

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS – UEMG  
ENGENHARIA ELÉTRICA

GABRIELA PEREIRA DIAS PARREIRA  
LORENA PAULA PACHECO

“Estudo de Tarifas de Fornecimento de Eletricidade no  
Âmbito Nacional e Desenvolvimento de um Aplicativo para  
Auxílio na Escolha do Tipo de Tarifa”

ITUIUTABA

2014

GABRIELA PEREIRA DIAS PARREIRA  
LORENA PAULA PACHECO

“Estudo de Tarifas de Fornecimento de Eletricidade no  
Âmbito Nacional e Desenvolvimento de um Aplicativo para  
Auxílio na Escolha do Tipo de Tarifa”

Monografia apresentada como exigência  
para obtenção do grau de Bacharelado  
em Engenharia Elétrica da Universidade  
Estadual de Minas Gerais - UEMG.

Orientador: Msc. Walteno Martins Parreira Júnior

ITUIUTABA

2014

GABRIELA PEREIRA DIAS PARREIRA  
LORENA PAULA PACHECO

“Estudo de Tarifas de Fornecimento de Eletricidade no  
Âmbito Nacional e Desenvolvimento de um Aplicativo  
para Auxílio na Escolha do Tipo de Tarifa”

Monografia apresentada como exigência  
para obtenção do grau de Bacharelado  
em Engenharia Elétrica da Universidade  
Estadual de Minas Gerais - UEMG.

Data de defesa: 12 de Dezembro de 2014

Resultado: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

WALTENO MARTINS PARREIRA JÚNIOR  
Universidade Estadual de Minas Gerais - UEMG

\_\_\_\_\_

PAULO CÉZAR PEIXOTO  
Universidade Estadual de Minas Gerais - UEMG

\_\_\_\_\_

MARIA EUGÊNIA GARCIA ABRÃO  
Universidade Estadual de Minas Gerais - UEMG

\_\_\_\_\_

---

## **AGRADECIMENTOS**

---

Primeiramente, a Deus por iluminar nossos caminhos nos dando ânimo e força.

Ao nosso companheirismo mútuo.

Ao orientador Walteno Martins Parreira Júnior pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

À professora Stefani Carolline Leal de Freitas por ter nos dado as diretrizes iniciais deste trabalho.

Ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Minas Gerais, pela formação de qualidade, aos professores e a todos os amigos docentes e discentes que marcaram esta trajetória ao longo do curso.

E, principalmente, as nossas famílias por nos apoiar sempre acima de qualquer circunstância.

---

## EPÍGRAFE

---

*"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma o nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos..."*

*(PESSOA, 1976, p. 26).*

---

## RESUMO

---

Este trabalho de conclusão de curso aborda o estudo da tarifação da energia elétrica, visando o cálculo do valor parcial da tarifa, tanto no modelo aplicado atualmente como também no modelo de bandeiras tarifárias, já vigentes. O trabalho apresenta, com base na legislação atual, as principais definições utilizadas nos modelos e como o valor da fatura é calculado para cada modalidade. Para a adoção de estratégias para a otimização do uso de energia elétrica faz-se necessário o perfeito conhecimento da sistemática de tarifação, pois a legislação brasileira permite às concessionárias calcular as faturas em função do consumo (kWh), demanda (kW), fator de potência e diferentes tipos de tarifas. Para a elaboração das faturas os consumidores finais (indústrias, residências, propriedades rurais, comércio e outros), são classificados em dois grupos A e B. Todo o estudo feito para este trabalho foi aplicado na criação de um aplicativo que tem a capacidade de determinar qual a melhor opção tarifária para certo padrão de consumo. O resultado final do aplicativo foi satisfatório, pois permite um grande número de estudos em um curto período de tempo. Finalmente são apresentados os estudos da tarifação da energia elétrica e as possibilidades apresentadas pelo aplicativo considerando as tarifas existentes.

**Palavras-chave:** Tarifa de energia elétrica, Estrutura tarifária, Demanda, Consumo.

---

## ABSTRACT

---

This work covers the study of pricing power in order to calculate the value of the partial rate in both the model currently applied in the model as well as banners, already existing. The paper presents, based on current laws, the main definitions used in the models and how the amount of the invoice is calculated for each modality. To adopt strategies for the optimization of energy use it is necessary to perfect knowledge of the system of charging. For, Brazilian law allows utilities calculate bills based on usage (Kwh), demand (Kw), power factor and different kinds of rates. For the development of invoices final consumers (industry, homes, farms, trade and others) are classified into two groups A and B. All study for this work was applied in creating an application that has the ability to determine the best tariff option for certain pattern of consumption. The final result of application was satisfactory, it allows a large number of studies in a short period of time. Finally we present the study of energy pricing and the possibilities of applying the program presents considering the existing tariffs.

**Keywords:** Electricity tariff, Tariff structure, Demand, Consumption.

---

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 2.1</b>	TRIÂNGULO DE POTÊNCIA .....	25
<b>Figura 3.1</b>	COMPARATIVO ENTRE TARIFA BRANCA E A TARIFA CONVENCIONAL .....	35
<b>Figura 3.2</b>	MAPA DOS SUBSISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA.....	37
<b>Figura 4.1</b>	TELA DE MONTAGEM PARCIAL DA PLANILHA DE SIMULAÇÕES ....	41
<b>Figura 4.2</b>	TELA DE MONTAGEM COMPLETA DA PLANILHA DE SIMULAÇÕES.....	44
<b>Figura 4.3</b>	PLANILHA DE SIMULAÇÃO – PRIMEIRO CASO.....	46
<b>Figura 4.4</b>	PLANILHA DE SIMULAÇÃO – SEGUNDO CASO.....	49

---

## LISTA DE QUADROS

---

<b>Quadro 2.1</b>	COMPOSIÇÃO DAS TARIFAS .....	18
<b>Quadro 2.2</b>	TARIFAS RESIDENCIAIS VIGENTES .....	22
<b>Quadro 2.3</b>	TARIFA MÉDIA FORNECIMENTO – INDUSTRIAL .....	23
<b>Quadro 3.1</b>	TARIFA SOCIAL- CONSUMO E DESCONTO.....	34
<b>Quadro 4.1</b>	TARIFAS DE ENERGIA .....	41

---

# SUMÁRIO

---

<b>CAPÍTULO 1 - ENERGIA DO DIA A DIA</b> .....	11
1.1 Introdução .....	11
1.2 Justificativa .....	12
1.3 Objetivos .....	12
1.3.1 Objetivos Gerais .....	12
1.3.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>CAPÍTULO 2 - CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A TARIFA DE ENERGIA</b> .....	14
2.1 Considerações Iniciais .....	14
2.2 Classes e Subclasses de Consumo .....	15
2.3 Componentes da Tarifa .....	16
2.4 Grupos de Tarifas .....	16
2.4.1 Tarifas do Grupo A .....	17
2.4.2 Tarifas do Grupo B .....	17
2.5 Composição das Tarifas .....	18
2.5.1 Custos Não-Gerenciáveis / Parcela A .....	19
2.5.1.1 Encargos Setorias .....	19
2.5.1.2 Encargos de Transmissão .....	20
2.5.1.3 Compra de Energia Elétrica para Revenda .....	20
2.5.2 Custos Gerenciáveis / Parcela B .....	21
2.5.2.1 Despesas de Operação e Manutenção .....	21
2.5.2.2 Despesas de Capital .....	21
2.5.2.3 Outros .....	21
2.6 Tributos Aplicáveis ao Setor Energético .....	22
2.6.1 Tributos Federais .....	24
2.6.2 Tributo Estadual .....	24
2.6.3 Tributo Municipal .....	24
2.7 Energia Reativa e Fator de Potência .....	25
2.8 Considerações Finais .....	28
<b>CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAS TARIFÁRIAS</b> .....	29
3.1 Considerações Iniciais .....	29
3.2 Estrutura Tarifária Convencional .....	29
3.2.1 Convencional Monômio .....	30

3.2.2 Convencional Binômio.....	30
3.3 Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Verde.....	30
3.4 Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Azul.....	32
3.5 Tarifa Social.....	34
3.6 Tarifa Branca .....	34
3.7 Bandeiras Tarifárias .....	36
3.8 Considerações Finais .....	38
<b>CAPÍTULO 4 - APLICATIVO AUXILIAR NA ESCOLHA DA TARIFA DE ELETRICIDADE DE CONSUMIDORES DE MÉDIA TENSÃO .....</b>	<b>40</b>
4.1 Considerações Iniciais .....	40
4.2 Software de Simulação no Excel .....	40
4.3 Primeiro Caso Simulado .....	44
4.4 Segundo Caso Simulado .....	47
4.5 Considerações Finais.....	49
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>

---

# CAPÍTULO I

---

## ENERGIA DO DIA A DIA

### 1.1 INTRODUÇÃO

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, tem se tornado cada vez mais importante, tanto para distribuidoras quanto para os consumidores. Neste contexto, as análises e os estudos acerca da tarifa de energia ganharam força, visto a necessidade de se conhecer os trabalhos relacionados ao ajuste no valor a ser pago pela tarifa de energia elétrica.

A compreensão da forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores apresentados nas faturas de energia, emitidas mensalmente pelas concessionárias, é fundamental para a tomada de decisão em relação a projetos de eficiência energética

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é o órgão responsável pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade. O próprio Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997, que constituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), estabeleceu como uma das diretrizes a informação e os regulamentos do setor de energia elétrica.

Segundo o conceito moderno, a tarifa de energia elétrica visa tanto prover um retorno financeiro satisfatório para os agentes que realizam investimentos e operam o sistema, como para passar sinais econômicos para os consumidores, indicando onde e quando o fornecimento de energia elétrica é mais barato.

Além da tarifa propriamente dita, o preço final da energia paga pelo consumidor inclui ainda parcelas referentes aos encargos e aos impostos e independem do consumo. Os impostos dependem da política tributária vigente.

Analisar os fatores que influenciam a escolha da tarifa de energia elétrica, como tarifas diferenciadas para a demanda de potência e consumo de energia, conforme os períodos do ano, os horários de utilização, estrutura tarifária horo-sazonal e as bandeiras tarifárias são

alguns dos principais fatores que devem ser levados em consideração para se obter a correta tarifa de energia elétrica.

