



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

Júlia Maria Dantas de Andrade Barros

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE MERCADOS SEREM ATENDIDOS
COMO CLIENTES DO GRUPO A**

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021

Júlia Maria Dantas de Andrade Barros

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE MERCADOS SEREM ATENDIDOS
COMO CLIENTES DO GRUPO A**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.

Orientador

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021

Júlia Maria Dantas de Andrade Barros

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE MERCADOS SEREM ATENDIDOS
COMO CLIENTES DO GRUPO A**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande,
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Aprovado em: 15/10/2021

Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.

Orientador

Raquel Aline Araújo Rodrigues, D. Sc.

Examinador

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021

*“Dedico este trabalho à minha mãe, eu sinto sua
presença em todos os momentos.*”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, que sempre apoiam e me incentivam a conquistar tudo o que almejo, em especial ao meu irmão Enzo por ter tido paciência e ajudado nos dias difíceis, lembrando que eu sou mais forte do que penso e ao meu primo Vinícius, que desde sempre me incentivou a seguir essa carreira.

Aos meus amigos, especialmente Janyne que me acompanhou no início dessa trajetória e a Talita que esteve sempre disposta a ouvir quando eu me sentia perdida, sempre me incentivando.

Agradeço ao meu namorado Vicente, e seus pais por terem me dado suporte durante essa jornada.

Meus professores, que me forneceram bastante conhecimento durante a graduação, em especial ao professor Célio, que além de transmitir conhecimento orientou-me aos desafios profissionais.

RESUMO

Neste trabalho de conclusão de curso apresenta-se um estudo de caso realizado para demonstrar a eficiência do contrato de energia elétrica adequado para mercados, pertencentes ao grupo de tarifação B convencional para duas distribuidoras de energia elétrica, Energisa Borborema e Cosern, por meio da análise da fatura de energia elétrica, histórico de consumo e perfil do consumidor. Demonstrando qual a opção tarifária e demanda contratada mais adequada para dois mercados, de acordo com a concessionária, simulando para as diferentes classes tarifárias o total da fatura de energia elétrica. Com esse estudo foi possível alcançar uma economia financeira de R\$ 12.000,00 ao ano, apenas com um contrato adequado de tarifação.

Palavras-chave: Enquadramento Tarifário; Energia elétrica; Consumo; Demanda.

ABSTRACT

This Undergraduate thesis presents a case study carried out to demonstrate the efficiency of the electricity contract suitable for markets, belonging to the conventional B charging group for two electricity distributors, Energisa Borborema and Cosern, through the analysis electricity bill, consumption history and consumer profile. Demonstrating which tariff option and contracted demand is most suitable for two markets, according to the concessionaire, simulating the total electricity bill for the different tariff classes. With this study, it was possible to achieve financial savings of R\$ 12,000.00 per year, just with an adequate billing contract.

Keywords: Tariff Framework; Electricity; Consumption; Demand.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Custo Médio da Energia Elétrica para a Indústria no Brasil.....	10
Figura 2: Custos da tarifa.	14
Figura 3: Custos da energia elétrica.	15
Figura 4: Entenda como funciona as Bandeiras Tarifárias de energia.	16
Figura 5: Reajuste tarifário anual.	19
Figura 6: Demanda para contrato adequado de uma unidade consumidora.....	25
Figura 7: Modelo de fatura de energia elétrica de Baixa Tensão da Energisa.	28
Figura 8: Modelo de fatura de energia elétrica de Baixa Tensão da Cosern.	29
Figura 9: Modelo de curva de Carga para consumidor comercial.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Orientações gerais para estrutura horo sazonal..	26
Tabela 2: Tarifas de Energia da Energisa Borborema..	30
Tabela 3: Tarifas de Energia da Cosern.....	30
Tabela 4: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Energisa Borborema.	32
Tabela 5: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Cosern.....	32
Tabela 6: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Energisa Borborema.	32
Tabela 7: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Cosern.	32
Tabela 8: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Energisa Borborema..	33
Tabela 9: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Cosern.....	33
Tabela 10: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Energisa Borborema.	34
Tabela 11: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Cosern.....	34
Tabela 12: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Energisa Borborema.....	34
Tabela 13: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Cosern.	34
Tabela 14: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Energisa Borborema..	35
Tabela 15: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Cosern.....	35

SUMÁRIO

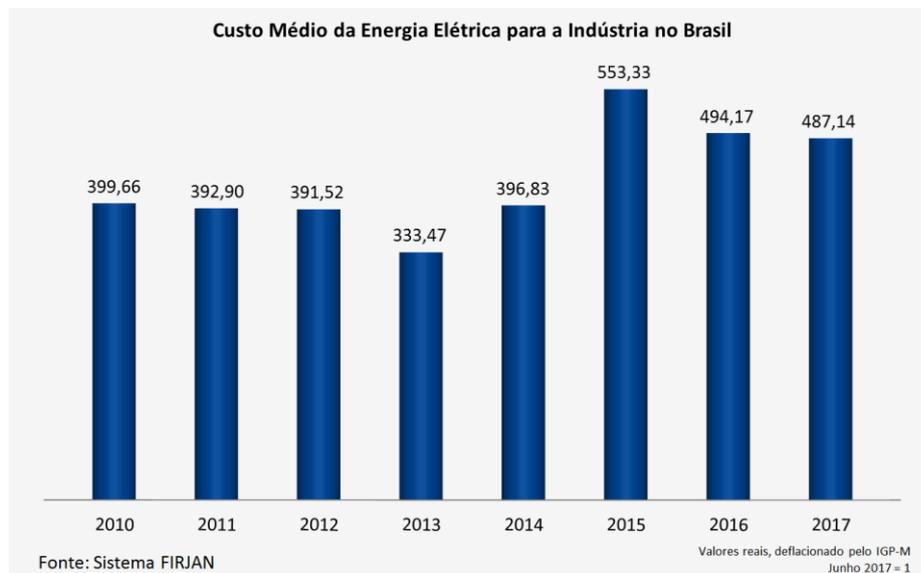
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVO	12
1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	13
2.2. TARIFA DE ENERGIA	14
2.2.3. BANDEIRAS TARIFÁRIAS	15
2.2.4. ENCARGOS SETORIAIS	17
2.2.5. TRIBUTOS SOBRE A CONTA DE ENERGIA	17
2.2.6. ATUALIZAÇÃO TARIFÁRIA	18
2.2.7. MODALIDADE TARIFÁRIA	20
2.3. ANÁLISE DA MIGRAÇÃO DO GRUPO B PARA O GRUPO A	24
3 FATURAS DE ENERGIA	27
4 ESTUDOS DE CASO: MIGRAÇÃO DE CONTRATO	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o último relatório de Balanço Energético Nacional (BEN), com base no consumo de 2020, disponibilizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) – responsável por estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético no Brasil – 32,1% do consumo nacional de energia no país se dá no setor industrial e 31,2% no setor de transporte. Além disso, a eletricidade é a segunda fonte de energia na indústria, representando 20,8% da energia consumida pelo setor, atrás do bagaço da cana, com 22,1% [1].

O custo da energia elétrica para o setor industrial encontra-se em R\$ 487,14 /MWh [2], de acordo com os dados fornecidos pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro em 2017, podendo representar mais de 40% de seus custos de produção, tornando-se uma variável importante tanto para a competitividade externa quanto interna. Na Figura 1 apresenta-se a evolução deste custo da energia elétrica dos anos de 2010 à 2017.

Figura 1: Custo Médio da Energia Elétrica para a Indústria no Brasil.



Fonte: Sistema FIRJAN (2017) [2].

No Brasil a tarifa de energia possui uma grande variação entre os estados, variando de 63% entre o estado mais caro (Mato Grosso) e o mais barato (Roraima) [3], além dos diferentes custos de produção, distribuição e transmissão, essa diferença reflete nos encargos setoriais e dos tributos.

Os principais fatores que impactam no custo da energia são os impostos (federais, estaduais e municipais), crises econômicas e naturais, o sistema de bandeiras, distribuição de

energia, custo em kWh [4], entre outros fatores que serão tratados durante este trabalho. Para minimizar os custos com energia elétrica, os consumidores têm buscado adequar seus contratos de compra de energia elétrica, desde a compra de energia elétrica no mercado de energia, até a geração própria.

