



**UNILAB**

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

**ALYSSON CHRISTIAN DIAS CUNHA**

**ESTUDO DA TARIFA BRANCA DE ENERGIA ELÉTRICA: ANÁLISE  
DE VIABILIDADE PARA UNIDADES CONSUMIDORAS  
RESIDENCIAIS**

**REDENÇÃO**

**2018**

ALYSSON CHRISTIAN DIAS CUNHA

ESTUDO DA TARIFA BRANCA DE ENERGIA ELÉTRICA: ANÁLISE DE  
VIABILIDADE PARA UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Herminio Miguel de Oliveira Filho

REDENÇÃO  
2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Cunha, Alysson Christian Dias.

C977e

Estudo da tarifa branca de energia elétrica: análise de viabilidade para unidades consumidoras residenciais / Alysson Christian Dias Cunha. - Redenção, 2018.  
36f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos, Instituto De Engenharias E Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Herminio Miguel de Oliveira Filho.

1. Energia elétrica. 2. Economia de energia. 3. ANEEL. 4. Tarifa branca. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 333.79320

---

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA

ALYSSON CHRISTIAN DIAS CUNHA

ESTUDO DA TARIFA BRANCA DE ENERGIA ELÉTRICA: ANÁLISE DE  
VIABILIDADE PARA UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Herminio Miguel de Oliveira Filho (Orientador)

---

Prof. Dr. Gustavo Alves de Lima Henn

---

Prof. Ma. Janaina Barbosa Almada

## AGRADECIMENTOS

Sobretudo a Deus, por me abençoar a todo o momento.

Aos meus pais Francisco Cicero Cunha Vieira e Francisca Dias Cunha, pelo apoio, dedicação e amor oferecido.

A minha namorada Amanda Larissa Lima Ramos, pela paciência, compreensão, companheirismo, motivação e pelo apoio irrestrito.

Aos meus professores por se empenharem, dedicarem e se esforçarem por toda minha graduação para que fosse possível a realização deste sonho. Em especial, ao Professor Dr. Herminio Miguel de Oliveira Filho, por me orientar para a conclusão deste trabalho.

A todos que fazem parte do corpo técnico da pós-graduação em GRHAE (Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos), que sempre me ajudaram quando solicitados.

Enfim, a todos aqueles que acreditaram na minha vitória.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Funcionalidade dos medidores eletrônicos	18
Figura 02 - Diagrama de blocos de um medidor eletrônico de energia	18
Figura 03 – Perfil de consumo durante os dias úteis da semana.....	24
Figura 04– Perfil de consumo com modulação de cargas durante os dias úteis da semana.	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Valores de tarifas por modalidade e subgrupo residencial normal.....	25
Tabela 02 – Histórico de consumo da classe residencial normal.....	26
Tabela 03 – Consumo diário da classe residencial normal.....	26
Tabela 04 – Consumo do fim de semana da classe residencial normal.....	27
Tabela 05 – Horários dos postos tarifários.....	28
Tabela 06 – Comparação monetária entre as modalidades tarifárias em dias úteis.....	29
Tabela 07 – Comparação monetária entre as modalidades tarifárias em dias de finais de semana.....	29
Tabela 08 – Comparação monetária entre as modalidades tarifárias em dias úteis com modulação de cargas.....	30

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
HFP	Horário Fora de Ponta
HP	Horário Ponta
HI	Horário Intermediário
kWh	Quilowatt-hora
kV	Quilovolt
MW	MegaWatt
PPH	Pesquisa de Posse de eletrodomésticos e Hábitos de Consumo
QEE	Qualidade de Energia Elétrica
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1.	Classificação dos consumidores.....	13
2.2.	Bandeiras tarifárias.....	14
2.3.	Tarifa branca.....	15
2.4.	Medidor de energia elétrica para a opção por baixa tensão.....	16
2.5.	Fator $K_z$ .....	19
3.	METODOLOGIA.....	21
3.1.	Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (PPH).....	21
3.2.	Modulação de carga.....	22
3.3.	Análise dos dados da fatura.....	22
3.4.	Registro dos dados e elaboração de curvas de carga.....	22
3.4.1.	Cálculo do faturamento do consumidor.....	22
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
4.1.	Análise e viabilidade para consumidor residencial.....	25
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
	APÊNDICE A.....	35

