitação;*

*b) quando decorridos 60 (sessenta) dias da suspensão regular do fornecimento sem que tenha havido regularização da situação por parte do consumidor.*

*II - por ação da distribuidora, quando houver pedido de fornecimento formulado por novo interessado referente à mesma unidade consumidora.*

A previsão do encerramento contratual após 60 dias da suspensão regular do fornecimento consiste em uma disposição draconiana e, além disso, temerária nos casos de locação residencial.

**Sugestão:** Retirar a letra “b” da condição I do artigo.

**Art. 68.**

*“A fatura de energia elétrica deverá conter as seguintes informações...”*

A informação é a principal ferramenta dos consumidores. Assim, aproveitando a fatura como instrumento de comunicação entre a empresa e o consumidor, sugere-se:

**Sugestões:**

- acrescentar nas informações os valores de tensão de referência e dar destaque aos telefones da empresa, agência reguladora estadual, se houver, e da ANEEL.

- Criar inciso IV no Art. 68:

IV - As concessionárias deverão disponibilizar para clientes que sejam pessoas jurídicas com mais de 50 unidades consumidoras registrados sob o mesmo CNPJ, mediante solicitação destes, as medições de todas as unidades deste cliente em meio magnético para que possa ser acessado através de softwares e planilhas eletrônicas. Justificativa: Facilitar o gerenciamento de energia e faturamento de grandes empresas e órgãos governamentais.

- Inclusão padronizada dos seguintes campos, com os nomes abaixo, em todas as faturas do Grupo A:

- Demanda de Ponta
- \* Demanda Fora de Ponta Indutiva
- \* Demanda Fora de Ponta Capacitiva
- \* Consumo de Ponta
- \* Consumo Fora de Ponta Indutiva
- \* Consumo Fora de Ponta Capacitiva
- \* Energia Reativa de Ponta
- \* Energia Reativa Fora de Ponta Indutiva
- \* Energia Reativa Fora de Ponta Capacitiva
- \* Fator de Carga de Ponta
- \* Fator de Carga Fora de Ponta
- \* Fator de Potência na Ponta
- \* Fator de Potência Fora de Ponta

E quando pertinente:

- \* Ultrapassagem de Demanda de Ponta
- \* Ultrapassagem de Demanda Fora de Ponta
- \* UFER Ponta
- \* UFER Fora de Ponta
- \* UFDR Ponta
- \* UFDR Fora de Ponta

Inclusão padronizada dos seguintes campos, com os nomes abaixo, em todas as faturas do Grupo B:

- \* Consumo registrado
- \* Consumo faturado (quando consumo registrado for menor que o mínimo faturável)
- \* ~~ENERGIA REATIVA~~
- \* Fator de Potência
- \* Fator de Carga

E quando pertinente:

- \* UFER

*Justificativa:* As concessionárias costumam modificar suas faturas dependendo do enquadramento tarifário em que está contratado o cliente. Por exemplo, suprimem a informação da “Demanda de Ponta” se o consumidor não estiver contratado em THS Azul. Entre as concessionárias há diferenças no modo de apresentar os dados, algumas usam a sigla UFER para indicar faturamento de energia reativa, outras usam termos esquisitos como, por exemplo: “Fat. Energ. Reat. Exc.”. Essas diferenças atrapalham, pois pode ser do interesse do consumidor saber qual seu consumo e demanda de ponta para que possa estudar se a migração para outro enquadramento tarifário se for atrativo. Por outro lado, a falta de padronização atrapalha grandes consumidores que tem duas ou mais unidades em áreas de concessionárias diferentes. É importante além da padronização dos nomes dos campos nas faturas a garantia que as faturas possuam o máximo de informação sobre a unidade consumidora possível já que isto garante transparência e auxilia o consumidor a conferir e atuar de maneira a otimizar seu consumo de energia.

**Art. 69.**

*“Além das informações relacionadas no artigo anterior, fica facultado à distribuidora incluir na fatura outras informações julgadas pertinentes, inclusive veiculação de propagandas comerciais, desde que não interfiram nas informações obrigatórias, vedadas, em qualquer hipótese, mensagens político-partidárias.”*

E sugerido que a distribuidora reserve espaço para mensagens sobre os direitos dos consumidores na fatura. Tais mensagens podem ser definidas pela ANEEL ou pelas agências estaduais.

***Art. 70. ; Art. 99 (respectivamente)***

*“§ 1º O consumidor deverá registrar na distribuidora, antes da data do vencimento da fatura, o não recebimento da fatura.*

*§ 2º Cumprido o procedimento descrito no parágrafo anterior e não havendo a apresentação da fatura até a data de vencimento, a distribuidora não poderá aplicar, relativo a essa fatura, os encargos estabelecidos nesta Resolução.”*

*“Os serviços cobráveis, motivados pelo consumidor, são os seguintes:*

*I - vistoria de unidade consumidora;*

*II - aferição de medidor;*

*III - verificação de nível de tensão;*

*IV - religação normal;*

*V - religação de urgência;*

*VI - emissão de segunda via de fatura.*

*VII – dados de medição armazenados em memória de massa;*

*VIII - desligamento e religação programados;*

*IX - remoção de poste;*

*X - remoção de rede; e*

*XI - ...*

*”*

Se o consumidor comunicar o não-recebimento da fatura antes do seu vencimento, não deve ficar sujeito a cobranças, tais como a emissão de segunda via, pois há o grande risco de que os consumidores sejam penalizados por uma falha operacional da empresa.

**Sugestão:** A empresa não deverá poder cobrar a emissão de segunda via de fatura caso o consumidor comunique o não recebimento antes do vencimento.

**Art. 75.**

*“A distribuidora poderá realizar a leitura em um período de até 12 (doze) ciclos, para unidades consumidoras do Grupo “B” localizadas em área rural, exceto para unidades consumidoras pertencentes a subclasse Residencial Baixa Renda, desde que haja concordância do consumidor.”*

Não há justificativa para que a leitura seja efetuada em um período de até 12 ciclos para unidades consumidoras em área rural. Tal ação vai de encontro com a informação adequada ao consumidor sobre seu consumo e dificulta a tomada de ações no sentido de buscar maior eficiência energética, comum quando se é mensalmente informado da leitura do medidor.

**Sugestão:** suprimir o artigo.

**Art. 83.**

*“Em caso de retirada do medidor, para fins de aferição ou por motivo de deficiência atribuível à distribuidora, o faturamento relativo a esse período será efetuado com base na média aritmética dos 3 (três) últimos faturamentos.”*

Se o medidor foi retirado e não substituído pela distribuidora, o consumidor não deve ser submetido à possível desvantagem indevida de ter que pagar pela média dos três últimos meses, por tempo indeterminado no artigo. Com isso a empresa não terá incentivos em regularizar a situação e fazer uma cobrança justa do consumidor.

**Sugestão:** o faturamento deverá ser efetuado com base nos respectivos valores mínimos faturáveis fixados.

**Art. 87.**

*“Sobre a parcela da demanda, que superar a contratada, será aplicada a tarifa de ultrapassagem, caso aquela parcela seja superior aos limites de tolerância de 5% (cinco por cento).”*

Não há razão para diminuir este valor para 5%. Esta redução só prejudicará os consumidores.

**Sugestão:** Manter o limite de tolerância em ultrapassagem de demanda em 10%.

**Art. 94.**

*“Os valores mínimos faturáveis, referentes ao custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicáveis ao faturamento mensal de unidades consumidoras do Grupo “B”, serão os seguintes:*

*I - monofásico e bifásico a 2 (dois) condutores: valor em moeda corrente equivalente a 30 kWh;*

*II - bifásico a 3 (três) condutores: valor em moeda corrente equivalente a 50 kWh;*

*III - trifásico: valor em moeda corrente equivalente a 100 kWh.*

***Parágrafo único.*** *Os valores mínimos serão aplicados sempre que o consumo medido ou estimado for inferior aos referidos neste artigo, não sendo a diferença resultante objeto de futura compensação.”*

Até hoje não houve nenhuma comprovação de que o custo de manutenção da rede seja equivalente à 30 kWh ou 50 kWh, portanto não há sentido em onerar o consumidor com um valor mínimo caso ele não tenha consumido.

**Sugestão:** Eliminação ou pelo menos redução do valor mínimo.

**Art. 95.**

*“Enquanto perdurar a suspensão do fornecimento prevista nesta Resolução por mais de um ciclo de fornecimento, a distribuidora deverá emitir fatura de acordo com o seguinte critério:*

*I - faturar o valor mínimo para o Grupo “B”; e*

*”*

A cobrança de um valor mínimo enquanto perdurar o corte trata-se de proposta absurda e caracteriza uma dupla punição ao consumidor: o corte e o aumento de sua dívida. Além disso, o consumidor será obrigado a pagar por um serviço que não estará disponível. Inaugura-se os juros sobre juros da fatura de energia elétrica.

**Sugestão:** supressão do artigo.

**Art. 99**

*“§ 9º No momento da suspensão do fornecimento na unidade consumidora o consumidor apresentar a quitação de débito, a distribuidora não suspenderá o fornecimento caso haja anuência formal do mesmo de pagamento do serviço de religação normal, em face da característica do serviço realizado”.*

Se o consumidor tiver pago o débito, não há sentido em a distribuidora cobrar a taxa de religação. Não deve ser cobrada a religação se a suspensão do serviço se deu por inadimplência. Isso porque a própria suspensão caracterizou-se como punição ao consumidor pela inadimplência, e fazê-lo pagar pelo restabelecimento do serviço seria uma dupla punição pelo mesmo fato. Além disso, não são poucos os casos em que há o envio de uma equipe para realizar o corte devido a problemas do sistema de informação da empresa, que não registrou corretamente o pagamento. A empresa deve arcar com a sua falha em não computar tempestivamente o pagamento antes de enviar a equipe, senão isso implica em uma punição ao consumidor mesmo que ele já tenha corrigido sua eventual falha.

**Sugestão:** Supressão desse parágrafo. Caso o consumidor comprove o pagamento ele não deve arcar com nenhuma despesa.

**Art. 105.**

*“A distribuidora poderá realizar o faturamento, sem efetuar a leitura, com base nos valores médios de consumo e/ou demanda dos 12(doze) últimos faturamentos.*

*§ 1º No ciclo de faturamento subsequente a distribuidora deverá realizar o acerto da leitura.”*

Esse parágrafo cita apenas o acerto da leitura, não do faturamento. O acerto de ambos são necessários, pois o consumidor pode reduzir o seu consumo e, dessa forma ser onerado indevidamente, ao passo que a distribuidora terá seus custos diminuídos pelo fato de não efetuar a leitura.

**Sugestão:** fazer o acerto da medição e devolver eventuais cobranças excedentes na próxima fatura. A opção de não fazer leitura é da empresa e ela deve arcar com os riscos da escolha.

**Art. 107.**

*“Caso a distribuidora tenha faturado valores incorretos ou não efetuado qualquer faturamento, por motivo de sua responsabilidade, deverá observar os seguintes procedimentos:*

*I - faturamento a menor ou ausência de faturamento: providenciar a cobrança ao consumidor das quantias não recebidas, limitado ao período máximo de 3 (três) ciclos de faturamento.*

*II - faturamento a maior: providenciar a devolução ao consumidor das quantias recebidas indevidamente, correspondentes ao período faturado incorretamente, observado o prazo de prescrição de 36 (trinta e seis) meses estabelecido no art. 206, IV, da Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002.”*

A devolução de valores cobrados a mais, segundo o Código de Defesa do Consumidor (CDC), deve ser feita em dobro.

**Sugestão:** seguir o CDC prevendo a devolução em dobro de valores cobrados a mais. Além disso, deve-se estabelecer como prazo para a devolução o próximo ciclo de cobrança.

**Art. 108.**

*“Comprovado defeito no medidor ou demais equipamentos de medição, a distribuidora procederá à revisão do faturamento de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, ativa e reativa excedente...”*

Caso o equipamento apresente problemas de medição que não tenham comprovadamente decorrido de interferência indevida do consumidor, se entende que ele não deve ser onerado. A distribuidora deve buscar sempre a eficiência e a atualização de seus equipamentos para fazer cobranças justas, e o artigo vai no sentido oposto a esse objetivo. Também é injustificável que falhas técnicas da operação da distribuidora possam ser repassadas às tarifas, fato que embasa a proposta de mudança.