Neste contexto, nos dias atuais, sob a ótica das tarifas de fornecimento de eletricidade, estudos direcionados ao auxílio na escolha do tipo de tarifa são indispensáveis.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Este Projeto de Conclusão de Curso tem como objetivo desenvolver um aplicativo para auxílio na escolha do tipo de tarifa de energia elétrica, e oferecendo subsídios sobre o tema e sua aplicabilidade, como uma eficiente solução, no mercado de energia.

No âmbito dos sistemas elétricos, o estudo para a escolha da tarifa de energia elétrica a ser paga, deve ser elaborado de forma minuciosa levando em consideração alguns critérios importantes, mencionados acima. Desta forma, esse aplicativo traz grandes benefícios, tais como: o enquadramento do consumidor em determinado grupo de tarifação, como também para verificar se a relação contratual entre o cliente e a concessionária está adequada e obter uma base de dados para comparação futura do consumo de energia elétrica.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVOS GERAIS**

Como parte dos objetivos gerais deste trabalho de conclusão de curso, citam-se:

- Alcançar uma visão analítica, discutindo com profundidade a metodologia de cálculo da fatura para cada tarifa de fornecimento;
- Propor aprimoramentos que reflitam os custos decorrentes do atendimento de cada tipo de consumidor, indicando o melhor aproveitamento do sistema elétrico da distribuidora.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos do presente trabalho consistem em:

- Desenvolver, um aplicativo computacional para auxílio na escolha do tipo de tarifa elétrica, no *Microsoft Excel*<sup>®</sup>;

- Analisar a viabilidade do aplicativo a partir de casos hipotéticos e/ou reais, verificando a eficiência do aplicativo desenvolvido no sentido de prover a melhor escolha tarifária.

---

## CAPÍTULO II

---

### CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A TARIFA DE ENERGIA

#### 2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os consumidores de energia elétrica pagam, por meio da conta recebida de sua empresa distribuidora de energia elétrica, 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.

A tarifa de energia elétrica tem como meta servir de referência sobre o custo da eletricidade para os consumidores. Uma tarifa justa estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que deve refletir reais custos da energia elétrica, englobando geração, transmissão e distribuição da mesma e, também, recompensar o investidor com uma parcela de lucro.

As empresas de energia elétrica prestam esse serviço por delegação da União na sua área de concessão, ou seja, na área em que lhe foi dada autorização para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

Para melhor compreensão é necessário conhecer alguns conceitos e definições (Manual de Tarifação da Energia Elétrica - ANEEL):

- **Consumo de Energia:** quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo, expresso em quilowatt-hora (kWh) ou em pacotes de 1000 unidades (MWh).
- **Demanda:** média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.
- **Demanda Contratada:** demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
- **Demanda de Ultrapassagem:** parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW).

- **Demanda Faturável:** valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW).
- **Demanda Medida:** maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
- **Fatura de Energia Elétrica:** 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.
- **Horário de Ponta:** é o período de 3 (três) horas consecutivas exceto sábados, domingos e feriados nacionais, definido pela concessionária, em função das características de seu sistema elétrico, situado no período compreendido entre 18 horas e 21 horas e no horário de verão entre as 19 horas a 22 horas.
- **Horário Fora de Ponta:** corresponde às demais 21 horas do dia, que não sejam às referentes ao horário de ponta.
- **Período Seco:** período compreendido pelos meses de maio a novembro (7 meses). É, geralmente, um período com poucas chuvas.
- **Período Úmido:** período compreendido pelos meses de dezembro a abril (5 meses). É, geralmente, o período com mais chuvas.

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

## 2.2 CLASSES E SUBCLASSES DE CONSUMO

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;

Consumo Próprio - que se refere ao fornecimento destinado ao consumo de energia elétrica da própria empresa de distribuição. (Cadernos Temáticos - ANEEL)

### **2.3 COMPONENTES DA TARIFA**

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.

### **2.4 GRUPOS DE TARIFAS**

No Brasil, as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários:

- Grupo A, que tem tarifa binômio
- Grupo B, que tem tarifa monômio

O agrupamento é definido, principalmente, em função do nível de tensão em que são atendidos e também, como consequência, em função da demanda (kW).

### **2.4.1 TARIFAS DO GRUPO A**

Os consumidores atendidos em alta tensão, acima de 2300 volts, ou seja, em tensão igual ou superior a 2,3 kV. São classificados no Grupo A: indústrias, shopping centers e alguns edifícios comerciais.

Caracterizado pela estruturação tarifária binômia e subdividida nos seguintes subgrupos:

- Subgrupo A1 para o nível de tensão de 230 kV ou mais;
- Subgrupo A2 para o nível de tensão de 88 a 138 kV;
- Subgrupo A3 para o nível de tensão de 69 kV;
- Subgrupo A3a para o nível de tensão de 30 a 44 kV;
- Subgrupo A4 para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV;
- Subgrupo AS para o nível de tensão inferior a 2,3kV, de sistema subterrâneo.

A Unidade Consumidora do Grupo A é a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW). (Manual de Tarifação da Energia Elétrica - ANEEL)

### **2.4.2 TARIFAS DO GRUPO B**

As unidades consumidoras atendidas em baixa tensão, abaixo de 2.300 volts, ou seja, inferior a 2,3kV. Em geral, estão nesta classe as residências, lojas, agências bancárias, pequenas oficinas, edifícios residenciais, grande parte dos edifícios comerciais e a maioria dos prédios públicos federais.

O Grupo B é dividido em subgrupos, de acordo com a atividade do consumidor, conforme apresentados a seguir:

- Subgrupo B1 - residencial e residencial baixa renda;
- Subgrupo B2 - rural, cooperativa de eletrificação rural e serviço público de irrigação;
- Subgrupo B3 - demais classes;
- Subgrupo B4 - iluminação pública.

A Unidade Consumidora do Grupo B é a potência em kVA, resultante da multiplicação da capacidade nominal ou regulada. (Manual de Tarifação da Energia Elétrica - ANEEL)

## 2.5 COMPOSIÇÕES DAS TARIFAS

A receita da concessionária de distribuição se compõe de duas parcelas, conforme visualizado no quadro a seguir. (Cadernos Temáticos - ANEEL)

Quadro 2.1 – Composição das Tarifas

<b>COMPOSIÇÃO DA RECEITA REQUERIDA</b>	
<b>PARCELA A</b> <b>(custos não-gerenciáveis)</b>	<b>PARCELA B</b> <b>(custos gerenciáveis)</b>
<b>Encargos Setoriais</b>	<b>Despesas de Operação e Manutenção</b>
Cotas da Reserva Global de Reversão (RGR)	Pessoal
Cotas da Conta de Consumo de Combustível (CCC)	Material
Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE)	Serviços de Terceiros
Rateio de custos do Proinfa	Despesas Gerais e Outras
Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)	
	<b>Despesas de Capital</b>
<b>Encargos de Transmissão</b>	Cotas de Depreciação
Uso das Instalações da Rede Básica de Transmissão de Energia Elétrica	Remuneração do Capital
Uso das Instalações de Conexão	
Uso das Instalações de Distribuição	<b>Outros</b>
Transporte da Energia Elétrica Proveniente de Itaipu	P&D e Eficiência Energética
Operador Nacional do Sistema (ONS)	
<b>Compra de Energia Elétrica para Revenda</b>	
Contratos Iniciais	
Energia de Itaipu	
Contratos Bilaterais de Longo Prazo ou Leilões	

Fonte: Cadernos Temáticos ANEEL  
Tarifas de Fornecimento de Energia Elétrica (Abril-2005)

O primeiro conjunto da receita refere-se ao repasse dos custos considerados não-gerenciáveis, se referem a encargos e tributos legalmente fixados. Esse conjunto é identificado como “Parcela A” da receita da concessionária de distribuição.

O segundo conjunto refere-se aos custos gerenciáveis, ou seja, à cobertura dos custos de pessoal, de material e outras atividades vinculadas diretamente à operação e manutenção dos serviços de distribuição, bem como dos custos de depreciação e remuneração dos investimentos realizados pela empresa para o atendimento do serviço. Esse conjunto é convencionado como componentes da “Parcela B” da Receita Anual Requerida da Empresa.

## **2.5.1 CUSTOS NÃO-GERENCIÁVEIS / PARCELA A**

### **2.5.1.1 ENCARGOS SETORIAIS**

**Cota da Reserva Global de Reversão (RGR)** - Trata-se de um encargo pago mensalmente pelas empresas de energia elétrica, com a finalidade de prover recursos para reversão e/ou encampação, dos serviços públicos de energia elétrica. Tem, também, destinação legal para financiar a expansão e melhoria desses serviços, bem como financiar fontes alternativas de energia elétrica para estudos de inventário e viabilidade de aproveitamentos de novos potenciais hidráulicos, e para desenvolver e implantar programas e projetos destinados ao combate ao desperdício e uso eficiente da energia elétrica. Seu valor anual equivale a 2,5% dos investimentos efetuados pela concessionária em ativos vinculados à prestação do serviço de eletricidade, é limitado a 3,0% de sua receita anual.

**Cotas da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC)** - Refere-se ao encargo que é pago por todas as empresas de distribuição de energia elétrica para cobrir os custos anuais da geração termelétrica eventualmente produzida no país, cujo montante anual é fixado para cada empresa em função do seu mercado e da maior ou menor necessidade do uso das usinas termelétricas.

**Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE)** - A Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE) foi criada, por lei, com a finalidade de constituir a receita da ANEEL para cobertura das suas despesas administrativas e operacionais. A TFSEE é fixada anualmente pela ANEEL e paga mensalmente, em duodécimos, por todos os agentes que atuam na geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica.

**Rateio de Custos do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa).** Refere-se ao encargo pago por todos os agentes do Sistema Interligado Nacional (SIN) que comercializam energia com o consumidor final ou que recolhem tarifa de uso das redes elétricas relativa a consumidores livres, para cobertura dos custos da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes autônomos, concebidos com base em fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa participantes do Proinfa.

**Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)** - Refere-se a um encargo setorial, estabelecido em lei, e pago pelas empresas de distribuição, cujo valor anual é fixado pela

ANEEL com a finalidade de prover recursos para o desenvolvimento energético dos estados, para viabilizar a competitividade da energia produzida a partir de fontes eólicas (vento), pequenas usinas hidrelétricas, biomassa, gás natural e carvão mineral nas áreas atendidas pelos sistemas elétricos interligados, e levar o serviço de energia elétrica a todos os consumidores do território nacional (universalização).

### **2.5.1.2 ENCARGOS DE TRANSMISSÃO**

**Uso das Instalações da Rede Básica de Transmissão** - Refere-se à receita devida a todas as empresas de transmissão de energia elétrica que compõem a Rede Básica (sistema interligado nacional composto pelas linhas de transmissão que transportam energia elétrica em tensão igual ou superior a 230 kW) e que é paga por todas as empresas de geração e de distribuição, bem como pelos grandes consumidores (consumidores livres) que se utilizam diretamente da Rede Básica.

**Uso das Instalações de Conexão** - Refere-se ao encargo devido pelas empresas de distribuição que se utiliza de linhas de transmissão que têm conexão com a Rede Básica.

**Uso das Instalações de Distribuição** - Refere-se ao encargo devido às empresas de geração, de distribuição e consumidores livres que se utilizam da rede de energia elétrica de uma empresa de distribuição.

**Transporte de Energia Elétrica de Itaipu** - Refere-se ao encargo devido pelas empresas de distribuição que adquirem cotas de energia elétrica produzida pela Usina Hidrelétrica de Itaipu.

**Operador Nacional do Sistema (ONS)** - Refere-se ao ressarcimento de parte dos custos de administração e operação do ONS (entidade responsável pela operação e coordenação da Rede Básica) por todas as empresas de geração, transmissão e de distribuição bem como os grandes consumidores (consumidores livres) conectados à Rede Básica.

### **2.5.1.3 COMPRA DE ENERGIA ELÉTRICA PARA REVENDA**

**Contratos Iniciais** - Parte da energia elétrica comprada para atendimento aos consumidores da empresa de distribuição é adquirida das empresas de geração de energia elétrica por meio dos contratos denominados “contratos iniciais” – com vigência definida até o final do ano de 2005, cujas quantidades e valores da energia comprada são homologados pela ANEEL.

**Energia de Itaipu** - Além da energia adquirida mediante “contratos iniciais” para fornecimento em sua área de concessão, empresas distribuidoras localizadas nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, por imposição legal, pagam uma cota-parte dos custos referentes à energia elétrica produzida por Itaipu e destinada ao País.

**Contratos Bilaterais de Longo ou Curto Prazo** - Refere-se às despesas com compra de energia realizadas pelas empresas de distribuição, para eventualmente complementar a energia necessária para o total atendimento do seu mercado consumidor, efetivada por meio de contratos bilaterais de longo ou curto prazo, com base nos mecanismos legais de comercialização vigentes.

## **2.5.2 CUSTOS GERENCIÁVEIS / PARCELA B**

### **2.5.2.1 DESPESAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

**Pessoal / Material / Serviços de Terceiros / Despesas Gerais e Outras** – Referem-se à parcela da receita destinada à cobertura dos custos vinculados diretamente à prestação do serviço de distribuição de energia elétrica. Não são reconhecidos pela ANEEL, nas tarifas da empresa, aqueles custos que não estejam relacionados à prestação do serviço ou que não sejam pertinentes à sua área geográfica de concessão.

### **2.5.2.2 DESPESAS DE CAPITAL**

**Cota de Depreciação** – Refere-se à parcela da receita necessária à formação dos recursos financeiros destinados à recomposição dos investimentos realizados com prudência para a prestação do serviço de energia elétrica ao final da sua vida útil.

**Remuneração do Capital** – Refere-se à parcela da receita necessária para promover um adequado rendimento do capital investido na prestação do serviço de energia elétrica.

### **2.5.2.3 OUTROS**

**Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética** – Referem-se à aplicação, anual, de no mínimo 0,75% (setenta e cinco centésimos por cento) da receita operacional líquida da empresa em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, 0,25% (vinte e cinco centésimos por cento) em programas de eficiência energética, voltados para o uso final da energia – Lei nº 9.991 de julho de 2000.

## 2.6 TRIBUTOS APLICÁVEIS AO SETOR ENERGÉTICO

No Brasil, os tributos estão embutidos nos preços dos bens e serviços. Isto significa que nas faturas de energia, os consumidores pagam tributos federais, estaduais e municipais, que posteriormente são repassados aos cofres públicos pelas distribuidoras de energia. A ANEEL publica, por meio de resolução, o valor da tarifa de energia elétrica, sem os tributos, por classe de consumo (residencial, comercial e industrial etc.). Com base nesses valores, as distribuidoras de energia incluem os tributos (PIS, COFINS, ICMS e CIP) e emitem a fatura de energia que os consumidores pagam. (Manual de Tarifação da Energia Elétrica - ANEEL)

Quadro 2.2 – Tarifas Residências Vigentes

Sigla	Concessionária	B1 - Residencial (R\$/KWh)	Vigência
BANDEIRANTE	Bandeirante Energia S/A.	0,36778	23/10/2014 até 22/10/2015
CEB-DIS	CEB Distribuição S/A	0,30275	26/08/2014 até 25/08/2015
CELESC-DIS	Celesc Distribuição S.A.	0,35349	07/08/2014 até 06/08/2015
CELG-D	Celg Distribuição S.A.	0,35031	12/09/2014 até 11/09/2015
CEMIG-D	CEMIG Distribuição S/A	0,39642	08/04/2014 até 07/04/2015
COPEL-DIS	Copel Distribuição S/A	0,32637	24/06/2014 até 23/06/2015
CPFL Leste Paulista	Companhia Leste Paulista de Energia	0,29037	03/02/2014 até 02/02/2015
CPFL Mococa	Companhia Luz e Força de Mococa	0,32762	03/02/2014 até 02/02/2015
CPFL Santa Cruz	Companhia Luz e Força Santa Cruz	0,34007	03/02/2014 até 02/02/2015
CPFL Sul Paulista	Companhia Sul Paulista de Energia	0,30272	03/02/2014 até 02/02/2015
CPFL- Piratininga	Companhia Piratininga de Força e Luz	0,33665	23/10/2014 até 22/10/2015
CPFL-Paulista	Companhia Paulista de Força e Luz	0,31686	08/04/2014 até 07/04/2015
ELEKTRO	Elektro Eletricidade e Serviços S/A.	0,42327	27/08/2014 até 26/08/2015
ELETROPAULO	Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A	0,28117	04/07/2014 até 03/07/2015
EMG	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S.A.	0,39288	18/06/2014 até 17/06/2015
ENF	Energisa Nova Friburgo - Distribuidora de Energia S.A.	0,36820	18/06/2014 até 17/06/2015
ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A.	0,36660	07/08/2014 até 06/08/2015
LIGHT	Light Serviços de Eletricidade S/A.	0,32874	07/11/2013 até 06/11/2014

Fonte: ANEEL - Tarifas Residenciais Vigentes

Quadro 2.3 – Tarifa Média Fornecimento - Industrial - (setembro/2011)

<b>Distribuidoras</b>	<b>UF</b>	<b>Tarifa Média (R\$/MWh)</b>
CNEE -Companhia Nacional de Energia Elétrica	SP	388,84
EMG - Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S.A.	MG	360,97
CPFL Leste - Companhia Leste Paulista de Energia Elétrica	SP	329,98
EEB - Empresa Elétrica Bragantina S/A	SP	293,10
CPFL Santa Cruz - Companhia Luz e Força Santa Cruz	SP	290,94
EDEVP - Empresa de Distribuição de Energia Vale Paranapanema S/A	SP	279,84
CPFL Mococa - Companhia Luz e Força Mococa	SP	279,40
CEMIG-D - CEMIG Distribuição S/A	MG	274,88
ENF - Energisa Nova Friburgo - Distribuidora de Energia S.A.	RJ	274,11
CAIUÁ-D - Caiuá Distribuição de Energia S/A	SP	267,53
AMPLA - Ampla Energia e Serviços S/A	RJ	265,50
LIGHT - Light Serviços de Eletricidade S/A.	RJ	261,95
ESCELSA - Espírito Santo Centrais Elétricas S/A.	ES	259,29
CPFL Sul Paulista - Companhia Sul Paulista de Energia	SP	258,74
ELETROPAULO - Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A	SP	256,13
CPFL-Paulista - Companhia Paulista de Força e Luz	SP	254,44
BANDEIRANTE - Bandeirante Energia S/A.	SP	251,66
ELEKTRO - Elektro Eletricidade e Serviços S/A.	SP	247,94
CEB-DIS - CEB Distribuição S/A	DF	247,68
CPFL- Piratininga - Companhia Piratininga de Força e Luz	SP	241,30
CHESP - Companhia Hidroelétrica São Patrício	GO	240,83
CPFL Jaguari - Companhia Jaguari de Energia	SP	229,08
DME Energética S/A	MG	214,38
CELG-D - Celg Distribuição S.A.	GO	177,63

Fonte: Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Energia Elétrica  
Departamento de Gestão do Setor Elétrico

Com relação aos tributos e outros elementos que integram a sua conta de luz, devem ser observados:

ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) – Tributo de competência estadual, com alíquotas que variam de estado para estado e que não integram o valor informado da tarifa.

PIS/PASEP (Programa de Integração Social / Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público) e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) – Tributos cobrados pelo Governo Federal sobre a receita bruta das empresas, incluídos nos valores das tarifas homologadas até 30 de junho de 2005. A partir de 1º de julho de 2005, as tarifas homologadas pela ANEEL não incluem os valores desses tributos, que passam a ser considerados em destaque na conta de luz, de forma semelhante ao ICMS.

Contribuição Social de Iluminação Pública - COSIP / CIP - É uma contribuição amparada no art. 149-A da Constituição Federal, que criou a possibilidade de instituição de uma contribuição para custeio do serviço de iluminação pública de responsabilidade dos Municípios e do Distrito Federal.