# **ESTUDO DA TARIFA BRANCA DE ENERGIA ELÉTRICA: ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS**

**Alysson Christian Dias Cunha<sup>1</sup>**

**Herminio Miguel de Oliveira Filho<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

Por conta do período de seca que o Brasil vem passando e o aumento da demanda por energia elétrica, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) criou a tarifa branca com o intuito que o consumidor economize e melhore o seu perfil de consumo. O presente estudo possui como objetivo apresentar os aspectos da modalidade tarifa branca, com suas principais características (vantagens e desvantagens), e realizar um estudo de caso, para categoria residencial, que possibilite verificar como consiste a mudança para tarifa branca e os principais pontos para serem analisados. Para a realização do estudo foi necessário fazer uma revisão bibliográfica a respeito da tarifa branca, no qual buscou-se algumas referências dispostas pelo órgão responsável pela tarifação no Brasil, ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Para avaliar a aplicabilidade da tarifa branca realizou-se um estudo de caso em uma residência, no qual observou-se alguns aspectos: consumo mensal de energia elétrica, horários de consumo e equipamentos elétricos existentes na casa. Verificou-se através do perfil do consumidor que não era viável aplicar a modalidade tarifa branca, pois seria necessária uma mudança no horário de consumo de alguns equipamentos. Algumas mudanças no horário de consumo foram realizadas, apenas de modo teórico, e por fim comparou-se as vantagens financeiras de se utilizar a tarifa branca em relação à tarifa convencional. Contudo, percebeu-se que para a utilização da tarifa branca é necessário manter um perfil de consumo de energia elétrica para que seja viável, pois caso contrário a conta de energia ficará mais cara do que tivesse utilizando a tarifa convencional. De modo geral a tarifa branca é uma ótima alternativa para redução de custos com a energia elétrica.

**Palavras-chave:** ANEEL. Economia de Energia. Energia elétrica. Tarifa Branca

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Elétrica e professor do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira .

## **A STUDY ON WHITE ENERGY ELECTRICAL TARIFF: VIABILITY ANALYSIS FOR RESIDENTIAL CONSUMER**

**Alysson Christian Dias Cunha<sup>1</sup>**

**Herminio Miguel de Oliveira Filho<sup>3</sup>**

### **ABSTRACT**

Due to the draughts season which Brazil has been undergoing and also due to the increase on the demand for electrical energy, ANEEL (National Agency for Electrical Energy) created the *white tariff* so that the consumer might save and improve its consumption profile. The present study aims to present the aspects of the white tariff mode, with its outstanding characteristics (advantages and disadvantages), and to carry out a case study for the residential category, which makes it possible to state the change to the White Tariff and the main points to be assessed. In order to carry out the present study it was deemed necessary to do a bibliographical review about the White Tariff, in which references by the Aneel (government body in charge of electricity tariffs) were searched. In order to evaluate the White Tariff's feasibility, a study in an actual house was carried out in which some aspects were observed: Monthly electrical Consumption, Consumption Times and existent electrical equipment in the house. It was verified by the Consumer's profile that it was not possible to apply the White Tariff Mode, for it would require a Change in Consumption time on some equipment (appliances). Some changes to consumption time were then effected, in theory only, so that in the end a comparison was made on the financial advantages of using White Tariff in relation to the regular Tariff. It was then realised that in order to use the White Tariff it is necessary to keep a certain electrical energy consumption profile to make it viable, otherwise the electrical bill would actually be more expensive than using the regular tariff. In general, White Tariff is a great alternative for reducing electricity costs.