A distribuidora de energia é responsável por informar a unidade consumidora a tensão de fornecimento disponível observando a carga instalada, de acordo com o Art. 12 da Resolução Normativa da ANEEL nº 414/2010. Após a análise da carga instalada é disponibilizada a tensão de fornecimento, para baixa tensão, normalmente são residências, lojas, agências bancárias, pequenas oficinas, edifícios comerciais, entre outros, são classificados no Grupo B. Para os consumidores atendidos em alta tensão, como indústrias, shopping centers e alguns edifícios comerciais, são classificados no Grupo A.

De acordo com o grupo qualificado do consumidor tem-se as alternativas de enquadramento tarifário disponíveis, e o conhecimento da formação da conta e dos hábitos de consumo permitem escolher a forma de tarifação mais adequada e que resulta em menor despesa com a energia elétrica [5].

As modalidades de compra de energia elétrica no Brasil são regulamentadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e disponibilizadas as concessionárias de energia elétrica para contratação do consumidor. Assim, é possível realizar o estudo de caso sobre a migração de um consumidor, industrial ou comercial, do grupo B para o grupo A, avaliando os dados de consumo e demanda em um determinado período, e em seguida tomar a melhor decisão para o tipo de tarifação mais adequada.

A análise tarifária não é um assunto trivial, uma vez que abrange conceitos técnicos de engenharia e envolve a necessidade de compreensão do significado de grandezas elétricas e de seus impactos na fatura de energia [6]. Muitos ainda pensam que para alcançar a eficiência energética é necessário alto investimento, mas existem ações que podem oferecer bons resultados [7].

O histórico de tarifas mensais de energia elétrica pode ser avaliado e utilizado como uma dessas ações, pois é uma proposta de eficiência que envolve diretamente o papel da gestão energética [8]. Para o atual contexto econômico brasileiro, na tentativa de reduzir gastos, este trabalho torna-se relevante, considerando a necessidade de obter um contrato de energia elétrica eficiente, intencionando a redução dos custos com energia elétrica, utilizando a correta aplicação das normas e padrões recomendados pela ANEEL.

1.1. OBJETIVO

Este trabalho tem como o objetivo geral a análise de migração de um consumidor do Grupo B para o Grupo A, de acordo com os dados de consumo e demanda levantados durante três dias. E após a análise comparar os custos com a energia elétrica para os grupos A e B, sendo levantadas as contas de energia para 2 concessionárias de energia elétrica.

1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em 5 capítulos, conforme descrição abaixo:

No capítulo 2 será apresentada a fundamentação teórica sobre os principais conceitos abordados, necessária para o entendimento do trabalho.

No capítulo 3 está apresentado um modelo de fatura de energia elétrica, definindo os principais elementos para o consumidor.

No capítulo 4 apresentam-se as etapas do estudo de caso e explana os resultados obtidos durante a análise.

E por fim, no capítulo 5 estão apresentadas as considerações finais e contribuições deste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os valores da tarifa de energia elétrica têm sido destaque em todos os veículos de informação nos últimos meses, pois a geração de energia tem se tornado mais cara, devido, principalmente, a problemas como a falta de chuva. Isto acontece porque a principal fonte de geração elétrica no Brasil é a hidrelétrica, que corresponde a 58,34 % da capacidade instalada em operação no país, seguida das termelétricas (gás natural, carvão mineral, biomassa, combustíveis fósseis e nuclear), com 25,08 % [9], que possuem um custo de geração mais caro.

Dessa forma, visando compreender os fatores que influenciam o valor da fatura de energia elétrica é apresentada a seguir a fundamentação teórica necessária para o entendimento do trabalho.

2.1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), foi criada para regular o setor elétrico brasileiro, por meio da Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997 [10]. Possui a missão de “proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade” [11]. Suas principais atribuições são:

- Regular a geração (produção), transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;
- Fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica;
- Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos;
- Estabelecer tarifas;
- Dirimir as divergências, na esfera administrativa, entre os agentes e entre esses agentes e os consumidores, e
- Promover as atividades de outorgas de concessão, permissão e autorização de empreendimentos e serviços de energia elétrica, por delegação do Governo Federal.

Dessa forma, a ANEEL desenvolve metodologias de cálculo tarifário para segmentos do setor elétrico, considerando fatores como geração, transmissão e distribuição, bem como fatores econômicos de incentivos à modicidade tarifária e sinalização ao mercado [10].

2.2. TARIFA DE ENERGIA

A tarifa de energia era única em todo o Brasil, as concessionárias tinham direito a uma remuneração garantida porque vigorava o regime de regulação pelo custo do serviço. Áreas de concessão que obtivessem remuneração superior à garantida recolhiam o excedente para um fundo do qual as distribuidoras com rentabilidade inferior à garantida retiravam a diferença. A área de concessão é o território de atuação de cada distribuidora, que pode ser igual, maior ou menor que um estado [11].

A Lei nº 8.631/1993 extinguiu o regime de equalização das tarifas de energia elétrica nos estados brasileiros. A Lei Geral de Concessões (Lei nº 8.987/95), por sua vez, determinou que a tarifa fosse fixada por concessionária (tarifa pelo preço e não mais pelo custo do serviço), dando início à regulação por incentivos, mediante a qual as distribuidoras são incentivadas a se tornarem mais eficientes. A tarifa considera três custos distintos, apresentados na Figura 2.

Figura 2: Custos da tarifa.



Fonte: ANEEL, [2016]. [11]

Além da tarifa, os Governos Federal, Estadual e Municipal cobram na conta de luz o PIS/COFINS, o ICMS e contribuição para iluminação pública, respectivamente.

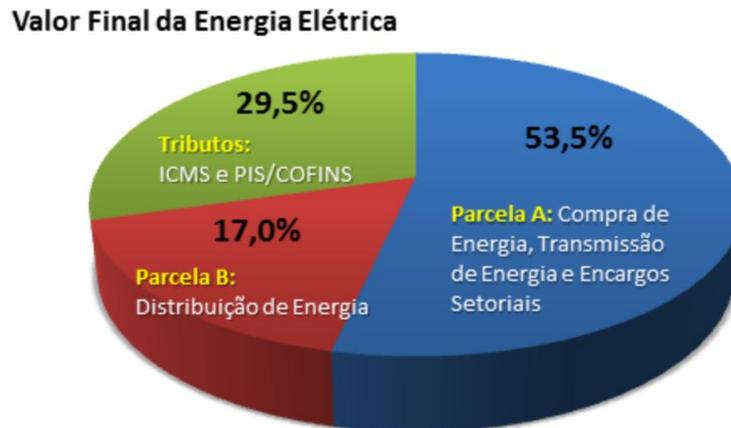
O transporte da energia é um monopólio natural, pois a competição nesse segmento não geraria ganhos econômicos, dessa forma, a ANEEL atua para que as tarifas sejam compostas por custos eficientes, relacionados aos serviços prestados. Os encargos setoriais e os tributos são instituídos por leis, alguns incidem somente sobre o custo da distribuição, enquanto outros incluem custos de geração e transmissão.

Quando a conta chega ao consumidor, ele paga pela compra da energia (custos do gerador), pela transmissão (custos da transmissora) e pela distribuição (serviços prestados pela distribuidora), além de encargos setoriais e tributos [11]. Para fins de cálculo tarifário, os custos da distribuidora são classificados em dois tipos [10]:

- Parcela A: Compra de Energia, transmissão e Encargos Setoriais; e
- Parcela B: Distribuição de Energia.

Na Figura 3 podemos observar como se divide o valor final da energia elétrica.

Figura 3: Custos da energia elétrica.



Fonte: ANEEL, 2016. [11]

2.2.3. BANDEIRAS TARIFÁRIAS

Em 2013 houve uma redução média de 20,2% na conta de luz [11], resultando na Lei nº 12.783/2013 que promoveu a renovação antecipada das concessões de transmissão e geração de energia que venciam até 2017. Mas, o cenário hidrológico daquele ano foi bastante desfavorável, impactando no custo da compra de energia das concessionárias de distribuição, devido ao uso de energia térmica que possui custos maiores que a geração hídrica.

Para garantir a modicidade tarifária houve um repasse de recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), mas no ano seguinte não houve mudança na condição hidrológica, então foi criada a Conta no Ambiente de Contratação Regulada – (ACR), sob a gestão da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, para cobrir as despesas das concessionárias durante o ano de 2014 [11].