**Art. 110.**

*“§ 1º A comunicação será por escrita, específica e com entrega comprovada de forma individual ou impressa em destaque na própria fatura, observando-se o prazo mínimo de 15 (quinze) dias, devendo informar o prazo para encerramento das relações contratuais, conforme alínea “b” do inciso I do art. 66, assim como da cobrança do custo de disponibilidade para unidades consumidoras pertencentes ao Grupo “B” e da eventual cobrança da demanda contratada ao Grupo “A”.”*

A comunicação com o consumidor deve ser sempre clara e explícita, ainda mais quando se trata do possível corte de um serviço essencial como a energia elétrica.

**Sugestão:** a comunicação deverá ser por escrito, específica e com entrega comprovada de forma individual E impressa em destaque na própria fatura.

**Art. 113.**

*“Na hipótese de atraso no pagamento de fatura emitida pela distribuidora, sem prejuízo da legislação em vigor, será cobrada multa limitada ao percentual de 5% (cinco por cento), assim como juros mensais de 1% (um por cento), calculado pró rata dia.”*

A multa de 5% é injustificável frente à legislação atual – como CDC e o Código Civil – e às decisões judiciais. Caracteriza uma ilegalidade.

**Sugestão:** manter a multa em 2%.

**Art. 115.**

*Caso o consumidor potencialmente livre permaneça inadimplente de mais de uma fatura mensal em um período de 12 (doze) meses consecutivos, no contrato de fornecimento ou em algum dos referidos no art. 2º desta Resolução com a concessionária ou permissionária de distribuição, esta poderá exigir após prévia comunicação formal que o mesmo, para continuar utilizando-se do serviço de distribuição, esteja adimplente com o(s) referido(s) contrato(s) ou com contrato(s) de compra de energia firmado(s) com outro(s) agente(s) vendedor(es), mantendo os mesmos montantes de demanda e/ou energia elétrica contratadas anteriormente ou, caso menor, sob anuência da ANEEL.*

O caput do artigo não clarifica a idéia de saída forçada do consumidor inadimplente do mercado cativo da concessionária. A regulamentação proposta extrapola os limites do p. 1º, do art. 24, da Lei 10848/04, ao exigir a adimplência do consumidor junto a outro agente vendedor.

**Art. 118.**

*“Constatada a ocorrência de qualquer procedimento irregular cuja responsabilidade não lhe seja atribuível e que tenha provocado faturamento inferior ao correto, ou no caso de não ter havido qualquer faturamento, a distribuidora adotará as seguintes providências:*

*I - emitir o “Termo de Ocorrência de Irregularidade”, em formulário próprio de acordo com o grupo de consumo, elaborado a partir do modelo em anexo a esta Resolução;*

...

*§ 5º O relatório de avaliação técnica do medidor e/ou demais equipamentos de medição deverá ser realizado em local, data e hora informados com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência ao consumidor, para que este possa, caso deseje, acompanhar pessoalmente ou por meio de representante nomeado ou delegado do Conselho de Consumidores ou Associação MPSP.*

Esse artigo trata de situação que implica na imputação de crime ao consumidor e, como qualquer acusação, exige cuidado. A informação sobre os direitos e procedimentos que o consumidor pode adotar em sua defesa constitui-se em elemento fundamental para o tratamento adequado dessas situações.

**Sugestão:** (a) obrigar a distribuidora a entregar, juntamente com o TOI (Termo de Ocorrência de Irregularidade), material explicativo e claro sobre os direitos e procedimentos que o consumidor pode adotar em sua defesa. Entendemos que tais explicações devem constar do modelo de TOI que a ANEEL estabelecer; (b) no §5º incluir a possibilidade do consumidor designar representante da agência reguladora, se desejar.

**Art. 121.**

*“Para fins de revisão de faturamento o período de duração deverá ser determinado tecnicamente ou pela análise do histórico dos consumos de energia elétrica e/ou demandas de potência, respeitados os limites instituídos neste artigo.”*

A redação não deixa claro e não estabelece critérios para determinar tecnicamente o período de duração da irregularidade, deixando o consumidor sujeito a arbitrariedades das distribuidoras.

**Sugestão:** estabelecer critérios técnicos e limitar o período a, no máximo, seis meses, como forma de incentivar a distribuidora a aperfeiçoar o seu sistema de monitoramento.

**Art. 128.**

*“A distribuidora deverá atender, a qualquer tempo, ao consumidor que exigir a aferição dos medidores, sendo que as eventuais variações não poderão exceder os limites percentuais admissíveis na legislação metrológica.”*

O procedimento para que o consumidor possa solicitar a aferição do equipamento tem um caráter intimidatório, deixando o consumidor em clara desvantagem.

**Sugestão:** (a) fazer o aviso com pelo menos 5 dias úteis de antecedência, para que o consumidor possa programar suas atividades caso queira acompanhar a retirada do medidor; (b) obrigar a distribuidora a entregar documento com os direitos do consumidor explícitos, assim como os telefones de contato com a agência estadual, a ANEEL e o órgão de defesa do consumidor da localidade.

**Art. 152. ; Art. 153. ; Art. 154. (respectivamente)**

*“A violação dos prazos regulamentares para os padrões de atendimento comercial implicará na obrigação da distribuidora de compensação ao consumidor de valor a ser creditado na fatura de energia elétrica no mês subsequente ao mês de apuração da violação ou na primeira fatura, quando tratar-se de ligação nova.”*

*“Nos casos de suspensão indevida do fornecimento de unidades consumidoras, a distribuidora deverá efetuar a compensação ao consumidor afetado com valor a ser creditado na fatura de energia elétrica no mês subsequente à apuração, considerando o tempo decorrido desde o horário do início do corte indevido de energia elétrica na unidade consumidora até o seu completo restabelecimento...”*

*“Para efeito de aplicação de eventual penalidade, quando da violação dos prazos regulamentares estabelecidos para os padrões de atendimento comercial, serão consideradas as seguintes disposições...”*

Não há sentido em limitar a penalidade caso haja desrespeitos contra o consumidor, principalmente porque sabemos que muitos consumidores não recebem essa indenização, tanto pelo fato de não serem informados desse direito como por deficiências na fiscalização da ANEEL. Além disso, após determinado ponto, a distribuidora não terá mais interesse em apressar a solução do problema, pois não terá a sua penalidade aumentada.

**Sugestão:** não limitar a penalidade.

## CAPITULO 4

### Tarifação

Esta etapa do trabalho visa abordar os aspectos conceituais e metodológicos das tarifas vinculadas aos consumidores finais de energia elétrica, com o detalhamento dos seus componentes e das formas de aplicação, bem como seus reposicionamentos tarifários em função dos reajustes e revisões previstos contratualmente. De modo claro, são apresentados e qualificados os valores constantes das tarifas que integram, em última instância, a fatura cobrada ao consumidor [3].

### Conceitos Básicos Sobre Tarifa De Energia Elétrica

Os consumidores de energia elétrica pagam um valor correspondente à quantidade de energia elétrica consumida, no mês anterior, estabelecida em quilowatt-hora (kWh) e multiplicada por um valor unitário, denominado tarifa, medido em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh), que corresponde ao valor de 1 quilowatt (kW) consumido em uma hora [3].

### Classes E Subclasses De Consumo

Para efeito de aplicação das tarifas de energia elétrica, os consumidores são identificados por classes e subclasses de consumo. São elas:

- Residencial – na qual se enquadram, também, os consumidores residenciais de baixa renda cuja tarifa é estabelecida de acordo com critérios específicos;
- Industrial – na qual se enquadram as unidades consumidoras que desenvolvem atividade industrial, inclusive o transporte de matéria prima, insumo ou produto resultante do seu processamento;
- Comercial, Serviços e Outras Atividades – na qual se enquadram os serviços de transporte, comunicação e telecomunicação e outros afins;
- Rural – na qual se enquadram as atividades de agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, indústria rural, coletividade rural e serviço público de irrigação rural;
- Poder Público – na qual se enquadram as atividades dos Poderes Públicos: Federal, Estadual ou Distrital e Municipal;

- Iluminação Pública – na qual se enquadra a iluminação de ruas, praças, jardins, estradas e outros logradouros de domínio público de uso comum e livre acesso, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público;
- Serviço Público – na qual se enquadram os serviços de água, esgoto e saneamento; e
- Consumo Próprio – que se refere ao fornecimento destinado ao consumo de energia elétrica da própria empresa de distribuição [3].

### **Componentes Das Tarifas**

As tarifas de energia elétrica são definidas com base em dois componentes: demanda de potência e consumo de energia. A demanda de potência é medida em quilowatt e corresponde à média da potência elétrica solicitada pelo consumidor à empresa distribuidora, durante um intervalo de tempo especificado normalmente 15 minutos e é faturada pelo maior valor medido durante o período de fornecimento, normalmente de 30 dias. O consumo de energia é medido em quilowatt-hora ou em megawatt-hora (MWh) e corresponde ao valor acumulado pelo uso da potência elétrica disponibilizada ao consumidor ao longo de um período de consumo, normalmente de 30 dias.

As tarifas de demanda de potência são fixadas em reais por quilowatt e as tarifas de consumo de energia elétrica são fixadas em reais por megawatt-hora (R\$/MWh) e especificadas nas contas mensais do consumidor em reais por quilowatt-hora.

Nem todos os consumidores pagam tarifas de demanda de potência. Isso depende da estrutura tarifária e da modalidade de fornecimento na qual o consumidor está enquadrado [3].

### **Estrutura Tarifária**

Define-se estrutura tarifária como sendo o conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência, de acordo com a modalidade de fornecimento.

No Brasil, as tarifas de energia elétrica estão estruturadas em dois grandes grupos de consumidores: “grupo A” e “grupo B”.

## Tarifas Do Grupo A

As tarifas do “grupo A” são para consumidores atendidos pela rede de alta tensão, de 2,3 a 230 quilovolts (kV), e recebem denominações com letras e algarismos indicativos da tensão de fornecimento como seguem:

**A1** para o nível de tensão de 230 kV ou mais;

**A2** para o nível de tensão de 88 a 138 kV;

**A3** para o nível de tensão de 69 kV;

**A3a** para o nível de tensão de 30 a 44 kV;

**A4** para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV;

**AS** para sistema subterrâneo.

As tarifas do “grupo A” são construídas em três modalidades de fornecimento: convencional, horo-sazonal azul e horo-sazonal verde, sendo que a convenção por cores é apenas para facilitar a referência.

### a) Estrutura tarifária convencional

A estrutura tarifária convencional é caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano. A tarifa convencional apresenta um valor para a demanda de potência em reais por quilowatt e outro para o consumo de energia em reais por megawatt-hora.

O consumidor atendido em alta tensão pode optar pela estrutura tarifária convencional, se atendido em tensão de fornecimento abaixo de 69 kV, sempre que tiver contratado uma demanda inferior a 300 kW.

### b) Estrutura tarifária horo-sazonal

A estrutura tarifária horo-sazonal é caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. O objetivo dessa estrutura tarifária é racionalizar o consumo de energia elétrica ao longo do dia e do ano, motivando o consumidor, pelo valor diferenciado das tarifas, a consumir mais energia elétrica nos horários do dia e nos períodos do ano em que ela for mais barata.

Para as horas do dia são estabelecidos dois períodos, denominados postos tarifários. O posto tarifário “ponta” corresponde ao período de maior consumo de energia elétrica, que ocorre entre 18 e 21 horas do dia. O posto tarifário “fora da ponta” compreende as demais horas dos dias úteis e às 24 horas dos sábados, domingos e feriados. As tarifas no horário de “ponta” são mais elevadas do que no horário “fora de ponta”.

Já para o ano, são estabelecidos dois períodos: “período seco”, quando a incidência de chuvas é menor, e “período úmido” quando é maior o volume de chuvas. As tarifas no período seco são mais altas, refletindo o maior custo de produção de energia elétrica devido à menor quantidade de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas, provocando a eventual necessidade de complementação da carga por geração térmica, que é mais cara. O período seco compreende os meses de maio a novembro e o período úmido os meses de dezembro a abril.

#### b1) Tarifa horo-sazonal azul

A tarifa horo-sazonal azul é a modalidade de fornecimento estruturada para a aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia. Ela é aplicável obrigatoriamente às unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado, e com tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV.