**Keywords:** ANEEL. Energy saving. Electricity. White Tariff.

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Elétrica e professor do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira .

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos observou-se que o Brasil passou por uma severa crise hídrica, no qual as termoelétricas foram acionadas com mais frequência para suprir a demanda (principalmente na hora ponta), tornando a energia elétrica mais cara para o consumidor final. A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) além de reduzir a conta de energia e com o intuito de diminuir as sobrecargas das distribuidoras em alguns horários e de extrema ociosidade em outros realizou uma reformulação no modelo tarifário.

O modelo tarifário consiste como um conjunto de regras e diretrizes que determinam o preço da energia elétrica. Especialmente na década de 1980, no Brasil, a modernização do modelo tarifário começou a receber atenção especial. Medidas como a implantação de modalidades horas sazonais permitiram a introdução de um sinal econômico para os grandes consumidores de energia, incentivando-os a consumir durante períodos do dia de menor sobrecarga do sistema (PEDROSA, 2012).

Nos últimos anos houve uma expansão na participação dos consumidores residenciais na composição da carga de eletricidade no Brasil, pois os hábitos de consumo desta classe passaram a afetar o gerenciamento energético do país. Para contornar essa questão, a ANEEL, órgão regulador do setor elétrico, propôs uma nova modalidade tarifária para esse grupo de consumidores, a tarifa horária branca (FERREIRA; MARANGONI; KONOPATZKI, 2015).

A tarifa branca consiste em uma opção tarifária com variação do valor de energia conforme o dia e o horário do consumo, no qual ela é oferecida para as instalações em baixa tensão de 127, 220, 380, 440 Volts, denominadas pelas concessionárias de energia de Grupo B (LIMBERGER, 2014).

Entretanto, a Resolução Normativa N° 733 da ANEEL (BRASIL,2016), não permite a modalidade para unidades consumidoras do subgrupo B4 (iluminação pública), subclasses Baixa Renda do subgrupo B1 e para as unidades consumidoras que façam uso do sistema de pré-pagamento.

O objetivo principal da criação da tarifa branca é propor uma alternativa tarifárias para os consumidores de baixa tensão, com o intuito de obter, via escolha dos mesmos, os efeitos positivos sobre o uso de um sistema regulado pelo deslocamento temporal do consumo (SANTOS et al., 2014).

Observa-se que a ANEEL, por meio dessa nova modalidade tarifária, incentiva o uso mais eficiente da energia elétrica, exigindo uma postura mais ativa, um melhor

entendimento dos hábitos de consumo e um maior poder de análise para tomadas de decisões dos consumidores que aderirem essa modalidade.

Segundo Bernardes (2016), seguindo a padronização internacional de modelos similares, esta nova modalidade tarifária é um motivo inicial para entrada do conceito de REIs (Redes Elétricas Inteligentes) no mercado brasileiro, permitindo assim incentivar a diminuição do consumo de energia elétrica no horário de maior pico da carga, ou horário de ponta do sistema.

O presente trabalho pretende apresentar um estudo da tarifa branca de energia, realizando uma apresentação geral, e análise de viabilidade para unidade consumidora residencial.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A tarifa é o instrumento eficaz de modificação de padrões de consumo dos agentes, portanto, é indispensável uma boa composição de tarifa para garantir um funcionamento mais eficiente do sistema. Por meio da audiência pública nº 120/10, a ANEEL apresentou à sociedade propostas de aperfeiçoamento da estrutura tarifária aplicada ao setor de distribuição de energia elétrica no Brasil. A redefinição da estrutura tarifária teve como principal objetivo alocar de forma adequada os custos que compõem a tarifa de energia elétrica a fim de se obter uso racional dos recursos (AZEVEDO; CALILI, 2016).