Encargo de Capacidade Emergencial (ECE) – Encargo instituído pela Lei 10.438/02 com o objetivo de evitar eventual risco de desabastecimento de energia destinado a cobrir o custo de contratação de usinas termelétricas emergenciais instaladas no País, pago por todos os consumidores do Sistema Interligado Nacional, com exceção dos classificados como baixa renda. Sua cobrança foi iniciada em fevereiro de 2002 e encerrada em 22 de dezembro de 2005, conforme estabelecido pela Resolução Normativa ANEEL N° 204. Seu valor era informado em destaque na conta de luz.

### **2.6.1 TRIBUTOS FEDERAIS**

A aplicação dos tributos federais PIS (Programas de Integração Social) e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) foi alterada, com elevação no valor da conta de energia. Com a edição das leis n° 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 serem 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 a revenda ao consumidor.

### **2.6.2 TRIBUTO ESTADUAL**

O tributo estadual ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadoria e Serviços), é regulamentado pelo código tributário de cada estado, ou seja, estabelecido em lei pelas casas legislativas. Por esta razão são variáveis. O cálculo para os tributos descritos acima é feito, como demonstrado a seguir.

$$\text{Valor a ser cobrado ao consumidor} = \frac{\text{valor da tarifa publicada pela ANEEL}}{1-(PIS+COFINS+ICMS)} \quad (2.1)$$

### **2.6.3 TRIBUTO MUNICIPAL**

A CIP (Contribuição para Custeio do serviço de Iluminação Pública), prevista no artigo 149-A da Constituição Federal de 1988 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.

## 2.7 ENERGIA REATIVA E FATOR DE POTÊNCIA

A energia elétrica é composta de duas parcelas distintas: energia reativa e energia ativa. A energia ativa é responsável pela execução de tarefas, enquanto que a energia reativa é a responsável pela formação de campos magnéticos, necessário ao funcionamento de alguns aparelhos que possuem motor ou indutor.

A relação entre as energias ativa, reativa e aparente são representadas por um triângulo retângulo, veja a seguir:

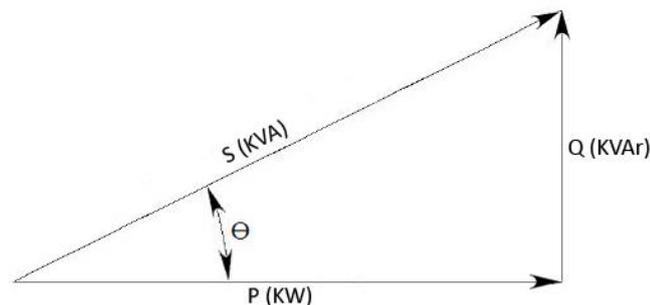


Figura 2.1 – Triângulo de Potência  
Fonte: Do Autor.

- A potência ativa (P) é a potência em Quilowatt(s) (kW);
- A potência reativa (Q) é a potência em Quilovolt(s)-ampère reativo (kVAr);
- A potência aparente (S) é a potência total do sistema indicada em Quilovolt(s)-ampère (kVA).

Quando o “fator de potência” é inferior a 0,92, é cobrada a utilização de energia e demanda de potência reativa na fatura de energia elétrica, como Consumo de Energia Reativa Excedente e Demanda Reativa Excedente.

ANEEL 456 de 29/11/2000, as instalações elétricas dos consumidores devem ter um fator de potência não inferior a 0,92 (capacitivo ou indutivo).

Faturamento de Energia Reativa Excedente: FER

$$FER(p) = \sum_{t=1}^n \left[ CA_t \left( \frac{fr}{ft} - 1 \right) \right] TCA(p) \quad (2.2)$$

Onde:

- $CA_t$  = consumo de energia ativa medida em cada intervalo de 1 hora “t”, durante o período de faturamento;
- $ft$  = fator de potência da unidade consumidora a cada intervalo de 1 hora;

- $TCA(p)$  = tarifa de energia ativa aplicável ao horário “p”.

Faturamento da Demanda de Potência Reativa Excedente: FDR

$$FDR(p) = \left[ \text{Max}_{t=1}^n \left( DA_t \cdot \frac{fr}{ft} \right) - DF(p) \cdot TDA(p) \right] \quad (2.3)$$

Onde:

- $DA_t$  = demanda medida no intervalo de integralização de 1 hora “t”, durante o período de faturamento;
- $DF(p)$  = demanda faturável em cada posto horário “p”, no período de faturamento;
- $TDA(p)$  = tarifa de demanda de potência ativa aplicável ao fornecimento em cada posto horário “p”;
- $MAX$  = Identifica o valor máximo em cada horário “p”.

Nas equações 2.2 e 2.3 são considerados apenas o fatores de potência “ft” inferiores a 0,92 indutivo ou capacitivo dependendo do período diário.

Havendo montantes de energia elétrica estabelecidos em contrato, o faturamento correspondente ao consumo de energia reativa, verifica por medição apropriada, que exceder às quantidades permitidas pelo fator de potência de referência “fr”, será calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$FER(p) = \left[ \left( \sum_{t=1}^n \frac{CA_t \cdot fr}{ft} \right) - CF(p) \right] TCA(p) \quad (2.4)$$

Onde:

- $FER(p)$  = valor do faturamento, por posto horário “p”, correspondente ao consumo de energia reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência “fr”, no período de faturamento;
- $CA_t$  = consumo de energia ativa medida em cada intervalo de 1 hora “t”, durante o período de faturamento;
- $fr$  = fator de potência de referência igual a 0,92;
- $ft$  = fator de potência da unidade consumidora, calculado em cada intervalo “t” de 1 hora, durante o período de faturamento;
- $CF(p)$  = consumo de energia elétrica ativa faturável em cada posto horário “p” no período de faturamento;

- $TCA(p)$  = tarifa de energia ativa, aplicável ao fornecimento em cada posto horário “p”.

Para unidade consumidora faturada na estrutura tarifária convencional, enquanto não forem instalados equipamentos de medição que permitam a aplicação das fórmulas fixadas anteriormente, a concessionária poderá realizar o faturamento de energia e demanda de potência reativa excedente utilizando as seguintes fórmulas:

$$FER(p) = CA \cdot \left( \frac{fr}{fm} - 1 \right) \cdot TCA \quad (2.5)$$

$$FDR = \left( DM \cdot \frac{fr}{fm} - DF \right) \cdot TDA \quad (2.6)$$

Onde:

- $FER(p)$  = valor do faturamento total correspondente ao consumo de energia reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência, no período de faturamento;
- $CA$  = consumo de energia ativa medida durante o período de faturamento;
- $fr$  = fator de potência de referência igual a 0,92;
- $fm$  = fator de potência indutivo médio das instalações elétricas da unidade consumidora, calculado para o período de faturamento;
- $TCA$  = tarifa de energia ativa, aplicável ao fornecimento;
- $FDR$  = valor do faturamento total correspondente à demanda de potência reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência no período de faturamento;
- $DM$  = demanda medida durante o período de faturamento;
- $DF$  = demanda faturável no período de faturamento;
- $TDA$  = tarifa de demanda de potência ativa aplicável ao fornecimento.

Valores altos de fator de potência (próximos a 1,0) indicam uso eficiente da energia elétrica, já os valores baixos indicam seu mau aproveitamento, além de representar uma sobrecarga para todo o sistema elétrico.

A energia reativa capacitiva é medida entre 00h: 00min e 06h: 00min e a energia reativa indutiva no restante do dia. Quando não é possível se medir a energia reativa capacitiva, a medição da energia reativa indutiva é feita durante as 24 horas do dia. (Manual de Tarifação da Energia Elétrica - ANEEL)

## 2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tarifa de energia elétrica tem como objetivo informar aos consumidores o custo da eletricidade. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é responsável por definir os reais custos da energia elétrica, englobando geração, transmissão e distribuição da mesma.

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.

Os consumidores são identificados por classes e subclasses de consumo, sendo elas: residencial, industrial, comercial, serviços, atividades rural, poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio.

No Brasil, os tributos estão embutidos nos preços dos bens e serviços, ou seja, os consumidores pagam tributos federais, estaduais e municipais, que posteriormente são repassados aos cofres públicos pelas distribuidoras de energia.

Neste contexto, entende-se que estudos destinados a tarifação de energia merecem especial atenção e sabe-se que são divididas em várias estruturas tarifárias.

---

## CAPÍTULO III

---

### ESTRUTURAS TARIFÁRIAS

#### 3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

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

No Brasil, as tarifas do Grupo A são constituídas em três modalidades de fornecimento, relacionadas a seguir Cadernos Temáticos - ANEEL):

- Estrutura tarifária Convencional;
- Estrutura tarifária horo-sazonal Verde;
- Estrutura tarifária horo-sazonal Azul.

#### 3.2 ESTRUTURA TARIFÁRIA CONVENCIONAL

O enquadramento na estrutura tarifária Convencional exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua um único valor da demanda pretendida pelo consumidor (Demanda Contratada), independentemente da hora do dia (ponta ou fora de ponta) ou período do ano (seco ou úmido).

Os consumidores do Grupo A, subgrupos A3a, A4 ou AS, podem ser enquadrados na estrutura tarifária Convencional quando a demanda contratada for inferior a 300 kW, desde que não tenham ocorrido, nos 11 meses anteriores, 3 (três) registros consecutivos ou 6 (seis) registros alternados de demanda superior a 300 kW.

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo, demanda e, caso exista, demanda de ultrapassagem. A parcela de consumo é calculada multiplicando-se o consumo medido pela Tarifa de Consumo:

$$P(\text{consumo}) = \text{Tarifa de Consumo} \times \text{Consumo Medido} \quad (3.1)$$

A parcela de demanda é calculada multiplicando-se a Tarifa de Demanda pela Demanda Contratada ou pela demanda medida (a maior delas), caso esta não ultrapasse em 10% a Demanda Contratada:

$$P(\text{demanda}) = \text{Tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada} \quad (3.2)$$

A parcela de ultrapassagem é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa em mais de 10% a Demanda Contratada. Calcula-se multiplicando a Tarifa de Ultrapassagem pelo valor da demanda medida que supera a Demanda Contratada:

$$P(\text{ultrapassagem}) = \text{Tarifa de Ultrapassagem} \times (\text{Dem. Medida} - \text{Dem. Contratada}) \quad (3.3)$$

Na estrutura tarifária Convencional, a Tarifa de Ultrapassagem corresponde a três vezes a Tarifa de Demanda.

$$\text{Fatura Convencional} = P(\text{consumo}) + P(\text{demanda}) + P(\text{ultrapassagem}) \quad (3.4)$$

A tarifa convencional é dividida em duas categorias.