A partir de 2015, os custos variáveis da energia de mercado regulado passaram a ser cobertos pelos adicionais das Bandeiras Tarifárias, que têm como objetivo sinalizar aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica [10]. Assim, o Decreto nº 8.401 criou a Conta Centralizadora dos Recursos de Bandeiras Tarifárias, sob a gestão da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, com o objetivo de administrar os recursos decorrentes da aplicação das bandeiras tarifárias.

A princípio existiam quatro bandeiras tarifárias, mas no dia 31 de agosto de 2021 a Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética (CREG) decidiu por criar uma nova bandeira, a bandeira escassez hídrica [12]. A seguir são explicadas cada modalidade das bandeiras tarifárias:

- **Bandeira Verde:** condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- **Bandeira Amarela:** condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 1,874 para cada 100 quilowatt-hora (kWh) consumidos no mês;
- **Bandeira Vermelha - Patamar 1:** condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 3, 971 para cada 100 quilowatt-hora kWh consumidos no mês;
- **Bandeira Vermelha - Patamar 2:** condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 9,492 para cada 100 quilowatt-hora kWh consumidos no mês;
- **Bandeira Escassez Hídrica:** condições de crise hidrológica que afeta o nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas. A tarifa sofre um acréscimo de R\$ 14,20 para cada 100 quilowatt-hora kWh consumidos no mês.

É possível, ainda, entender como funciona as Bandeiras Tarifárias de energia na Figura 4.

Figura 4: Entenda como funciona as Bandeiras Tarifárias de energia.



De acordo com o Ministro de Minas e Energia estamos presenciando a maior seca que o Brasil já enfrentou, as hidrelétricas estão operando no limite, e para suprir o consumo de energia do país é necessária a utilização das usinas termoeletricas, que possuem custo mais alto. A bandeira de escassez hídrica entrou em vigor em 1 de setembro de 2021 e irá permanecer até pelo menos abril de 2022, segundo a ANEEL. [12]

Todos os consumidores cativos das distribuidoras serão faturados pelos Sistema de Bandeiras Tarifárias, com exceção daqueles em sistemas isolados (como o estado de Roraima) [10].

2.2.4. ENCARGOS SETORIAIS

São criados por leis aprovadas pelo Congresso Nacional para viabilizar a implantação de políticas públicas no setor elétrico brasileiro, garantindo o equilíbrio econômico-financeiro contratual. Os valores constam de resoluções ou despachos da ANEEL e são recolhidos pelas distribuidoras por meio da conta de luz [11] [10].

Os Encargos Setoriais integrantes da Parcela A nos processos tarifários são os seguintes:

- Conta de Desenvolvimento Energético - CDE;
- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA;
- Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos – CFURH;
- Encargos de Serviços do Sistema – ESS e de Energia de Reserva – EER;
- Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica – TFSEE;
- Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e Programa de Eficiência Energética – PEE;
- Contribuição ao Operador Nacional do Sistema – ONS.

2.2.5. TRIBUTOS SOBRE A CONTA DE ENERGIA

Os tributos 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, nas contas de energia estão incluídos tributos federais (PIS/COFINS), estaduais (ICMS) e municipais (CIP). As distribuidoras recolhem esses valores e repassam às autoridades competentes [14].

TRIBUTOS FEDERAIS

O Programa de Integração Social (PIS) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) são tributos cobrados pela União, voltados para o trabalhador e

para atender a programas sociais do Governo Federal. A alíquota média desses tributos varia com o volume de créditos apurados mensalmente pelas concessionária e com o PIS e a COFINS pagos sobre custos e despesas no mesmo período, tais como energia adquirida para revenda ao consumidor.

TRIBUTO ESTADUAL

O Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é um tributo estadual e incide sobre as operações relativas à circulação de mercadorias e serviços, sendo da competência de cada estado e do Distrito Federal fixar suas alíquotas. A distribuidora tem a obrigação de realizar a cobrança do ICMS diretamente na conta de luz, repassando o valor ao Governo Estadual.

O cálculo da tarifa de energia com os tributos é feito como a seguir:

$$T_{c/tributos} = \frac{T_{s/tributos}}{1 - (PIS + COFINS + ICMS)} \quad (2.1)$$

TRIBUTO MUNICIPAL

A Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP) está prevista no artigo 149-A da Constituição Federal de 1988, que estabelece, entre as competências dos municípios, dispor sobre a forma de cobrança e a base de cálculo da CIP, mediante lei específica aprovada pela Câmara Municipal. 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.

2.2.6. ATUALIZAÇÃO TARIFÁRIA

O valor da tarifa inicial e os mecanismos para sua atualização estão definidos nos contratos de concessão assinados entre as distribuidoras e a União. Os contratos preveem três mecanismos para atualização tarifária, que são o reajuste anual, a revisão tarifária periódica e a revisão tarifária extraordinária.

O reajuste tarifário anual, composto como apresentado na Figura 5, possui o objetivo de restabelecer o poder de compra da concessionária, para utilizar a fórmula de reajuste, prevista no contrato de concessão, são repassadas as variações de custos da Parcela A, aquelas que a distribuidora tem pouca ou nenhuma gestão. Os custos com a atividade de distribuição, definidos como Parcela B, são corrigidos pelo índice de inflação constante no contrato de concessão (IGP-M ou IPCA), deduzido o Fator X.

Figura 5: Reajuste tarifário anual.



Fonte: ANEEL, 2016. [11]

O Fator X têm a função de repassar ao consumidor os ganhos de produtividade estimados da concessionária decorrentes do crescimento do mercado e do aumento do consumo dos clientes existentes. Além disso, busca incentivar a melhoria da qualidade técnica e comercial dos serviços prestados ao consumidor. É composto por 3 componentes:

- I. O componente **Pd** mensura os ganhos de produtividade das distribuidoras de energia elétrica;
- II. O componente **Q** avalia a qualidade dos serviços técnicos e comerciais prestados por cada distribuidora aos seus consumidores;
- III. O componente **T** ajusta, ao longo de um período definido, os custos operacionais observados de cada concessionária ao custo operacional eficiente.

A revisão tarifária periódica também é um dos mecanismos de definição do valor da energia paga pelo consumidor, realizada a cada quatro anos, em média, de acordo com o contrato de concessão assinado entre as empresas e o poder concedente, onde são revisados os itens da Parcela B.

Existe também a revisão tarifária extraordinária que tem o objetivo de atender casos especiais de justificado desequilíbrio econômico financeiro da concessão, podendo ser feita a qualquer tempo [10].

Uma redução significativa das tarifas depende da redução de tributos (de iniciativa do Congresso Nacional), do ICMS (de iniciativa dos estados), e da contribuição de iluminação pública (de iniciativa dos municípios). A redução de impostos pode reduzir, inclusive, os custos para instalação de novas usinas e das linhas de transmissão, o que resultaria em valores menores nos leilões de geração e transmissão, com efeitos imediatos nas tarifas anuais [11].

2.2.7. MODALIDADE TARIFÁRIA

ANEEL dispõe de modalidades tarifárias para a escolha da que melhor atenda às características de consumo, ou seja, segundo a forma e os períodos de utilização escolhidos [11]. As modalidades tarifárias são um conjunto de tarifas aplicáveis ao consumo de energia elétrica e demanda de potência ativas. Elas são definidas de acordo com o Grupo Tarifário, segundo as opções de contratação definidas na REN nº 414/2010 e no Módulo 7 dos [10].

As modalidades tarifárias são definidas de acordo com o Grupo Tarifário:

Grupo A: Unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste Grupo nos termos definidos no art. 82, caracterizado pela estruturação tarifária binômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

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

Grupo B: Unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou ainda, atendidas em tensão superior a 2,3 kV e faturadas neste Grupo nos termos definidos nos art. 79 a 81, caracterizado pela estruturação tarifária monômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

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

As tarifas de energia elétrica são divididas em monômias e binômias, que incluem as tarifas convencionais e horárias, incluindo a Verde e a Azul. A tarifa monômia é a tarifa de fornecimento de energia elétrica composta por preços aplicáveis unicamente ao consumo de

energia elétrica ativa. Já a tarifa binômica é a estrutura tarifária composta por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável [15].