Segundo Azevedo e Calili (2016), o uso da eletricidade varia ao longo do tempo e a capacidade dos equipamentos que compõem o sistema elétrico é determinada pela máxima utilização de energia elétrica por unidade de tempo, mesmo que ocorra somente durante determinadas horas do dia. Dessa maneira, um consumidor que aumenta seu consumo nos períodos de maior carregamento dos sistemas de distribuição contribui para necessidade de expansão deste sistema.

A demanda de pico é atualmente uma questão global, uma vez que impõe risco e custo ao sistema elétrico mesmo ocorrendo apenas algumas horas no ano. A demanda de pico consiste quando há alta utilização do sistema coincidente pelos usuários finais (AZEVEDO; CALILI, 2016).

Os tópicos seguintes são referentes a um levantamento de referencial teórico em relação à classificação dos consumidores e grupos tarifários.

### 2.1 Classificação dos consumidores

No Brasil, as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários: Grupo A, que tem tarifa binômica e Grupo B, que tem tarifa monômica. Por meio do nível de tensão em que são atendidos e em função da demanda (kW) define-se o agrupamento (ANEEL, 2018e).

Os consumidores atendidos em alta tensão, ou seja, acima de 2300 volts, como indústrias, shopping centers e alguns edifícios comerciais são classificados no Grupo A (GUEDES, 2011). O grupo é subdividido de acordo com a tensão de atendimento, como mostrado a seguir.

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

Segundo Guedes (2011), são classificados no Grupo A, Sub-Grupo AS, aqueles consumidores atendidos por redes elétricas subterrâneas, mesmo que atendidos em tensão abaixo de 2.300 volts (baixa tensão). Porém, para utilizar esse benefício, é necessário que a unidade consumidora esteja em área servida por sistema subterrâneo ou previsto para ser atendido pelo referido sistema, conforme o programa de obras da concessionária e que possa ser atendido um seguintes requisitos:

- Verificação de consumo de energia elétrica ativa mensal igual ou superior a 30MWh em, no mínimo, 3 (três) ciclos completos e consecutivos nos seis meses anteriores a opção; ou,
- Celebração de contrato de fornecimento fixando demanda contratada igual ou superior a 150 kW.

Já o grupo B são as unidades consumidoras atendidas em tensão abaixo de 2.300 volts (GUEDES, 2011). O grupo B é dividido em sub-grupos, de acordo com a atividade do consumidor, como: Subgrupo B1 – residencial e residencial baixa renda; Subgrupo B2 – rural e cooperativa de eletrificação rural; Subgrupo B3 – demais classes, e Subgrupo B4 – iluminação pública.

## **2.2 Bandeiras Tarifárias**

De acordo com Ballesté (2016), o sistema de Bandeiras Tarifárias entrou em vigor em 2015, no qual possui o objetivo de sinalizar mensalmente ao consumidor o custo de produção de energia. Dessa forma, o consumidor utiliza a energia elétrica de forma racional e consciente, evitando a escassez e economiza na conta de luz.

Esta classificação considera o nível de tensão de atendimento dos clientes, a intensidade da demanda requerida, a caracterização da utilização da energia e a sazonalidade do consumo. É possível sinalizar com menor defasagem o preço da energia ao consumidor e este pode escolher adequar seu consumo em função do preço. Além disso, com este sistema foi possível reduzir sensivelmente o descasamento de caixa das distribuidoras, que só eram reequilibradas na data de aniversário (VALTER, 2006).

Segundo Ballesté (2016), definiram-se três níveis de bandeiras: Verde, Amarela e Vermelha. A bandeira verde sinaliza que as condições de geração de energia estão favoráveis não acarretando acréscimo à tarifa. Já a bandeira amarela, reflete condições menos favoráveis à geração de energia, desta forma a tarifa é acrescida R\$ 0,010 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido. Por fim, a bandeira vermelha, subdividida em dois níveis, reflete condições mais custosas de geração de energia. O primeiro nível provoca um aumento de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido e o segundo R\$ 0,050 por kWh consumido

### **2.3 Tarifa Branca**

Para os clientes do Grupo B, as concessionárias de energia possuíam apenas uma modalidade tarifária, a convencional monômnia, cobrando, assim, uma tarifa única pelo consumo de energia elétrica.