#### A tarifa horo-sazonal azul tem a seguinte estrutura:

Demanda de potência (R\$/kW):

Um valor para o horário de ponta (P)

Um valor para o horário fora de ponta (FP)

Consumo de energia (R\$/MWh):

Um valor para o horário de ponta em período úmido (PU)

Um valor para o horário fora de ponta em período úmido (FPU)

Um valor para o horário de ponta em período seco (PS)

Um valor para o horário fora de ponta em período seco (FPS)

### b2) Tarifa horo-sazonal verde

A tarifa horo-sazonal verde é a modalidade de fornecimento estruturada para a aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.

A tarifa horo-sazonal se aplica obrigatoriamente às unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado com tensão de fornecimento inferior a 69 kV e demanda contratada igual ou superior a 300 kW, com opção do consumidor pela modalidade azul ou verde. As unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado com tensão de fornecimento inferior a 69 kV e demanda contratada inferior a 300 kW podem optar pela tarifa horo-sazonal, seja na modalidade azul ou verde.

#### A tarifa horo-sazonal verde tem a seguinte estrutura:

Demanda de potência (R\$/kW): valor único

Consumo de energia (R\$/MWh):

Um valor para o horário de ponta em período úmido (PU)

Um valor para o horário fora de ponta em período úmido (FPU)

Um valor para o horário de ponta em período seco (PS)

Um valor para o horário fora de ponta em período seco (FPS) [3]

### **Tarifas Do Grupo B**

As tarifas do “grupo B” se destinam às unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 2,3 kV e são estabelecidas para as seguintes classes (e subclasses) de consumo:

**B1** Classe residencial e subclasse residencial baixa renda;

**B2** Classe rural, abrangendo diversas subclasses, como agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, indústria rural, serviço público de irrigação rural;

**B3** Outras classes: industrial, comercial, serviços e outras atividades, poder público, serviço público e consumo próprio;

**B4** Classe iluminação pública.

As tarifas do “grupo B” são estabelecidas somente para o componente de consumo de energia, em reais por megawatt-hora, considerando que o custo da demanda de potência está incorporado ao custo do fornecimento de energia em megawatt-hora.

Os valores abaixo se referem às tarifas homologadas pela ANEEL, expressas na unidade R\$/kWh (reais por quilowatt-hora) e não contemplam tributos e outros elementos que fazem parte de sua conta de luz, tais como: ICMS, Taxa de Iluminação Pública e Encargo de Capacidade Emergencial, cuja cobrança foi encerrada em 22 de dezembro de 2005. Para as tarifas homologadas a partir de 1º de Julho de 2005, os valores relativos à cobrança dos tributos PIS/PASEP e COFINS passaram a ser considerados também em destaque na conta de luz [3].

### **Tarifa Social De Baixa Renda**

Com base na legislação em vigor, todos os consumidores residenciais com consumo mensal inferior a 80 kWh, ou aqueles cujo consumo esteja situado entre 80 e 220 kWh/mês e que comprovem inscrição no Cadastro Único de Programas Sociais do Governo Federal, fazem jus ao benefício da subvenção econômica da Subclasse Residencial Baixa Renda.

A tarifa social de baixa renda sofre descontos escalonados do acordo com o consumo em relação à tarifa da classe residencial (B1), conforme ilustra o quadro baixo:

**Quadro 1-** Descontos tarifários em função da faixa de consumo.

Faixa de Consumo	Desconto Tarifário (%)
0 - 30 kWh	65%
31 - 100 kWh	40%
101 - Limite Regional	10%

Define-se Limite Regional como sendo o consumo máximo para o qual poderá ser aplicado o desconto na tarifa, sendo que tal limite é estabelecido por concessionária, e os valores que excederem serão faturados pela tarifa plena (B1) aplicada às unidades residenciais [3].

## **Mecanismos de atualização das tarifas de fornecimento de energia elétrica**

As empresas de distribuição de energia elétrica fornecem energia elétrica a seus consumidores com base em obrigações e direitos estabelecidos em um Contrato de Concessão celebrado com a União para a exploração do serviço público de distribuição de energia elétrica na sua área de concessão.

Quando da assinatura do Contrato de Concessão, a empresa reconhece que o nível tarifário vigente, ou seja, o conjunto das tarifas definidas na estrutura tarifária da empresa, em conjunto com os mecanismos de reajuste e revisão das tarifas estabelecidos nesse contrato, são suficientes para a manutenção do seu equilíbrio econômico-financeiro. Isso significa reconhecer que a receita anual é suficiente para cobrir os custos operacionais incorridos na prestação do serviço e remunerar adequadamente o capital investido, seja naquele momento, seja ao longo do período de concessão, na medida em que as regras de reajuste têm a finalidade de preservar, ao longo do tempo, o equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato.

Os contratos de concessão estabelecem que as tarifas de fornecimento possam ser atualizadas por meio de três mecanismos, conforme detalhado a seguir:

- Reajuste tarifário anual - O objetivo do Reajuste Tarifário Anual (IRT) é restabelecer anualmente o poder de compra da receita obtida pelo concessionário.
- Revisão tarifária periódica - O processo de Revisão tarifária periódica tem como principal objetivo analisar, após um período previamente definido no contrato de concessão (geralmente de 4 anos), o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.
- Revisão tarifária extraordinária - O contrato de concessão estabelece também o mecanismo da Revisão Tarifária Extraordinária (RTE), por meio do qual a ANEEL, poderá, a qualquer tempo, por solicitação da empresa de distribuição e quando devidamente comprovada, proceder a revisão das tarifas, visando manter o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, caso haja alterações significativas nos custos da empresa de distribuição, incluindo as modificações de tarifas de compra de energia, encargos setoriais ou encargos de uso das redes elétricas que possam ser estabelecidos durante o período [3].

## **Por que a tarifa de energia é diferente em cada estado?**

Entre as décadas de 70 e 90, havia uma única tarifa de energia elétrica em todo Brasil. Os consumidores dos diversos pagavam o mesmo valor pela energia consumida. Esse valor garantia a remuneração das concessionárias, independentemente de sua eficiência, e as empresas não lucrativas eram mantidas por aquelas que davam lucro e pelo Governo Federal.

Essa modalidade de tarifa não incentivava as empresas à eficiência, pois todo o custo era pago pelo consumidor. Por diversas razões - entre elas a contenção das tarifas para controle da inflação - a remuneração mínima prevista para as concessionárias não era atingida, gerando um círculo vicioso, com inadimplência entre distribuidoras e geradoras e falta de capacidade econômico-financeira para a realização de novos investimentos. Nesse contexto, surgiu a Lei nº 8.631/1993, pela qual a tarifa passou a ser fixada por concessionária, conforme características específicas de cada área e concessão.

E, em 1995, foi aprovada a Lei nº 8.987 que garantiu o equilíbrio econômico-financeiro às concessões de distribuição de energia elétrica.

Desde então, estabeleceu-se uma tarifa por área de concessão (território geográfico onde cada empresa é contratualmente obrigada a fornecer energia elétrica). Se essa área coincide com a de um estado, a tarifa é única naquela unidade federativa. Caso contrário, tarifas diferentes coexistem dentro do mesmo estado.

Dessa maneira, as tarifas de energia refletem peculiaridades de cada região, como número de consumidores, quilômetros de rede e tamanho do mercado (quantidade de energia atendida por uma determinada infra-estrutura), custo da energia comprada, tributos estaduais e outros [4].

## **O que são tributos e para que servem?**

São pagamentos compulsórios devidos ao poder público, a partir de determinação legal, e que asseguram recursos para que o Governo desenvolva suas atividades. No Brasil, os tributos estão embutidos nos preços dos bens e serviços. Isto significa que nas contas de água, luz e telefone, na compra de produtos alimentícios e

bens e na contratação de serviços diversos, os consumidores pagam tributos, posteriormente repassados aos cofres públicos pelas empresas que os arrecadam.

Na conta de luz estão presentes tributos federais, estaduais, e municipais. As distribuidoras apenas recolhem e repassam esses tributos às autoridades competentes pela sua cobrança.

A ANEEL publica, por meio de resolução, o valor da tarifa de energia, sem os tributos, por classe de consumo (residencial, comercial, industrial etc). Com base nesses valores, as distribuidoras de energia incluem os tributos (PIS, COFINS, ICMS e CIP) e emitem a conta de luz que os consumidores pagam [4].

## **TRIBUTOS APLICÁVEIS AO SETOR ELÉTRICO**

### **Tributos Federais**

**Programas de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS):** cobrados pela União para manter programas voltados ao trabalhador e para atender a programas sociais do Governo Federal. A aplicação desses tributos foi recentemente alterada, com elevação no valor da conta de energia. Com a edição das Leis nº 10.637/2002, 10.833/2003 e 10.865/2004, o PIS e a COFINS tiveram suas alíquotas alteradas para 1,65% e 7,6%, respectivamente, passando a ser apurados de forma não cumulativa. Dessa forma, a alíquota média desses tributos passou a variar com o volume de créditos apurados mensalmente pelas concessionárias e com o PIS e a COFINS pagos sobre custos e despesas no mesmo período, tais como a energia adquirida para revenda ao consumidor [4].

### **Tributos Estaduais**

**Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS):** previsto no artigo 155 da Constituição Federal de 1988, este imposto incide sobre as operações relativas à circulação de mercadorias e serviços e é de competência dos governos estaduais e do Distrito Federal. O ICMS é regulamentado pelo código tributário de cada estado, ou seja, estabelecido em lei pelas casas legislativas. Por isso são variáveis. A distribuidora tem a obrigação de realizar a cobrança do ICMS direto na fatura e repassá-lo integralmente ao Governo Estadual [4].

### **Forma De Cálculo**

A concessionária, ao receber os valores cobrados nas contas de energia, discrimina os tributos para recolher à União a parcela referente ao PIS e à COFINS, e para transferir aos Estados, conforme as leis estaduais correspondentes, a parte equivalente ao ICMS [4].



Figura 14 - Forma de cálculo do valor a ser cobrado do consumidor.

### **Tributos Municipais**

**Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP):** prevista no artigo 149-A da Constituição Federal de 1988 que estabelece, entre as competências dos municípios, dispor, conforme lei específica aprovada pela Câmara Municipal, a forma de cobrança e a base de cálculo da CIP. Assim, é atribuída ao Poder Público Municipal toda e qualquer responsabilidade pelos serviços de projeto, implantação, expansão, operação e manutenção das instalações de iluminação pública. Neste caso, a concessionária apenas arrecada a taxa de iluminação pública para o município [4].

### **Como participar do processo de definição de tarifas?**

A ANEEL, para dar transparência às suas ações e oportunidade à sociedade de participar das decisões que toma, realiza audiências públicas com o objetivo de obter subsídios e informações adicionais para aprimorar os atos regulamentares em fase de elaboração. As audiências, divulgadas com antecedência em jornais, rádios e emissoras de TV e também na página da ANEEL, na Internet, são abertas a toda sociedade. Nelas, os participantes, devidamente inscritos, têm o direito de manifestar-se de viva voz para apresentar contribuições e sugestões.

Nos casos dos reajustes tarifários anuais, a ANEEL, em cumprimento ao contrato de concessão, apenas aplica uma fórmula específica, razão pela qual não se

realizam audiências públicas. Entretanto, os interessados em conhecer as decisões sobre os reajustes tarifários poderão acompanhar as reuniões da Diretoria da ANEEL, que são públicas, transmitidas pela Internet [4].