### **3.2.1 CONVENCIONAL MONÔMIO**

Tarifa de fornecimento de energia elétrica constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa (baixa tensão).

### **3.2.2 CONVENCIONAL BINÔMIO**

Conjunto de tarifas de fornecimento constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável (alta tensão).

## **3.3 ESTRUTURA TARIFÁRIA 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 opção de enquadramento na estrutura tarifária Verde somente é possível para as unidades consumidoras do Grupo A, subgrupos A3a, A4 e AS.

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.

Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua a demanda pretendida pelo consumidor (Demanda Contratada), independentemente da hora do dia (ponta ou fora de ponta). Embora não seja explícita, a Resolução 456 permite que sejam contratados dois valores diferentes de demanda, um para o período seco e outro para o período úmido.

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)

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo (na ponta e fora dela), demanda e ultrapassagem.

A parcela de consumo é calculada através da expressão abaixo, observando-se, nas tarifas, o período do ano:

$$P(\text{consumo}) = (\text{Tarifa de consumo na ponta} \times \text{Consumo medido na ponta}) + (\text{Tarifa de consumo fora de ponta} \times \text{Consumo medido fora de ponta}) \quad (3.5)$$

No período seco (maio a novembro) as tarifas de consumo na ponta e fora de ponta são mais caras que no período úmido.

A parcela de demanda é calculada multiplicando-se a Tarifa de Demanda pela Demanda Contratada ou pela demanda medida (a maior delas), caso esta não ultrapasse em mais de 10% a Demanda Contratada:

$$P(\text{demanda}) = \text{Tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada} \quad (3.6)$$

A tarifa de demanda é única, independente da hora do dia ou período do ano.

A parcela de ultrapassagem é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa em mais de 10% a Demanda Contratada. É calculada multiplicando-se a Tarifa de Ultrapassagem pelo valor da demanda medida que supera a Demanda Contratada:

$$P(\text{ultrapassagem}) = \text{Tarifa de Ultrapassagem} \times (\text{Dem. medida} - \text{Dem. contratada}) \quad (3.7)$$

$$\mathbf{Fatura\ Verde = P(consumo) + P(demanda) + P(ultrapassagem)} \quad (3.8)$$

### 3.4 ESTRUTURA TARIFÁRIA 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)

Aos consumidores dos subgrupos A1, A2 ou A3, é obrigatório o enquadramento na estrutura tarifária horo-sazonal azul e opcional para os consumidores dos subgrupos A3a, A4 e AS.

Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua tanto o valor da demanda pretendida pelo consumidor no horário de ponta (Demanda Contratada na Ponta) quanto o valor pretendido nas horas fora de ponta (Demanda Contratada fora de Ponta). Embora não seja explícita, a Resolução 456 permite que sejam contratados valores diferentes para o período seco e para o período úmido.

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta pela soma de parcelas referentes ao consumo e demanda e, caso exista, ultrapassagem. Em todas as parcelas observa-se a diferenciação entre horas de ponta e horas fora de ponta.

A parcela de consumo é calculada através da expressão abaixo, observando-se, nas tarifas, o período do ano:

$$\begin{aligned}
 P(\text{consumo}) &= \text{Tarifa de Consumo na Ponta} \times \text{Consumo Medido na Ponta} \\
 &+ \text{Tarifa de Consumo Fora de Ponta} \times \text{Consumo Medido Fora de Ponta}
 \end{aligned}
 \tag{3.9}$$

As tarifas de consumo na ponta e fora de ponta são diferenciadas por período do ano, sendo mais caras no período seco (maio a novembro).

A parcela de demanda é calculada somando-se o produto da Tarifa de Demanda na ponta pela Demanda Contratada na ponta (ou pela demanda medida na ponta, de acordo com as tolerâncias de ultrapassagem) ao produto da Tarifa de Demanda fora da ponta pela Demanda Contratada fora de ponta (ou pela demanda medida fora de ponta, de acordo com as tolerâncias de ultrapassagem):

$$\begin{aligned}
 P(\text{demanda}) &= \text{Tarifa de Demanda na Ponta} \times \text{Demanda Contratada na Ponta} \\
 &+ \text{Tarifa de Demanda Fora de Ponta} \times \text{Demanda Contratada Fora de Ponta}
 \end{aligned}
 \tag{3.10}$$

As tarifas de demanda não são diferenciadas por período do ano.

A parcela de ultrapassagem é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa a Demanda Contratada acima dos limites de tolerância (5% para os subgrupos A1, A2 e A3 e 10% para os demais subgrupos). O valor desta parcela é obtido multiplicando-se a Tarifa de Ultrapassagem pelo valor da demanda medida que supera a Demanda Contratada:

$$\begin{aligned}
 P(\text{ultrapassagem}) &= \\
 &\text{Tarifa de Ultrapassagem Fora de Ponta} \times (\text{Demanda Medida Fora de Ponta} - \\
 &\text{Demanda Contratada Fora de Ponta})
 \end{aligned}
 \tag{3.11}$$

As tarifas de ultrapassagem são diferenciadas por horário, sendo mais caras nas horas de ponta.

$$\mathbf{Fatura\ Azul} = \mathbf{P(\text{consumo})} + \mathbf{P(\text{demanda})} + \mathbf{P(\text{ultrapassagem})} \tag{3.12}$$

### 3.5 TARIFA SOCIAL

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 como consumo em relação à tarifa da classe residencial (B1), conforme ilustra o quadro abaixo:

Quadro 3.1 – Tarifa Social – Consumo e Desconto

<b>FAIXA DE CONSUMO</b>	<b>DESCONTO TARIFÁRIO (%)</b>
0 – 30 kWh	65%
31 – 100 kWh	40%
101 – Limite Regional	10%

Fonte: Cadernos Temáticos ANEEL (Abril-2005)

Aos primeiros 30 kWh é aplicada tarifa com 65% de desconto em relação à tarifa aplicada a uma unidade consumidora residencial. Dos 31 kWh consumidos, até o limite de 100 kWh, é aplicada tarifa com 40% de desconto. Finalmente, de 101 kWh até o Limite Regional, é aplicado desconto de 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. (Cadernos Temáticos - ANEEL)

### 3.6 TARIFA BRANCA

A Tarifa Branca é uma nova opção de tarifa que sinaliza aos consumidores a variação do valor da energia conforme o dia e o horário do consumo. Ela é oferecida para as instalações em baixa tensão (127, 220, 380 ou 440 Volts).

Se o consumidor adotar hábitos que priorizem o uso da energia fora do período de ponta, diminuindo fortemente o consumo na ponta e no intermediário, a opção pela Tarifa Branca oferece a oportunidade de reduzir o valor pago pela energia consumida.

Nos dias úteis, o valor Tarifa Branca varia em três horários:

- Ponta;

- Intermediário;
- Fora de ponta.

Na ponta e no intermediário, a energia é mais cara. Fora de ponta, é mais barata. Nos feriados nacionais e nos finais de semana, o valor é sempre fora de ponta.

Os períodos horários de ponta, intermediário e fora ponta são homologados pela ANEEL nas revisões tarifárias periódicas de cada distribuidora, que ocorrem em média a cada quatro anos.

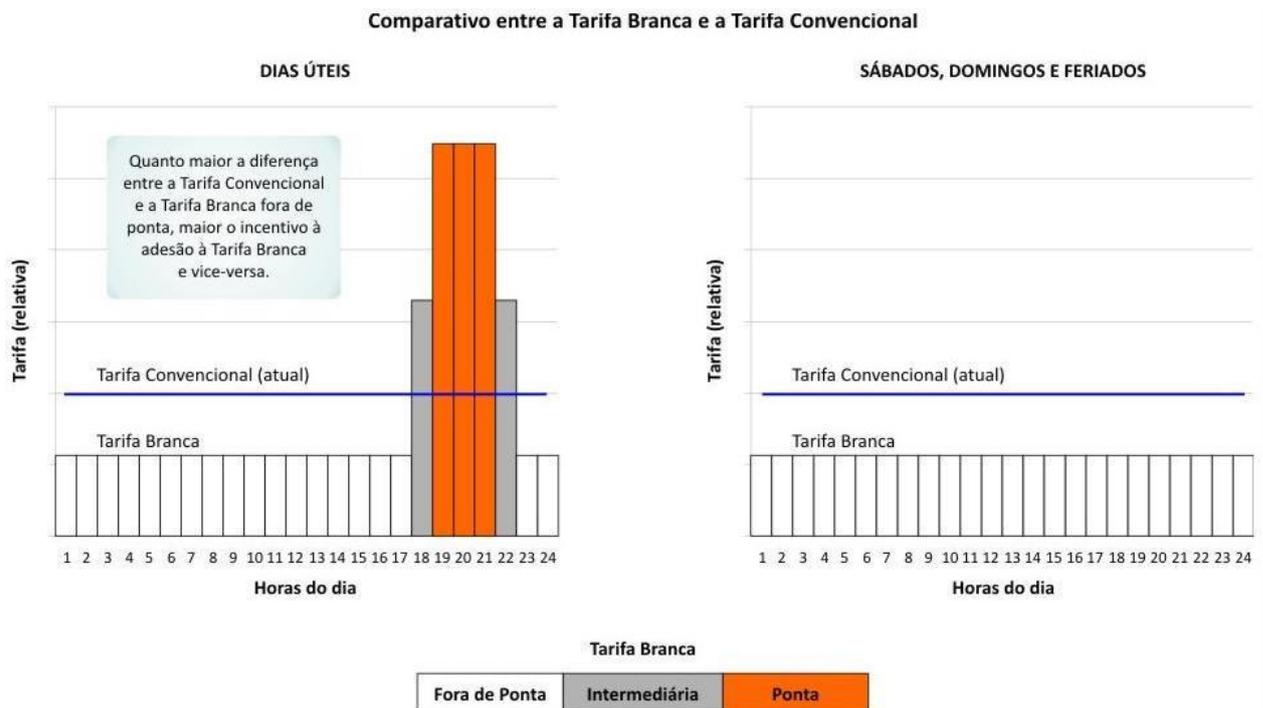


Figura 3.1 – Comparativo entre Tarifa Branca e a Tarifa Convencional.  
Fonte: ANEEL.