Porém, em 2010, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) convocou uma audiência pública (43/2010) com objetivo de obter subsídios para regulamentar a aplicação de modalidade tarifária horária, denominada Tarifa Branca.

Após a análise das contribuições e discussões, foi aprovada essa nova modalidade de tarifação, através da Resolução Normativa nº 414 de 9 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica (ANEEL, 2010).

Por definição, a Tarifa Branca, quando foi criada, buscou estabelecer preços que aproximam estatisticamente os custos para prestar o serviço, de acordo com o período de utilização. Sua aplicação não tem como objetivo reduzir o consumo, e sim, praticar preços que estejam de acordo com os custos de atendimento, dessa forma reduzindo o custo médio ao consumidor e aumentando a eficiência das redes de distribuição de energia elétrica e, por conseguinte, reduzindo os investimentos na geração (LEITE, 2013).

A modalidade tarifária horária branca pode ser aplicada aos consumidores do grupo B, exceto para o subgrupo B4 e para as subclasses de baixa renda do subgrupo B1, e consiste em diferentes tarifas de consumo de energia elétrica, dependente do horário de

utilização, contando com três postos tarifários, sendo eles: posto tarifário de ponta, constituídos por 3 horas; posto tarifário intermediário, constituído pós 2 horas, sendo uma anterior e outra posterior ao período de ponta, e o posto tarifários fora de ponta, constituído por 19 horas composto pelos horários fora de ponta e intermediário.

Os períodos de ponta e intermediário são homologados pela ANEEL através das revisões periódicas de cada distribuidora que ocorrem a cada 4 anos, em média. Durante os finais de semana e em feriados nacionais, apenas a tarifa fora de ponta é aplicada.

A opção pela adesão à Tarifa Branca já está disposta, desde de 01 de janeiro de 2018, conforme regulamentado na Resolução Normativa nº 733 de 06 de setembro de 2016. Entretanto, existe um cronograma de prioridades nas solicitações com as seguintes características (ANEEL, 2016): 1º de janeiro de 2018, para novas ligações e unidades consumidores com média anual de consumo mensal superior a 500 kWh; 1º de janeiro de 2019 para consumidores com média anual de consumo mensal superior a 250 kWh, e 1º de janeiro de 2020 para o restante dos consumidores.

De acordo com Lemos (2017), a distribuidora de energia terá um prazo de até 30 dias para atender à solicitação de opção pela Tarifa Branca e caso o consumidor, queira retomar à tarifa convencional, o prazo deverá ser atendido também em até 30 dias. Uma vez ocorrendo o retorno à tarifa convencional, uma nova adesão à Tarifa Branca só será permitida após o prazo de 180 dias.

Os custos relativos ao medidor e à instalação serão de responsabilidade da distribuidora e de competência do consumidor, caso seja necessária adequação ao padrão de entrada da unidade consumidora.

#### **2.4 Medidor de energia elétrica para a opção por baixa tensão**

Atualmente no Brasil existem quatro tipos de sistemas de medição de energia elétrica, são eles: medição tradicional usando medidores eletromecânicos, medição tradicional usando medidores eletrônicos, medição automática usando tecnologia AMR (Automated Meter Reading) e medição automática usando tecnologia AMM (Automated Meter Management) (KUP, 2015).

Os sistemas de medição, tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos para medição de grandezas elétricas associadas ao faturamento, qualidade de energia, planejamento da expansão e à operação do sistema de distribuição (ANEEL, 2016).

