



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

TARIFA BRANCA: ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE ENERGIA POR PARTE DO
CONSUMIDOR

PEDRO VINÍCIUS BATISTA SPESSOTTO

Orientador: Prof. Dr. Carlos Antônio Alves

Ilha Solteira
2024

PEDRO VINÍCIUS BATISTA SPESSOTTO

**TARIFA BRANCA: ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE ENERGIA POR PARTE DO
CONSUMIDOR**

Trabalho de graduação apresentado à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Prof. Dr. Carlos Antônio Alves
Orientador

Ilha Solteira
2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Spessotto, Pedro Vinícius Batista.

S751t Tarifa branca: análise e gerenciamento de energia por parte do consumidor
/ Pedro Vinícius Batista Spessotto. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
53 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia Elétrica),
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira, 2024

Orientador: Carlos Antônio Alves

Inclui bibliografia

1. Tarifa branca. 2. Estudo de caso. 3. Horário de ponta.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aos dez dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e quatro, o discente **Pedro Vinícius Batista Spessotto**, matriculado sob o nº 172055636, tendo como banca examinadora o seu orientador, o Prof. Dr. Carlos Antonio Alves, o Prof. Dr. Jean Marcos de Souza Ribeiro e o Prof. Dr. Jonas Boas Leite, apresentou o Trabalho de Graduação intitulado "**TARIFA BRANCA: ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE ENERGIA POR PARTE DO CONSUMIDOR**", obtendo a nota 9.0 (NOVE) e conceito APROVADO.



Prof. Dr. Carlos Antonio Alves

- Orientador -



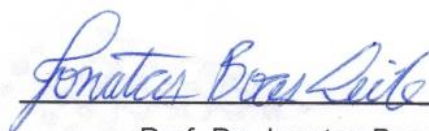
Pedro Vinícius Batista Spessotto

- Discente -



Prof. Dr. Jean Marcos de Souza Ribeiro

- Membro da Banca -



Prof. Dr. Jonas Boas Leite

- Membro da Banca -

AGRADECIMENTOS

Expresso a minha gratidão a Deus, reconhecendo a Sua orientação e apoio constante em todos os momentos, especialmente nos desafios. Minha mãe, Luciene, que é um farol na minha vida, representando o melhor exemplo de superação e amor. Devo-lhe tudo o que sou, pois ela não apenas me acompanhou, mas também moldou o caminho e proporcionou-me as oportunidades que me tornaram o homem que sou hoje. Ao meu pai, Maurício, um homem exemplar e dedicado ao trabalho, que sempre me ensinou a importância da honestidade e da compaixão. Com o seu coração generoso, apoiou-me, demonstrando o meu potencial e o orgulho que sente por mim. A admiração é mútua, e tenho orgulho de ser seu filho.

À minha namorada, Isabelle, que invariavelmente me amparou, incansavelmente me inspirou e guiou quando o caminho não era claro. Desvendei o significado de partilhar uma existência com alguém e desejo ardentemente seguir ao seu lado. Aos meus queridos familiares, com ênfase especial às minhas avós Letícia e Zaira e ao meu avô Aurélio, Nilo (*in memoriam*), pelo incentivo inabalável e apoio incondicional que generosamente me dedicaram. Da mesma forma, agradeço à minha irmã Gabriela e a todos os demais que, de maneira significativa, contribuíram para a minha evolução como pessoa, ensinando-me sobre o que é a fé e o amor.

Com profunda gratidão, dedico este trabalho aos meus colegas de curso e aos amigos da república que compartilharam comigo os desafios e triunfos desta longa jornada acadêmica. Agradeço também ao meu amigo Guilherme, cujo apoio inestimável se estendeu mesmo à distância.

Este trabalho é uma homenagem a todos aqueles que, de múltiplas formas, contribuíram para o meu crescimento ao longo desta enriquecedora trajetória. Além disso, dedico este trabalho ao André e ao Giovane, cujo apoio e ensinamentos moldaram o meu desenvolvimento como engenheiro e me capacitaram a compreender as complexidades das relações humanas e de trabalho.

Quero expressar a minha gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Antônio Alves, que desde o início me apoiou. Agradeço por ter acreditado no meu potencial, pelo carinho, respeito e, principalmente, pela atenção constante que demonstrou. Obrigado por me incentivar. Por último, expresso a minha gratidão à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, bem como ao seu corpo docente e equipe, por proporcionarem um ensino superior gratuito e de excelência.

“Se você foi bem sucedido, pergunte a si mesmo porque, e tente repetir a ação. Se você fracassou, pergunte a si mesmo porque, e aprenda com a experiência.” (Dale Carnegie)

“A melhor maneira de nos prepararmos para o futuro é concentrar toda a imaginação e entusiasmo na execução perfeita do trabalho de hoje.” (Dale Carnegie)

RESUMO

O presente trabalho aborda a implementação da Tarifa Branca destinada aos consumidores residenciais, enfatizando a complexidade inerente à gestão da demanda, a qual é influenciada pelos hábitos de consumo e pelas limitações dos medidores existentes. A pesquisa concentra-se na avaliação da viabilidade e rentabilidade associadas à sua adesão. A metodologia envolve análise de casos específicos, considerando equipamentos elétricos e a possibilidade de deslocar o consumo para horários alternativos. A análise financeira busca informar a tomada de decisão dos consumidores em relação à adesão a planos tarifários vantajosos. O objetivo é contribuir para uma compreensão do perfil energético dos consumidores, fornecendo recomendações personalizadas para a eficiência do sistema elétrico. A comparação entre o plano tarifário convencional e um novo proposto, permite avaliar o impacto financeiro da adesão. A avaliação da viabilidade da adesão a essa modalidade ressalta a importância de conduzir um estudo prévio antes de optar por essa forma de consumo. Os desafios identificados incluem a gestão eficaz da demanda e a necessidade de ajustar o consumo para períodos considerados fora do horário de ponta. Nos três casos analisados, dois não compensam aderir à tarifa branca devido aos horários de trabalho; já no terceiro, compensa, o que geraria uma economia considerável, isso sem considerar que seja feita uma alteração de sua rotina. Em uma nova análise, o trabalho abordou a possibilidade de deslocamento de carga e constatou a efetividade dessa adesão. A tarifa branca pode não ser a escolha mais vantajosa caso não haja um deslocamento do consumo para os horários fora de ponta, tornando, conseqüentemente, a tarifa convencional a opção mais apropriada.

Palavras-chave: tarifa branca; estudo de caso; horário de ponta.

ABSTRACT

This paper addresses the implementation of the White Tariff for residential consumers, emphasizing the complexity inherent in demand management, which is influenced by consumption habits and the limitations of existing meters. The research focuses on assessing the feasibility and profitability associated with its implementation. The methodology involves analyzing specific cases, considering electrical equipment and the possibility of shifting consumption to alternative times. The financial analysis seeks to inform consumer decision-making in relation to joining advantageous tariff plans. The aim is to contribute to an understanding of the energy profile of consumers, providing personalized recommendations for the efficiency of the electricity system. The comparison between the conventional tariff plan and the new one proposed makes it possible to assess the financial impact of signing up. The assessment of the feasibility of adhering to this modality highlights the importance of conducting a prior study before opting for this form of consumption. The challenges identified include effective demand management and the need to adjust consumption for periods considered off-peak. Of the three cases analyzed, two did not make sense to adhere to the white tariff due to their working hours, while the third did, generating considerable savings, without considering any changes to their routine. In a new analysis, the paper looked at the possibility of load shifting and saw how effective it would be. The white tariff may not be the most advantageous choice if consumption is not shifted to off-peak times, making the conventional tariff the most appropriate option.

Keywords: white tariff; case study; peak time.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 01	Valores e horários da tarifa branca e convencional para consumidor residencial.....	30
Figura 02	Simulação do perfil de consumo do consumidor residencial.....	31
Figura 03	Fatura de energia elétrica do caso 01.....	37
Figura 04	Fatura de energia elétrica do caso 02	41
Figura 05	Fatura de energia elétrica do caso 03.....	45

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

GRÁFICOS

Gráfico 01	Consumo médio dos equipamentos de uma residência.....	36
Gráfico 02	Consumo estimado do caso 01.....	39
Gráfico 03	Consumo estimado do caso 01 com alteração de perfil.....	40
Gráfico 04	Consumo estimado do caso 02.....	43
Gráfico 05	Consumo estimado do caso 02 com alteração de perfil.....	44
Gráfico 06	Consumo estimado do caso 03.....	47
Gráfico 07	Consumo estimado do caso 03 com alteração de perfil.....	48

QUADROS

Quadro 01	Erro Máximo Admissível (EMA).....	28
Quadro 02	Valores de tarifas por modalidade e subgrupo residencial normal....	35
Quadro 03	Descrição dos casos.....	36
Quadro 04	Questionário do caso 01.....	38
Quadro 05	Questionário do caso 02.....	42
Quadro 06	Questionário do caso 03.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Objetivos.....	13
1.2. Estrutura do Trabalho.....	14
2. DO PASSADO AO PRESENTE: A EVOLUÇÃO DAS TARIFAS NO SETOR ELÉTRICO DO BRASIL	15
2.1. Bandeiras Tarifárias.....	18
2.2. Classificação dos Consumidores.....	21
3. ENTENDENDO A TARIFA BRANCA: REGULAMENTAÇÕES, BENEFÍCIOS E IMPACTOS.....	23
3.1. Fator K_z	25
3.2. Medidores de energia elétrica para a opção baixa tensão.....	26
3.3. Nova modalidade tarifa horária para consumidores de baixa tensão	29
3.4. Contratação da tarifa branca	30
4. METODOLOGIA	33
4.1. Estudo de Casos	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a área de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica tem sido impulsionada por avanços tecnológicos, resultando na necessidade de maior eficiência na operação dos sistemas elétricos. Esse crescimento acarreta uma nova demanda por construção ou ampliação de novas fontes de energia elétrica, que teoricamente podem gerar um maior impacto ambiental.

A crescente demanda por energia elétrica e os desafios associados à sua distribuição eficiente têm impulsionado a busca por soluções inovadoras e sustentáveis no setor energético. Nesse contexto, a adoção da Tarifa Branca, emerge como uma proposta promissora. Esta tributação visa não apenas otimizar o consumo de energia, mas também promover uma mudança de hábitos e rotinas dos consumidores, contribuindo para a eficiência do sistema elétrico e para a redução de custos.

Os hábitos de consumo dos clientes residenciais afetam diretamente a gestão energética do país. Por esse motivo, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão regulador do setor elétrico, propôs uma nova modalidade de tarifação denominada tarifa horária branca. Essa modalidade consiste em uma opção tarifária com valores variáveis, dependendo do horário e do dia da semana em que a energia foi consumida. A tarifa branca está disponível para instalações pertencentes à categoria B de tarifação, que engloba instalações de baixa tensão de 127, 220, 380 e 440 V. Conforme estabelecido na Resolução Normativa nº 733 da ANEEL (ANEEL, 2016), unidades consumidoras do grupo B4 (iluminação pública), subclasses de baixa renda do grupo B1 e unidades consumidoras que utilizam o sistema de pré-pagamento não podem aderir a essa nova modalidade de tarifação.

A criação da tarifa branca pela ANEEL teve como principal objetivo oferecer alternativas tarifárias aos consumidores de baixa tensão, incentivando o deslocamento temporal do consumo em troca de benefícios financeiros. Essa iniciativa também trouxe vantagens para a agência reguladora de energia, uma vez que mais clientes passaram a utilizar a energia em horários de menor demanda, resultando em uma redução da sobrecarga do Sistema Interligado Nacional (SIN) nos horários de pico (Laurindo & Santos, 2022).

As "redes inteligentes" ou "smart grid" em inglês, tem esse nome, devido à sua capacidade de processar dados em tempo real e auxiliar os operadores na tomada de decisões. Assim como qualquer mudança tecnológica em curso, a disseminação das redes inteligentes demanda investimentos significativos, gerando discussões sobre a melhor abordagem para sua implementação (Carloto, 2023). Em todo o mundo, diversas iniciativas de pesquisa e disseminação das redes inteligentes estão em andamento. Muitos países já consideram essa questão estratégica, e os governos nacionais têm atuado para superar os obstáculos visando à implantação completa dessas redes.

1.1. OBJETIVOS

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho de graduação é analisar o perfil energético de diferentes consumidores de energia elétrica e avaliar as vantagens financeiras correlatas à adesão a novos planos tarifários. Isso será realizado por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, seguida por um estudo de caso, com foco na viabilidade da adesão à modalidade de tarifa branca e na identificação de estratégias para otimizar o consumo de energia.