A análise dos elementos que compõem esta estrutura seja convencional ou horo-sazonal, é indispensável para uma tomada de decisão sobre a modalidade tarifária mais adequada para cada unidade consumidora. O estudo e acompanhamento das contas de energia elétrica tornam-se ferramentas importantes para execução de um gerenciamento energético em instalações. Em geral, uma análise histórica, com no mínimo 12 meses, apresenta um quadro rico de informações.

Além disso, o resultado da análise permite que o instrumento contratual entre a concessionária e o consumidor se torne adequado as necessidades deste, podendo implicar em redução de despesas com a eletricidade.

Para o Grupo A estão disponíveis as modalidades tarifárias azul, verde e convencional:

a) HORÁRIA AZUL

Tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia (postos tarifários). Disponibilizada para todos os subgrupos do grupo A. Nesta modalidade observa-se a diferenciação entre horas de ponta e fora ponta para todas as parcelas, calculadas como:

$$P_C = T_{C-P} \times C_P + T_{C-FP} \times C_{FP} \quad (2.2)$$

Sendo:

P_C , Parcela de consumo (R\$);

T_{C-P} , Tarifa de Consumo no horário de ponta (R\$/kWh);

T_{C-FP} , Tarifa de Consumo no horário fora de ponta (R\$/kWh);

C_P , Consumo no horário de ponta (kWh);

C_{FP} , Consumo no horário fora de ponta (kWh);

$$P_D = T_{D-P} \times D_P + T_{D-FP} \times D_{FP} \quad (2.3)$$

Sendo:

P_D , Parcela de demanda (R\$);

T_{D-P} , Tarifa de Demanda no horário de ponta (R\$/kW);

T_{D-FP} , Tarifa de Demanda no horário fora de ponta (R\$/kW);

D_P , Demanda contratada no horário de ponta (kW);

D_{FP} , Demanda contratada no horário fora de ponta (kW);

$$P_U = T_{U-P} \times (D_P' - D_P) + T_{U-FP} \times (D_{FP}' - D_{FP}) \quad (2.4)$$

Sendo:

P_U , Parcela de ultrapassagem (R\$);

T_{U-P} , Tarifa de Ultrapassagem de demanda no horário de ponta (R\$/kWh);

T_{U-FP} , Tarifa de Ultrapassagem de demanda no horário fora de ponta (R\$/kWh)

D_P' , Demanda medida no horário de ponta (kW);

D_{FP}' , Demanda medida no horário fora de ponta (kW);

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

b) HORÁRIA VERDE

Possui tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia (postos tarifários), e de uma única tarifa de demanda de potência, demanda contratada, independente da hora de utilização. Disponível para os subgrupos A3a, A4 e AS.

Embora não seja explícita, a Resolução 456 permite que sejam contratados dois valores diferentes de demanda, um para período seco e outro para o período úmido. A fatura de energia é composta por parcelas referentes ao consumo (de ponta e fora de ponta), demanda contratada e ultrapassagem, calculados de forma que:

$$P_C = T_{C-P} \times C_P + T_{C-FP} \times C_{FP} \quad (2.5)$$

Sendo:

P_C , Parcela de consumo (R\$);

T_{C-P} , Tarifa de Consumo no horário de ponta (R\$/kWh);

T_{C-FP} , Tarifa de Consumo no horário fora de ponta (R\$/kWh);

C_P , Consumo no horário de ponta (kWh);

C_{FP} , Consumo no horário fora de ponta (kWh);

$$P_D = T_D \times D \quad (2.6)$$

Sendo:

P_D , Parcela de demanda (R\$);

T_D , Tarifa de Demanda (R\$/kW);

D , Demanda contratada (kW);

$$P_U = T_U \times (D' - D) \quad (2.7)$$

Sendo:

P_U , Parcela de ultrapassagem (R\$);

T_U , Tarifa de Ultrapassagem de demanda (R\$/kWh);

D' , Demanda medida (kW);

c) CONVENCIONAL BINÔMIA

Aplicada as unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, ou demanda contratada, independentemente de horas de utilização do dia ou período do ano.

Os consumidores desta modalidade devem possuir demanda contratada inferior a 300 kW (Incluída pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012). A fatura de energia possui duas parcelas referentes ao consumo e demanda, e se for o caso, demanda de ultrapassagem. Os cálculos podem ser feitos:

$$P_C = T_C \times C_P \quad (2.8)$$

Sendo:

P_C , Parcela de consumo (R\$);

T_C , Tarifa de Consumo (R\$/kWh);

C_P , Consumo (kWh);

$$P_D = T_D \times D \quad (2.9)$$

Sendo:

P_D , Parcela de demanda (R\$);

T_D , Tarifa de Demanda (R\$/kW);

D , Demanda contratada (kW);

$$P_U = T_U \times (D' - D) \quad (2.10)$$

Sendo:

P_U , Parcela de ultrapassagem (R\$);

T_U , Tarifa de Ultrapassagem de demanda (R\$/kWh);

D' , Demanda medida (kW);

Na estrutura convencional, a tarifa de ultrapassagem corresponde a aproximadamente três vezes a tarifa de Demanda.

Já para o Grupo B:

- Convencional Monômnia: tarifa única de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia; e
- Horária Branca: tarifa diferenciada de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia (postos tarifários). Não está disponível para o subgrupo B4 e para a subclasse Baixa Renda do subgrupo B1 [10].

O faturamento de Unidade Consumidora do Grupo B tem como base no consumo de energia elétrica ativa, e, quando aplicável, no consumo de energia elétrica reativa excedente.

A Resolução Normativa da ANEEL nº 414/2010 define horários distintos para aplicação de tarifas de forma diferenciada (posto tarifário), comumente chamados de horário de ponta e horário fora de ponta [6]:

- ✓ **Posto Tarifário de Ponta:** Período composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora, com exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de Carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi e outros feriados. Na Companhia Energética de Brasília (CEB), o horário de ponta é das 18h às 21h.
- ✓ **Posto Tarifário Fora de Ponta:** Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no posto tarifário fora de ponta.

2.3. ANÁLISE DA MIGRAÇÃO DO GRUPO B PARA O GRUPO A

Para ocorrer a migração do grupo B para o grupo A a unidade consumidora deve:

- Possuir carga instalada igual ou superior a 75 kW;
- Contratar demanda igual ou superior a 30 kW; e
- Migração técnica e economicamente viável.

Dessa forma é iniciado o estudo, para o contrato em alta tensão ser adequado, devem ser atendidos três critérios:

1) AUSÊNCIA DE COBRANÇA DE ENERGIA REATIVA

Energia reativa não produz trabalho, e quando é cobrada pela concessionária de energia indica um problema no fator de potência da unidade, se esse for o caso deve-se procurar orientação técnica para instalação de banco de capacitores. Normalmente, é uma das medidas de custo mais baixo para redução da fatura de energia.

2) DEMANDA CONTRATADA ADEQUADA

É importante entender algumas definições de demanda, de acordo com a Resolução Normativa da ANEEL nº 414/2010 [24]:

Das definições

demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);

demanda faturável: valor da demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW);

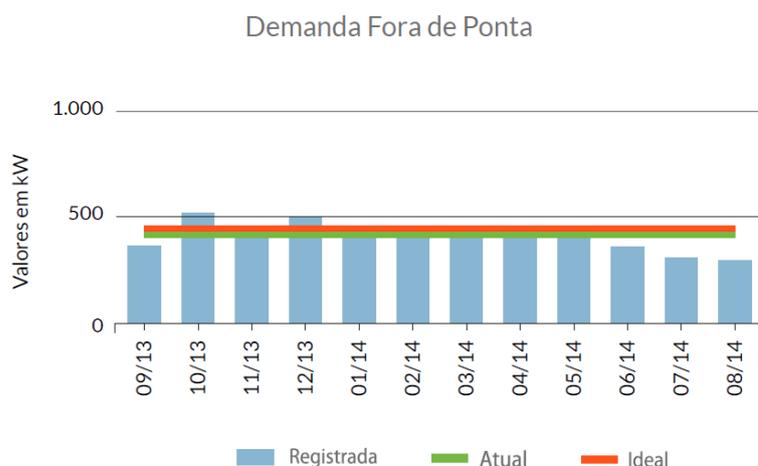
demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento.

Da ultrapassagem

Art. 93. Quando os montantes de demanda de potência ativa [...] medidos excederem em mais de 5% (cinco por cento) os valores contratados, deve ser adicionada ao faturamento regular a cobrança pela ultrapassagem [...].