Segundo Kup (2015), as principais razões que motivaram o uso de medidores eletrônicos foram a exatidão e o custo. Os medidores eletrônicos mostraram melhor exatidão ao longo do tempo do que os medidores eletromecânicos, e não requerem ajuste nem manutenção. Além disso, a vida útil declarada pelos fabricantes como sendo de 8 a 10 anos tornava-o um atrativo investimento.

Os sistemas de medição e coleta de dados são requeridos para as seguintes finalidades: faturamento; avaliação da qualidade de energia elétrica (QEE); determinar as cargas do sistema de distribuição; estudos de previsão de demanda; obtenção de curvas de carga; e apuração das perdas técnicas.

Para faturamento, é necessária a medição do montante de energia consumida para todos os consumidores, sendo a medição de potência reativa opcional para o grupo B, utilizando medidores eletrônicos, e podendo também ser empregados medidores exclusivos para aplicação em baixa tensão (LEMOS, 2017).

Os equipamentos utilizados para medição de energia devem seguir a regulamentação metrológica do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), que possui a norma específica para os medidores eletrônicos. Com base na portaria nº 587 do INMETRO de 2012, classifica-se os medidores de energia ativa monofásica e polifásico com cargas equilibradas, conforme sua classe de exatidão.

Por meio do Regulamento Técnico Metrológico realiza-se o controle metrológico dos medidores eletrônicos de energia elétrica, esse regulamento se refere à Portaria INMETRO nº 431/2007. Esta Portaria é responsável por estabelecer às condições mínimas que deverão ser observadas na avaliação técnica dos modelos.

Por meio da Resolução Normativa de 2012 definiu-se que os medidores podem apresentar até 4% de erro para mais ou para menos (ANEEL, 2012g). Na mesma resolução são apresentadas as funcionalidades que são exigidas neles, no qual estão apresentados na Figura 01.

Figura 01 – Funcionalidade dos medidores eletrônicos.

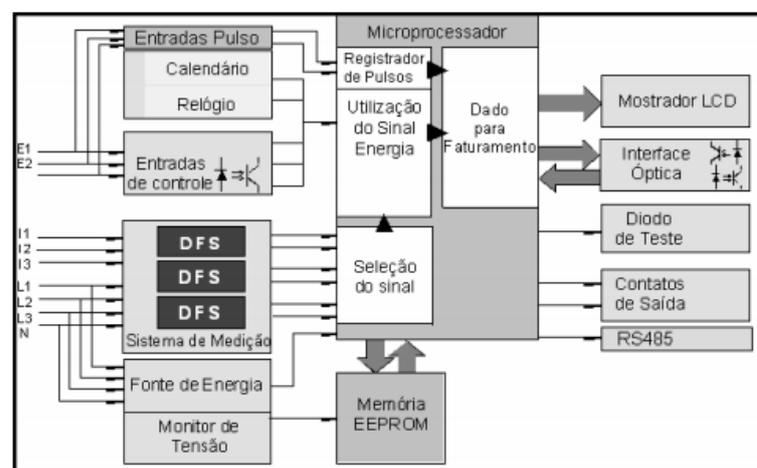


Fonte: ANEEL (2012g).

O funcionamento de um medidor eletrônico de energia está baseado em um microprocessador que acumula o produto tensão e corrente ao longo do tempo. Dessa forma, os valores analógicos medidos são digitalizados por meio de um conversor A/D por fase, e os valores dos produtos, tensão e corrente são integralizados no tempo. A tensão e corrente de entrada são convertidas em pulsos, no qual cada um destes pulsos representa a quantidade de energia consumida (MEDEIROS, 2012).

O princípio de medição pode ser esquematizado através de um diagrama de blocos, como mostra a Figura 02.

Figura 02 – Diagrama de blocos de um medidor eletrônico de energia



Fonte: Silva (2008).

As correntes de entradas são identificadas através do I1, I2 e I3, e as tensões de fase de entrada por L1, L2 e L3. Além disso, há a entrada para a fonte de alimentação do medidor e também as entradas de controle (E1 e E2) para o chaveamento da tarifa.