Como objetivos específicos, pretende-se:

1. Realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre os diferentes tipos de consumidores de energia elétrica, as opções de planos tarifários disponíveis e as vantagens econômicas associadas a esses planos.
2. Analisar o perfil energético de consumidores de energia elétrica com diferentes características, identificando padrões de consumo e necessidades específicas.
3. Avaliar a viabilidade da adesão à modalidade de tarifa branca para consumidores selecionados como casos de estudo, considerando suas características individuais e padrões de consumo.
4. Identificar os equipamentos elétricos utilizados pelos consumidores selecionados e avaliar a possibilidade de utilizá-los em horários alternativos, visando aproveitar as tarifas mais vantajosas oferecidas pelo novo plano tarifário.
5. Comparar o plano tarifário vigente dos consumidores com o novo plano tarifário sugerido, levando em consideração as tarifas, descontos e benefícios oferecidos, para avaliar o potencial impacto financeiro da adesão ao novo plano.

6. Elaborar recomendações personalizadas para os consumidores analisados, destacando as vantagens e os benefícios econômicos associados à adesão ao novo plano tarifário, bem como sugerindo equipamentos a serem utilizados em horários alternativos e estratégias para otimizar o consumo de energia.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto por seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta o contexto do tema da dissertação, define o problema de pesquisa e estabelece os objetivos da pesquisa.

No Capítulo 2, é realizada a contextualização da trajetória histórica e sua evolução, abordando as primeiras discussões sobre o tema e os fatores que levaram às mudanças ocorridas.

O Capítulo 3, então, examina as principais estruturas tarifárias de energia elétrica adotadas globalmente e no Brasil, com ênfase na tarifa branca, que é o foco desta dissertação. Além disso, descreve a relação com o fator K_z , os procedimentos para a contratação da tarifa branca e os tipos de medidores necessários para sua implementação.

No Capítulo 4, a metodologia da pesquisa é detalhada, explicando os processos de obtenção dos dados de pesquisa, o tratamento desses dados e a elaboração das curvas de perfil energético.

O Capítulo 5 apresenta o estudo de caso realizado, incluindo os resultados representados por meio de gráficos, tabelas e figuras, juntamente com as análises realizadas com base na metodologia descrita no capítulo anterior.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões de cada caso e avalia a viabilidade de sua aplicação.

2. DO PASSADO AO PRESENTE: A EVOLUÇÃO DAS TARIFAS NO SETOR ELÉTRICO DO BRASIL

Na trajetória histórica do setor elétrico brasileiro, as políticas tarifárias desempenharam um papel fundamental, moldando não apenas a economia, mas também o desenvolvimento e a eficiência do sistema. Ao longo das décadas, desde seus primórdios até os tempos mais recentes, a evolução das tarifas reflete tanto as necessidades do país quanto as mudanças nos paradigmas regulatórios e econômicos (Lorenzo, 2002). Até 1968 (DNAEE, 1968), a política tarifária no setor elétrico brasileiro tinha como principal objetivo remunerar de forma justa o capital investido pelos concessionários, conforme previsto pelo Artigo 180 do Código de Águas (DNAEE, 1934). Nesse período, a consideração pela utilização racional dos recursos naturais não era uma preocupação central. O foco estava na construção de grandes projetos de geração de energia para aumentar a oferta e impulsionar o desenvolvimento do país, sem dar muita atenção ao Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD).

O conceito de GLD ganhou maior relevância no Brasil a partir dos anos 80, quando houve uma reestruturação das tarifas baseada na teoria marginalista e também em programas de conservação de energia. Até 1968, a estrutura tarifária era simplificada, refletindo apenas os custos da energia consumida em kWh, sem considerar as variações de demanda impostas pelos diferentes consumidores. Esse tipo de tarifa, chamada monômnia, era aplicada em diversos grupos de consumidores.

A utilização prolongada da tarifa monômnia, frequentemente influenciada por decisões políticas, prejudicou a saúde financeira das empresas do setor elétrico. A tarifa foi frequentemente distorcida, incluindo subsídios e sendo utilizada como um mecanismo influenciador da inflação pelo governo. Os efeitos dessas distorções só se manifestaram na última década, resultando em reajustes tarifários muito acima da taxa de inflação, impactando a sociedade de maneira significativa.

A partir do final dos anos 60, houve uma mudança na estrutura tarifária para o setor elétrico brasileiro. Foi introduzida a tarifa binômnia para grandes consumidores, permitindo também a utilização de uma estrutura tarifária baseada em blocos de demanda de potência e/ou consumo de energia. O Decreto nº 62.724, de 17 de maio de 1968 (DNAEE, 1968), estabeleceu diretrizes gerais para a tarifação das concessionárias de energia elétrica.

O destaque do decreto foi a introdução da tarifa binômia para consumidores do Grupo "A", que consistia em uma componente de demanda de potência e outra de consumo de energia. O decreto previa também a possibilidade de estabelecer blocos nas taxas de demanda de potência e consumo de energia para os consumidores desse grupo. Para os consumidores do Grupo "B", as tarifas seriam inicialmente calculadas em formato binômia e, posteriormente, convertidas para uma forma monômia equivalente, admitindo também a possibilidade de estabelecer blocos.

O Decreto abordou a classificação especial de consumidores, especificamente no fornecimento rural de energia elétrica, e detalhou regras para a determinação da demanda de potência faturável. Além disso, o subsídio à tarifa para o fornecimento de energia elétrica a entidades públicas, autarquias, sociedades de economia mista e empresas de utilidade pública foi estipulado no Artigo 20 do decreto. Isso evidenciou a prática de subsídios cruzados entre diferentes grupos de consumidores, um aspecto que foi recorrentemente adotado no Setor Elétrico Brasileiro sem uma compreensão precisa dos custos reais de atendimento para cada classe de consumidores.

Na década de 80, houve uma mudança significativa na regulamentação do Setor Elétrico Brasileiro, direcionando a tarifação com base nos custos marginais de fornecimento para cada grupo de consumidores, em vez da abordagem que considerava o custo médio do serviço. Essa transformação regulatória é detalhada nas principais legislações desse período.

O Decreto nº 86.463/81 (DNAEE, 1981) forneceu o embasamento legal necessário para a implementação dos estudos realizados pelo Setor Elétrico Brasileiro entre 1977 e 1981, que buscavam estabelecer uma nova estrutura tarifária. Esse decreto autorizou o DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) a estruturar tarifas, introduzir diferenciações, alterar métodos de medição e faturamento, e estabelecer normas e condições para sua aplicação.

No Artigo 14 desse decreto, ficou determinado que o custo do serviço de fornecimento de energia elétrica deveria ser distribuído entre os componentes de demanda de potência e consumo de energia, de modo que cada grupo ou subgrupo de consumidores fosse responsável pela sua parcela correspondente. Esse artigo pode ser considerado como o marco regulatório inicial para a implementação de tarifas diferenciadas que visavam promover o uso racional da energia elétrica.

Adicionalmente, o parágrafo único definiu que o critério de divisão dos custos entre os componentes tarifários seria estabelecido pelo DNAEE. O departamento, de acordo com o Artigo 3, tinha a autoridade para:

1. Criar diferenciações nas tarifas e modificar métodos de medição e faturamento, levando em consideração os períodos do ano, horários de uso da energia ou outras distinções;
2. Estabelecer normas e condições relacionadas à escolha dos consumidores por mudanças de agrupamento, para fins de medição e aplicação de tarifas (DNAEE, 1981).

Em 10 de janeiro de 1982, o Ministério de Minas e Energia emitiu a Portaria nº 046 com o intuito de abordar diversas necessidades no setor de energia elétrica, como estabelecer uma estrutura tarifária alinhada com os custos do setor energético; oferecer diretrizes para a substituição de outras fontes energéticas pela energia elétrica; orientar decisões sobre a distribuição de encargos entre diferentes categorias de consumidores; aprimorar a tomada de decisões quanto a novos investimentos; e/ou criar uma estrutura tarifária que incentive o consumo durante períodos e locais onde o fornecimento é mais econômico para o país, promovendo um uso mais eficiente do sistema elétrico (DNAEE, 1982).

A Portaria nº 046 estabeleceu, em seu Artigo 1º, que o DNAEE deveria considerar a implementação prioritária, para o ano de 1982, de tarifas de energia elétrica diferenciadas com base em períodos do ano e horários de consumo. O Artigo 2º determinou que as empresas de energia elétrica deveriam reestruturar seus sistemas de medição, leitura e faturamento de acordo com critérios, prioridades e cronogramas a serem definidos.

A Portaria nº 165 do DNAEE, datada de 5 de novembro de 1984, delineou as condições a serem seguidas para o fornecimento de energia elétrica com tarifas diferenciadas, levando em conta períodos do ano e horários de consumo, sob a estrutura tarifária horo-sazonal (DNAEE, 1984).

Com a implementação das mudanças delineadas na portaria, as concessionárias de energia desempenharam protagonismo importante. O item XXI da portaria enfatizou que os concessionários deveriam desenvolver programas específicos de atendimento, informação, orientação e assistência para consumidores abrangidos pelas disposições da portaria, considerando as consequências para seus sistemas.

A introdução da tarifação horo-sazonal ocorreu de maneira descendente, ou seja, inicialmente apenas os consumidores do grupo "A" que estavam conectados ao sistema elétrico interligado e possuíam uma demanda superior a 500 kW puderam ser integrados a essa estrutura. Posteriormente, as demandas acima de 50 kW foram gradualmente incorporadas à tarifação horo-sazonal, por meio da Tarifa Verde. No momento atual, estão em desenvolvimento projetos pilotos visando a implementação da tarifação horo-sazonal para consumidores de baixa e média tensão em algumas cidades brasileiras, notadamente sob a forma da tarifa amarela.

2.1. Bandeiras Tarifárias

O nível tarifário refere-se ao valor geral dos preços estipulados para a entrega de energia elétrica, determinando assim a receita total obtida pela concessionária (Bitu; Born, 1993). O nível tarifário ideal é aquele que permite à concessionária cobrir seus custos e remunerar de maneira adequada seus investimentos, em concordância com as normas regulatórias. Por outro lado, a estrutura tarifária estabelece as proporções relativas dos preços praticados para diferentes categorias de consumidores. No contexto tarifário brasileiro, essa classificação leva em consideração o nível de tensão de atendimento, a intensidade da demanda, o padrão de uso da energia e a variação sazonal do consumo.

Baseando-se nos princípios da teoria econômica, que associa o custo marginal ao custo médio ótimo, e considerando que esse valor representa o custo do serviço reconhecido pelo órgão regulador, a utilização dos custos marginais é apropriada para distribuir o custo total do serviço entre diferentes tipos de consumidores, moldando a estrutura tarifária.

Em um cenário em que a tarifa fosse estabelecida como o custo total do serviço dividido pelo mercado global correspondente (ou seja, o custo médio), um valor único seria determinado para todas as classes de consumidores, juntamente com uma receita total que cobriria o custo global. Contudo, essa abordagem teria implicações indesejáveis em termos de comunicação eficiente de preços.

Tendo em vista que diferentes grupos de consumidores acarretam variados custos ao sistema, é possível que alguns paguem mais do que os custos reais enquanto outros pagam menos. Esse cenário poderia fomentar práticas de uso do sistema que, em muitos casos, culminariam em aumento dos custos totais, gerando

ineficiências econômicas. Por isso, adota-se a abordagem de aplicar tarifas diferenciadas para distintas classes de consumidores, alinhadas com suas estruturas tarifárias específicas, as quais refletem os custos marginais totais para atender cada grupo.

O impacto dos preços nas decisões do mercado é substancial; assim, qualquer desvio poderia conduzir a comportamentos que prejudicariam o equilíbrio entre Receita Total e Custo Total. A título de exemplo, um consumidor poderia migrar para uma categoria de tensão onde os custos marginais são menores, consequentemente, as tarifas também. Entretanto, essa mudança acarretaria custos não cobertos pela receita total estabelecida na determinação da tarifa.

É primordial compreender que a determinação precisa dos custos marginais do sistema para diferentes níveis de tensão é crucial para avaliar a estrutura tarifária, vital para a estabilidade financeira da concessionária. Não é correto supor que um custo marginal mais alto resultaria em tarifas e receitas maiores. O custo marginal não deve ser o determinante do nível tarifário; em vez disso, é a estrutura tarifária que espelha as proporções relativas dos custos para diferentes grupos de consumidores, sendo este o fator relevante. Equívocos na avaliação dessa relação podem induzir a comportamentos inadequados no mercado (Antunes, 2004).

O sistema das Bandeiras Tarifárias foi implementado em 2015, com a finalidade de comunicar ao consumidor mensalmente os custos associados à produção de energia. Esse mecanismo tem como propósito encorajar o uso consciente e racional da energia elétrica por parte do consumidor, prevenindo a escassez e resultando em economia na fatura de energia elétrica (Ballesté, 2016).