A Tarifa Branca não é recomendada se o consumo for maior nos períodos de ponta e intermediário e não houver possibilidade de transferência do uso dessa energia elétrica para o período fora de ponta.

É importante que o consumidor, antes de optar pela Tarifa Branca, conheça seu perfil de consumo e a relação entre a Tarifa Branca e a Tarifa Convencional. Quanto mais o consumidor deslocar seu consumo para o período fora de ponta e quanto maior for a diferença entre essas duas tarifas, maiores serão os benefícios da Tarifa Branca.

Para ter certeza do seu perfil, o consumidor deve comparar suas contas com a aplicação das duas tarifas. Isso é possível por meio de simulação com base nos hábitos de consumo e equipamentos do consumidor ou com o uso de um medidor digital, aprovado pelo

Inmetro, que consiga registrar o consumo conforme os horários em que a energia elétrica é utilizada.

Para aderir à Tarifa Branca, os consumidores precisam formalizar sua opção junto à distribuidora. Quem não optar pela Tarifa Branca continuará sendo faturado pelo sistema atual.

A adesão será uma opção do consumidor, e a solicitação deverá ser atendida pela distribuidora em até 30 dias. A opção pela modalidade tarifária Branca poderá ser exercida por todos os titulares de unidades atendidas em baixa tensão, exceto aquelas classificadas como iluminação pública ou que façam uso do sistema de pré-pagamento. A fatura deverá discriminar os valores de consumo em cada período (ponta, fora de ponta e intermediário).

No caso de o consumidor querer iniciar o fornecimento com aplicação da modalidade tarifária Branca, deve ser atendido pela distribuidora dentro dos prazos definidos pela Resolução Normativa nº 414/2010 (máximo de 5 dias em área urbana e 10 dias em área rural).

O consumidor poderá retornar à Tarifa Convencional a qualquer tempo, devendo ser atendido pela distribuidora em até 30 dias. Na hipótese desse retorno à Convencional, uma nova adesão à Tarifa Branca só será possível após o decurso de 180 dias.

Os descontos da Tarifa Social devem ser concedidos de forma progressiva, observados os respectivos períodos em que tenha ocorrido o consumo e aplicados os descontos da faixa de consumo seguinte somente quando ultrapassado o limite máximo de consumo da faixa anterior. (Tarifa Branca - ANEEL)

### **3.7 BANDEIRAS TARIFÁRIAS**

A partir de 2015, as contas de energia terão uma novidade: o Sistema de Bandeiras Tarifárias. As bandeiras verde, amarela e vermelha indicarão se a energia custará mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade.

Para facilitar a compreensão das bandeiras tarifárias, 2013 e 2014 serão anos testes. Em caráter educativo, a ANEEL divulga mês a mês as bandeiras que estariam em funcionamento. Além disso, as distribuidoras de energia divulgarão, na conta de energia, a simulação da aplicação das bandeiras para o subsistema de sua região. O consumidor poderá compreender então qual bandeira estaria valendo no mês atual, se as bandeiras tarifárias já estivessem em funcionamento.

O sistema possui três bandeiras:

- Verde - condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- Amarela - condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 1,50 para cada 100 quilowatt-hora (kWh) consumidos;
- Vermelha - condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 3,00 para cada 100 kWh consumidos.

A Figura 3.2 apresenta a distribuição dos Subsistemas de Distribuição por estado, identificando a divisão por regiões:

- Subsistema Sudeste/Centro-Oeste (SE/CO): Regiões Sudeste e Centro-Oeste, Acre e Rondônia;
- Subsistema Sul (S): Região Sul;
- Subsistema Nordeste (NE): Região Nordeste, exceto o Maranhão;
- Subsistema Norte (N): Pará, Tocantins e Maranhão.

Importante destacar que os estados: Amazonas, Amapá e Roraima não estão no SIN e, portanto, nesses estados não funcionará o sistema de Bandeiras Tarifárias.



Figura 3.2 – Mapa dos Subsistemas de Distribuição de Energia.  
Fonte: ANEEL.

A aplicação das bandeiras é realizada conforme os valores do Custo Marginal de Operação (CMO) e do Encargo de Serviço de Sistema por Segurança Energética (ESS\_SE) de cada subsistema.

Juntos, o CMO e o ESS\_SE determinam a bandeira a ser adotada em cada mês, por subsistema:

- Bandeira verde:  $CMO + ESS\_SE$  menor que R\$ 200,00/MWh (cem reais por megawatt-hora);
- Bandeira amarela:  $CMO + ESS\_SE$  igual ou superior a R\$ 200,00/MWh e inferior a R\$ 350,00/MWh;
- Bandeira vermelha:  $CMO + ESS\_SE$  igual ou superior a R\$ 350,00/MWh.

Uma vez por mês, o ONS calcula o CMO nas reuniões do Programa Mensal de Operação (PMO) - quando também é decidido se haverá ou não a operação das usinas termelétricas e o custo associado a essa geração. Após cada reunião, com base nas informações do ONS, a ANEEL aciona a bandeira tarifária vigente no mês seguinte.

As bandeiras tarifárias são uma forma diferente de apresentar um custo que hoje já está na conta de energia, mas geralmente passa despercebido.

Com as bandeiras, haverá a sinalização mensal do custo de geração da energia elétrica que será cobrada do consumidor, com acréscimo das bandeiras amarela e vermelha. Essa sinalização dá, ao consumidor, a oportunidade de adaptar seu consumo, se assim desejar. (Bandeiras Tarifárias - ANEEL)

### **3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em todas as modalidades tarifárias, sobre a soma das parcelas incide o ICMS, com alíquotas variando com o Estado.

As tarifas são diferenciadas por concessionária e os reajustes tarifários anualmente homologados pela ANEEL.

Nas faturas de energia elétrica a unidade usada para expressar o consumo de energia elétrica é kWh, porém a ANEEL divulga as tarifas de consumo em MWh. Assim, ao utilizar as expressões para calcular P(consumo), divida a tarifa informada por 1000.

Em geral, o consumo de energia elétrica depende de vários fatores, uns previsíveis e outros imprevisíveis e que não se repetem.

Assim, não há qualquer garantia que, apesar de usarmos uma boa técnica, o valor recomendado para a demanda contratada seja efetivamente aquele que resultará no menor gasto com a energia elétrica.

Uma maneira mais científica de abordar a questão é através de métodos estatísticos de projeção, como o aplicativo auxiliar na escolha da tarifa de eletricidade dos consumidores.

---

## CAPÍTULO IV

---

### APLICATIVO AUXILIAR NA ESCOLHA DA TARIFA DE ELETRICIDADE DE CONSUMIDORES DE MÉDIA TENSÃO

---

#### 4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O aplicativo desenvolvido tem por objetivo auxiliar na escolha da tarifa de eletricidade, para se aproveitar as vantagens advindas, como o cálculo da fatura de energia elétrica com relação às tarifas existentes; o enquadramento do consumidor em determinada tarifa de acordo com o seu consumo e fatura calculada; verificar se a concessionária estabeleceu corretamente a tarifa a ser paga pelo consumidor.

Para a escolha da tarifa de energia elétrica a partir do aplicativo devemos especificar alguns dados importantes, sobre uma unidade consumidora, tais como:

- Demanda máxima fora de ponta (KWh);
- Demanda máxima na ponta (KWh);
- Consumo total fora de ponta (KWh);
- Consumo total na ponta (KWh);
- Consumo total na unidade consumidora (KWh).

#### 4.2 SOFTWARE DE SIMULAÇÃO NO EXCEL

Como uma das principais contribuições deste trabalho apresenta-se a utilização de uma planilha no Excel, no qual faremos o estudo de dois casos distintos.

Segundo o site da empresa fabricante do *software* o EXCEL é um software que permite criar tabelas e calcular e analisar dados. Este tipo de *software* é chamado de software de planilha eletrônica. O Excel permite criar tabelas que calculam automaticamente os totais de valores numéricos inseridos, imprimir tabelas em layouts organizados e criar gráficos simples. É um *software* de planilhas, mas como ele tem uma infinidade de recursos de layout de tabelas e a impressão pode ser limitada a uma página, há pessoas que o utilizam também como um *software* de criação de documentação. (MICROSOFT)

A título de ilustração, a Figura 4.1 apresenta os dados básicos necessários para iniciar a simulação.