À direita do diagrama, estão representadas as principais saídas do medidor, como o mostrador LCD para a visualização dos valores medidos e de outras informações, os diodos de teste, uma porta ótica para leitura automática por meio de leitoras ou PC's com portas óticas.

O sistema de medição é baseado no efeito “Hall” que é composto de três elementos, no qual um sinal é gerado proporcional à potência em cada um das fases, baseados na corrente e tensão de entrada. Esse sinal é convertido, por meio de um conversor A/D, em um sinal digital. O processamento do sinal é realizado por um microcontrolador, o qual soma os sinais digitais de cada uma das fases individualmente e os transforma em pulsos de energia, que são separados em positivos e negativos, dependendo da direção do fluxo de energia (SILVA, 2008).

## 2.5 Fator $K_z$

No processo de revisão tarifária, foi definida uma constante chamada de  $K_z$ , que se trata de uma relação entre a tarifa do horário fora de ponta da modalidade Branca e a Tarifa Convencional, sendo, necessariamente menor que um (KAMADA MARCELO MARAMATSU; BOEIRA, 2011). Calcula-se essa relação por meio da equação (1).

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

Onde:

$TUSD_{\text{fora de ponta}}$ : Tarifa de uso do sistema de distribuição da tarifa branca no horário fora de ponta.

Dependendo do valor  $K_z$ , o benefício da Tarifa Branca só será possível se houver um maior deslocamento de carga para o horário fora de ponta ou intermediário. (KAMADA MARCELO MARAMATSU; BOEIRA, 2011). O valor  $K_z$  varia entre 0 e 1, quanto mais

próximo o valor se encontrar de 0 mais vantajoso será utilizar a tarifa branca, caso contrário não é viável aderir a tarifa branca.

### **3 METODOLOGIA**

Para a realização do presente estudo abordou-se o método quantitativo e qualitativo, já que foram analisadas as principais características dos modelos tarifários e principalmente da modalidade tarifa branca. As características dos modelos consistem em dados e normas que regulam esse setor.

A pesquisa bibliográfica é realizada a partir de registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, dentre outras. A pesquisa é desenvolvida a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007).

Realizou-se um estudo de caso, no qual verificou-se a viabilidade de utilizar a modalidade tarifária branca para um consumidor residencial normal (subgrupo B1) e como recurso metodológico utilizou-se da realização de uma entrevista com um consumidor residencial situado no município de Baturité, Ceará. Aplicou-se um questionário com o consumidor, no qual identificou-se os equipamentos elétricos que o mesmo utilizava em sua residência, conforme o Apêndice A.

#### **3.1 Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (PPH)**

Segundo a ANEEL (2018), a Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (PPH), nas classes residenciais, rurais e comerciais, funciona como um diagnóstico energético que gera uma previsão de consumo e um perfil de carga para cada classe consumidora, possibilitando a elaboração das suas curvas de carga.

Com o intuito de realizar esse diagnóstico energético verificou-se a potência dos aparelhos elétricos, o tempo e os horários que passam ligados. As informações coletadas foram comparadas com outro dado cedido pelo proprietário do local pesquisado, e o histórico de consumo presente na conta de luz do consumidor.

Para a realização do PPH seguiu-se os seguintes passos: análise dos equipamentos e os hábitos de consumo dos mesmos, com destaque para os aparelhos cujo consumo e a potência são maiores; análise do comportamento quanto à economia de energia e análise das informações contidas na conta de luz.

### **3.2 Modulação de carga**

A modulação se trata da alteração dos horários de consumo de aparelhos elétricos, transferindo o seu uso para os horários que não sejam as de ponta e, alguns casos evitando, até, o horário intermediário. Para isso foram aplicadas algumas questões ao consumidor para compreensão da possibilidade ou não de tal alteração.