Essa categorização leva em consideração diversos fatores, incluindo o nível de tensão fornecida aos clientes, a magnitude da demanda solicitada, a natureza da utilização de energia e a flutuação sazonal do consumo. Isso possibilita a comunicação de preços energéticos com menor atraso ao consumidor, permitindo que ele tome decisões conscientes sobre seu consumo em relação ao custo. Esse sistema demonstrou a capacidade de consideravelmente diminuir o descompasso financeiro das empresas distribuidoras, que anteriormente eram ajustadas apenas no aniversário de contrato (Valter, 2006).

A tarifa desempenha um papel eficaz na alteração dos padrões de consumo por parte dos consumidores, tornando assim essencial uma composição adequada da tarifa para assegurar um funcionamento mais otimizado do sistema. Através da

audiência pública de número 120/10, a ANEEL apresentou à sociedade sugestões para aprimorar a estrutura de tarifas utilizada no setor de distribuição de energia elétrica no Brasil. A revisão da estrutura tarifária teve como principal meta a distribuição apropriada dos custos que constituem a tarifa de energia elétrica, visando alcançar a utilização racional dos recursos (Azevedo; Calili, 2016).

De acordo com Azevedo e Calili (2016), o consumo de eletricidade apresenta flutuações ao longo do tempo, e a capacidade dos dispositivos que formam o sistema elétrico é estabelecida pelo pico máximo de consumo de energia por unidade de tempo, mesmo que esse pico ocorra apenas durante certas horas do dia. Portanto, um consumidor que aumenta seu consumo durante os períodos de maior demanda nos sistemas de distribuição está contribuindo para a necessidade de expansão desse sistema.

Em suma, as bandeiras tarifárias constituem um sistema de indicação desenvolvido pela ANEEL para comunicar os consumidores sobre as condições de produção de energia elétrica no país. Elas fornecem uma orientação sobre se a geração de energia está mais dispendiosa ou mais acessível em virtude das circunstâncias climáticas e operacionais.

Este sistema se desdobra em três categorias, a saber:

- Bandeira Verde: Sinaliza condições favoráveis na geração de energia, resultando em custos mais baixos. Neste cenário, não há acréscimo na tarifa de energia.
- Bandeira Amarela: Aponta circunstâncias menos propícias na geração de energia, o que implica em custos um pouco mais elevados. Isso pode ocorrer, por exemplo, durante períodos de estiagem. Nessa situação, há um acréscimo na tarifa de energia para compensar esses custos adicionais.
- Bandeira Vermelha: Indica circunstâncias desfavoráveis na geração de energia, levando a custos mais elevados. Pode ser subdividida em dois patamares:
 - Bandeira Vermelha - Patamar 1: Sinaliza um nível de custo superior ao usual. Neste caso, há um acréscimo na tarifa de energia.

- Bandeira Vermelha - Patamar 2: Indica um nível de custo ainda mais elevado que o patamar 1. A tarifa de energia sofre um acréscimo mais significativo.

O propósito do sistema de bandeiras tarifárias é tornar, de maneira mais clara para os consumidores, os custos associados à geração de energia, incentivando o uso responsável e eficiente. Desta forma, os consumidores podem adotar medidas para economizar energia, principalmente nos períodos em que as bandeiras indicam custos mais elevados.

2.2. Classificação dos Consumidores

No contexto brasileiro, as unidades de consumo são divididas em dois conjuntos de tarifas: o Grupo A, que adota uma tarifa de natureza binômia, e o Grupo B, que emprega uma tarifa de natureza monômia. A categorização desses grupos é determinada pelo nível de voltagem de fornecimento e pela demanda medida em kW, conforme estabelecido pelas regulamentações da ANEEL em 2018.

Os consumidores que recebem fornecimento de alta tensão, ou seja, acima de 2.300 V, tais como indústrias, centros comerciais e certos edifícios de natureza comercial, são incluídos no Grupo A, como indicado pela Resolução Normativa ANEEL nº 956/2021. Este grupo é ainda subdividido em: A1 para o nível de tensão de 230 kV ou mais; A2 para o nível de tensão de 88 a 138 kV; A3 para o nível de tensão de 69 kV e A3a para o nível de tensão de 30 a 44 kV; A4 para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV; e AS para sistema subterrâneo. Isso com base no nível específico de voltagem do fornecimento.

Consumidores que são servidos por sistemas de distribuição elétrica subterrâneos, mesmo que estejam operando em voltagens inferiores a 2.300 V (consideradas como baixa tensão), são enquadrados no Grupo A, mais especificamente no Subgrupo AS. Contudo, para se beneficiar dessa classificação, é requisitado que a unidade consumidora esteja localizada em uma região abastecida por um sistema subterrâneo já em funcionamento ou planejado para ser implementado, de acordo com o cronograma de projetos da empresa de distribuição. Além disso, é necessário atender a um dos seguintes critérios: registrar um consumo mensal de energia elétrica ativa igual ou superior a 30 MWh, em pelo menos três ciclos

completos e consecutivos durante os seis meses anteriores à escolha dessa classificação; ou, estabelecer um contrato de fornecimento que defina uma demanda contratada igual ou superior a 150 kW.

O Grupo B compreende as unidades consumidoras que recebem fornecimento em voltagens inferiores a 2.300 V. Dentro do Grupo B, ocorre uma subdivisão em subgrupos baseados nas atividades dos consumidores, a saber: Subgrupo B1, englobando a categoria residencial e a de baixa renda; Subgrupo B2, que abrange atividades rurais e cooperativas de eletrificação rural; Subgrupo B3, que engloba outras classes; e por fim, o Subgrupo B4, que corresponde à iluminação pública.

3. ENTENDENDO A TARIFA BRANCA: REGULAMENTAÇÕES, BENEFÍCIOS E IMPACTOS

Até 2010, as empresas de fornecimento de energia elétrica para os clientes do Grupo B utilizavam exclusivamente a modalidade tarifária convencional monômnia, o que significava que uma única tarifa era cobrada pelo consumo de eletricidade.

Em 2010, a ANEEL promoveu uma audiência pública com o intuito de coletar informações para regular a implementação de uma nova forma tarifária baseada em horários, conhecida como Tarifa Branca.

Após uma análise aprofundada das contribuições e discussões provenientes dessa audiência, a ANEEL aprovou a introdução dessa nova abordagem tarifária por meio da Resolução Normativa nº 414 de 9 de setembro de 2010, que estabelece as diretrizes gerais para o fornecimento de energia elétrica (ANEEL, 2010).

Quando a Tarifa Branca foi introduzida, sua concepção tinha como intenção estabelecer preços que se aproximassem estatisticamente dos custos associados à prestação do serviço, levando em conta os diferentes horários de consumo. Importante ressaltar que sua implementação não tinha como propósito primordial a redução do consumo, mas sim a adoção de preços alinhados com os custos de atendimento, o que por sua vez contribuiria para a diminuição do custo médio suportado pelo consumidor. Essa abordagem também aumentaria a eficiência das redes de distribuição de energia elétrica e, conseqüentemente, reduziria a necessidade de investimentos na geração de energia (Leite, 2013).

A alternativa tarifária, conhecida como Tarifa Branca, é viável para os consumidores do Grupo B, com exceção do Subgrupo B4 e das subclasses de baixa renda do Subgrupo B1. Essa modalidade consiste em diferentes tarifas de consumo de energia elétrica, variando conforme o horário de uso. O sistema engloba três postos tarifários, a saber: o posto tarifário de ponta, que abrange um período de 3 horas consecutivas; o posto tarifário intermediário, compreendendo 2 horas, uma antes e outra depois do período de ponta; e o posto tarifário fora de ponta, abrangendo um total de 19 horas consecutivas.

Os períodos de ponta e intermediário são oficializados pela ANEEL durante as revisões periódicas realizadas para cada distribuidora, as quais ocorrem aproximadamente a cada 4 anos. Apenas a tarifa fora de ponta é aplicada durante os fins de semana e em feriados nacionais.

Desde 1º de janeiro de 2018, é possível escolher aderir à Tarifa Branca, conforme estabelecido na Resolução Normativa nº 733 de 06 de setembro de 2016. No entanto, existe um cronograma prioritário para solicitações, o qual tem as seguintes características (ANEEL, 2016): a partir de 1º de janeiro de 2018, para novas ligações e unidades consumidoras com média anual de consumo mensal superior a 500 kWh; a partir de 1º de janeiro de 2019, para consumidores com média anual de consumo mensal superior a 250 kWh; e a partir de 1º de janeiro de 2020, para os demais consumidores.

A distribuidora de energia tem um prazo de até 30 dias para processar solicitações de adesão à Tarifa Branca. Caso o consumidor deseje retornar à tarifa convencional, o mesmo prazo de 30 dias também se aplica. Contudo, caso ocorra o retorno à tarifa convencional, uma nova adesão à Tarifa Branca só será permitida após um período de 180 dias (Lemos, 2017).

Os custos relacionados ao medidor e à instalação são de responsabilidade da distribuidora, enquanto eventuais adaptações ao padrão de entrada da unidade consumidora ficam a cargo do consumidor.

Sendo assim, a tarifa branca constitui uma nova opção de tarifação estática por meio da qual os consumidores usufruem de variações nos custos da energia de acordo com o horário e o dia de consumo. No que diz respeito aos encargos associados a cada período as proporções entre esses períodos são definidas da seguinte maneira:

- A relação entre horário de pico e horário fora de pico, e entre horário intermediário e horário fora de pico, é estabelecida como 5 e 3, respectivamente, para a tarifa de uso do sistema de distribuição, sem levar em conta eventuais flutuações horárias na energia;
- A relação entre a tarifa do horário fora de pico na modalidade branca e a tarifa convencional, denominada constante k_z , é fixada em 0,55;
- A constante k_z também pode ser proposta pela distribuidora, desde que baseada nas características da carga da região de concessão, e precisa ser obrigatoriamente menor que 1.

3.1. Fator K_z

Durante o procedimento de revisão tarifária, foi estabelecido um parâmetro conhecido como K_z , representando a relação entre a tarifa no horário fora de pico na modalidade branca e a tarifa convencional, sendo imperativo que o valor seja inferior a um (Kamada; Boeira, 2011). Essa proporção é calculada através da equação (1)

$$\text{Fator } K_z = \frac{TUSD \text{ fora de ponta}}{TUSD \text{ convencional}} < 1 \quad (1)$$

onde TUSD significa tarifa e uso do sistema de distribuição da tarifa branca.

A viabilidade do aproveitamento dos benefícios da Tarifa Branca depende do valor de K_z , o qual indica a necessidade de deslocar uma parcela maior da carga elétrica para os períodos fora de pico ou intermediários (KAMADA; BOEIRA, 2011). O valor de K_z , variando entre 0 e 1, determina o grau de vantagem da adesão à tarifa branca: quanto mais próximo a 0, mais favorável é a opção pela tarifa branca; caso contrário, sua adoção pode não ser benéfica.

Para fins de comparação, foram disponibilizados os fatores K_z de algumas concessionárias de energia que operam no Brasil.

$$\text{CPFL Paulista} \quad \text{Fator } K_z = \frac{0,584}{0,697} = 0,837 \quad (2)$$

$$\text{Neoenergia Elektro} \quad \text{Fator } K_z = \frac{0,616}{0,808} = 0,763 \quad (3)$$

$$\text{Neoenergia Pernambuco} \quad \text{Fator } K_z = \frac{0,464}{0,549} = 0,845 \quad (4)$$

Essa comparação auxilia na estimativa do possível retorno com a aplicação da tarifa branca. Conforme mencionado anteriormente, a tarifa branca da concessionária Neoenergia Elektro proporcionaria maiores benefícios financeiros em comparação com as tarifas das concessionárias CPFL Paulista e Neoenergia Pernambuco.

3.2. Medidores de energia elétrica para a opção baixa tensão

Os medidores de energia elétrica destinados à categoria de baixa tensão representam dispositivos empregados para mensurar o consumo de eletricidade em instalações elétricas que operam com uma voltagem inferior a 1.000 V. Isso abrange, por exemplo, residências, pequenos estabelecimentos comerciais e pequenas indústrias.

Esses medidores têm a função de registrar o consumo de energia em kWh e são instalados nos pontos onde a energia elétrica é entregue aos consumidores, geralmente nas entradas das propriedades ou unidades consumidoras. A principal finalidade deles consiste em quantificar a quantidade de energia elétrica utilizada ao longo do tempo, viabilizando que as concessionárias de energia emitam faturas precisas para os clientes.