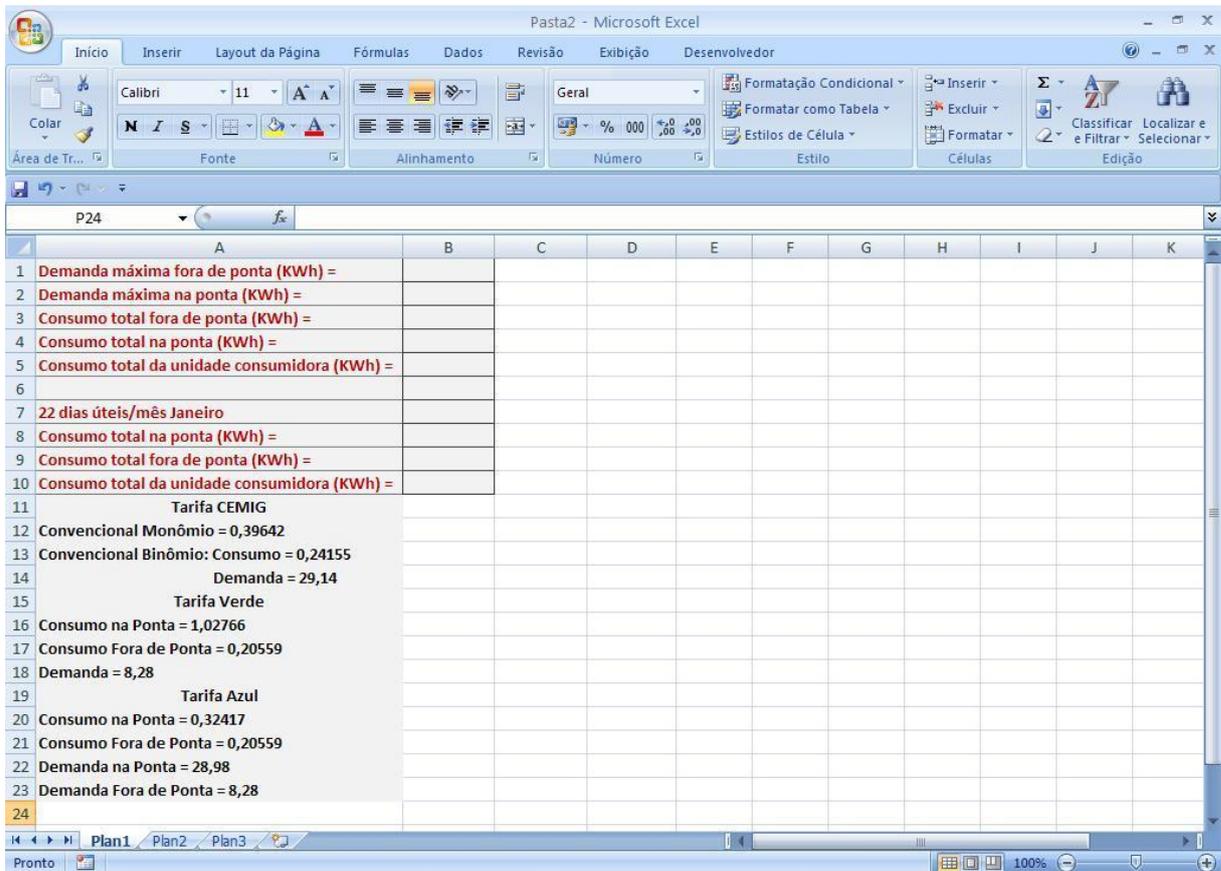


Figura 4.1 – Tela de montagem parcial da planilha de simulações.

Fonte: Do Autor

De acordo com Quadro 4.1, com os valores das tarifas estabelecidas pela concessionária CEMIG, fizemos o estudo do caso.

Sistema Tarifário	Demanda		Demanda(R\$/KW)		Consumo(R\$/KW)			
	Ultrapassagem(R\$/KW)		Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta
	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Seca	Úmida	Seca	Úmida
Azul	57,96	16,56	28,98	8,28	0,32417	0,32417	0,20559	0,20559
Verde	16,56	16,56	8,28	8,28	1,02766	1,02766	0,20559	0,20559
Conv. Binômio	29,14	29,14	29,14	29,14	0,24155	0,24155	0,24155	0,24155
Conv. Monômio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39642	0,39642	0,39642	0,39642

Quadro 4.1 - Tarifas de Energia

Notas:

- 1) Tarifas para o Sistema Monômio consideradas a da classe comercial;
- 2) Quadro com tarifas da CEMIG do grupo A4 para Azul, Verde e Convencional Binômio e do grupo B3 comercial para Convencional Monômio.

Cálculo para cada tarifa:

I. Sistema Convencional Monômio:

Para o cálculo da fatura no sistema convencional monômio utilizou-se a seguinte fórmula:  $Fatura = Pconsumo = ConsumoXTc$

Onde:

$Tc$  = Tarifa convencional monômio. Utilizar R\$ 0,39642 KWh.

Para determinar o valor do consumo, deve-se multiplicar o valor do consumo total da unidade consumidora pela quantidade de dias úteis.

II. Sistema Convencional Binômio:

$$Pconsumo = ConsumoXTarifa$$

Onde:

$Consumo$  = consumo total da unidade consumidora, multiplicado pelos dias úteis;

$Tarifa$  = 0,24155 estabelecida pela concessionária, de acordo com a tabela 1.

$$Pdemonstra = DemandaXTarifa$$

Onde:

$Demanda$  = demanda máxima fora de ponta, valor especificado no caso hipotético;

$Tarifa$  = 29,14 estabelecida pela concessionária, de acordo com a tabela 1.

Para o cálculo da fatura no sistema convencional binômio utilizou-se a seguinte fórmula:  $Fatura = Pconsumo + Pdemonstra$

III. Tarifa Verde:

$$Pconsumo = (CpXTcp) + (CfpXTcfp)$$

Onde:

$Cp$  = consumo total na ponta;

$Tcp$  = tarifa de consumo na ponta, de acordo com a tabela 1;

$Cfp$  = consumo total fora de ponta;

$Tcfp$  = tarifa de consumo fora de ponta, de acordo com a tabela 1.

$$Pdemonstra = DXTd$$

Onde:

$D$  = demanda máxima medida;

$Td$  = tarifa de demanda medida, de acordo com a tabela 1.

$Pultrapassagem = 0$  , pois não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada.

Para o cálculo da fatura na tarifa verde utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Fatura = Pconsumo + Pdemanda + Pultrapassagem$$

IV. Tarifa Azul:

$$Pconsumo = (CpXTcp) + (CfpXTcfp)$$

Onde:

$Cp$  = consumo total na ponta;

$Tcp$  = tarifa de consumo na ponta, de acordo com a tabela 1;

$Cfp$  = consumo total fora de ponta;

$Tcfp$  = tarifa de consumo fora de ponta, de acordo com a tabela 1.

$$Pdemanda = (DpXTdp) + (DfpXTdfp)$$

Onde:

$Dp$  = demanda máxima na ponta;

$Tdp$  = tarifa de demanda na ponta, de acordo com a tabela 1.

$Dfp$  = demanda máxima fora de ponta;

$Tdfp$  = tarifa de demanda fora de ponta, de acordo com a tabela 1.

$Pultrapassagem = 0$  , pois não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada.

Para o cálculo da fatura na tarifa azul utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Fatura = Pconsumo + Pdemanda + Pultrapassagem$$

A Figura 4.2 apresenta o software simulador completo com as fórmulas já definidas.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Demanda máxima fora de ponta (KWh) =			Sistema Convencional Monômio			
2	Demanda máxima na ponta (KWh) =						
3	Consumo total fora de ponta (KWh) =			P consumo = consumo * Tc		0	
4	Consumo total na ponta (KWh) =			Fatura = P consumo		0	
5	Consumo total da unidade consumidora (KWh) =						
6				Sistema Convencional Binômio			
7	22 dias úteis/mês Janeiro			P consumo = consumo * tarifa		0	
8	Consumo total na ponta (KWh) =			P demanda = demanda * tarifa		0	
9	Consumo total fora de ponta (KWh) =			Fatura = P consumo + P demanda		0	
10	Consumo total da unidade consumidora (KWh) =						
11	Tarifa CEMIG			Tarifa Verde			
12	Convencional Monômio = 0,39642			P consumo = (Cp * Tcp) + (Cfp * Tcfp)		0	
13	Convencional Binômio: Consumo = 0,24155			P demanda = D * Td		0	
14	Demanda = 29,14			Fatura = P consumo + P demanda + P Ultrapassagem		0	
15	Tarifa Verde						
16	Consumo na Ponta = 1,02766			Tarifa Azul			
17	Consumo Fora de Ponta = 0,20559			P consumo = (Cp * Tcp) + (Cfp * Tcfp)		0	
18	Demanda = 8,28			P demanda = (Dp * Tdp) + (Dfp * Tdfp)		0	
19	Tarifa Azul			Fatura = P consumo + P demanda + P ultrapassagem		0	
20	Consumo na Ponta = 0,32417						
21	Consumo Fora de Ponta = 0,20559			Valor da Melhor opção		0	#VALOR!
22	Demanda na Ponta = 28,98			Melhor opção		#VALOR!	
23	Demanda Fora de Ponta = 8,28						
24							

Figura 4.2 – Tela de montagem completa da planilha de simulações.

Fonte: Do Autor

### 4.3 PRIMEIRO CASO SIMULADO

O critério para a escolha da tarifa de energia elétrica consiste no cálculo das faturas para cada uma das estruturas tarifária de uma unidade consumidora.

Tendo como base um caso hipotético retirado do material de estudo adotado pela Prof.<sup>a</sup> MSc. Stefani Freitas, com ênfase em engenharia elétrica na área de GTD – Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, o mesmo nos ofereceu os seguintes dados, de uma unidade consumidora (FREITAS, 2013):

- Considerar (R\$ 0,39642 KWh) para Tarifação Convencional Monômio;
- Demanda máxima fora de ponta: 185 KWh;
- Demanda máxima na ponta: 85 KWh;
- Consumo total na ponta: 255 KWh;
- Consumo total fora de ponta: 1960 KWh;

- Consumo total da unidade consumidora: 2215 KWh;
- Mês de Janeiro (22 dias úteis);
  - Consumo total na ponta: 5610 KWh;
  - Consumo total fora de ponta: 43120 KWh;
  - Consumo total da unidade consumidora: 48730 KWh;
- Não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada.

Cálculo para cada tarifa:

I. Sistema Convencional Monômio:

Para o cálculo da fatura no sistema convencional monômio utilizou-se a seguinte fórmula:  $Fatura = P consumo = Consumo \times Tc$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 19.1317,5466

II. Sistema Convencional Binômio:

$$P consumo = Consumo \times Tarifa$$

$$P demanda = Demanda \times Tarifa$$

Para o cálculo da fatura no sistema convencional binômio utilizou-se a seguinte fórmula:  $Fatura = P consumo + P demanda$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$17.161,6315

III. Tarifa Verde:

$$P consumo = (Cp \times Tcp) + (Cfp \times Tcfp)$$

$$P demanda = D \times Td$$

$P ultrapassagem = 0$  , pois não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada.

Para o cálculo da fatura na tarifa verde utilizou-se a seguinte fórmula:

$Fatura = P consumo + P demanda + P ultrapassagem$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 16.162,0134

IV. Tarifa Azul:

$$P consumo = (Cp \times Tcp) + (Cfp \times Tcfp)$$

$$P demanda = (Dp \times Tdp) + (Dfp \times Tdfp)$$

$P_{ultrapassagem} = 0$  , pois não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada. Para o cálculo da fatura na tarifa azul utilizou-se a seguinte fórmula:

$Fatura = P_{consumo} + P_{demanda} + P_{ultrapassagem}$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 14.678,7345

Portanto, a melhor tarifa a ser paga é a Tarifa Azul.