Dessa forma, se a demanda utilizada for maior que o valor de demanda contratada o valor a ser cobrado pelo excedente é duas vezes mais caro. Para o caso contrário, no qual a demanda utilizada é menor que a demanda contratada o valor de demanda não utilizado também é cobrado na fatura. Assim, o exemplo de contrato adequado ideal seria como apresentado na Figura 6.

Figura 6: Demanda para contrato adequado de uma unidade consumidora.



Fonte: Cartilha de Energia, Ministério da Economia, [2018]. [6]

3) ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO ADEQUADO

Nesta etapa é simulado a fatura de energia em todas as modalidades, de forma que a modalidade tarifária adequada resulta no menor custo, que dependem das características do funcionamento do consumidor. Então, deve-se obter as informações de demanda e consumo da instalação para realizar a simulação, de forma geral podemos observar na Tabela 1 algumas recomendações, de acordo com o perfil do consumidor, para cada estrutura horo sazonal.

Tabela 1: Orientações gerais para estrutura horo sazonal.

Estrutura horo sazonal	Recomendação
Convencional	Órgãos públicos que apresentam grande utilização de energia elétrica no período denominado “horário de ponta”.
Verde	Órgãos públicos que conseguem paralisar ou reduzir significativamente a sua atividade no “horário de ponta”.
Azul	Órgãos públicos que não podem paralisar as suas atividades no “horário de ponta”.

Fonte: Cartilha de Energia, Ministério da Economia, [2018]. [6]

Podemos identificar que a modalidade tarifária horo sazonal azul se torna viável para quem tem um grande consumo de energia dentro do horário de ponta, onde há pouca variação no consumo durante o dia.

Na modalidade Verde é contratada a demanda independente do horário, ideal para quem trabalha com geração distribuída por meio de um gerador a diesel, por exemplo.

3 FATURAS DE ENERGIA

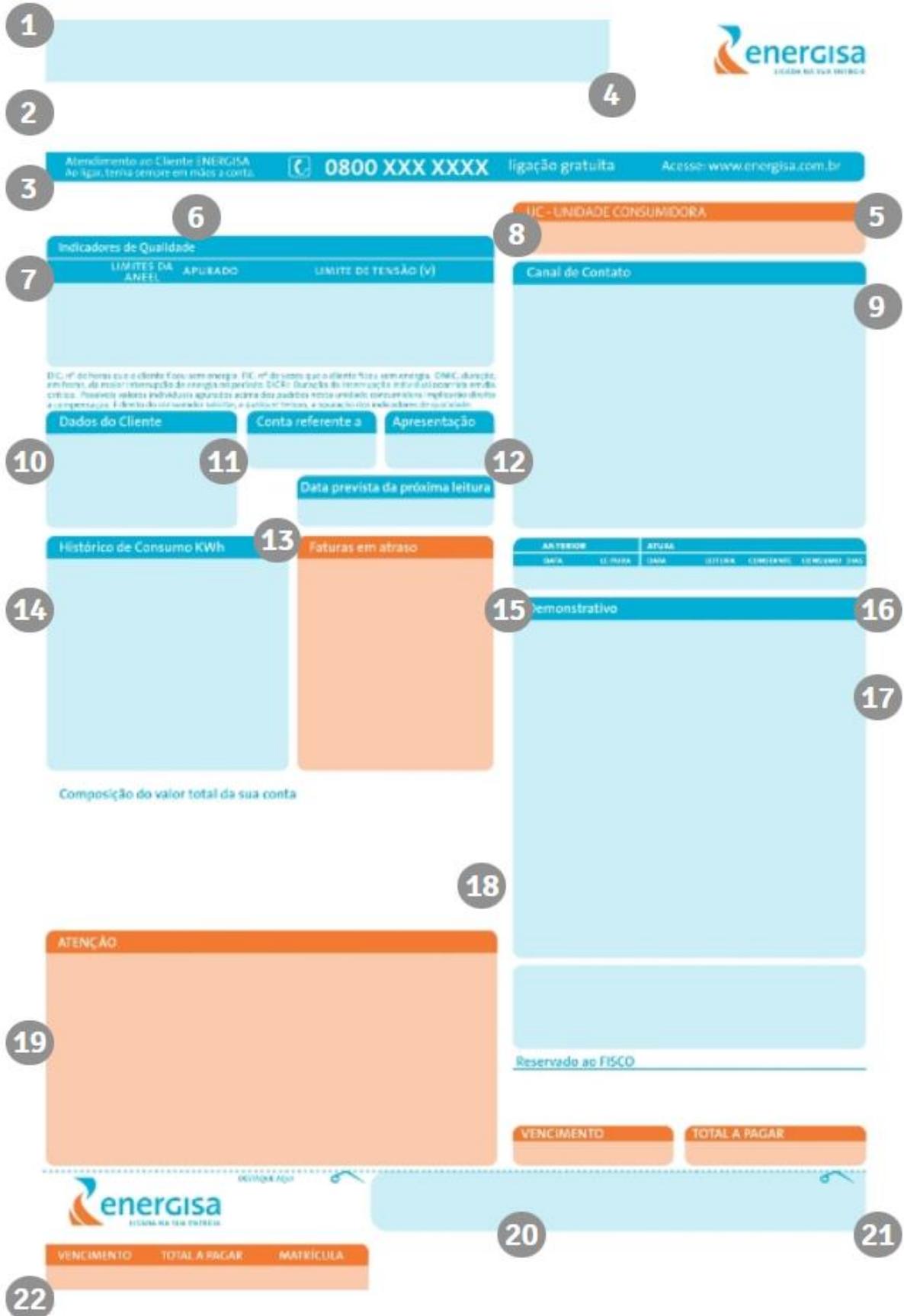
De acordo com a distribuidora de energia o padrão visual da fatura de energia é alterado, mas existem elementos essenciais comuns a todas estas, a seguir serão abordados os elementos presentes na fatura de energia elétrica da Energisa na Figura 7, e na fatura da Cosern na Figura 8.

Na parte superior da Figura 7 temos a **identificação do consumidor (1)** incluindo nome e endereço, em seguida a **identificação da unidade consumidora (2)** destacando a classe, subclasse e tipo da ligação. Está disponível ao consumidor **os indicadores de Qualidade (7)** demonstrando o desempenho mensal, trimestral e anual de qualidade da energia elétrica distribuída nas unidades consumidoras de acordo com os limites definidos pela ANEEL. Há um código de **Identificação do consumidor (8)** onde a distribuidora registra o relacionamento com o cliente, em seguida temos os **dados de identificação do Cliente (10)** como o CPF ou CNPJ.

O mês de referência da fatura (11), a data de apresentação (12) que indica a data em que a fatura será entregue na sua unidade consumidora e a data da próxima leitura (13) estão disponíveis acima do **histórico de consumo nos últimos doze meses (14)**. Além disso, é possível identificar a **Estrutura do consumo (16)** com a leitura atual e anterior, constante do medidor, consumo (kWh) faturado no mês na unidade consumidora, assim como o **Demonstrativo (17)** dos itens que compõe o valor total da fatura, como o consumo faturado por segmento, tarifa incidindo tributos e impostos (PIS, COFINS e ICMS).

A **composição do valor da conta (18)** apresenta os valores do serviço de distribuição, compra de energia, serviço de transmissão, encargos setoriais, impostos diretos e encargos. São itens gerais, encontrados em todas as faturas de energia, é importante para o consumidor entender sua fatura para identificar quando houver discrepâncias no valor, assim como saber o significado e o cálculo de demanda e consumo, para auxiliar, inclusive, na compra de eletrodomésticos.

Figura 7: Modelo de fatura de energia elétrica de Baixa Tensão da Energisa.



Fonte: ENERGISA, 2021. [16]

Para a Cosern o modelo de fatura de energia elétrica está apresentado na Figura 8, podemos identificar os **dados da concessionária (1)**, seguido das **informações do cliente e da Unidade Consumidora (3)**, assim como a **data da emissão, data de apresentação, nº da nota fiscal e série (5)**, além de informações essenciais como a **Conta contrato, nº do cliente e nº da instalação (6)** que são informações relevantes, pois a partir destas é possível conseguir características do consumidor.