Os medidores de baixa tensão podem apresentar diversificados tipos, englobando os modelos eletromecânicos (que empregam um disco giratório para registrar o consumo), os eletrônicos (que utilizam circuitos eletrônicos para efetuar a medição), os digitais (que mostram a leitura diretamente em um visor digital) e os inteligentes (que conseguem fazer uma análise em tempo real sobre o consumo, detectar problemas e possuem sua faturação remota).

Além de medir o consumo total de energia, alguns modelos mais avançados de medidores de baixa tensão podem oferecer funcionalidades adicionais, como a capacidade de monitorar o padrão de uso de energia em diferentes momentos do dia e a possibilidade de integração com sistemas de automação residencial ou empresarial.

Em síntese, os medidores de energia elétrica projetados para a opção de baixa tensão desempenham um papel fundamental na medição e registro do consumo de energia em instalações de menor porte, desempenhando um papel crucial no faturamento preciso e no controle do uso de eletricidade.

Atualmente no Brasil, existem quatro categorias de sistemas de medição de energia elétrica: a medição convencional com medidores eletromecânicos, a medição convencional com medidores eletrônicos, a medição automática utilizando a tecnologia AMR (Leitura Automatizada de Medidores) e a medição automática com tecnologia AMM (Gerenciamento Automatizado de Medidores) (Kup, 2015).

O objetivo primordial desses sistemas de medição é estabelecer os requisitos mínimos para aferir as grandezas elétricas pertinentes à cobrança, à qualidade de energia, ao planejamento de expansão e à operação do sistema de distribuição (ANEEL, 2016).

Conforme Kup (2015), a adoção dos medidores eletrônicos foi primordialmente impulsionada por considerações de precisão e custo. Esses dispositivos eletrônicos demonstraram possuir uma maior precisão ao longo do tempo em comparação com os medidores eletromecânicos, além de dispensarem a necessidade de ajustes ou manutenções. Além disso, a estimativa de vida útil de 8 a 10 anos, conforme indicado pelos fabricantes, os tornou um investimento atrativo.

Os sistemas de medição e coleta de dados desempenham um papel fundamental em diversas aplicações, englobando o cálculo das cobranças, avaliação da qualidade da energia elétrica (QEE), determinação das cargas presentes no sistema de distribuição, análises de previsão de demanda, obtenção de gráficos de consumo e avaliação das perdas técnicas.

No âmbito do faturamento, é essencial medir a quantidade de energia consumida por todos os consumidores, sendo que a aferição da potência reativa é facultativa para o Grupo B, através da utilização de medidores eletrônicos. Além disso, também é possível empregar medidores especialmente projetados para aplicações em baixa tensão, conforme abordado por Lemos (2017).

O emprego de equipamentos destinados à medição de energia deve estar em conformidade com as regulamentações metrológicas do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), o qual estabelece diretrizes específicas para os medidores eletrônicos. De acordo com a Portaria nº 587 de 2012 do INMETRO, os medidores de energia ativa, tanto monofásicos como polifásicos com cargas equilibradas, são classificados de acordo com sua precisão.

O controle metrológico dos medidores eletrônicos de energia elétrica é realizado através da execução do Regulamento Técnico Metrológico, abordado pela Portaria INMETRO nº 431/2007. Essa portaria estabelece os requisitos mínimos que devem ser cumpridos na avaliação técnica dos modelos de medidores.

De acordo com a Resolução Normativa de 2023, os medidores estão autorizados a apresentar uma margem de erro de até 4%, seja em excesso ou em falta (INMETRO, 2021). O Quadro 01 exemplifica a “Erro Máximo Admissível (EMA)” de acordo com a corrente de corrente máxima de fornecimento e sua classe.

Quadro 01: Erro Máximo Admissível (EMA)

Grandeza		Limites de erro percentual para medidores com índice de classe			
Corrente	Fator de potência	D	C	B	A
$< 10 \% I_n$	1	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$10 \% I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \% I_n \leq I < 20 \% I_n$	0,5ind; 0,8cap	$\pm 0,3$	± 1	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$20 \% I_n \leq I < I_{m\acute{a}x}$	0,5ind; 0,8cap	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$

Fonte: (Inmetro,2021)

Para que haja um aumento de produção de energia elétrica em baixa tensão no Brasil, é necessário o estabelecimento de um conjunto de regras e normas adequadas que disciplinem o uso e o acesso às redes de distribuição pelos consumidores (Lima et al, 2010).

Neste contexto, no Brasil a geração distribuída foi regulamentada pela resolução normativa nº 1059 da ANEEL em 7 de fevereiro de 2023 (ANEEL, 2023), na qual são estabelecidas as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e outras providências.

A Resolução Normativa ANEEL nº 1.059/2023 introduziu alterações significativas às resoluções normativas precedentes: a Resolução Normativa nº 920, datada de 23 de fevereiro de 2021; a Resolução Normativa nº 956, emitida em 7 de dezembro de 2021; e a Resolução Normativa nº 1.000, também de 7 de dezembro de 2021. Estas resoluções anteriores foram alvo de modificações pela RN ANEEL nº 1.059/2023, que visou aprimorar as diretrizes relacionadas à conexão e ao faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica. Ademais, a resolução em questão promoveu ajustes nas normas do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (ANEEL, 2023).

Contudo, a medida mais significativa estabelecida pela resolução foi a definição de microgeração distribuída como uma central geradora de energia elétrica que faz uso de fontes renováveis ou cogeração qualificada. Esta central deverá estar conectada à rede de distribuição de energia elétrica por meio de uma unidade

consumidora, possuindo uma potência instalada em corrente alternada igual ou inferior a 75 kW. Além disso, a resolução estabeleceu a responsabilidade do consumidor pelos custos relacionados à adaptação do sistema de medição para a conexão de uma unidade consumidora com minigeração distribuída, ou para a instalação de minigeração distribuída em uma unidade consumidora já existente. Nesse caso é necessário um sistema conhecido como “net metering” ou “medição líquida” onde um medidor bidirecional registra tanto a energia do consumo da rede, quanto a produzida, sendo essa registrada como crédito de geração. E no final do mês é feita um balanço geral e a concessionária calcula o saldo de energia do consumidor.

3.3. Nova modalidade tarifa horária para consumidores de baixa tensão

Com as novas opções tarifárias, cria-se um sinalizador econômico que estimula o consumidor a deslocar o consumo dos horários de ponta onde a energia é mais cara, para os horários fora de ponta, em que a energia é mais barata, isto é, diversas formas de tarifar auxiliam no alívio da rede de distribuição de energia de certa maneira (Toledo, 2012).

Os postos tarifários desempenham um papel crucial no processo de contratação e faturamento da energia e demanda de potência ao longo do dia, seguindo uma abordagem tarifária horo-sazonal. Essa prática, devidamente regulamentada pela Resolução Normativa ANEEL - REN nº 414/2010, visa proporcionar diferenciações que atendam às diversas modalidades tarifárias.

O primeiro desses postos é o denominado "Horário de Ponta", que abrange um intervalo de três horas consecutivas diárias, determinadas pela distribuidora conforme a curva de carga do seu sistema elétrico. É importante ressaltar que essa definição não se aplica aos dias de sábado, domingo e feriados nacionais.

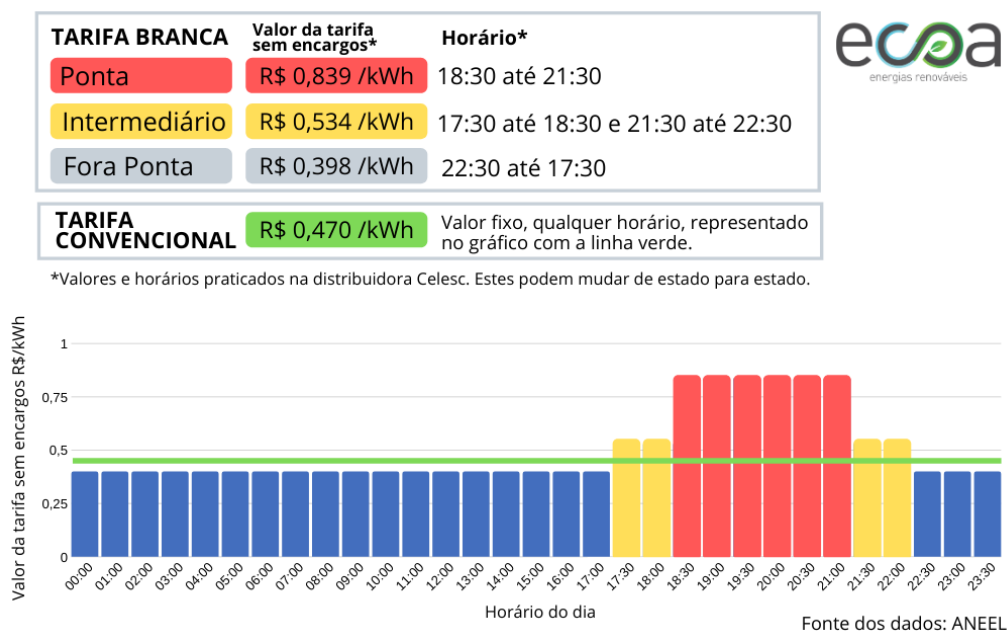
Em contrapartida, o "Horário Fora de Ponta", que compreende as horas consecutivas complementares àquelas estabelecidas no horário de ponta, incluindo também o horário intermediário no caso da Tarifa Branca.

O "Horário Intermediário" é o período compreendido por uma hora anterior e outra posterior ao horário de ponta, sendo aplicado exclusivamente às unidades tarifárias associadas à tarifa branca.

Adicionalmente, existe o conceito de "horário reservado" direcionado aos consumidores irrigantes. Esse período, usualmente durante a madrugada,

proporciona um desconto na tarifa para a carga destinada à irrigação ou aquicultura, conforme a região e grupo tarifário ao qual o consumidor pertence. Essa regulamentação encontra-se descrita nos artigos 107, 108 e 109 da REN nº 414/2010. Na Figura 01 ilustra-se os valores das tarifas branca e convencional conforme os horários para consumidores residenciais.

Figura 01: Valores e horários da tarifa branca e convencional para consumidor residencial



Fonte: (Hangar, 2020)

Em suma, os postos tarifários representam um mecanismo importante para a gestão eficiente do consumo de energia, ao permitir a adaptação das tarifas de acordo com a demanda e o horário de utilização, promovendo assim a otimização dos recursos elétricos disponíveis.

3.4. Contratação da tarifa branca

A Tarifa Branca surge como a opção mais vantajosa para os consumidores que recebem energia em baixa tensão e possuem a maior parte ou a possibilidade de concentrar seu consumo nos horários fora de ponta. Importante salientar que, nos finais de semana e feriados nacionais oficiais, todas as horas do dia são consideradas fora de ponta.

Caso o consumidor adote práticas que favoreçam o consumo de energia fora do período de maior demanda na área de concessão, reduzindo significativamente o

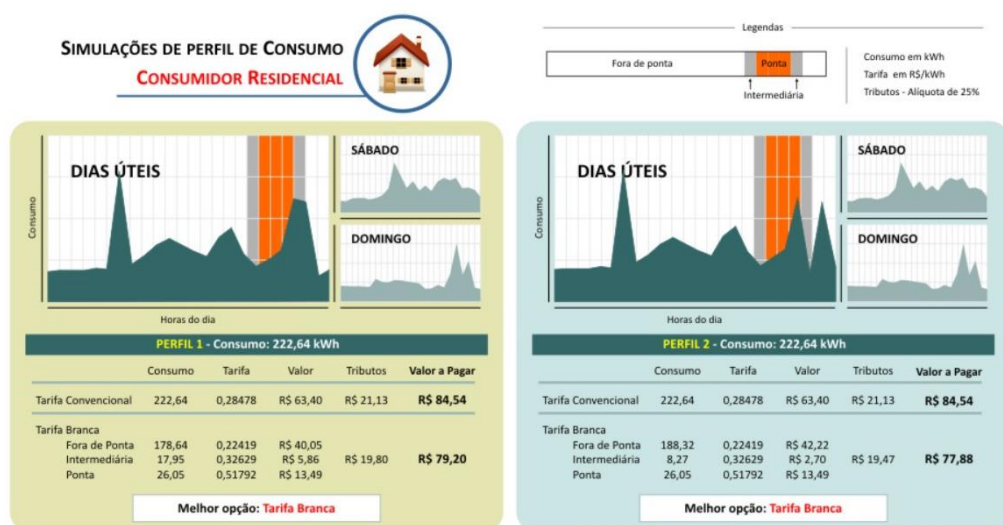
consumo durante esse intervalo e no horário intermediário, a escolha pela Tarifa Branca oferece uma oportunidade significativa para diminuir o montante despendido com a energia consumida.