**01 - Nome /Razão Social / Endereço:** Dados nominais que identificam a unidade consumidora na Coelce;

**02 - Número do Medidor:** Identificação serial do medidor instalado em sua residência;

**03 - Classificação da Unidade Consumidora:** Classificação dos estabelecimentos de consumo em faixas de consumo:

**03 - Número De Fase Que Alimenta A Unidade Consumidora:**

- Monofásico = cód. 1
- Bifásico = cód. 2
- Trifásico = cód. 3

**C - Identifica A Classe:**

- Residencial = cód. 1
- Comercial = cód. 2
- Industrial = cód. 3
- Rural = cód. 4
- Poder público = cód. 5
- Iluminação pública = cód. 6
- Serviço público = cód. 7

**04 - Identificação bancária:** Identifica a unidade consumidora cadastrada em débito bancário automático;

**05 - Data de leitura:** Data em que é feita a leitura junto à unidade consumidora;

**06 - Data de apresentação:** Data que a conta é entregue ao consumidor;

**07 - Período referente à leitura:** Indica período referente à leitura atual do medidor da unidade consumidora;

**08 - Leitura atual:** Indica a última leitura do medidor;

**09 - Leitura anterior:** Indica penúltima leitura do medidor;

**10 - C.P.F:** Identificação do C.P.F. da pessoa física consumidora;

- 11 - C.G.C: Identificação do C.G.C. da pessoa jurídica consumidora;
- 12 - Consumo concluído:
- 13 - Consumo faturado: É a soma do consumo mensal e do consumo incluído da unidade consumidora;
- 14 - Composição da conta: Composição orgânica da conta consumos, taxas de iluminação pública, multas, pendências, etc.;
- 15 - Fator de multiplicação do medidor/constante: Identifica a intensidade de rotação do medidor de energia elétrica sendo utilizada para cálculo do consumo;
- 16 - Consumo do mês: É a diferença entre a última e a penúltima leitura registrada, multiplicada pela constante do medidor;
- 17 - N° da unidade consumidora: Número que identifica a unidade consumidora junto à Coelce
- 18 - Base de Cálculo do ICMS: Identifica a base de cálculo/alíquota/valor do imposto sobre a circulação de mercadoria e serviço a ser recolhido, conforme lei estadual;
- 19 - ICMS: Valor do imposto sobre a circulação de mercadoria e serviço a ser recolhido;
- 20 - Total a pagar: Valor total da conta, inclusos impostos, taxas de iluminação pública, multas, pendências e etc.;
- 21 - Histórico de consumo: Consumo registrado nos últimos meses (kwh) em relação dos últimos 12 meses de consumo da unidade consumidora;
- 22 - Faixa de consumo: Classificação da unidade consumidora com relação ao consumo de energia, em Kwh ;



- 1 - Classificação da unidade consumidora;
- 2 - Identificação do cliente no sistema para fins de débito automático;
- 3 - Número do documento para efeitos fiscais;
- 4 - Energia efetivamente utilizada pela unidade consumidora;
- 5 - Energia que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho. É cobrada de alguns clientes com fator de potência abaixo de 0,92;
- 6 - Número indicador do equipamento de medição da unidade consumidora;
- 7 - Data e leitura atual do medidor;
- 8 - Data e leitura anterior do medidor;
- 9 - Coeficiente multiplicador utilizado para cálculo do consumo mensal. Essa constante é estabelecida pelo fabricante de acordo com o tipo de equipamento fabricado;
- 10 -  $(\text{leitura atual} - \text{leitura anterior}) \times \text{constante do medidor}$ ;
- 11 - Intervalo entre as datas da medição atual e anterior;
- 12 - Consumo em KWh dividido pelo número de dias;
- 13 - Data de emissão da fatura;
- 14 - Data prevista da entrega da fatura aos clientes;
- 15 - Códigos utilizados no sistema de faturamento para definir o roteiro de leitura;
- 16 - Código de identificação do cliente;
- 17 - Número identificar da instalação do cliente;
- 18 - Tarifa incluindo ICMS, PIS e COFINS;
- 19 - Data prevista em que o leiturista irá à unidade consumidora para fazer a leitura do medidor;

20 –

Energia – Custos dos contratos de compra de energia elétrica com os agentes geradores;

Transmissão – Custos do serviço de transmissão de energia elétrica;

Distribuição – Parcela para cobrir os custos operacionais de distribuição de energia elétrica;

Encargos Setoriais – Valores para cobrir gastos com cota de combustível, cota de desenvolvimento econômico, Taxa Fiscalização ANELL, contribuição para o Operador Nacional do Sistema e outros;

Tributo – Valores referentes ao ICMS, PIS e COFINS.

21 – Imposto Estadual aplicável sobre a prestação de serviço;

22 – Evolução comparativa do consumo de energia elétrica dos últimos 12 meses EME relação ao faturamento.

23 – Espaço para mensagens sobre faturamento e leitura.



**Figura 17** - Exemplo de fatura para grandes clientes [8].

**1** Destaque para o mais importante

O valor a pagar, o prazo de vencimento e o número de identificação do cliente aparecem agora destacados nesse retângulo, que contém ainda o telefone do Atendimento da concessionária.

## 2 Cadastro do cliente

Atendendo à nova regulamentação do setor elétrico, a fatura traz informações detalhadas do cliente.

## 3 Custo dos produtos e serviços

Aqui são discriminados os custos da concessionária, os valores individuais e o subtotal a ser pago.

## 4 Cobranças autorizadas

Serão listadas aqui as cobranças autorizadas pelo cliente. Exemplo: assinaturas de revistas ou mensalidades de TV a cabo.

## 5 Mensagens

Nessa parte da fatura você vai sempre encontrar informações úteis da concessionária.

## 6 Datas da leitura

Para sua conferência, são mostradas aqui as datas da leitura anterior, do próximo faturamento e da apresentação da fatura atual.

## 7 Consumo discriminado

Item por item, aqui são relacionadas todas as grandezas de faturamento.

## 8 Valores das tarifas

Para seu controle, nesse campo você encontra o valor em reais das tarifas vigentes, com o preço unitário do kWh e do kW já acrescido do ICMS.

## 9 Demonstrativos de tributos

Aqui estão informações gerais sobre o valor do tributo, sua base de cálculo e alíquota.

## 10 Sobre a qualidade Copel

Nesse campo, são informados os dados relacionados a qualidade do fornecimento de energia.

### 11 *Ficha de compensação ou canhoto*

Dependendo do valor da fatura, você encontrará aqui uma "Ficha de Compensação" ou um comprovante de pagamento tradicional.

Comparando as faturas, vemos que além do formato ser diferente, elas também contêm diferenças com relação à informação que “trazem”, ou seja, contendo campos que umas têm e outras não, além de faltarem informações importantes nas faturas, como por exemplo, indicar se o fator de potência é indutivo ou capacitivo. Como podemos observar falta padronização, além de fornecer uma maior gama de informações para o consumidor. Isso acontece tanto nas faturas dos consumidores de alta quanto com os de baixa, de todas as concessionárias.

Como já foi visto algumas sugestões de modificação da fatura de energia já foram sugeridas no capítulo 3, com mudanças na resolução proposta. Uma sugestão à ANEEL, enquanto órgão regulamentador, é que crie um modelo de fatura que seja igual para todas as concessionárias, e que ela apresente o maior número de informações possíveis, para que dessa forma o consumidor não venha mais a ser prejudicado pela falta de informação, além de compreenderem melhor sua fatura de energia.

Outro problema identificado é a falta de um dia específico para leitura. A resolução proposta diz que:

#### **Art. 73.**

*“A distribuidora efetuará as leituras em intervalos de aproximadamente 30 (trinta) dias, observados o mínimo de 27 (vinte e sete) e o máximo de 33 (trinta e três) dias, de acordo com o calendário respectivo.*

**Parágrafo único.** *Havendo necessidade de remanejamento de rota ou reprogramação do calendário, excepcionalmente, as leituras poderão ser realizadas em intervalos de, no mínimo, 15 (quinze) e, no máximo, 47 (quarenta e sete) dias, devendo a modificação ser comunicada aos consumidores, por escrito, podendo ser por meio de mensagem específica na fatura de energia elétrica, com antecedência mínima de um ciclo completo de faturamento.”*

Este intervalo estabelecido, entre 27 e 33 dias, para leitura prejudica o planejamento do consumidor com suas despesas ao longo dos meses, uma vez que esse intervalo representa uma variação de +- 10% na fatura, além do que, o consumidor fica “amarrado” durante esse intervalo esperando que a concessionária realize a leitura, atrapalhando suas atividades, como por exemplo, uma viagem já marcada. Também as curvas de consumo teria uma base fixa de tempo, o que seria um ponto positivo, por facilitar o entendimento do consumidor a respeito de tais curvas.

Com um dia fixo para leitura o consumidor poderia se programar melhor, então sugere-se:

**Sugestão:** Fixar o intervalo de leitura em 30 dias, onde, sendo um feriado ou final de semana o dia da leitura, que seja realizada a leitura no próximo dia útil subsequente.

Alguns consumidores, com o intuito de reduzir seus gastos com a fatura, solicitam redução da demanda contratada. As concessionárias por sua vez levam um período de 180 dias para fazer tal mudança, ora, a meu ver, esta mudança deveria ser feita de imediato, uma vez que, se o consumidor fez tal solicitação, é porque tal demanda esta sendo prejudicial para ele, comprometendo seu orçamento, então não tem motivo para que o consumidor aguarde esse período, sendo onerado desnecessariamente, além de ser direito seu contratar um demanda que ele possa pagar.

Uma sugestão à ANEEL seria regulamentar esse procedimento, para que as concessionárias parem de “agir de má fé” contra os consumidores.

Outro problema que ocorre, é a cobrança de ICMS sobre a demanda contrada. O ICMS deve incidir sobre o valor da energia elétrica efetivamente consumida, e não sobre o valor do contrato referente a garantir demanda reservada de potência, porque este não é fato gerador de imposto. O que se percebe é uma interpretação errônea do que seja DEMANDA DE POTÊNCIA ELÉTRICA, pois a mesma vem sendo equiparada, equivocadamente, a CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.

A sugestão proposta à ANEEL é de regulamente de forma mais clara essa questão a respeito da cobrança do ICMS, para as concessionárias não se aproveitem da falta de clareza e ingenuidade do consumidor, para se aproveitar dele. Propor-se também que as concessionária sejam punidas de forma mais severa por parte da ANEEL, com relação a essas questões de cobranças indevidas por parte das

concessionárias, pois o que se percebe é que sempre os consumidores saem prejudicados.

Conhecer as tarifas é importante, pois com isso o consumidor fica informado sobre o quanto esta pagando em sua fatura. Também é importante para o setor de investimentos, saber em que estado o preço da energia é mais baixo, possibilitando melhores investimentos. Vemos a seguir uma tabela com as tarifas residenciais vigentes [22]:

**Quadro 2- Tarifas Residenciais Vigentes.**

<b>Sigla</b>	<b>Concessionária</b>	<b>B1 - Residencial (R\$/kWh)</b>	<b>Vigência</b>
UHENPAL	Usina Hidro Elétrica Nova Palma Ltda.	0,43662	28/12/2007 até 27/12/2008
CHESP	Companhia Hidroelétrica São Patrício	0,41372	12/09/2007 até 11/09/2008
CELTINS	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins	0,41057	04/07/2008 até 03/07/2009
AMPLA	Ampla Energia e Serviços S/A	0,39886	15/03/2008 até 14/03/2009
EMG	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S.A.	0,39565	18/06/2008 até 17/06/2009
HIDROPAN	Hidroelétrica Panambi S/A.	0,38419	29/06/2008 até 28/06/2009
CEMAR	Companhia Energética do Maranhão (Interligado)	0,37708	28/08/2007 até 27/08/2008
COOPERALIANÇA	Cooperativa Aliança	0,37655	07/02/2008 até 06/02/2009
DEMEI	Departamento Municipal de Energia de Ijuí	0,37217	29/06/2008 até 28/06/2009
ENERSUL	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A. (Interligado)	0,36768	08/04/2008 até 07/04/2009
SULGIPE	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	0,36712	14/12/2007 até 13/12/2008
CEPISA	Companhia Energética do Piauí	0,36160	28/08/2007 até 27/08/2008
CLFM	Companhia Luz e Força Mococa	0,35954	03/02/2008 até 02/02/2009
CEMIG-D	CEMIG Distribuição S/A	0,35905	08/04/2008 até 07/04/2009
RGE	Rio Grande Energia S/A.	0,35811	19/04/2008 até 18/04/2009