A Figura 4.3 apresenta o software simulador completo com as fórmulas já definidas e os resultados obtidos.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Demanda máxima fora de ponta (KWh) =	185		Sistema Convencional Monômio				
2	Demanda máxima na ponta (KWh) =	85						
3	Consumo total fora de ponta (KWh) =	1960		P consumo = consumo * Tc	19317,5466			
4	Consumo total na ponta (KWh) =	255		Fatura = P consumo	19317,5466			
5	Consumo total da unidade consumidora (KWh) =	2215						
6				Sistema Convencional Binômio				
7	22 dias úteis/mês Janeiro			P consumo = consumo * tarifa	11770,7315			
8	Consumo total na ponta (KWh) =	5610		P demanda = demanda * tarifa	5390,9			
9	Consumo total fora de ponta (KWh) =	43120		Fatura = P consumo + P demanda	17161,6315			
10	Consumo total da unidade consumidora (KWh) =	48730						
11	Tarifa CEMIG			Tarifa Verde				
12	Convencional Monômio = 0,39642			P consumo = (Cp * Tcp) + (Cfp * Tcfp)	14630,2134			
13	Convencional Binômio: Consumo = 0,24155			P demanda = D * Td	1531,8			
14	Demanda = 29,14			Fatura = P consumo + P demanda + P Ultrapassagem	16162,0134			
15	Tarifa Verde							
16	Consumo na Ponta = 1,02766			Tarifa Azul				
17	Consumo Fora de Ponta = 0,20559			P consumo = (Cp * Tcp) + (Cfp * Tcfp)	10683,6345			
18	Demanda = 8,28			P demanda = (Dp * Tdp) + (Dfp * Tdfp)	3995,1			
19	Tarifa Azul			Fatura = P consumo + P demanda + P ultrapassagem	14678,7345			
20	Consumo na Ponta = 0,32417							
21	Consumo Fora de Ponta = 0,20559			Valor da Melhor opção	14678,7345		D16	
22	Demanda na Ponta = 28,98			Melhor opção	Tarifa Azul			
23	Demanda Fora de Ponta = 8,28							
24								

Figura 4.3 – Planilha de simulação primeiro caso.

Fonte: Do Autor

#### 4.4 SEGUNDO CASO SIMULADO

Tendo como base um segundo caso hipotético retirado do material de estudo adotado pela Prof.<sup>a</sup> MSc. Stefani Freitas, o mesmo nos ofereceu os seguintes dados, de uma unidade consumidora (FREITAS, 2013):

- Considerar (R\$ 0,39642 KWh) para Tarifação Convencional Monômio;
- Demanda máxima fora de ponta: 90 KWh;
- Demanda máxima na ponta: 165 KWh;
- Consumo total na ponta: 650 KWh;
- Consumo total fora de ponta: 970 KWh;
- Consumo total da unidade consumidora: 1620 KWh;
- Mês de Fevereiro (28 dias úteis);
  - Consumo total na ponta: 18200 KWh;
  - Consumo total fora de ponta: 27160 KWh;
  - Consumo total da unidade consumidora: 45360 KWh;
- Não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada.

Cálculo para cada tarifa:

##### I. Sistema Convencional Monômio:

Para o cálculo da fatura no sistema convencional monômio utilizou-se a seguinte fórmula:  $Fatura = P consumo = Consumo \times Tc$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 17.981,6112

##### II. Sistema Convencional Binômio:

$$P consumo = Consumo \times Tarifa$$

$$P demanda = Demanda \times Tarifa$$

Para o cálculo da fatura no sistema convencional binômio utilizou-se a seguinte fórmula:  $Fatura = P consumo + P demanda$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 13.579,308

##### III. Tarifa Verde:

$$P consumo = (Cp \times Tc) + (Cfp \times Tc) + (Cfp \times Tc) + (Cfp \times Tc)$$

$$P \text{ demanda} = D \times Td$$

$P \text{ ultrapassagem} = 0$  , pois não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada.

Para o cálculo da fatura na tarifa verde utilizou-se a seguinte fórmula:

$Fatura = P \text{ consumo} + P \text{ demanda} + P \text{ ultrapassagem}$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 25.032,4364

IV. Tarifa Azul:

$$P \text{ consumo} = (Cp \times Tcp) + (Cfp \times Tcfp)$$

$$P \text{ demanda} = (Dp \times Tdp) + (Dfp \times Tdfp)$$

$P \text{ ultrapassagem} = 0$  , pois não há reativos excedentes na instalação nem ultrapassagem de demanda contratada. Para o cálculo da fatura na tarifa azul utilizou-se a seguinte fórmula:

$Fatura = P \text{ consumo} + P \text{ demanda} + P \text{ ultrapassagem}$  no simulador, e foi apresentado o resultado: R\$ 17.010,6184

Portanto, a melhor tarifa a ser paga é a Tarifa Convencional Binômio.

A Figura 4.4 apresenta o software simulador completo com as fórmulas já definidas e os resultados obtidos para esta simulação.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Demanda máxima fora de ponta (KWh) =	90		Sistema Convencional Monômio			
2	Demanda máxima na ponta (KWh) =	165					
3	Consumo total fora de ponta (KWh) =	970		P consumo = consumo * Tc	17981,6112		
4	Consumo total na ponta (KWh) =	650		Fatura = P consumo	17981,6112		
5	Consumo total da unidade consumidora (KWh) =	1620					
6				Sistema Convencional Binômio			
7	22 dias úteis/mês Janeiro						
8	Consumo total na ponta (KWh) =	18200		P consumo = consumo * tarifa	10956,708		
9	Consumo total fora de ponta (KWh) =	27160		P demanda = demanda * tarifa	2622,6		
10	Consumo total da unidade consumidora (KWh) =	45360		Fatura = P consumo + P demanda	13579,308		
11	Tarifa CEMIG			Tarifa Verde			
12	Convencional Monômio = 0,39642			P consumo = (Cp * Tc) + (Cfp * Tcfp)	24287,2364		
13	Convencional Binômio: Consumo = 0,24155			P demanda = D * Td	745,2		
14	Demanda = 29,14			Fatura = P consumo + P demanda + P Ultrapassagem	25032,4364		
15	Tarifa Verde						
16	Consumo na Ponta = 1,02766			Tarifa Azul			
17	Consumo Fora de Ponta = 0,20559			P consumo = (Cp * Tc) + (Cfp * Tcfp)	11483,7184		
18	Demanda = 8,28			P demanda = (Dp * Tdp) + (Dfp * Tdfp)	5526,9		
19	Tarifa Azul			Fatura = P consumo + P demanda + P ultrapassagem	17010,6184		
20	Consumo na Ponta = 0,32417						
21	Consumo Fora de Ponta = 0,20559			Valor da Melhor opção	13579,308	D6	
22	Demanda na Ponta = 28,98			Melhor opção	S. Conv. Binômio		
23	Demanda Fora de Ponta = 8,28						
24							

Figura 4.4 – Planilha de simulação segundo caso.

Fonte: Do Autor

## 4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de escolher a melhor tarifa de energia elétrica, elaborou-se um aplicativo, no Excel<sup>®</sup> o qual, calcula para cada tarifa existente o valor total da fatura, levando em consideração os valores tarifários vigentes. Estes dados, calculados, foram inseridos na planilha de simulação, para se obter a tarifa a ser paga.

Pelas análises, dos valores apresentados, pode-se observar que, nos dois casos, foi possível estabelecer a tarifa de acordo com as necessidades de cada consumidor. Este fato fortalece a teoria e encoraja os acadêmicos e profissionais da área no prosseguimento de pesquisas relacionadas à tarifação de energia em sistemas elétricos.

---

## **CAPÍTULO V**

---

### **CONCLUSÕES GERAIS**

Com este trabalho pode-se concluir que a estrutura de tarifação de energia ainda esta em evolução. Baseada em conceitos básicos, ela regula o comportamento dos consumidores e garante o balanço satisfatório entre os consumidores e as distribuidoras. Pode-se notar que mesmo com a entrada de um novo modelo com uma filosofia um pouco diferente a base dos cálculos e da regulamentação continuam sendo os mesmos.

Apesar das melhorias trazidas pelo novo sistema que rateia mais rapidamente os custos de energia, tem-se o estudo da tarifação de energia , a qual, precisa progredir para poder fazer previsões mais seguras com relação aos custos futuros. Isso porque as tarifas dependem da disponibilidade de água e do gerenciamento dos reservatórios, o que gera um problema probabilísticos que requer novas ferramentas.

Com relação ao aplicativo criado, conclui-se que sua simplicidade, tanto de criação como de operação, tornam o aplicativo bastante atraente e adaptável. Seu dinamismo poderá favorecer não só os estudos da tarifação da energia elétrica, como também a disseminação de um conhecimento detido por poucos e ignorado por muitos.

Finalmente, tem-se que esse trabalho apresenta de forma bastante simples algumas das características, necessidades e problemas relacionados ao modelo de tarifação da energia elétrica que é aplicada no Brasil.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Cadernos Temáticos ANEEL**; 4. 2005 Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>, acesso em 10 Out. 2014.

ANEEL. **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=758>> , acesso 31 Out. 2014

ANEEL. **Tarifa Branca**. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=781>>, acesso em 31 Out. 2014.

CEMIG. **Valores de Tarifa e Serviços**. Disponível em <[http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores\\_de\\_tarifa\\_e\\_servicos.aspx](http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores_de_tarifa_e_servicos.aspx)>, acesso em 07 Nov. 2014.

ELETROBRAS. **PROCEL** - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica / Manual de Tarifação da Energia Elétrica. Disponível em <<http://www.eletrabras.com/procel>>, acesso em 08 Out. 2014.

FREITAS, S. C. **Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. Anotações de Aula. 2013. Ituiutaba: FEIT-UEMG.

MICROSOFT. **O que é o Excel**. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/novice/o-que-e-o-excel-HA010265948.aspx>>, acesso em 17 Out. 2014.