Diversos estabelecimentos comerciais operam em baixa tensão, como lojas, supermercados, farmácias e padarias, cada um apresentando um padrão específico de consumo. A decisão de adotar a Tarifa Branca dependerá não apenas do perfil de consumo de cada consumidor, mas também da capacidade de ajustá-lo de acordo com o tipo de comércio e da avaliação do equilíbrio entre custos e benefícios resultantes dessa modificação.

Por exemplo uma unidade comercial que opera de segunda a sexta-feira, das 8h às 20h. Aos sábados, o consumo de energia ocorre no mesmo período, mas em menor volume e o estabelecimento não opera aos domingos. Embora nos dias úteis haja um consumo reduzido no horário de ponta e nos finais de semana o consumo de energia seja menor, para este consumidor em particular, a migração para a Tarifa Branca não proporcionará uma vantagem significativa, uma vez que os valores das contas nas duas modalidades são praticamente equivalentes.

Na Figura 02, será apresentada uma situação representativa de um perfil de consumidor, fornecida pela ANEEL. Nessa representação visual, é possível observar um exemplo específico de perfil de consumo e entender os efeitos financeiros associados a essa modalidade tarifária.

Figura 02: Simulação do perfil de consumo do consumidor residencial



Fonte: (ANEEL, 2022)

Nesse exemplo disponibilizado pela (ANEEL, 2022), durante os dias úteis, há uma concentração do uso do chuveiro elétrico no período de ponta (perfil 1), mas os eletrodomésticos são mais amplamente utilizados fora desse período. Nesse cenário, a opção pela Tarifa Branca resulta em uma economia mensal de R\$ 5,34. Caso esse consumidor consiga transferir parte do consumo para o período fora de ponta (perfil 2), a escolha pela Tarifa Branca se tornará ainda mais vantajosa, proporcionando uma redução adicional de R\$ 6,66 na conta de luz a cada mês.

A simulação e comparação entre os diferentes perfis de consumidores demonstra que, ao optar pela Tarifa Branca, o consumidor precisa exercer disciplina no gerenciamento do seu consumo, já que o momento de utilização da energia desempenha um papel crucial na economia da conta de luz. Caso não consiga evitar o consumo durante o período de ponta, a adesão à Tarifa Branca pode resultar em custos mais elevados, tornando mais vantajoso manter a Tarifa Convencional.

No caso dos consumidores residenciais, os aparelhos elétricos que mais impactam o consumo de energia durante o horário de ponta são o chuveiro elétrico e os dispositivos de climatização, como condicionadores de ar e aquecedores. Dado o seu elevado consumo em comparação com outros equipamentos, a possibilidade de utilizá-los nos períodos fora de ponta se mostra essencial para determinar se a adesão à Tarifa Branca é benéfica para o consumidor.

Para os demais consumidores, como os rurais, comerciais e industriais, a decisão de deslocar o consumo para diferentes horários é mais complexa e não se limita apenas à utilização da energia em um momento distinto. Envolve considerações como deslocamento de mão de obra, disponibilidade de maquinário, entre outras variáveis específicas de cada estabelecimento.

Além disso, o consumidor deve ponderar fatores subjetivos, como possíveis inconvenientes associados à alteração do padrão de consumo, bem como as possíveis vantagens a serem obtidas com essa mudança, sempre avaliando a relação entre a Tarifa Convencional e a Tarifa Branca.

4. METODOLOGIA

Neste trabalho de graduação, foi conduzida uma revisão bibliográfica, seguida por um estudo de caso destinado a analisar o perfil energético de consumidores de energia elétrica com distintos perfis, com foco nas vantagens financeiras correlatas à adesão a novos planos tarifários.

No início, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sistemática com o intuito de obter informações pertinentes sobre os diversos tipos de consumidores, as múltiplas opções de planos tarifários disponíveis e as vantagens econômicas associadas a esses planos. Consultaram-se registros existentes, normas, resoluções, levantamentos de dados e documentos relacionados ao tema.

Posteriormente, foram selecionados três consumidores típicos como casos de estudo, visando avaliar a viabilidade da adesão à modalidade de tarifa branca. Foi realizado um levantamento dos equipamentos elétricos utilizados por esses consumidores, identificando quais deles poderiam ser empregados em horários alternativos. Com o propósito de averiguar se essa modificação no padrão de utilização dos equipamentos apresentava um perfil economicamente atrativo.

Em seguida, procedeu à comparação entre o plano tarifário vigente dos consumidores e um novo plano tarifário sugerido, levando em consideração as tarifas, descontos e benefícios oferecidos. Essa análise permite a avaliação do potencial impacto financeiro decorrente da adesão ao novo plano tarifário.

Com base nisso, foram elaboradas recomendações personalizadas para os consumidores analisados, evidenciando as vantagens e os potenciais benefícios econômicos vinculados à adesão ao novo plano tarifário. Foi também sugerido que alguns equipamentos fossem utilizados em horários alternativos, juntamente com estratégias para otimizar o consumo de energia.

4.1. Estudo de casos

Os passos gerais no processo de estudo de casos envolvem a formulação do problema de pesquisa, a identificação de uma pergunta ou problema que justifique a realização do estudo; a seleção cuidadosa dos casos mais relevantes para responder à pergunta de pesquisa; a utilização de métodos diversos para coletar dados relevantes sobre o caso; a análise sistemática dos dados em busca de padrões,

tendências ou insights significativos; e, finalmente, a comunicação dos resultados de maneira clara e coerente, frequentemente por meio de um relatório detalhado que inclui a narrativa do caso, análise e interpretação dos resultados.

Com o intuito de promover uma compreensão do assunto, o presente estudo aborda três casos, onde foi analisado a identificação do perfil de consumo energético das residências. As faturas de energia elétrica foram disponibilizadas para estudo.

No decorrer da análise, foi enfatizado a constituições de informações de dados para a avaliação da viabilidade da implementação da tarifa branca. Os participantes, representando diferentes perfis de consumidores, contribuíram para o estudo respondendo a um questionário estruturado. Este questionário abordou aspectos como a quantidade de moradores, horário de trabalho e a presença de determinados eletrodomésticos em suas residências, visando um entendimento mais abrangente do perfil energético de cada participante.

A partir do questionário, foi possível traçar um consumo estimado ao longo de um dia de cada participante.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É fundamental reexaminar o conceito do fator Kz, pois depende dele a viabilidade da Tarifa Branca, a qual somente se torna vantajosa mediante um significativo deslocamento de carga para os horários fora de ponta ou intermediários. O fator Kz varia de 0 a 1, sendo mais favorável utilizar a tarifa branca quanto mais próximo o valor estiver de 0; caso contrário, aderir à tarifa branca não é viável. Para garantir uma comparação mais precisa, os três cenários em análise terão o mesmo valor em reais por R\$/kWh, conforme detalhado no estudo de caso a seguir. No Quadro 02 é exemplificado o custo de cada modalidade de tarifa que foi utilizada para estudo.

Quadro 02: Valores de tarifas por modalidade e subgrupo residencial normal

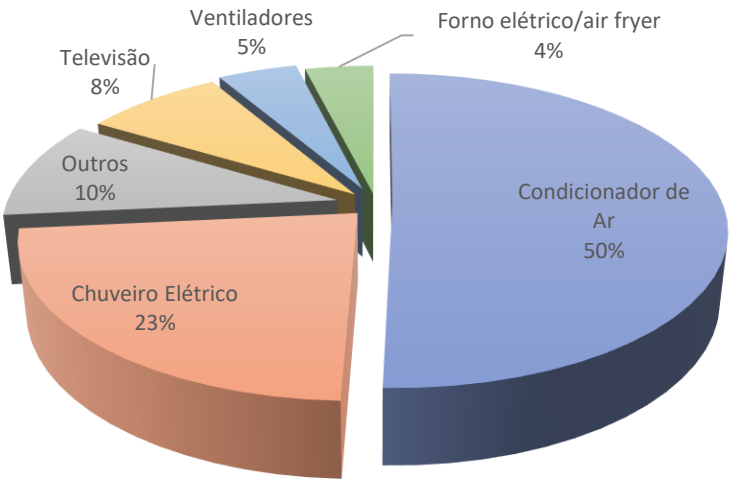
Subgrupo	Convencional R\$/kWh	Tarifa Branca R\$/kWh		
		Ponta	Intermediário	Fora Ponta
B1 – Residencial Normal	0,7511	1,3481	0,8921	0,5995

Fonte: Adaptado Aneel (2017)

Ao verificar o fator Kz para a categoria residencial padrão, obteve-se o valor de 0,798. Esse resultado indica que a Tarifa Branca supera a Tarifa Convencional, exigindo, portanto, uma gestão mais eficiente da carga elétrica, ou seja, é fazer um controle do consumo de energia durante o horário de ponta.

A determinação precisa do consumo em kWh representa um desafio, contudo, é viável estimá-lo mediante cálculos fundamentados nas informações disponibilizadas. De acordo com Cabo (2022), os aparelhos que mais consomem são os que são utilizados diariamente, e no Gráfico 01 é apresentada uma média do consumo associado à maioria dos eletrodomésticos encontrados em um ambiente residencial.

Gráfico 01: Consumo médio dos equipamentos de uma residência.



Fonte: (CABO,2022)

Utilizando o gráfico fornecido como ponto de partida para derivar a média do consumo energético dos participantes em questão, bem como para identificar os locais primários de consumo de energia em sua residência. Uma projeção do consumo para cada indivíduo é feita posteriormente.

No Quadro 03, foi elaborado um perfil de consumo do cliente, seguido de uma avaliação dos equipamentos que consomem mais ao longo do dia. Inicialmente, foram expostos de maneira geral os três cenários investigados, para então realizar uma análise detalhada e individualizada de cada um deles.

QUADRO 03: Descrição dos casos

CASOS	MORADORES	ELETRODOMÉSTICOS
Caso 1	Residência com um morador	01 chuveiro, 01 condicionador de ar, 01 geladeira, 01 air-fryer, 01 micro-ondas
Caso 2	Residência com dois moradores	01 chuveiro, 01 air-fryer, 01 geladeira, 01 micro-ondas

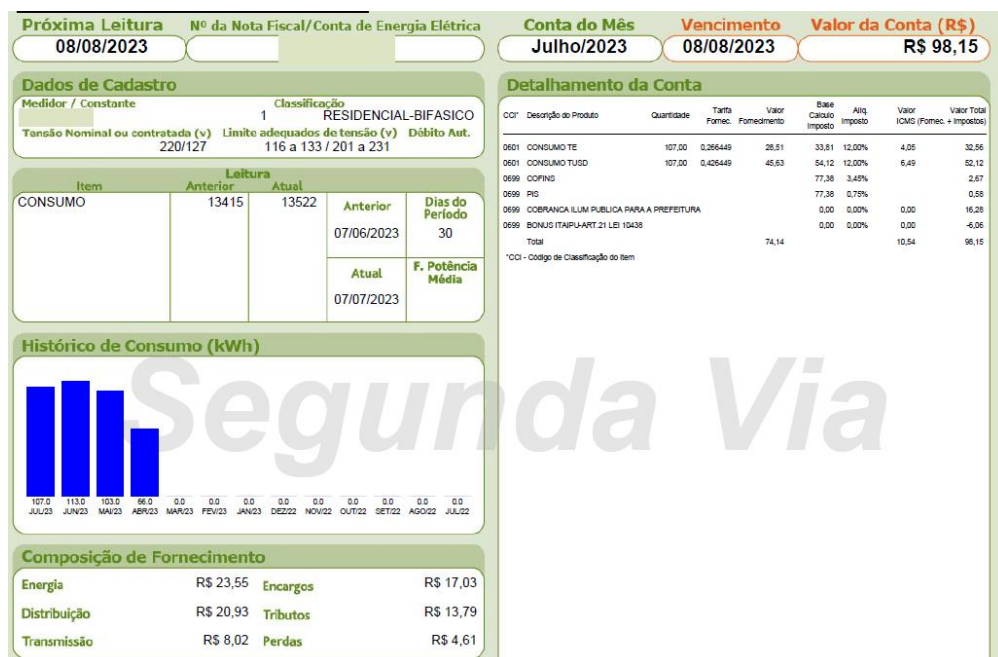
Caso 3	Residência com nove moradores	03 chuveiros, 06 condicionadores de ar, 03 geladeiras, 01 air-fryer, 01 micro-ondas
---------------	-------------------------------	---

Fonte: Autoria Própria.

5.1. Caso 1: Residência com uma moradora

O primeiro estudo de caso corresponde a uma pessoa que exerce atividades em horário comercial. Em decorrência dessa circunstância, seu consumo durante esse intervalo é relativamente baixo, experimentando um leve acréscimo no horário destinado ao almoço e a noite. Na Figura 03, consta a fatura de energia elétrica disponibilizada pela participante do nosso primeiro estudo de caso.