ELETROCAR	Centrais Elétricas de Carazinho S/A.	0,35717	29/06/2008 até 28/06/2009
CPEE	Companhia Paulista de Energia Elétrica	0,35636	03/02/2008 até 02/02/2009
COELCE	Companhia Energética do Ceará	0,35233	22/04/2008 até 21/04/2009
CERON	Centrais Elétricas de Rondônia S/A.	0,35078	30/11/2007 até 29/11/2008
MUX-Energia	Muxfeldt Marin & Cia. Ltda	0,34943	29/06/2008 até 28/06/2009
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco	0,34781	29/04/2008 até 28/04/2009
FORCEL	Força e Luz Coronel Vivida Ltda	0,34369	26/08/2007 até 25/08/2008
ELFSM	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A.	0,34238	07/02/2008 até 06/02/2009
CEAL	Companhia Energética de Alagoas	0,34190	28/08/2007 até 27/08/2008
EFLJC	Empresa Força e Luz João Cesa Ltda	0,34137	30/03/2008 até 29/03/2009
IENERGIA	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Ltda	0,33625	07/08/2007 até 06/08/2008
CEMAT	Centrais Elétricas Matogrossenses S/A. (Interligado)	0,32511	08/04/2008 até 07/04/2009
CENF	Companhia de Eletricidade Nova Friburgo	0,32434	18/06/2008 até 17/06/2009
CSPE	Companhia Sul Paulista de Energia	0,32384	03/02/2008 até 02/02/2009
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	0,31828	22/04/2008 até 21/04/2009
DMEPC	Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas	0,31641	28/06/2008 até 27/06/2009
CLFSC	Companhia Luz e Força Santa Cruz	0,31399	03/02/2008 até 02/02/2009
ELETROACRE	Companhia de Eletricidade do Acre	0,30891	30/11/2007 até 29/11/2008
Boa Vista	Boa Vista Energia S/A	0,30330	01/11/2007 até 31/10/2008
EFLUL	Empresa Força e Luz Urussanga Ltda	0,30225	30/03/2008 até 29/03/2009
LIGHT	Light Serviços de Eletricidade S/A.	0,30180	07/11/2007 até 06/11/2008
CEEE-D	Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica	0,30071	25/10/2007 até 24/10/2008
CELESC-DIS	Celelesc Distribuição S.A.	0,30017	07/08/2007 até 06/08/2008

ELEKTRO		0,29865	27/08/2007 até 26/08/2008
EEB	Empresa Elétrica Bragantina S/A.	0,29684	10/05/2008 até 09/05/2009
CELG-D	Celg Distribuição S.A.	0,29353	12/09/2007 até 11/09/2008
CELB	Companhia Energética da Borborema	0,29019	04/02/2008 até 03/02/2009
COCEL	Companhia Campolarguense de Energia	0,28972	24/06/2008 até 23/06/2009
ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A.	0,28916	07/08/2007 até 06/08/2008
EDEVP	Empresa de Distribuição de Energia Vale Paranapanema S/A	0,28549	10/05/2008 até 09/05/2009
JARI	Jari Celulose S/A	0,28408	15/07/2008 até 17/07/2009
COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	0,28180	22/04/2008 até 21/04/2009
CER	Companhia Energética de Roraima	0,28066	01/11/2007 até 31/10/2008
CEAM	Companhia Energética do Amazonas	0,27847	01/11/2007 até 31/10/2008
CPFL-Paulista	Companhia Paulista de Força e Luz	0,27640	08/04/2008 até 07/04/2009
ENERGIPE	Empresa Energética de Sergipe S/A.	0,27606	22/04/2008 até 21/04/2009
CPFL- Piratininga	Companhia Piratininga de Força e Luz	0,27464	23/10/2007 até 22/10/2008
MANAUS- ENERGIA	Manaus Energia S/A	0,27322	01/11/2007 até 31/10/2008
CFLO	Companhia Força e Luz do Oeste	0,27122	03/02/2008 até 02/02/2009
CELPA	Centrais Elétricas do Pará S/A. (Interligado)	0,26786	07/08/2007 até 06/08/2008
BANDEIRANTE	Bandeirante Energia S/A.	0,26782	23/10/2007 até 22/10/2008
ELETROPAULO	Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A	0,26729	04/07/2008 até 03/07/2009
CNEE	Companhia Nacional de Energia Elétrica	0,26633	10/05/2008 até 09/05/2009
AES-SUL	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A.	0,26362	19/04/2008 até 18/04/2009
COPEL-DIS	Copel Distribuição S/A	0,26067	24/06/2008 até 23/06/2009

CJE	Companhia Jaquari de Energia	0,25250	03/02/2008 até 02/02/2009
CEB-DIS	CEB Distribuição S/A	0,25162	26/08/2007 até 25/08/2008
CAIUÁ-D	Caiuá Distribuição de Energia S/A	0,22703	10/05/2008 até 09/05/2009
CEA	Companhia de Eletricidade do Amapá	0,19905	30/11/2007 até 29/11/2008

## Da Disponibilidade

Mesmo se o consumidor não usa a energia elétrica por um determinado período, quando viaja de férias, por exemplo, a distribuidora cobra o valor mínimo na fatura. Isso ocorre porque a empresa tem que manter seu sistema elétrico e sua estrutura de atendimento em perfeito funcionamento para que o consumidor possa utilizar a energia no momento em que desejar. Ou seja, mesmo que o interruptor não seja acionado, deve ser mantida em estado de prontidão toda a rede elétrica para atendimento à unidade consumidora. É o chamado custo de disponibilidade, presente nas tarifas aplicáveis ao faturamento de unidades consumidoras atendidas em baixa tensão de fornecimento.

A Resolução 456/2000 da ANEEL estabeleceu os valores mínimos para cada perfil de unidade consumidora residencial. Para as unidades monofásicas e bifásicas com dois condutores, o valor em moeda corrente será o equivalente a 30 kWh, mesmo que não haja consumo. Para as unidades bifásicas a cobrança mínima será equivalente a 50 kWh, e para as unidades trifásicas o valor corresponderá a 100 kWh.

Para que esse valor não seja cobrado, o consumidor tem a opção de solicitar à concessionária o desligamento da sua unidade consumidora da rede de distribuição. Entretanto, quando decidir restabelecer o consumo de energia, terá que pagar uma taxa para a execução do religamento da rede [4].

## O Que Fazer Para Reduzir A Conta De Luz?

### ANEEL

- Avaliar a possibilidade de reduzir o nível de qualidade exigido da concessionária para prestação do serviço de distribuição de energia elétrica, já que o grau de qualidade é proporcional ao montante de investimentos requeridos. Ou seja, para se ter energia de melhor qualidade, é necessário maior volume de recursos

aplicados. Vale ressaltar que os investimentos já realizados deverão ser admitidos e os novos poderão ser planejados e implementados sob a nova orientação.

### **Congresso Nacional**

- Reduzir o número e o valor dos encargos setoriais e dos tributos federais que incidem sobre a tarifa de energia elétrica.

### **ESTADO**

- Diminuir a alíquota do ICMS incidente sobre o serviço de energia elétrica.

### **Município**

- Abaixar o valor da Contribuição para Custeio da Iluminação Pública (CIP).

### **Concessionária**

- Reduzir perdas comerciais;
- Aumentar a fiscalização para coibir adulteração de medidores;
- Usar novas tecnologias para evitar furto de energia e fraudes.

### **Consumidor**

- Adotar atitudes para redução do consumo de energia elétrica
- Denunciar à empresa quando houver suspeita de furto e fraude [4]

## Capítulo 6

### **Das Ilegalidades E Falta De Ética Por Parte Das Concessionárias**

Como sabemos as concessionárias não operam de forma totalmente correta, seja por falta de informação, de organização, ou até mesmo de ética, onde muitas vezes o consumidor sai prejudicado pela “sede” de lucros por parte das concessionárias.

Visando alertar os consumidores sobre algumas práticas irregulares das concessionárias, veremos a seguir alguns dos problemas que podem ocorrer, assim o consumidor pode ficar melhor informado sobre essas práticas, fazendo valer seus direitos, e evitando ser prejudicado desnecessariamente [17].

### **Interpretação da Legislação**

Como a muito temos visto, a interpretação da legislação do setor elétrico por parte das concessionárias, muitas vezes deixa a desejar, onde o que vemos na prática é diferente do que está escrito.

Um exemplo deste fato é a cobrança da tarifa emergencial nos valores das faturas de energia, onde o valor do encargo de capacidade emergencial é estabelecido pela ANEEL em R\$/KWh, excluindo-se dessa cobrança os consumidores de baixa renda. Esse encargo destina-se a ratear os custos provenientes da contratação de capacidade de geração e potência.

Isto se deu através da resolução 71/02, que reverte os custos da crise energética ao consumidor. Por parte de algumas concessionárias, esta cobrança é feita de forma efetiva, sempre que observado um excesso de energia reativa no sistema, quando, no entanto, dever-se-ia apenas ser tarifado, segundo o consumo individual verificado de energia ativa, onde, na legislação, nada se refere com o consumo excedente de energia reativa.

Outras concessionárias vão além, fazendo incidir essa cobrança sobre o total de energia consumida pelo usuário, não apenas pelo excedente de energia reativa.

O consumidor precisa estar ciente da legislação, para que este tipo de cobrança indevida não ocorra, ou se vir a ocorrer, saber onde buscar meios legais para ser ressarcido, assim como, deve haver uma maior fiscalização às concessionárias, por parte dos órgãos reguladores [17].

### **Fator de Potência**

Um erro que pode acontecer por parte da concessionária, é quando da cobrança da energia reativa consumida, onde se aplica erroneamente na constante de faturamento, a constante de Demanda, quando o correto seria aplicar a constante de Canal, que é quatro vezes menor.

A verificação deste erro é feita observando-se na fatura se as grandezas UFER (Unidade de Faturamento de Energia Reativa) e UFDR (Unidade de Faturamento de Demanda Reativa) são iguais a constante de canal, e não à constante de demanda [17].

### **Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica**

Com o passar do tempo, é normal que os equipamentos utilizados pelas concessionárias percam sua eficiência, e isso pode acarretar má qualidade no fornecimento de energia elétrica.

Este é um problema freqüente, e quando ocorre, muitas vezes as concessionárias não querem admiti-lo, ou não fornecem explicações exatas sobre o mesmo.

A legislação que trata da qualidade do fornecimento de energia é a Resolução 505, de 26 de novembro de 2001, e é importante que o consumidor tenha conhecimento dela. Os indicadores nela mencionados possibilitam mensurar o desempenho dos sistemas de energia elétrica.

Persistindo as reclamações por parte do consumidor, cabe a concessionária instalar equipamentos para comprovar a qualidade do fornecimento, mas muitas vezes as informações passadas não conferem com a realidade, já que a empresa não irá admitir que o serviço prestado seja de má qualidade, pois o nome da empresa está em “jogo”, então se sugere que seja contratada uma empresa de consultoria para realizar essa verificação.

Confirmado o problema, cabe a empresa de consultoria contratada reivindicar à concessionária todos os prejuízos sofridos pelo consumidor [17].

### **Faturamento Estimado**

Em caso de retirada do equipamento de medição por período de até trinta dias, por parte da concessionária, o faturamento relativo a esse período será efetuado com base na média aritmética de últimos três faturamentos, assim estabelece a Resolução 456/00, em

seu artigo 57. Caso o período ultrapasse os trinta dias, o faturamento deverá ser efetuado com base nos respectivos valores mínimos faturáveis ou no valor da demanda contratada.

Algumas concessionárias descumprem essa resolução, estimando a fatura do cliente, quando de um período superior a trinta dias, pela média aritmética de alguns meses anteriores a retirada do equipamento.

Este tipo de cobrança é abusivo, uma vez que não esta prevista como manda a legislação [17].

### **Constante de Faturamento**

A fatura de fornecimento é baseada no consumo de energia elétrica, identificado através da diferença de leitura atual e anterior, multiplicado pela constante de faturamento.

Muitas vezes o consumo, a demanda, e o reativo excedente apontados não conferem com as constantes indicadas, o que pode fazer com que o consumidor, que poderia contratar uma demandar menor, acabe tendo que contratar uma demanda maior.

Para verificar esse tipo de erro, subtraem-se os pulsos atuais dos pulsos anteriores, multiplicando pela constante indicada, verificando se o valor de consumo, demanda, e o reativo excedente, são os apontados [17].

### **Vigência dos Contratos**

A Resolução 456/00, de 29 de novembro de 2000, em seu artigo 23, estabelece que o prazo do contrato de energia elétrica deve ser de 12 meses, exceto quando houver acordo diferente entre as partes.