A **classificação (7)** da conta contrato, importante para indicar quais serão as **tarifas aplicadas (12)**, assim como as leituras disponíveis na **Descrição de consumo, quantidade e preço (10)**. A **composição do consumo (13)** indica a composição desta tarifa e ao lado é apresentado **histórico de consumo (14)** do cliente. As informações de **Tributos-ICMS-PIS-COFINS e base de cálculo (15)** são importantes para entender o valor adicional das tarifas, logo abaixo é possível verificar o **demonstrativo de Consumo/Nº do medidor e datas de leituras (16)** e a **Data prevista da próxima leitura (17)**. Está disponível ao consumidor também as informações de **Duração e Frequência das interrupções (18)**, que possuem limites e se não forem seguidos acarretam multas à concessionária, e os **níveis de tensão (20)** entregues ao consumidor.

Figura 8: Modelo de fatura de energia elétrica de Baixa Tensão da Cosern.

NOTA FISCAL FATURA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA				1/2
1 COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE RUA MERMOSZ, 150, BALDO, NATAL, RIO GRANDE DO NORTE CEP 59025-250 CNPJ 08.324.196/0001-81 INSCRIÇÃO ESTADUAL 20055199-0		 www.cosern.com.br		2 Tarifa Social de Energia Elétrica - Lei 10.438, de 26/04/02 Ligações Gratuitas: -TELEATENDIMENTO COSERN: 116 -Atendimento ao deficiente auditivo ou de fala: 0800 281 0142 -Ouvidoria: 0800 064 0404 Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte ARSEP: 0800 727 0167 -Ligação Gratuita de telefones fixos Agência Nacional de Energia Elétrica -ANEEL 167 Ligação Gratuita de telefones fixos e móveis
3 DADOS DO CLIENTE Nome do Cliente CPF: 012.345.678.00		4 DATA DE VENCIMENTO 02/05/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 106,16	5 DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 09/04/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 11/04/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 0123456789010 Serv. U	6 CONTA CONTRATO 8888888888 Nº DO CLIENTE 0000011111 Nº DA INSTALAÇÃO 0000000000
8 TIPO DE UNIDADE CONSUMIDORA RESIDENCIAL BARRIO (ÁREA URBANA) CEP -CIDADE E ESTADO		7 CLASSIFICAÇÃO B1 RESIDENCIAL - RESIDENCIAL Monofásico		
8 MENSAGEM: DECLARAÇÃO ANUAL DE DÉBITOS		9 RESERVADO AO FISCO		
DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL				
10 Consumo Ativo(kWh) Contrib. Ilum. Pública Municipal		QUANTIDADE	PREÇOS	VALORES
11 Consumo Ativo(kWh) Tarifas Aplicadas		12 HISTÓRICO DO CONSUMO kWh ABR 19: 147 MAR 19: 240 FEV 19: 244 JAN 19: 221 DEZ 18: 198 NOV 18: 186 OUT 18: 177 SET 18: 169 AGO 18: 138 JUL 18: 186 JUN 18: 154 MAI 18: 177 ABR 18: 225		
13 COMPOSIÇÃO DO CONSUMO Geração de Energia R\$ 31,82 33,28% Transmissão 4,66 4,88% Distribuição (Cosern) 2,07 23,10% Perdas de Energia 0,93 6,21% Encargos Setoriais 6,21 6,50% Tributos R\$ 24,87 26,03% Total R\$ 95,56 100%		14 TOTAL DA FATURA 106,16		
15 INFORMAÇÃO DE TRIBUTOS ICMS: 18,00% IPI: 17,20% COFINS: 6,31%				
16 DELIBERAÇÃO DO CONSUMO DESTA NOTA FISCAL NÚMERO DO MEDIDOR: 00000 P TIPO DA FUNÇÃO: CAT ANTERIOR: 10.791,00 DATA: 12/03/2019 ATUAL: 10.928,00 DATA: 09/04/2019 Nº DIAS: 28 CONSTANTE: 1,00000 AJUSTE: CONSUMO (kWh): 147,00		17 DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DAS INTERRUPÇÕES Descrição: RIBEIRA Duração máxima de interrupção contínua: 4,83 Duração máxima de interrupção em dia crítico: 3,11 Limite DIOR: 12,22 Valor do Encargo de uso do sistema de distribuição: R\$ 34,86		
19 INFORMAÇÕES IMPORTANTES		20 NÍVEIS DE TENSÃO Tensão nominal: 220V Limite de variação: 202V - 231V		
21 DESTAQUE AQUI CONTA CONTRATO: 0000000000 MÊS/ANO: 04/2019 TOTAL A PAGAR(R\$): 106,16 VENCIMENTO: 02/05/2019		TALÃO DE PAGAMENTO Evite dobrar, perfurar ou rasurar. Este canhoto será usado em leitora ótica. AUTENTICAÇÃO MECÂNICA		

4 ESTUDOS DE CASO: MIGRAÇÃO DE CONTRATO

Nesta seção será simulado o valor pago, por dois consumidores, em cada uma das distintas opções tarifárias:

- Grupo B3 (Comercial) – tarifa convencional;
- Grupo A4 – tarifa horo sazonal azul;
- Grupo A4 – tarifa horo sazonal verde.

Além de considerar as três opções tarifárias o cálculo da fatura de energia será feito para duas concessionárias: Energisa Borborema, para cidade de Campina Grande na Paraíba, e Cosern, para a cidade de Natal no Rio Grande do Norte. Na Tabela 2 apresentam-se as tarifas para a Energisa e na Tabela 3 são apresentadas as tarifas para a Cosern, considerando cada modalidade tarifária e os respectivos tributos (estaduais e federais). Os tributos municipais não serão adicionados, pois são incluídos como contribuição para iluminação pública, e depende da localidade da unidade consumidora na cidade.

Para a Energisa Borborema os valores do PIS, COFINS e ICMS são, respectivamente: 0,6671%; 3,0729%; 25% [18]. (De acordo com a fatura de energia disponível). Os valores utilizados foram retirados das faturas de energia das respectivas cidades.

Tabela 2: Tarifas de Energia da Energisa Borborema.

Estrutura tarifária	Sem tributos				Com Tributos			
	Valor de Demanda (R\$/kW)		Valor de Consumo (R\$/kWh)		Valor de Demanda (R\$/kW)		Valor de Consumo (R\$/kWh)	
	Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta
Convencional	-		0,517080		-		0,716620	
Azul	66,96000	23,53000	0,38904	0,25432	92,84910	32,62753	0,53944	0,35264
Verde	18,48000		1,31041	0,26268	25,59734		1,81509	0,36384

Fonte: ENERGISA, 2021. [19]

Tabela 3: Tarifas de Energia da Cosern.

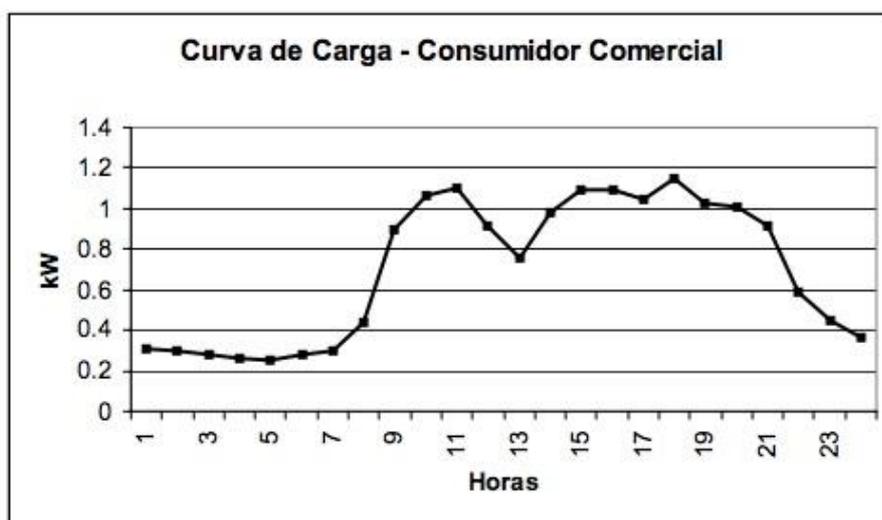
Estrutura tarifária	Sem tributos				Com Tributos			
	Valor de Demanda (R\$/kW)		Valor de Consumo (R\$/kWh)		Valor de Demanda (R\$/kW)		Valor de Consumo (R\$/kWh)	
	Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta
Convencional	-		0,55904		-		0,73830	
Azul	64,42000	24,21000	0,43870	0,28602	85,07660	31,97306	0,57937	0,37773
Verde	24,21000		2,00249	0,28602	31,97306		2,64460	0,37773

Fonte: COSERN, 2021. [20][21]

O primeiro estudo de caso (Caso 1) foi realizado em um minimercado localizado na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba. O consumidor atualmente está enquadrado na classe comercial, do grupo B, desta forma a disponibilidade das faturas de energia são apenas de consumo em kWh. Como as informações registradas nas contas de luz das modalidades de tarifação menos complexas são insuficientes para analisar vantagens ou desvantagens de modalidades mais complexas, é necessário um bom conhecimento de engenharia elétrica.