Figura 03: Fatura de energia elétrica do caso 01



Fonte: Fatura fornecida pelo participante.

Os participantes do estudo de caso, responderam a um questionário estruturado, para traçar um consumo estimado ao longo de um dia de cada

participante. No Quadro 04, apresentam-se as perguntas e respostas do questionário respondido pela participante do estudo de caso 01.

Quadro 04: Questionário do caso 01

	QUESTIONÁRIO	
	Perguntas	Respostas
1	Qual é a quantidade de pessoas na residência?	1
2	Qual é o número de pessoas presentes na residência durante o período diurno, especificamente das 13h às 17h?	0
3	Em caso afirmativo, quais são os períodos de permanência dessas pessoas durante o período mencionado?	-
4	Qual é a quantidade de pessoas que permanecem na residência durante o período noturno, das 18h às 21h?	1
5	Quantos dispositivos de chuveiro estão instalados na residência?	1
6	Qual é o número de geladeiras presentes na residência?	1
7	Existem outros dispositivos de alto consumo energético, como aparelhos de condicionador de ar ou air-fryer, na residência?	Condicionador de ar e air-fryer
8	Quantas pessoas têm a capacidade de ajustar seu período de maior consumo de energia para horários fora do horário de pico?	Nenhuma
9	Você já tinha conhecimento da existência da tarifa branca de energia?	Não

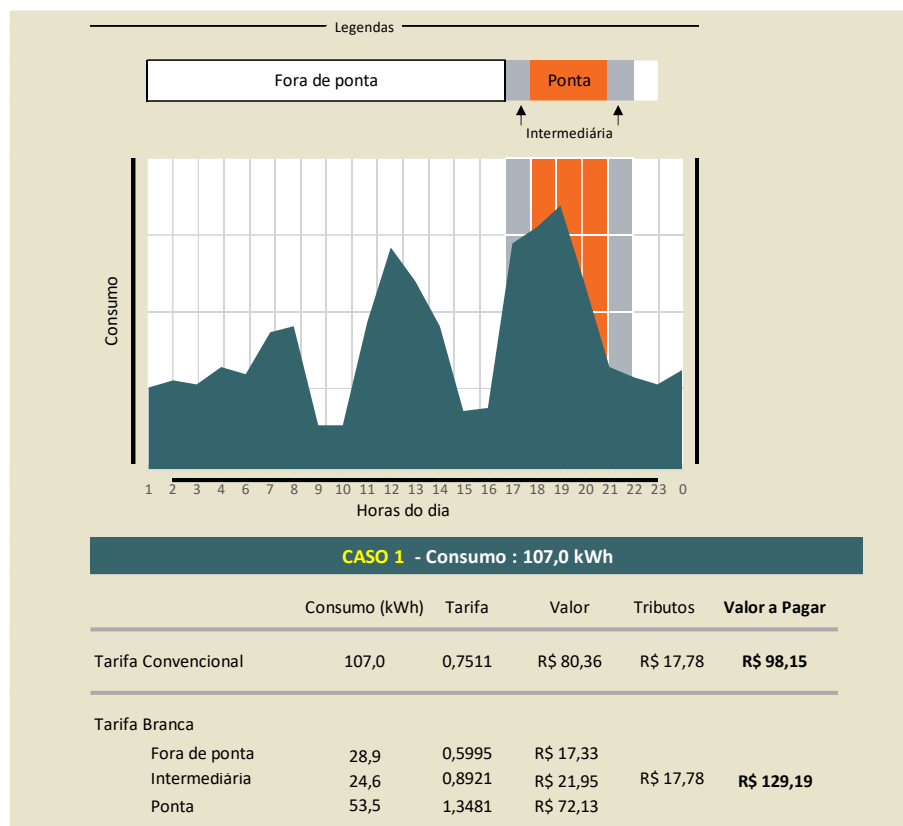
Fonte: Autoria Própria.

Mediante a utilização das faturas médias disponibilizadas, realizou-se o cálculo de uma fatura aproximada que seria resultante da implementação da tarifa branca nesse contexto.

Para uma compreensão da rotina da participante, foi imperativo traçar um esboço de sua agenda diária, que se presume ser recorrente na maioria dos dias do mês para fins de comparação, visando mitigar variações substanciais no consumo de energia. Observou-se que a participante retorna ao domicílio por volta do meio-dia para a preparação do almoço, momento em que faz uso de dispositivos como

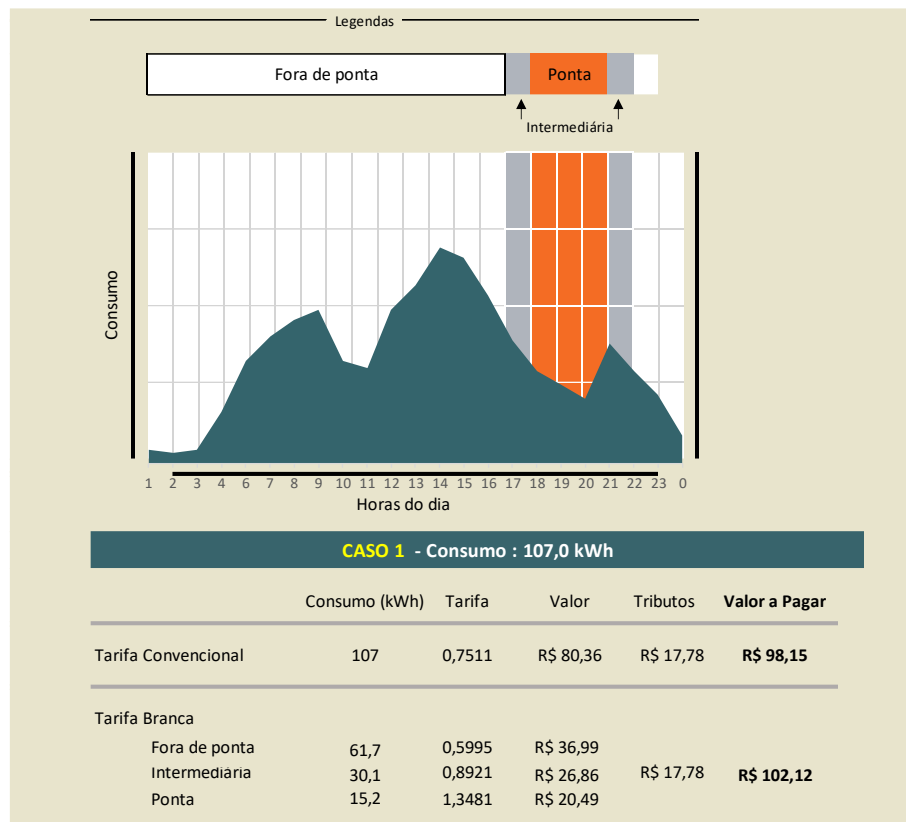
geladeira, micro-ondas e ventilador, dentre outros eletrodomésticos. Posteriormente, ausenta-se para o trabalho e regressa aproximadamente às 17 horas. Nesse intervalo, realiza um lanche vespertino e aciona equipamentos como televisão, notebook e ferro de passar roupa. À noite, é identificado como o período de maior demanda energética, quando são ativados dispositivos como televisão, condicionador de ar, air-fryer, além do consumo de energia para o banho. O Gráfico 02 exemplifica o consumo diário da participante

Gráfico 02: Consumo estimado do caso 01



Fonte: (ANEEL, 2022)

Ao examinar o Gráfico 02, torna-se evidente que a transição para a tarifa branca não é uma opção viável. No entanto, foi realizado uma análise alternativa, que consta no Gráfico 03, considerando a possibilidade de deslocar uma porção do consumo para períodos fora do horário de pico.

Gráfico 03: Consumo estimado do caso 01 com alteração de perfil.**Fonte:** (ANEEL, 2022)

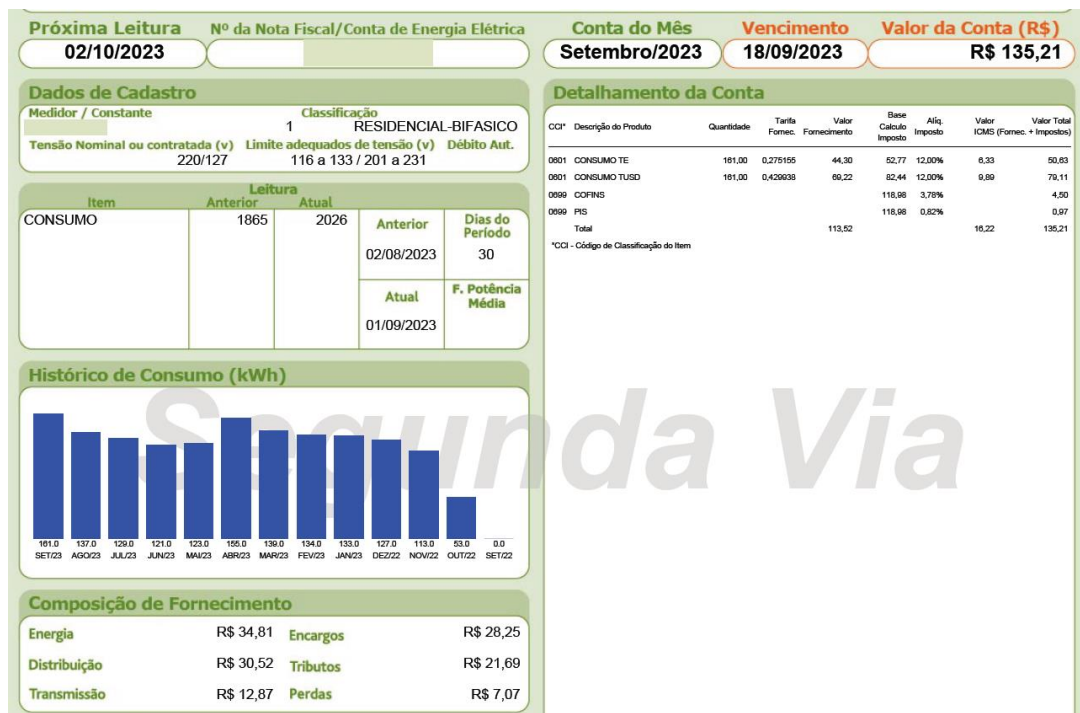
Foi feita uma comparação entre os dois gráficos, onde foi evidenciado que uma proporção menor do consumo agora concentra-se durante o horário de pico. Esta fração do gráfico corresponde aos aparelhos que tipicamente não podem ser desligados ou cuja desativação é impraticável, tais como geladeira, e dispositivos em modo stand-by. Considerando este cenário, tornou-se imperativo realocar a maioria dos dispositivos eletrônicos para operarem em horários alternativos.

No cenário inicialmente delineado, a adoção da tarifa branca revela-se como uma opção não vantajosa. Mesmo elaborando este novo cenário e padrão de consumo, não se obteve benefícios concretos.

5.2. Caso 02: Residência com dois moradores

O segundo caso é uma residência composta por duas pessoas, ambos inseridos em jornadas laborais durante o horário comercial, porém um dos moradores trabalha em home office, ficando o dia todo em casa. Na Figura 04 é apresentada a fatura de energia elétrica fornecida pelos participantes do segundo estudo de caso.