Algumas vezes a concessionária estabelece contratos com prazos maiores à 12 meses, sendo muito desvantajoso esse tipo de acordo para o consumidor, uma vez que o mesmo fica preso a concessionária por longos períodos, sem poder modificar os termos do documento durante este período. Observe que, se com o passar do tempo o consumidor passar a não aceitar algum termo do contrato, o mesmo terá que esperar um longo tempo até poder renegociar o contrato de fornecimento de energia, que muitas vezes possui cláusulas abusivas, e que o consumidor, por desconhecer a legislação, acaba por aceitar tais termos. Este fato se complica, uma vez que os consumidores dificilmente cancelarão seus contratos, tendo em vista que as multas são altas, portanto

se aconselha que, ao aceitar um contrato, o consumidor escolha períodos de tempos não muito longos (12 meses ou menos). Também é muito importante estar ciente de todas as cláusulas do contrato para não sofrer abusos por parte da concessionária [17].

### **Troca de Relação de Equipamento**

A concessionária pode disponibilizar diversos tipos de equipamento de medição diferentes, que serão montados de acordo com a disponibilidade de equipamento, custo, entre outros fatores, onde para cada conjunto de medição teremos que ter uma constante de faturamento diferente, calculada de acordo com as características do conjunto.

Muitas vezes, ao substituir o conjunto de medição por outro, a concessionária não realiza o devido ajuste na constante de faturamento, cobrando indevidamente o consumidor, onde dificilmente este tipo de erro será detectado sem uma vistoria técnica especializada.

Caso o consumidor note que seu faturamento passou a ser maior após a troca do equipamento, se sugere que uma empresa especializada seja contratada para verificar o conjunto de medição [17].

### **Suspensão do Fornecimento de Energia Elétrica**

Suspensão do fornecimento de energia ocorre freqüentemente por parte da concessionária, seja por falta de pagamento, defeito no equipamento de medição, manutenção da rede de distribuição, entre outros.

O consumidor ao aceitar o contrato, contrata uma demanda de energia referente a 30 dias de fornecimento, então o correto seria deduzir dessa demanda o tempo em que o fornecimento foi suspenso, o que não ocorre, ou seja, o consumidor tem direito a um desconto em seu faturamento, referente o tempo que passou sem fornecimento.

Imagine o quanto as concessionárias lucram se juntarmos todos os caos de consumidores que são cobrados diariamente dessa maneira, onde, a meu ver, essa cobrança é indevida, pois o consumidor paga por aquilo que não recebeu. E preciso que os consumidores estejam cada vez mais atentos as cobranças que recebem, a fim de pagar apenas o que lhe é devido [17].

### **Leitura do display e memória de massa**

A concessionária deve realizar as leituras em intervalos de tempos de aproximadamente 30 dias, não inferiores a 27 dias, nem superiores a 33 dias.

Muitas vezes o valor fixado no *display* não tem correspondido com o valor da memória de massa, contida nos medidores, assim havendo essa diferença, as concessionárias calculam seu faturamento de forma indevida, calculando com base em valores que não estão corretos, além do cliente ficar sem saber qual dos valores das leituras está correta, ou se ambas estão erradas, sendo assim lesado caso não note esse problema.

É importante que o cliente esteja sempre ciente do procedimento usado pela concessionária em seu faturamento, além de acompanhar regularmente todas as leituras [17].

### **Valores incorretos em equipamento eletrônicos**

Com o aumento da tecnologia, cada vez medidores eletrônicos tem sido utilizados, e o que pode vir a ser um benéfico também pode resultar em problemas, uma vez que falhas nos sistemas podem gerar valores incorretos. Por exemplo, uma leitura que normalmente seria de quatro dígitos, após uma falha no sistema, passa a ser de cinco dígitos, ou seja, gerando uma leitura incorreta, e quem sai prejudicado é o consumidor, que pagará uma quantia indevida por um faturamento incorreto.

É importante sempre estar atento aos valores das leituras realizadas por medidores eletrônicos, verificando se o mesmo está funcionando de forma correta [17].

### **Ultrapassagem na tarifa convencional**

A tarifa de ultrapassagem aplicada ao consumidor é três vezes o valor da tarifa normal de fornecimento. Segundo o artigo 56 da Resolução 456/00, ela incide sobre a parcela da demanda medida que superar a respectiva demanda contratada.

Os contratos realizados antes da Resolução não possuem cláusulas mencionando tal tarifa, que passou a ser cobrada logo após o advento da Resolução sem qualquer informação e aviso, por parte das concessionárias.

O que vemos são as concessionárias se aproveitando da falta de informação por parte dos clientes, a respeito das mudanças na legislação, para realizar cobranças

indevidas, abusivas, ou sem ética, sem respeitar o que determina a lei, e privando o consumidor de informações importantes [17].

### **Demanda contratada igual a superior a 300kW**

Determina a Resolução 465/00, que consumidores com demanda igual ou superior a 300kW são obrigados a migrar para a estrutura tarifária horo-sazonal, com aplicação da tarifa azul ou verde. A legislação anterior determina que a demanda tem que ser igual ou inferior a 500kW.

Muitas empresas desconhecendo essa mudança na legislação, não migraram para a tarifa horo-sazonal azul ou verde, passando a ter cobranças maiores por parte das concessionárias, que por sua parte, deveria prestar um maior esclarecimento ao consumidor, trabalhando de forma ética, e evitando que o mesmo fosse onerado sem necessidade, possibilitando que ele pudesse se valer da melhor tarifa para sua real necessidade [17].

### **Códigos de leitura e de medição de energia elétrica**

Estabelece os artigos 64 e seguintes, da Resolução 456/00, que a cobrança de energia e demanda reativas excedentes deve ter como base o período hora a hora, ou seja, a cada intervalo de 60 minutos é calculado o índice do fator de potência e, estando ele abaixo do admissível (f.p. = 0,92), haverá incidência de valores a título de UFER ou UFDR. Essa leitura é realizada através da utilização de códigos de leitura.

Ocorre que a cobrança utilizando esse sistema de códigos se iniciou antes mesmo do advento da Resolução, por parte de uma concessionária, acumulando desta forma registros anteriores dentro do sistema, acarretando, com o advento da cobrança, valores posteriores, os quais tinham como referência os referidos códigos já acumulados, onerando assim os consumidores [17].

### **Erros no totalizador**

Erros de faturamento no totalizador de ponta também podem ocorrer, seja por erro na leitura ou por qualquer outro motivo, com base no processo mecânico de

faturamento. Algumas vezes pode ser verificado que o valor pertinente ao totalizador do consumo no horário de ponta é muito superior à média mensal verificada.

Isto pode ocorrer quando o faturamento é contabilizado através da somatória dos consumos de ponta, fora de ponta e do horário reservado, onde a possibilidade de erro é maior do que se eles fossem verificados no código da totalização [17].

### **Mudança de Fatura**

Estabelece o artigo 2 da Resolução 456/00, que a fatura de energia elétrica vem a ser a nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

Visando a padronização das faturas, algumas concessionárias do estado de São Paulo alteraram o formulário de sua fatura. Com essa alteração se verificou um acúmulo nos valores de demanda e energia reativa excedente, onerando o consumidor de forma indevida.

E importante estar sempre atento as mudanças de informações contidas nas faturas, a fim de evitar cobranças indevidas [17].

### **Envio de novos contratos**

As concessionárias em constante processo de atualização de seus cadastros têm enviado novos contratos ou aditivos aos seus clientes, onde muitas vezes esses contratos, alegando atualização cadastral, vêm com uma demanda contratada maior que ao contrato anterior. O consumidor, por falta de informação, aceita o contrato pensando ser essa uma prática normal, contratando assim uma demanda maior que a que seria suficiente para ele.

O consumidor deve estar sempre atento as correspondências enviadas pelas concessionárias, a fim de evitar essas praticas abusivas por parte das concessionárias, evitando que fatos como o citado ocorram [17].

## **Alternativas Benéficas Para O Consumidor**

Neste ponto do trabalho, veremos algumas alternativas que podem ser utilizadas pelos consumidores para economizar um pouco mais de energia elétrica, reduzindo assim seus custos.

### **Mudança de classe de tensão de fornecimento**

Consumidores que possuem fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, quando detentores de um consumo médio superior a 15kWh, possuem potencial para mudar de classe de tensão de fornecimento.

Esta mudança pode trazer reduções nos custos de energia, além de contribuir na melhoria da qualidade do fornecimento, e menos transtornos ao cliente, já que a rede de baixa tensão geralmente sofre mais problemas que a de alta.

Essa seria uma maneira do consumidor economizar um pouco mais, e tirar um pouco do lucro das concessionárias, que já é demasiadamente alto. É importante o consumidor conhecer todos os serviços oferecidos, para que possa escolher aquele que melhor se adequa às suas necessidades reais [17].

### **Migração Tarifária**

Com um estudo tarifário, pode-se reduzir o custo final da fatura de energia elétrica entre 15 e 60%, quando feito de maneira correta, isso sem nenhum gasto a mais para o consumidor.

O estudo de migração vale tanto para consumidores que estão na tarifa convencional quanto para os que estão na tarifa horo-sazonal verde ou azul.

Uma das principais maneiras de se verificar a possibilidade de migração tarifária é ter o consumo, no horário de ponta, inferior a 9% em relação ao consumo total. Esta é mais uma das armas que o cliente tem para economizar [17].

## **Substituição de Energia**

Uma boa maneira de redução de custos seria substituir a energia fornecida pela concessionária, no horário de ponta, pela energia fornecida por um gerador próprio. Essa substituição seria feita diariamente, ou seja, dentro do período que a concessionária define como o de ponta.

Com planejamento e com a escolha de bons equipamentos no mercado, para fazer essa substituição, a redução de custos pode ser equivalente a até 60% bruto, ou 40%, se incluso os custos para a geração de energia.

Todas essas maneiras de reduzir custos são também armas contra os abusos das concessionárias, sendo maneiras do consumidor, dentro dos seus direitos, não serem onerados mais do que o que lhes são devidos [17].

## **Da Fiscalização**

A fiscalização é um instrumento que a ANEEL e as agências reguladoras estaduais conveniadas dispõem para garantir o cumprimento das obrigações legais e contratuais pelas empresas do setor elétrico. As ações de fiscalização são permanentes, de acordo com calendário anual fixado. Também são feitas ações eventuais, destinadas à fiscalização de fatos de grande relevância detectados ao longo do ano. Dois importantes itens são avaliados durante as fiscalizações da ANEEL na distribuidora: o aspecto econômico-financeiro e a qualidade do fornecimento de energia elétrica.

O consumidor pode contribuir para a melhoria da fiscalização da sua distribuidora ao apresentar sugestões durante a consulta pública específica, realizada no estado para discutir o Programa Anual de Fiscalização da Concessionária; ao participar da pesquisa anual do Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor (IASC) e ao registrar suas reclamações na Ouvidoria da ANEEL (ligação gratuita pelo telefone 144) ou junto à agência estadual conveniada.

Os relatórios de fiscalização elaborados pela ANEEL são públicos e se encontram na página eletrônica da Agência [4].

## **Representação Junto A Distribuidora**

Toda concessionária deve manter um Conselho de Consumidores de Energia Elétrica, como prevê a Lei nº 8.631/1993. A atuação de cada conselho visa assegurar a qualidade do Fornecimento de energia ao consumidor por meio da orientação, análise e avaliação das questões relativas às tarifas e à adequação do serviço.

Os conselheiros representam a sociedade por categoria de consumo (residencial, comercial, industrial, rural e poder público) e contam com representante de órgão ou entidade de defesa do consumidor [4].

## **Principais Direitos E Deveres Dos Consumidores De Energia**

### **Direitos**

- Ter no mínimo seis opções de data de vencimento da sua conta de energia;
- Receber a conta de luz pelo menos 5 dias úteis antes do vencimento;
- Ser informado em até 30 dias sobre a solução de uma reclamação feita;
- Ser restituído por eventuais prejuízos causados por falhas no fornecimento de energia elétrica;
- Ser avisado com pelo menos 15 dias de antecedência sobre o corte de energia por falta de pagamento;
- Solicitar a verificação de leitura do medidor, caso a sua conta de luz venha com um valor muito maior ou menor que o normal;
- Ter a luz de volta no máximo em até 4 horas caso tenha sido cortada indevidamente;
- Ter energia restabelecida em 48 horas depois de cessado o motivo do corte;
- Ter à disposição um livro para reclamações e sugestões em todos os postos de atendimento da concessionária.