Portanto, para avaliar as possibilidades de migração do Caso 1 foram realizadas medições no local, durante três dias, para encontrar os valores de demanda. Como estamos avaliando o consumo de um supermercado, é importante destacar que a refrigeração de alimentos corresponde por cerca de metade do uso da eletricidade, e é constante. Assim, a curva de carga desses consumidores possui uma demanda praticamente constante no horário comercial, podendo apresentar um leve declínio no horário de almoço, como o exemplo de curva apresentado na Figura 9. Fora do horário comercial, a demanda de energia é praticamente para refrigeração.

Figura 9: Modelo de curva de Carga para consumidor comercial.



Fonte: CURVAS DE CARGA, 2016. [22]

A Resolução 456 da ANEEL permite revisão anual do contrato, então devemos calcular o valor de demanda contratada para que nos 12 meses seguintes se pague o mínimo possível na parcela de demanda. É necessário escolher o valor de demanda contratada na média, para que não seja pago valor em excesso, pois mesmo que não utilize o total da demanda contratada deve-se pagar, e se o valor for insuficiente a taxa de ultrapassagem é bem mais cara.

O ideal é utilizar a demanda mensal durante 12 meses, pois quanto mais longo o histórico mais nítido será a evolução da demanda. Para o Caso 1 a maior demanda registrada foi de 47,25 kW, considerando que essa demanda não irá alterar e a margem de 5% de tolerância, a demanda máxima será de 45 kW.

O consumo médio mensal deste consumidor é de 8.200 kWh, e a demanda contratada de 45 kW. A seguir temos a simulação da fatura de energia para cada modalidade, utilizando as tarifas disponíveis das duas distribuidoras de energia:

Tabela 4: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Energisa Borborema.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh	8.200,00	0,71662	5.876,28
TOTAL			R\$ 5.876,28

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Cosern.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh	8.200,00	0,7383	6.054,06
TOTAL			R\$ 6.054,06

Fonte: Autoria própria.

Nas Tabelas 4 e 5 podemos identificar o valor da fatura em função apenas do consumo, conforme o contrato atual, note que para a COSERN a fatura de energia seria ainda mais cara, como esperado, já que a tarifa é mais cara.

Tabela 6: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Energisa Borborema.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	1.025,00	0,53944	552,93
Consumo em kWh Fora Ponta	7.175,00	0,35264	2.530,19
Demanda de Potência Medida - Ponta	45,00	92,8491	4.178,21
Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	45,00	32,62753	1.468,24
TOTAL			R\$ 8.729,57

Fonte: Autoria própria.

Tabela 7: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Cosern.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	1.025,00	0,57937	593,85
Consumo em kWh Fora Ponta	7.175,00	0,37773	2.710,21
Demanda de Potência Medida - Ponta	45,00	85,0766	3.828,45
Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	45,00	31,97306	1.438,79
TOTAL			R\$ 8.571,30

Fonte: Autoria própria.

Para o consumo foi utilizada uma proporção de acordo com o consumo inicial do grupo B, a demanda de potência medida utilizada foi de 45 kW tanto para horário de ponta e horário fora ponta. Se compararmos apenas as concessionárias de energia a Cosern possui mais vantagens para o consumidor tarifário Azul, isso porque para a demanda as tarifas são menores do que as tarifas da Energisa.

Mas, a visão geral entre a estrutura tarifária do Grupo B e do Grupo A4 azul para ambas concessionárias não é vantajoso alterar a modalidade tarifaria para cliente do Caso 1.

Tabela 8: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Energisa Borborema.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	1.025,00	1,81509	1.860,47
Consumo em kWh Fora Ponta	7.175,00	0,36384	2.610,55
Demanda de Potência Medida	45,00	25,59734	1.151,88
TOTAL			R\$ 5.622,90

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9: Fatura de energia para o Caso 1 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Cosern.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	1.025,00	2,6446	2.710,72
Consumo em kWh Fora Ponta	7.175,00	0,37773	2.710,21
Demanda de Potência Medida	45,00	31,97306	1.438,79
TOTAL			R\$ 6.859,72

Fonte: Autoria própria.

Para a modalidade horo sazonal verde a demanda de potência utilizada foi de 45 kW, nessas condições o valor da fatura para a Energisa tem uma diferença considerável, de mais de R\$1.000,00, se comparada a Cosern, podemos explicar isso pelo fato de a tarifa de consumo no horário de Ponta ser bem maior do que a tarifa da Energisa.

Comparando as distribuidoras separadamente, para o cliente da Energisa é mais viável a modalidade tarifária verde com uma redução de mais de R\$ 250,00, aparentemente o valor de

diferença é pouco, mas se avaliando a longo prazo esse valor durante um ano torna-se considerável. Para a Cosern o valor da fatura na modalidade tarifária verde será ainda maior do que a modalidade do grupo B, sendo esta modalidade a mais vantajosa.

O segundo estudo de caso (Caso 2) foi realizado para um supermercado de maior porte no estado da Paraíba, este consumidor possui um consumo maior comparado ao primeiro caso, e está com o contrato na classe comercial, do grupo B, com as mesmas características de demanda, pois também é um supermercado.

Foi identificado nas faturas de energia tarifas de Energia Reativa excedida, o que chamou atenção, pois se isso ocorre com frequência é necessária a instalação de um banco de capacitores na entrada do alimentador da unidade de consumo. Atentando-se para que o custo da instalação do banco de capacitores seja menor ou igual ao valor da soma do que foi pago de energia reativa nos últimos 12 meses.

Para esse caso também foram realizadas medições durante três dias, encontrando a uma Demanda máxima de 96,5 kW, considerando a margem de tolerância de 5%, a demanda contratada será de 92 kW. O consumo médio observado foi de 19.500 kWh. A seguir temos a simulação da fatura de energia para cada modalidade, das duas distribuidoras de energia:

Tabela 10: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Energisa Borborema.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh	19.500,00	0,71662	13.974,09
TOTAL			R\$ 13.974,09

Fonte: Aatoria própria.

Tabela 11: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo B na modalidade tarifária convencional – Cosern.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh	19.500,00	0,7383	14.396,85
TOTAL			R\$ 14.396,85

Fonte: Aatoria própria.

Como esperado a fatura da Energisa para o grupo B foi menor do que a fatura da Cosern, devido as diferentes tarifas.

Tabela 12: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Energisa Borborema.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	2.437,50	0,53944	1.314,89
Consumo em kWh Fora Ponta	17.062,50	0,35264	6.016,92
Demanda de Potência Medida - Ponta	92,00	92,8491	8.542,12

Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	92,00	32,62753	3.001,73
		TOTAL	R\$ 18.875,65

Fonte: Autoria própria.

Tabela 13: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal azul – Cosern.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	2.437,50	0,57937	593,85
Consumo em kWh Fora Ponta	17.062,50	0,37773	2.710,21
Demanda de Potência Medida - Ponta	92,00	85,0766	3.828,45
Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	92,00	31,97306	1.438,79
		TOTAL	R\$ 18.625,80

Fonte: Autoria própria.

Na fatura da modalidade tarifária azul foi utilizado o valor de demanda igual para o horário de ponta e fora ponta, de 92 kW, e o consumo foi calculado proporcionalmente ao consumo utilizado no grupo B, podemos observar que para o Caso 2 esta modalidade tarifária torna a fatura mais cara. Mas, comparando as distribuidoras a Cosern possui menor valor total.