Figura 04: Fatura de energia elétrica do caso 02



Fonte: Fatura fornecida pelo participante

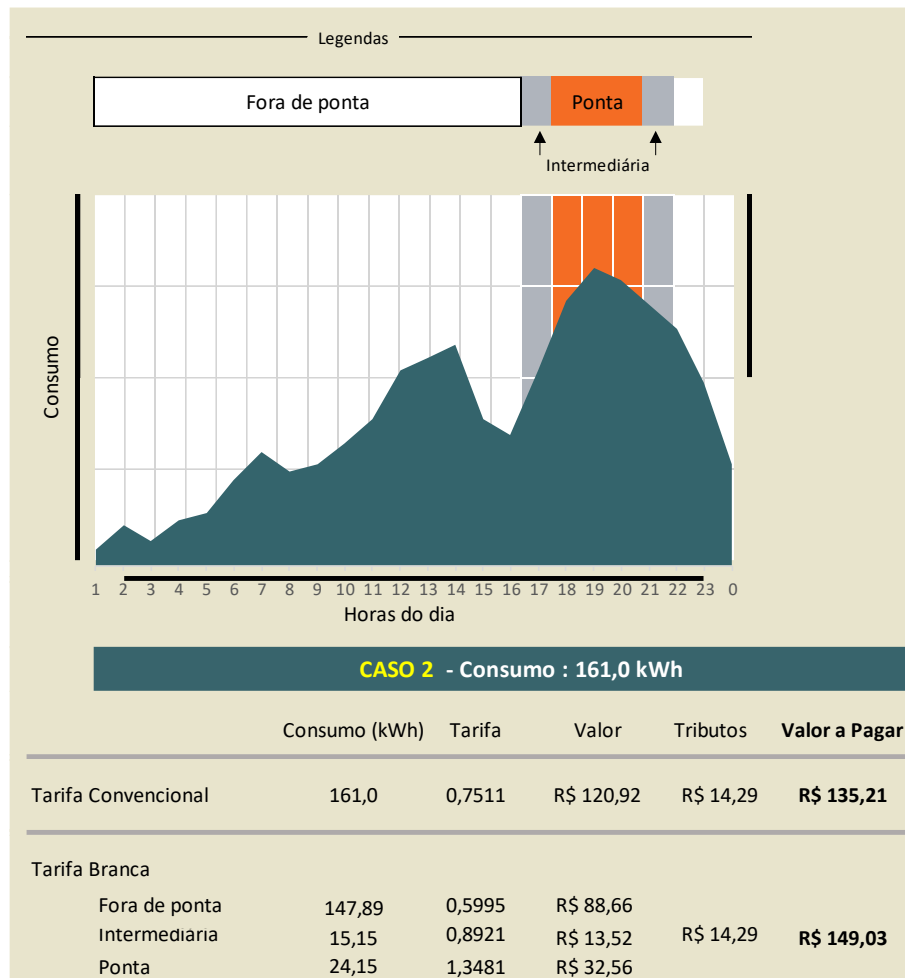
No Quadro 05, são exibidas as perguntas do questionário estruturado e as respostas que foram fornecidas pelos participantes do segundo estudo de caso.

Quadro 05: Questionário do caso 02

	QUESTIONÁRIO	
	Perguntas	Respostas
1	Qual é a quantidade de pessoas na residência?	2
2	Qual é o número de pessoas presentes na residência durante o período diurno, especificamente das 13h às 17h?	1
3	Em caso afirmativo, quais são os períodos de permanência dessas pessoas durante o período mencionado?	Dia todo
4	Qual é a quantidade de pessoas que permanecem na residência durante o período noturno, das 18h às 21h?	2
5	Quanto dispositivos de chuveiro estão instalados na residência?	1
6	Qual é o número de geladeiras presentes na residência?	1
7	Existem outros dispositivos de alto consumo energético, como aparelhos de condicionador de ar ou air-fryer, na residência?	Air-fryer
8	Quantas pessoas têm a capacidade de ajustar seu período de maior consumo de energia para horários fora do horário de pico?	Nenhuma
9	Você já tinha conhecimento da existência da tarifa branca de energia?	Sim

Fonte: Autoria Própria.

A oportunidade de usufruir dos descontos associados à tarifa reduzida, durante os períodos de menor demanda, apresenta-se como restrita, e a habilidade de ajustar os padrões de consumo de energia revela-se limitada. O Gráfico 04 exemplifica o consumo diário dessa residência.

Gráfico 04: Consumo estimado do caso 02

Fonte: (ANEEL, 2022)

Devido à flexibilidade e capacidade de adaptação de um dos residentes, seria possível reconfigurar completamente sua rotina, realizando atividades como tomar banho em horários alternativos e utilizando eletrodomésticos, como ferro, máquina de lavar e air-fryer, durante os períodos de tarifação fora do horário de pico.

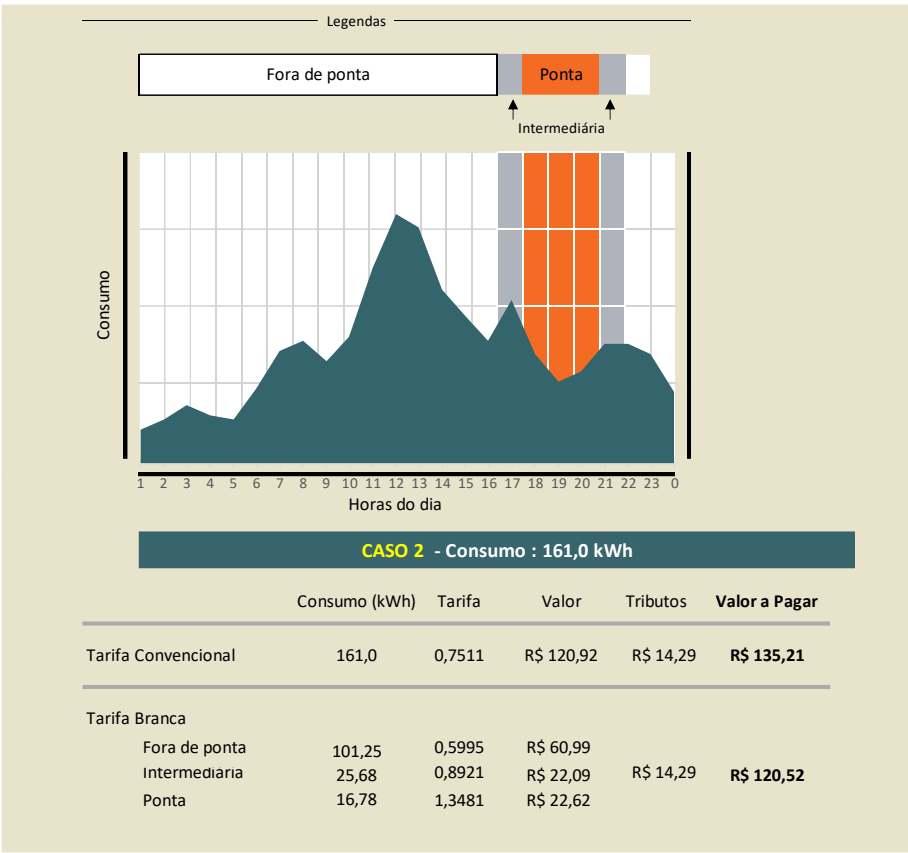
Ao analisar o perfil da curva, é possível estimar um faturamento final mais elevado em comparação ao faturamento convencional, sendo essa diferença avaliada em uma perda de R\$13,82 kW/h caso o padrão de consumo de energia permaneça inalterado após a adesão.

As informações apresentadas reforçam ainda mais a ideia de que a mudança nos padrões de consumo deve direcionar sua atenção aos períodos de maior demanda, conforme consta na Cartilha de Energia (ANEEL, 2015), sendo esse o motivo pelo qual foi desenvolvida uma nova distribuição de carga. Para que o

consumidor possa adotar a Tarifa Branca, é imprescindível uma modificação em seu padrão de consumo de energia elétrica, incluindo ajustes nos horários de utilização de alguns equipamentos.

O Gráfico 05 apresenta o perfil atualizado após a modulação da carga. Ao compará-lo com o perfil anterior, é possível observar que os picos mais elevados agora não estão mais concentrados no horário de ponta, mas sim no horário fora de ponta.

Gráfico 05: Consumo estimado do caso 02 com alteração de perfil.



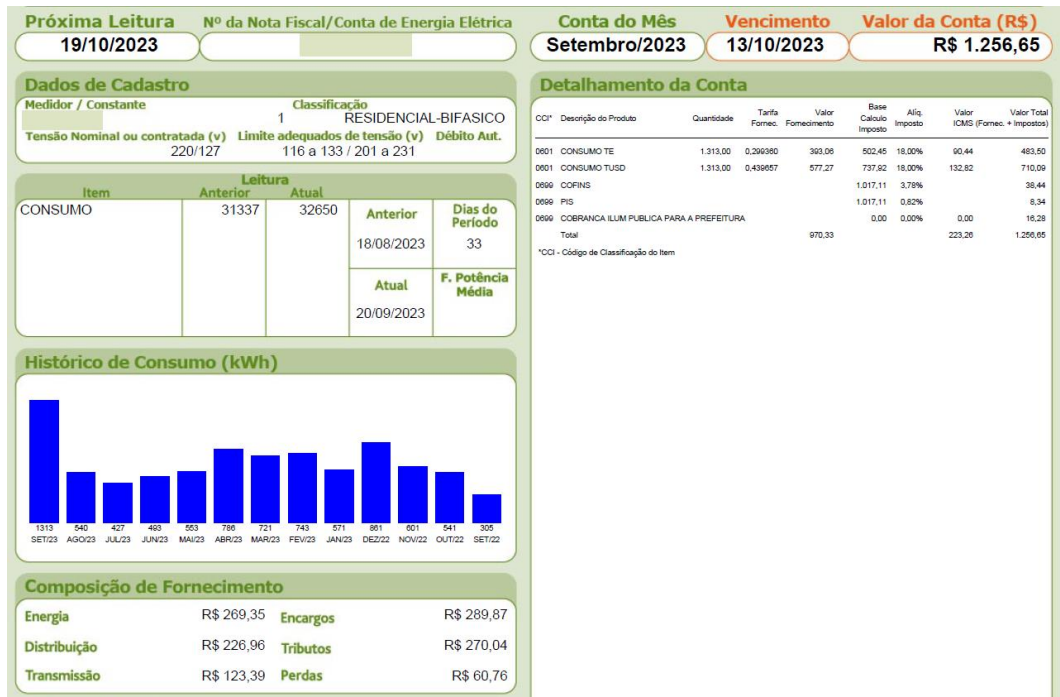
Fonte: (ANEEL, 2022)

Na segunda avaliação, que se direciona à modificação de comportamentos e à economia, registra-se um montante de faturamento de R\$120,52/kWh, em comparação aos R\$135,21/kWh cobrados pela tarifa padrão. Isso significa que, apenas com o deslocamento da curva de demanda, ocorreu uma economia significativa na fatura de eletricidade por kWh.

5.3. Caso 03: Residência com nove moradores

O terceiro estudo de caso, é composto por um grupo de estudantes universitários que compartilham a mesma residência. Na Figura 05, consta a fatura de energia elétrica disponibilizada pelos participantes do estudo de caso 03.

Figura 05: Fatura de energia elétrica do caso 03



Fonte: Fatura fornecida pelo participante.

Da mesma forma, no Quadro 06 é apresentado o questionário respondido pelos participantes.

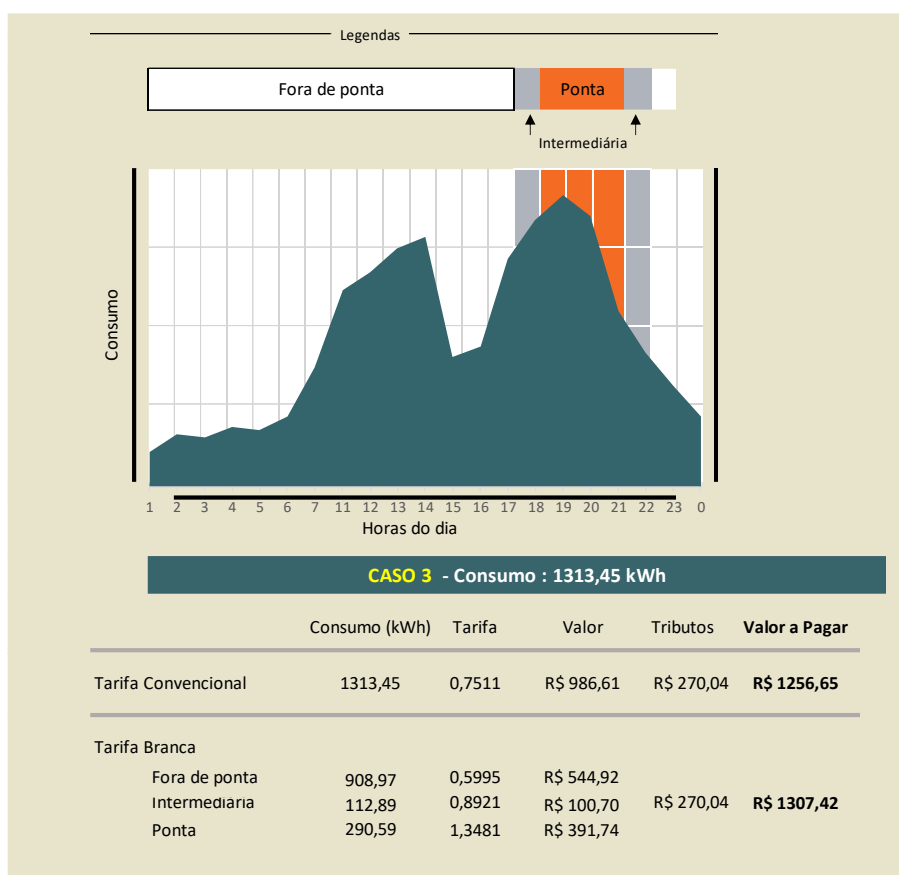
Quadro 06: Questionário do caso 03

	QUESTIONÁRIO	
	Perguntas	Respostas
1	Qual é a quantidade de pessoas na residência?	9
2	Qual é o número de pessoas presentes na residência durante o período diurno, especificamente das 13h às 17h?	1
3	Em caso afirmativo, quais são os períodos de permanência dessas pessoas durante o período mencionado?	Das 8h00 às 17h00

4	Qual é a quantidade de pessoas que permanecem na residência durante o período noturno, das 18h às 21h?	9
5	Quantos dispositivos de chuveiro estão instalados na residência?	3
6	Qual é o número de geladeiras presentes na residência?	3
7	Existem outros dispositivos de alto consumo energético, como aparelhos de ar condicionado ou air-fryer, na residência?	6 condicionadores de ar e 1 air-fryer
8	Quantas pessoas têm a capacidade de ajustar seu período de maior consumo de energia para horários fora do horário de pico?	9
9	Você já tinha conhecimento da existência da tarifa branca de energia?	Sim

Fonte: Autoria Própria.