### **Deveres**

- Celebrar contrato de fornecimento com a concessionária, quando fornecerá informações sobre a carga prevista. Alterações significativas nesta carga também devem ser comunicadas à empresa;
- Instalar em local adequado e de fácil acesso os dispositivos necessários para medidor de consumo e equipamentos de proteção;

- Manter sob sua guarda, na condição depositário fiel e gratuito, os equipamentos de medição do concessionário;
- Reformar ou substituir instalações elétricas internas da unidade consumidora que estiverem em desacordo com as normas, especialmente em relação aos aspectos de segurança;
- Pagar pontualmente os serviços prestados pelo fornecimento da energia;
- Informar à distribuidora sobre a existência de usuários de equipamentos de autonomia limitada, vitais à preservação da vida humana e dependentes de energia elétrica. Assim, o usuário passa a ter o direito de ser avisado sobre interrupções programadas. Esse aviso é obrigatório, escrito, personalizado e com antecedência mínima de cinco dias úteis em relação à interrupção, sob pena de multa de até 2% do faturamento da distribuidora [4].

## Capítulo 7

### Qualidade Do Fornecimento, E Fator De Potência

O processo de monitoração da qualidade do serviço oferecido pelas concessionárias se baseia principalmente, na coleta e no processamento dos dados de interrupção do fornecimento de energia elétrica (DEC - Duração Equivalente de Atendimento e FEC - Frequência Equivalente de Atendimento) informados periodicamente pelas empresas a ANEEL. Os dados são tratados e avaliados pela Agência, que verifica o desempenho das concessionárias.

Agora, está em implantação o Sistema ANEEL de Monitoração da Qualidade da Energia Elétrica, que dará a Agência acesso direto e automático às informações sobre a qualidade do fornecimento, sem que dependa de dados encaminhados pelas empresas. Por via telefônica, o Sistema permite imediata recepção dos dados sobre interrupção e restabelecimento do fornecimento de energia elétrica e conformidade dos níveis de tensão nos pontos em que os equipamentos de monitoração estão instalados. Assim ele mede os indicadores da qualidade do serviço prestado pelas concessionárias de energia.

Com o Sistema, a Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade - SFE faz um acompanhamento da qualidade de modo mais eficaz e, além disso, pode auditar os dados fornecidos pelas concessionárias. Os indicadores calculados pelo Sistema são: os de interrupção (DEC, FEC, DIC e FIC) relativos à duração e à frequência das interrupções, por conjunto de consumidores e por consumidor individual; e os de níveis de tensão (DRP, DRC e ICC) relativos à ocorrência da entrega de energia ao consumidor com tensões fora dos padrões de qualidade definidos pela ANEEL.

O DEC, FEC, DIC, FIC e DMIC, expressam quase a mesma coisa. O DEC, por exemplo, significa Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, e indica o número de horas que o consumidor fica sem energia. É similar ao DIC, que quer dizer Duração de Interrupção por Unidade Consumidora.

O indicador FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) indica quantas vezes, em média, houve interrupção no fornecimento da residência, comércio ou indústria e é semelhante ao indicador FIC, que expressa a Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora. Por último, o DMIC (Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora) que limita o tempo de cada

interrupção e impede que a concessionária deixe o consumidor sem energia por um período muito longo [11].

É muito importante que o consumidor se informe melhor a respeito desse assunto, pois tem a ver com a qualidade do serviço que ele contrata. Dentro desse contexto, veremos um pouco a respeito das harmônicas, presentes no sistema, e que influencia na qualidade da energia fornecida, e também sobre o fator de potência, que é outro ponto importante no processo de faturamento do consumidor, a que estão relacionados com o funcionamento adequado de equipamentos ligados à rede, e a funcionalidade adequada do sistema.

Uma sugestão à ANEEL é que sejam instalados medidores de grandezas fatoriais na saída de todos os transformadores de distribuição de energia, para monitorar a qualidade em tempo real, e assim monitorar de forma mais eficiente os indicadores de qualidade DIC e FIC.

Com o intuito de melhorar a qualidade do fornecimento, propõe-se também que sejam colocados dispositivos de proteção contra perda de fase no secundário dos transformadores de distribuição.

Também é interessante o ajuste da legislação para que favoreça as empresas que se preocupam em prover meios de melhorar a qualidade da energia em suas instalações, assim como da conservação da energia.

### **Harmônicas**

Uma carga é linear quando há uma relação linear entre a corrente e a tensão, isto é, absorve uma corrente senoidal quando é alimentada por uma tensão senoidal.

Quando essa relação linear não se verifica, a carga é definida como não-linear. Ela absorve uma corrente não senoidal e, portanto, correntes harmônicas, mesmo quando é alimentada por uma tensão puramente senoidal. Conseqüentemente, uma carga que absorve correntes harmônicas sempre apresenta uma tensão não senoidal em seus terminais.

A proliferação dessas cargas nos equipamentos eletro-eletrônicos apresenta um duplo problema para o sistema: são muito sensíveis às variações de tensão, surtos, harmônicas e contribuem consideravelmente para o nível de poluição harmônica no sistema.

Harmônica pode ser definida como uma componente senoidal que apresenta uma frequência múltipla inteira da frequência fundamental de uma onda periódica. Elas estão presentes nas formas de onda distorcidas criadas por cargas não-lineares.

Todas as funções periódicas não-senoidais podem ser representadas por uma soma de termos não-senoidais [4]. O primeiro desses termos é chamado de fundamental e, os outros, definidos como múltiplas frequências da fundamental, são chamados de harmônicos.

Em termos matemáticos, a fórmula de Fourier pode ser representada pela seguinte Equação 1.7:

$$y(t) = y_0 + \sum_{n=1}^{n=\infty} y_n \sqrt{2} \operatorname{sen}(n\omega t - \theta_n) \quad (1.7)$$

Onde:

- $y_0$  = valor da componente CC, geralmente nulo;
- $y_n$  = valor eficaz da componente harmônica de ordem “n”;
- $\omega$  = frequência angular da fundamental;
- $\theta_n$  = defasagem da componente harmônica de ordem “n”.

A distorção harmônica total (DHT) é um parâmetro que define de modo global a distorção de uma quantidade alternada. Este termo tem sido usado tanto para os sinais de corrente como de tensão, para quantificar o nível de distorção da forma de onda com relação à ideal (senoidal), à frequência fundamental. A taxa DHT deve ser menor que 5%. A distorção harmônica total é dada pela Equação (1.8):

$$DHT(\%) = 100 \left( \sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} y_n^2} \right) / y_1 \quad (1.8)$$

Onde:

$y_1$  é a fundamental;

A distorção harmônica pode causar:

- Mau funcionamento de aparelhos que utilizam tensão como referência, para gerar o controle de semicondutores, ou como base de tempo para sincronizar certos sistemas;

- Aquecimento nos condutores neutro e fase;
- Disparos prematuros dos disjuntores devido ao aquecimento excessivo;
- Sobreaquecimento dos equipamentos e motores.

Na medição de tensão e correntes contendo harmônicas exige-se equipamentos e técnicas diferentes das usadas com as ondas senoidais. Pois os instrumentos são sensíveis ao valor médio da senoide ou ao valor de crista, fornecendo a leitura em seu valor eficaz real. Porém com a existência de harmônicos, esta relação de valor eficaz real e o valor médio ou valor de crista, não ocorre.

Uma sugestão à ANEEL é de que sejam instalados sensores de grandezas harmônicas, a fim de monitorar melhor a qualidade do fornecimento com relação a esse aspecto.

### **Fator de Potência**

De acordo com a Resolução nº 456/2000, artigo 2, temos a seguinte definição para fator de potência: razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado. De onde teremos:

$$FP = \frac{kWh}{\sqrt{(kWh)^2 - (kvarh)^2}}$$

a) Energia elétrica ativa: energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).

b) Energia elétrica reativa: energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho. Expressa em quilovolt-ampère-reativo-hora (kvarh).

O fator de potência, também conhecido pela designação “cosθ” é classificado como indutivo ou capacitivo. Ele é um dos principais indicadores de eficiência energética.

O fator de potência indutivo significa que a instalação elétrica está absorvendo a energia reativa. A maioria dos equipamentos elétricos possui características indutivas

em função das suas bobinas (ou indutores), que induzem o fluxo magnético necessário ao seu funcionamento. Quando temos um fator de potência indutivo, dizemos que este está em atraso.

O fator de potência capacitivo significa que a instalação elétrica está fornecendo a energia reativa. São características dos capacitores que normalmente são instalados para fornecer a energia reativa que os equipamentos indutivos absorvem. O fator de potência torna-se capacitivo quando são instalados capacitores em excesso. Isso ocorre, principalmente, quando os equipamentos elétricos indutivos são desligados e os capacitores permanecem ligados na instalação elétrica. Quando temos um fator de potência capacitivo, dizemos que este está em avanço.

A seguir podemos ver fasorialmente como se comporta o fator de potência:

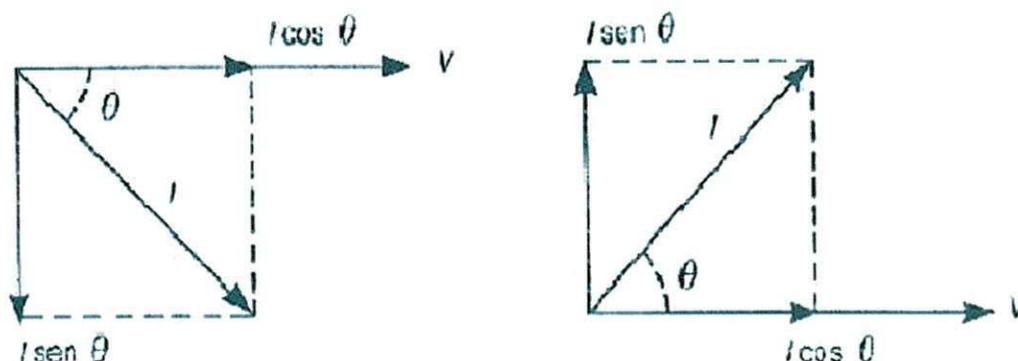


Figura 18 - Ilustração do fator de potência

O fator de potência próximo de 1 (um) indica pouco consumo de energia reativa em relação à energia ativa. Uma vez que a energia ativa é aquela que efetivamente executa as tarefas, quanto mais próximo da unidade for o fator de potência, maior é a eficiência da instalação elétrica, contudo a legislação adota como referência o valor de 0,92.

### **Causas do Baixo Fator de Potência**

A seguir temos algumas das causas do baixo fator de potência:

- Motores superdimensionados para sua necessidade de trabalho;
- Fornos de indução ou a arco;
- Máquinas de tratamento térmico;

- Máquinas de solda;
- Nível de tensão acima do valor nominal provocando um aumento de consumo de energia reativa;
- Transformadores operando a vazio ou subcarregados durante longos períodos de tempo;
- Utilização de grande número de motores de pequena potência;
- Instalação de lâmpadas de descarga (fluorescentes, de vapor de mercúrio e de vapor de sódio);
- Capacitores ligados nas instalações das unidades consumidoras horossazonais no período da madrugada.

Um baixo fator de potência indica que a energia está sendo mal aproveitada pela empresa. Significa que grande parte da capacidade de condução de corrente dos condutores utilizados na instalação está sendo usada para transmitir uma corrente que não produzirá trabalho na carga alimentada.

### **Conseqüências do Baixo Fator de Potência**

#### **Perdas na instalação**

As perdas de energia elétrica ocorrem em forma de calor e são proporcionais ao quadrado da corrente total. Como essa corrente cresce com o excesso de energia reativa, estabelece-se uma relação entre o incremento das perdas e o baixo fator de potência, provocando o aumento do aquecimento de condutores e equipamentos.

#### **Quedas de tensão**

O aumento da corrente devido ao excesso de energia reativa leva a quedas de tensão acentuadas, podendo ocasionar a interrupção do fornecimento de energia elétrica e a sobrecarga em certos elementos da rede. Esse risco é, sobretudo, acentuado durante os períodos nos quais a rede é fortemente solicitada. As quedas de tensão podem provocar ainda, a diminuição da intensidade luminosa das lâmpadas e aumento da corrente nos motores.

### **Capacidade instalada**

A energia reativa, ao sobrecarregar uma instalação elétrica, inviabiliza sua plena utilização, condicionando a instalação de novas cargas e investimentos que seriam evitados se o fator de potência apresentasse valores bem mais altos. O "espaço" ocupado pela energia reativa poderia ser então utilizado para o atendimento de novas cargas.