Tabela 14: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Energisa Borborema.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	2.437,50	1,81509	4.424,28
Consumo em kWh Fora Ponta	17.062,50	0,36384	6.208,02
Demanda de Potência Medida	92,00	25,59734	2.354,96
		TOTAL	R\$ 12.987,26

Fonte: Autoria própria.

Tabela 15: Fatura de energia para o Caso 2 no grupo A na modalidade tarifária horo sazonal verde – Cosern.

Descrição	Quantidade	Tarifa c/ tributos	Valor total
Consumo em kWh Ponta	2.437,50	2,6446	6.446,21
Consumo em kWh Fora Ponta	17.062,50	0,37773	6.445,02
Demanda de Potência Medida	92,00	31,97306	2.941,52
		TOTAL	R\$ 15.832,75

Fonte: Autoria própria.

Nesta estrutura houve uma redução de aproximadamente R\$ 1.000,00 na fatura da Energisa (Tabela 14) quando comparamos a modalidade tarifária convencional (grupo B) com a modalidade tarifária verde. Se considerarmos este valor durante um ano a redução de custos com energia elétrica da empresa irá reduzir de forma bastante eficaz.

Para a Cosern, no entanto, o valor total foi ainda maior do que o da modalidade atual, do grupo B, e comparando com a Energisa a fatura neste item se torna muito maior.

É interessante verificar a diferença entre as tarifas, se observarmos as tarifas de demanda medida e demanda não consumida (com tributos) a diferença é pouca, mas quando partimos para a tarifa de demanda de potência ultrapassada esse valor chega a duplicar.

Além das tarifas consideradas anteriormente deve-se lembrar dos adicionais, como as bandeiras tarifárias que são adicionadas a cada 100 kWh, a contribuição de iluminação pública que varia de acordo com a localidade do consumidor, entre outros fatores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi de avaliar a possível migração de consumidores do grupo B para o grupo A, para duas concessionárias, sendo estas a Cosern e a Energisa Borborema. Verifica-se que o consumo de energia elétrica depende de inúmeros fatores, principalmente do perfil do consumidor.

Foi apresentada, através de cálculos matemáticos, qual a opção de estrutura tarifária mais adequada ao perfil dos consumidores. Para o Caso 1 o ideal seria o grupo A4 na tarifa verde para Energisa, e para a Cosern seria o grupo B3. Para o Caso 2, assim como o Caso 1, o ideal seria o grupo A4 na tarifa verde para Energisa, e para a Cosern seria o grupo B3, a maior diferença entre os Casos 1 e 2 seria de que a redução da fatura de energia apresentada no Caso 2 seria muito maior quando alterada a modalidade, na Energisa.

Podemos entender que não há como generalizar o contrato de energia elétrica para o consumidor quando houver alterações de distribuidora/localidade, por exemplo, se um supermercado da Paraíba irá abrir uma franquía no Rio Grande do Norte não se deve realizar o mesmo contrato de energia elétrica.

Inferese que a revisão contratual é de grande importância, uma vez que pode trazer grande economia para os custos com energia, no Caso 2 – Energisa, onde é indicado a alteração de contrato e a redução anual de custos chega a ser de quase R\$ 12.000,00. Além do benefício para o consumidor, a concessionária de distribuição é beneficiada, pois saberá com maior certeza a necessidade de compra de energia.

Destaca-se a importância de disciplinas como sistemas elétricos, instalações elétricas e gerenciamento energético, contemplando todos os conceitos abordados em estudos de eficiência energética. Assim, podendo ser realizado durante o curso estudos de casos para este tema.

REFERÊNCIAS

- [1] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional (BEN) 2021: Ano base 2017, 2018.**
- [2] FIRJAN. Quanto custa a energia elétrica para a pequena e média indústria no Brasil?. **FIRJAN, 2017.** Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/temas-em-destaque/energiaeletrica/custo/#close>. Acesso em: 23 de jun. de 2021.
- [3] FIRJAN. **Quanto custa a energia elétrica para indústria no Brasil?**. 2011.
- [4] Conheça 6 fatores que contribuem para o aumento da conta de luz. **Moove Energia Solar, 2019.** Disponível em: <https://blog.moove.eco.br/2019/03/05/conheca-6-fatores-que-contribuem-para-o-aumento-na-conta-de-luz/>. Acesso em: 23 de jun. de 2021.
- [5] PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual de tarifação da energia elétrica.** Maio, 2021.
- [6] MINISTÉRIO DA ECONOMIA (Brasil). Como Analisar Gastos com Energia Elétrica. **Cartilha de Energia, [s. l.], ed. 2ª, [2018].**
- [7] OLIVEIRA C. S.; MARQUES J. J. A.; JUNIOR B. F. S.; LINARD F. M. A.; ALMEIDA A. R. **Análise Tarifária Da Universidade Federal do Piauí – Campus Petrônio Portela.** Congresso Técnico Científico de Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Fortaleza - CE. 2015.
- [8] BATISTA, O. E.; FLAUZINO, R. A. **Medidas de Gestão Energética de Baixo Custo como Estratégia para Redução de Custos com Energia Elétrica.** Revista GEPROS. Gestão da Produção, Operação e Sistemas, Vol. 7, Nº 4, p.117-134, 2012.
- [9] BRASIL. ANEEL. **Matriz energética cresce 383,66 MW em março e 682,61 no primeiro trimestre de 2021.** Disponível em: bit.ly/3utCA8Q. Acesso em: 29 de jun. de 2021.
- [10] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). ANEEL, 2021.
- [11] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Por dentro da conta de luz:** informação de utilidade pública/Agência Nacional de Energia Elétrica. 7. ed. - Brasília: ANEEL, [2016].
- [12] Pedro R. V. **Aneel cria nova bandeira tarifária, e conta de luz fica mais cara.** Agencia Brasil, 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-08/aneel-cria-nova-bandeira-tarifaria-e-conta-de-luz-fica-mais-cara>. Acesso em: 27 de set. 2021.
- [13] EMPRESA BRASILEIRA DE COMUNICAÇÃO (EBC). Entenda como funcionam as bandeiras tarifárias de energia. **Entenda como funcionam as bandeiras tarifárias de energia,** p. 1, 22 out. 2015. Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br/noticias/2015/02/entenda-como-funcionam-bandeiras-tarifarias-de-energia>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- [14] Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Encargos e tributos compõem mais de 40% da sua conta de luz.** IDEC, 2021. Disponível em: <https://idec.org.br/edasuaconta/encargostributos>. Acesso em: 29 jun. 2021.

- [15] ENERGISA. **Composição da tarifa**: Entenda como é calculado o valor da sua conta de luz. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/sua-conta/composicao-tarifa.aspx>. Acesso em: 29 de jun. de 2021.
- [16] ENERGISA. Entenda sua conta. *In*: **Entenda sua conta**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/sua-conta/entenda-sua-conta.aspx>. Acesso em: 30 set. 2021.
- [17] COSERN. Conheça sua conta. *In*: **Conheça sua conta**: Conta Digital. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://servicos.neoenergiacosern.com.br/residencial-rural/Pages/Baixa%20Tens%c3%a3o/conta-digital.aspx>. Acesso em: 30 set. 2021.
- [18] ENERGISA. Impostos de Outros Encargos. *In*: **TRIBUTOS**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/impostos-outros-encargos.aspx>. Acesso em: 6 out. 2021.
- [19] ENERGISA. Tipos de Tarifa. *In*: ENERGISA. **Tipos de Tarifa**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/empresa/Paginas/poder-publico/taxas-prazos-e-normas/tipos-tarifas.aspx>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- [20] COSERN. **Tarifas de Energia Elétrica Grupo B**. COSERN, 2021.
- [21] COSERN. **Tarifas de Energia Elétrica Grupo A**. COSERN, 2021.
- [22] CURVAS DE CARGA. *In*: **Curvas de carga em pontos de consumo comercial**. [S. l.], 2016. Disponível em: http://curvadecarga.blogspot.com/2016/06/curvas-de-carga-em-pontos-de-consumo_24.html. Acesso em: 6 out. 2021.
- [23] SERRO, Bernardo. Enquadramento tarifário e adequação de demanda contratada: estudo de caso para a Associação dos Professores Universitários de Santa Maria. **MBA em Projeto, Execução e Controle de Engenharia Elétrica**, Goiânia, ano 9, n. 15, p. 1-18, 1 jul. 2018.
- [24] AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa (REN) Nº 414. **Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada**, 2010.