Com base nas respostas do questionário, observa-se um consumo predominantemente de ponta. É importante destacar que, apesar da capacidade de adaptação dos participantes, o período de pico ainda é identificado como aquele com a demanda mais alta, devido à coincidência de todos os membros coabitantes estarem na residência durante esse intervalo. No Gráfico 06 ilustra-se esse padrão de consumo.

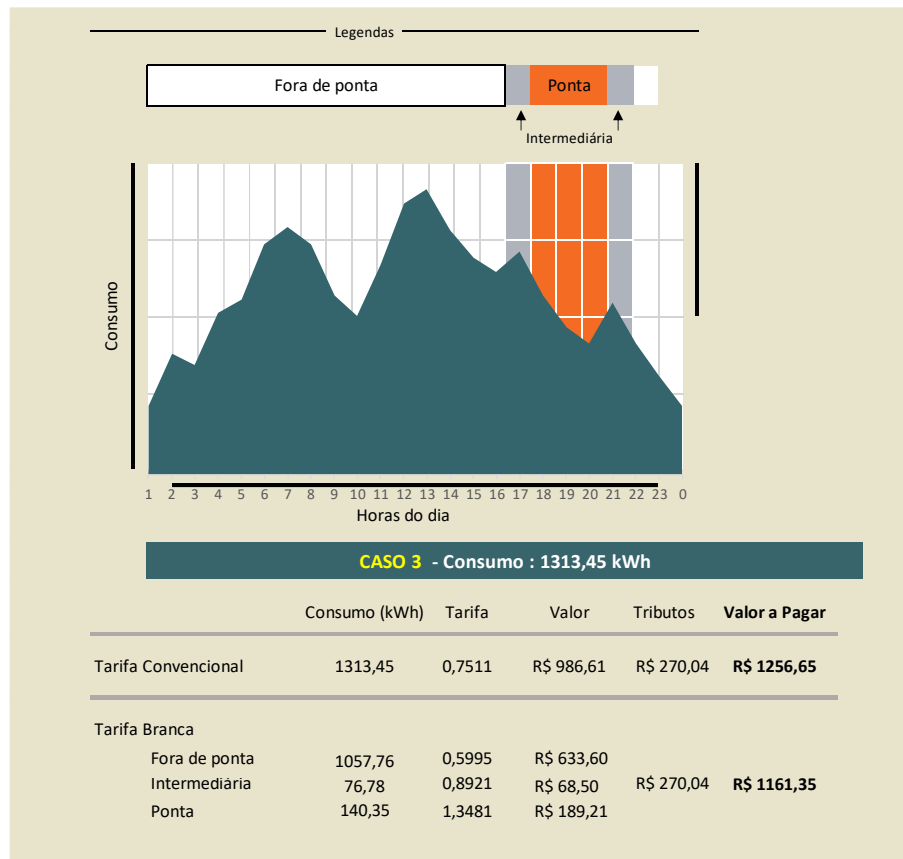
Gráfico 06: Consumo estimado do caso 03

Fonte: (ANEEL, 2022)

Torna-se evidente que o pico de carga ocorre durante os períodos de tarifas mais elevadas, enquanto há pouco consumo de energia durante os períodos de tarifas mais atrativas. Embora possa parecer contraintuitivo quando quantificado, esse padrão pode ser considerado típico para a maioria das residências brasileiras, conforme descrito pela metodologia da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020).

Ao analisar a curva em questão, constata-se que o faturamento final é substancialmente maior em comparação ao faturamento convencional, estimando-se uma perda de R\$ 50,77 por kWh caso o consumo de energia permaneça inalterado ao adotar a tarifa branca.

Para conduzir uma análise adicional, foi elaborado no Gráfico 07 uma nova curva de carga, na qual o ponto de consumo máximo foi deslocado para períodos fora dos horários de pico e intermediário, conforme a figura abaixo.

Gráfico 07: Consumo estimado do caso 03 com alteração de perfil.

Fonte: (ANEEL, 2022)

Essa modificação no perfil de consumo detém o potencial de gerar uma economia substancial, especialmente quando vinculada a essa nova estrutura tarifária, podendo resultar em uma economia estimada de aproximadamente R\$ 100,00. Diante da manifestação favorável de todos os residentes em relação à alteração de rotina, é aconselhável que liguem os condicionadores de ar após as 21 horas. Importante ressaltar que, dado o considerável número de moradores, o consumo de energia é alto, entretanto, a adoção da tarifa branca e a implementação da mudança de hábitos proporcionarão uma economia mais expressiva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a introdução da modalidade tarifária conhecida como tarifa branca pela ANEEL para os consumidores residenciais de baixa tensão, o objetivo primordial foi avaliar o sistema elétrico durante os momentos de maior demanda, com o intuito de postergar os investimentos na rede de distribuição. Essa inovação é de especial relevância para consumidores anteriormente submetidos a uma única tarifa, o que resulta em custos elevados devido aos picos de demanda em horários específicos do dia.

Contudo, a adoção da tarifa branca apresenta desafios substanciais, particularmente no que diz respeito à gestão da demanda. Essa complexidade transcende aspectos culturais e está intrinsecamente associada à necessidade de utilizar eletricidade durante o horário de pico de consumo do sistema.

No primeiro caso, a adesão da tarifa branca não é vantajosa pelo perfil de consumo de sua energia elétrica. No caso dois vemos um aumento no valor da fatura quando é feita a adesão, porém ao aplicar uma rotina de consumo diferenciado específico para utilização da tarifa branca, é possível obter retornos satisfatórios. Da mesma forma no caso três a adesão causa um grande aumento no valor final que deverá ser pago pelo consumo de energia. No entanto se for possível reavaliar a forma que são utilizados alguns dos equipamentos, a adesão traz benefícios significativos.

O presente estudo proporciona uma compreensão sobre a estrutura tarifária de energia, servindo como um guia para os consumidores e refletindo sobre como a energia está sendo empregada. A análise abrange todos os custos, desde a geração até a distribuição, consolidando informações de diversas fontes bibliográficas e evidenciando a aplicação da metodologia utilizada para analisar essas tarifas.

Além disso, merece destaque a inclusão da tarifa branca como uma das opções disponíveis para os consumidores. A avaliação da viabilidade da adesão a essa modalidade ressalta a importância de conduzir um estudo prévio antes de optar por essa forma de consumo. A tarifa branca pode não ser a escolha mais vantajosa caso não haja um deslocamento do consumo para os horários fora de ponta, tornando, consequentemente, a tarifa convencional a opção mais apropriada

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. **Perguntas frequentes sobre Tarifa Branca**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/tarifa-branca/perguntas-frequentes-sobre-tarifa-branca>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 733, DE 6 DE SETEMBRO DE 2016**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016733.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 956, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2021**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2021956.html>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **Cartilha Energia: como analisar gastos com energia elétrica**. Como Analisar Gastos com Energia Elétrica. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/agente-publico/logistica-publica-sustentavel/materiais-de-apoio/biblioteca-digital/cartilha-energia-como-analisar-gastos-com-energia-eletrica-mpog.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 733, DE 6 DE SETEMBRO DE 2016**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016733.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**. Módulo 5 – Sistemas de Medição. 2007. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/audiencias-publicas-antigas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_idDocumento=1263&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 502, DE 7 DE AGOSTO DE 2012**. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012502.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

_____. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 1.059, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2023.** Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html>. Acesso em: 02 abr. 2024.

ANTUNES, A. U. **Análise crítica e proposições metodológicas para avaliação dos custos marginais de expansão de redes de distribuição de energia elétrica.** 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Acesso em: 02 abr. 2024.

AZEVEDO, F. S. de; CALILI, R. F. **ANÁLISE DA TARIFA BRANCA PARA CLASSE RESIDENCIAL UTILIZANDO DADOS REAIS DE MEDIÇÕES INTELIGENTES.** 2016. Dissertação (Mestrado em Metrologia) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Acesso em: 26 ago de 2023.

BALLESTÉ, R. R. **O IMPACTO DAS TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO CONSUMO RESIDENCIAL.** 2016. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Acesso em: 02 abr. 2024.

DNAEE, **Ministério das Minas e Energia, Eletrobrás, Empresas Concessionárias de Energia Elétrica**; Nova Tarifa de Energia Elétrica: metodologia explicação, Brasília: DNAEE, 1982. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/audiencias-publicas-antigas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_idDocumento=26242&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp

_____. **DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24643-10-julho-1934-498122-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. **DECRETO Nº 62.724, DE 17 DE MAIO DE 1968.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-62724-17-maio-1968-403858-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. **DECRETO Nº 86.463, DE 13 DE OUTUBRO DE 1981.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86463-13-outubro-1981-436441-norma-pe.html>. Acesso em: 03 abr. 2024.

Comércio Exterior, Ministério Do Desenvolvimento, Indústria e. **Portaria Inmetro nº. 431, de 04 de dezembro de 2007.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001248.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. Ministério Do Desenvolvimento, Indústria e. **Portaria Inmetro nº 587, de 05 de novembro de 2012.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001929.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

BITU R. S.; BORN P. H. **Tarifas de Energia Elétrica: Aspectos Conceituais e Metodológicos**, São Paulo: MM Editora, 1993.

CABO, de A. **O que mais consome energia na sua casa e como economizar - BBC News Brasil.** BBC News Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-63562836>. Acesso em: 28 fev. 2024.

CARLOTO, F. **Redes inteligentes: A revolução tecnológica no setor de energia elétrica.** InovaTec. Disponível em: <https://www.ufsm.br/orgaos-suplementares/inovatec/2023/06/05/redes-inteligentes-a-revolucao-tecnologica-no-setor-de-energia-eletrica>. Acesso em: 21 fev. 2024.

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Portaria no 165, de 05 de novembro de 1984.** Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt1984166.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

ELETROBRAS. **Manual de Tarificação da Energia Elétrica.** Rio de Janeiro: Procel, 2011.

INMETRO. **Portaria Inmetro nº 587, de 05 de novembro de 2012.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001929.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. **Consulta Pública nº 21, de 25 de outubro de 2021.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002858.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024

KAMADA, M. M.; BOEIRA, M. V. **ANÁLISE DE MODALIDADES TARIFÁRIAS E SUAS APLICAÇÕES PARA SMART GRIDS.** 2011. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

KUP, M. T. **ESTUDO DA MEDIÇÃO INTELIGENTE PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS NO BRASIL.** 2015. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LAURINDO, G. Z.; SANTOS, Y. de A. dos. **ANÁLISE DE CASO PARA USO DE TARIFA CONVENCIONAL, TARIFA BRANCA E INSTALAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAÍCO ON-GRID: CÁLCULO DE ECONOMIA E PAYBACK.** 2022. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2022

LEITE, D. R. V. **Medidores Eletrônicos: Análise de Viabilidade Econômica no Contexto das Redes Inteligentes**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13503>> Acesso em: set/2023

LEMOS, I. P. **Medidor de energia para avaliação da adesão à tarifa branca em smart grids**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbanas), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em < https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/bitstream/handle/123456789/15129/ceatec_ppgsiu_me_Ivan_PL.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: set/2023

LIMA, C.F.P. et al. **Regulamento para a Geração Distribuída em Baixa Tensão**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE), 2010.

LORENZO, H. C. de. **O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: PASSADO E FUTURO**. Perspectivas, São Paulo, v.24-25, p.147-170, 2002

TOLEDO, F. **Desvendando as redes elétricas inteligentes - Smart Grid Handbook**. 1ª. ed. [S.l.]: Editora Brasport, 2012. 376 p.

VALTER, E. M. **TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA: CUSTOS MARGINAIS APLICADOS ÀS CLASSES DE CONSUMIDORES**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.