### **Resumo das Principais Conseqüências do Baixo Fator de Potência**

- Acréscimo na conta de energia elétrica por estar operando com baixo fator de potência;
- Limitação da capacidade dos transformadores de alimentação;
- Quedas e flutuações de tensão nos circuitos de distribuição;
- Sobrecarga nos equipamentos de manobra limitando sua vida útil;
- Aumento das perdas elétricas na linha de distribuição pelo efeito Joule;
- Necessidade de aumento do diâmetro dos condutores;
- Necessidade de aumento da capacidade dos equipamentos de manobra e proteção.

A primeira providência para corrigir o baixo fator de potência é a análise das causas que levam à utilização excessiva de energia reativa. A eliminação dessas causas passa pela racionalização do uso de equipamento – desligar motores em vazio e redimensionar equipamentos superdimensionados. A partir destas providências, uma forma de reduzir a circulação de energia reativa pelo sistema elétrico, consiste em “produzi-la” o mais próximo possível da carga, utilizando bancos de capacitores [23].

Como foi visto o baixo fator de potência só vem a trazer conseqüências negativas tanto para o consumidor quanto para distribuidora. A cobrança em baixa tensão, na prática, raramente ocorre, pois o fator de potência deste tipo de unidade consumidora geralmente está acima de 0,92. Não compensa, pois, a instalação de medidores de energia reativa.

A legislação proposta pela ANEEL diz:

**Art. 90.**

*“O fator de potência de referência “fr”, indutivo ou capacitivo, terá como limite mínimo permitido, para as instalações elétricas das unidades consumidoras, o valor de  $fr = 0,92$ .”*

Quem descumpre está sujeito a uma espécie de multa que leva em conta o fator de potência medido e a energia consumida ao longo de um mês. Para minimizar ainda mais o efeitos decorrentes do baixo fator de potência, sugere-se:

**Sugestão:** Que o limite mínimo permitido para o fator de potência seja de  $fr = 0,96$ .

Outra sugestão é de que os consumidores de alta tensão sejam tarifados por energia reativa consumida a partir de um valor mínimo, ou seja, não utilizar o fator de potência como tarifa.

Atualmente a obrigação da adequação do fator de potência recai apenas sobre o consumidor. As concessionárias por sua vez também deveriam ser obrigadas a ajudar na correção do fator de potência, uma vez que isso lhe traz benefícios, além de serem interessadas em prestar um serviço de qualidade, além do que, os transformadores utilizados por ela também são cargas indutivas.

A sugestão a ANEEL é que regulamente a obrigatoriedade da correção do fator de potência também por parte das concessionárias, assim como instalação de medidores para monitorar o fator de potência, nos próprios transformadores por elas disponibilizados.

Além do que foi dito, propor também a regulamentação dos métodos para fazer a correção, e que essa correção seja feita exclusivamente sob supervisão de engenheiros, uma vez que isso vem sendo feito por pessoal sem nível técnico e formação suficiente, para avaliar e dimensionar a correção necessária ao sistema, sendo passível de punição a quem descumprir essa regra, uma vez que esse pessoal desconhece os perigos dessa atividade, além dos prejuízos causados decorrentes de uma correção que não foi dimensionada adequadamente.

## Capítulo 8

### **Eficiência Energética E P&D**

Eficiência energética é uma atividade que procura otimizar o uso das fontes de energia. A utilização racional de energia, às vezes chamada simplesmente de eficiência energética, consiste em usar menos energia para fornecer a mesma quantidade de valor energético. Nesse contexto, a diminuição dos custos e a eliminação de desperdícios sem perda da qualidade de seus produtos tem sido uma busca das empresas, inclusive das micro e pequenas. Conheça alguns programas brasileiros que apóiam Eficiência Energética:

- *Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica)* – informações sobre a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica.
- *Procel Info (Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética)* – informações técnicas, publicações e simuladores.
- *Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica)* – estudos e regulação para Eficiência Energética.
- *Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial)* cartilhas e publicações do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). O empresário também pode encontrar tabelas com os produtos aprovados no PBE e que, portanto, estão autorizados a ostentar a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) [10].

Uma sugestão a ANEEL é que investimentos com projeto de eficiência energética sejam realizados pelas universidades e não pela própria concessionárias, que se utilizam desse recurso para venéfico próprio, e que incentivar que recurso sejam disponibilizados pelas prefeituras, indústrias e setor público estadual e federal, nesse sentido.

O termo pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou investigação e desenvolvimento (I&D) tem um significado comercial importante que é independente da associação tradicional com pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Em geral, atividades de P&D/I&D são conduzidas por unidades especializadas ou centros de pesquisa de empresas, universidades ou agências do Estado.

No âmbito comercial, "pesquisa e desenvolvimento" normalmente se refere a atividades de longo prazo e/ou orientadas ao futuro, relacionadas a ciência ou tecnologia, usando técnicas similares ao método científico sem que hajam resultados pré-determinados mas com previsões gerais de algum benefício comercial.

Estatísticas de organizações voltadas para "P&D/I&D" podem expressar o estado de uma indústria, o grau de competitividade ou a taxa de progresso científico. Algumas medidas comuns incluem: valor do investimento em pesquisa, número de patentes ou número de publicações de seus funcionários.

Valores financeiros são boas medidas, pois eles são continuamente atualizados, podem ser públicos e refletem riscos.

Nos Estados Unidos, o valor médio destinado a pesquisa e desenvolvimento no setor industrial é de 3,5% das receitas. Empresas de alta tecnologia como um fabricante de computadores em geral gastam 7%. Qualquer empresa que investe mais de 15% é exceção e em geral recebe reputação de ser uma empresa de alta tecnologia. Empresas que investem ou dependem muito de pesquisa e desenvolvimento costumam ser vistas como empresas de alto risco porque a flutuação no lucro é bastante atípica. Em geral estas firmas prosperam apenas em mercados onde os clientes possuem necessidades extremas, como remédios inovadores (muitas vezes experimentais), instrumentos científicos, mecanismos críticos para segurança (como os usados na aviação) e equipamento bélico (incluindo armamentos). Estas necessidades extremas justificam o alto risco de falha em projetos.

Na indústria bélica, por exemplo, o primeiro lote de vendas tem um custo de fabricação que é 10% a 15% do valor gasto em P&D/I&D. Nesta indústria, 90% dos projetos não produzem qualquer produto utilizável. Ainda assim estes projetos fornecem informações vitais para que futuros projetos sejam bem sucedidos.

Empresas de alta tecnologia exploram formas de reutilizar tecnologias avançadas de maneira a amortizar melhor os custos em pesquisa. Elas muitas vezes usam processos de fabricação avançados, caras certificações em segurança, software embarcado especializado, CASE, desenhos eletrônicos e subsistemas mecânicos [19].

Nesse sentido, uma proposta a ANEEL é que regule para que os investimentos com P&D das concessionárias sejam realizados por pesquisadores ligados aos procom de todos os estados, de modo a beneficiar ao consumidor de energia elétrica e não ao distribuidor de energia elétrica.

Propor também, para que aja uma investigação efetiva do uso dos recursos voltados para pesquisa e desenvolvimento de inovações, para que os mesmos sejam utilizados em benefício do consumidor de energia, e não para compra de equipamentos em benefício próprio da concessionária, como vem ocorrendo. Atualmente quem define a pesquisa é a concessionária e não o consumidor.

## Capítulo 9

### Conclusão

Depois de tudo que foi visto neste trabalho, fica claro que muita coisa tem que mudar. Fica claro também que as concessionárias têm trabalhar de forma mais correta, a fim de que o consumidor não seja onerado mais do que o justo, assim como as regras do “jogo” tem que ser revistas e atualizadas. Muitas vezes há uma falta de vontade em esclarecer melhor o consumidor, tudo isso para não perder lucros.

Com este trabalho os consumidores agora têm informações importantes para fazer valer melhor seus direitos, e sofrerem um pouco menos pela falta de informação.

Os consumidores têm que se manter sempre bem informados, e conhece a fundo a legislação.

As concessionárias devem ser melhor fiscalizadas, e sofrerem punições mais severas, para que o descaso com o consumidor acabe.

Outros órgãos para auxílio ao consumidor devem ser criados. Uma sugestão seria propor à ANEEL a criação e regulamentação do IECONER (Instituto de Estudos Avançados dos Consumidores de Energia Elétrica), idealizado pelo professor Luis Reyes Rosales, meu orientador neste trabalho.

Vejo que as soluções propostas são de grande valia para a ANEEL, e como tal, devem documentadas e levadas à ela para análise, assim como aos demais órgãos interessados.

A legislação tem que sofrer revisões freqüentes, a fim de que se adéque melhor, cada vez mais, aos interesses dos consumidores e concessionárias, buscando sempre a harmonia entre ambos.

### Considerações Finais

Este trabalho trata apenas de alguns pontos do sistema de fornecimento de energia, muitos outros aspectos ainda merecem atenção, abrindo assim espaço para trabalhos futuros, como por exemplo, rever melhor essa questão dos medidores eletrônicos, que são a grande promessa de inovação no futuro.

## Bibliografia

- [1] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Coletânea de Normas de Medidores de Energia**. São Paulo. 1984.
- [2] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **RESOLUÇÃO ANEEL Nº 456**. 29 De Novembro de 2000.
- [3] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tarifas de Fornecimento de Energia Elétrica**. Brasília, Abril de 2005. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>.
- [4] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Por Dentro da Conta de Luz - Informações de Utilidade Pública**. Brasília. Março de 2008. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>.
- [5] ARAÚJO PRADO, Norberto R. R. Tadeu. **Implantação de Sistemas de Leitura Automática de Medidores de Insumos Prediais**. São Paulo, 2002.
- [6] ASPECTOS CRIMINAIS NO COMBATE AO FURTO DE ENERGIA ELETRICA E CASOS CONCRETOS, Disponível em <<http://www.funcoge.org.br/>> Acessado em Agosto de 2008.
- [7] CONTA DE ENERGIA ELETRICA, Disponível em <<http://www.geocities.com/Athens/Agora/1556/medida.htm>> Acesso em Agosto de 2008.
- [8] CONTA DE LUZ - FATURA GRANDES CLIENTES, Disponível em <<http://www.copel.com/>> Acessado em Agosto de 2008.
- [9] CONTRIBUIÇÕES REFERENTES À AUDIÊNCIA PÚBLICA 008/2008, Disponível em <<http://stoa.usp.br/>> Acessado em Agosto de 2008.
- [10] EFICIENCIA ENERGETICA, Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/>> Acessado em Agosto de 2008.
- [11] INDICADORES DE QUALIDADE DO FORNECIMENTO, Disponível em <<http://www.agenciabrasil.gov.br/>> Acessado em Agosto de 2008.

- [12] LEAL, José Wallington Pereira. **Sistema Computadorizado de Aferição e de Calibração de Medidores de Energia Elétrica**. Dissertação de Mestrado. UFPB. 1997
  
- [13] LIGHT – ENTENDA SUA CONTA. Disponível em <<http://www.light.com.br>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [14] MEDEIROS FILHO, Solon de. **Medição de Energia Elétrica**. Editora Universitária da UFPE. 2ª Edição. 1980.
  
- [15] MEDIDORES ELETRÔNICOS. Disponível em <<http://www.grupozug.com.br/ENGEL/ING1.htm>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [16] MEDICÃO REMOTA. Disponível em <<http://en.wikipedia.org/>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [17] OLIVEIRA COSTA, Irapuã de. **A Luz do Consumidor – as concessionárias não podem mais ser a última palavra em energia elétrica**, Editora Segmento Fama. 2004
  
- [18] PERDAS COMERCIAIS, Disponível em <<http://www.choice.com.br/>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [19] PESQUISA E DESENVOLVIMENTO - Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [20] POWER LINE COMMUNICATIONS, Disponível em <<http://en.wikipedia.org/>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [21] PROPOSTA ANEL, Disponível em <<http://www.idec.org.br/>> Acessado em Agosto de 2008.
  
- [22] TARIFAS RESIDENCIAIS VIGENTES. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em Agosto de 2008.
  
- [23] XAVIER SANTOS, Alana Kelly. ALMEIDA MACÊDO, Ana Vitória de. **Correção do Fator de Potência e Instalação de Capacitores**. Junho, 2008.