Analisou-se os pontos: possibilidade de deslocamento da utilização de equipamentos dos horários de ponta e intermediário para o horário fora de ponta, possibilidade de evitar, por partes dos proprietários do local, o uso dos equipamentos nos horários críticos.

A modulação de carga do presente trabalho foi feita apenas de maneira simulada. Não houve uma coleta de dados após essa modulação.

### **3.3 Análise dos dados da fatura**

Foi analisado o histórico de consumo mensal presente na conta de energia do consumidor da classe residencial.

A partir do histórico do consumidor e dos dias de faturamento de cada mês presente no histórico, foi possível traçar um perfil de consumo diário do consumidor e calcular uma média diária. Após isso, comparou-se este último valor com a média de consumo obtida através das informações coletadas com a PPH, de forma a tornar a amostra equilibrada.

Realizadas as análises diárias, e comparadas com a média obtida pela fatura, obteve-se algumas distorções nos valores. Isso se deve ao fato da medição não ter sido mensal e sim diária e pelo fato da comparação se basear na média do histórico.

### **3.4 Registro dos dados e elaboração das curvas de carga**

Organizaram-se os dados obtidos com a PPH no software *Microsoft Office Excel*, através de planilhas e gráficos.

#### **3.4.1 Cálculo do faturamento do consumidor**

Utilizando o *Excel*, inicialmente dividiu-se um dia da semana de hora em hora, partindo de 00:00h até às 23:59h. Dentro desses intervalos colocou-se o consumo em kWh de cada aparelho. Os valores foram organizados na planilha de acordo com os horários fora de ponta, ponta e intermediário. Em seguida utilizou-se as equações (2), (3), (4) e (5) para o cálculo mensal, e equação (6) para o cálculo total durante um mês.

$$\text{energia hfp} = (\sum \text{Consumo hfp}) * 22 \quad (2)$$

$$\text{energia hi} = (\sum \text{Consumo hi}) * 22 \quad (3)$$

$$\text{energia hp} = (\sum \text{Consumo hp}) * 22 \quad (4)$$

$$\text{energia fds} = (\sum \text{consumo em kW/dia}) * 8 \quad (5)$$

$$\text{energia total} = \text{energia hfp} + \text{energia hi} + \text{energia hp} + \text{energia fds} \quad (6)$$

Onde:

hfp: Horário fora de ponta;

hi: Horário intermediário;

hp: Horário ponta.

As equações (2), (3) e (4) é multiplicado por 22 dias, que equivale aos dias úteis da semana em um mês. Já a Equação (5) é multiplicado por 8 dias que corresponde ao número de dias equivalentes ao fim de semana em um mês.

Com os valores das equações acima obtidos no *Microsoft Excel*, uma outra operação foi realizada, que é a de se obter uma comparação monetária entre a Tarifa Branca e a Convencional. Portanto, os valores da Equação (2), (3), (4) e (5), foram multiplicados pelos respectivos valores da Tarifa Branca sem impostos obtidos por meio da ANEEL. Os resultados obtidos foram multiplicados por seus respectivos valores tarifários. Essas operações são mostradas nas Equações (7), (8), (9), (10) e (11). O valor total a pagar obtido para tarifa branca calculou-se por meio da Equação (12).

$$\text{valor a pagar tarifa convencional} = \text{energia total mensal} * \text{tarifa con.} \quad (7)$$

$$\text{valor hfp} = \text{energia mensal hfp} * \text{tarifa hfp} \quad (8)$$

$$\text{valor hi} = \text{energia mensal hi} * \text{tarifa hi} \quad (9)$$

$$\text{valor hp} = \text{energia mensal hp} * \text{tarifa hp} \quad (10)$$

$$\text{valor fds} = \text{energia fds} * \text{tarifa fp.} \quad (11)$$

$$\text{valor a pagar total tarifa branca} = \text{valor hfp} + \text{valor hi} + \text{valor hp} + \text{valor fds} \quad (12)$$

Para o cálculo do valor total da tarifa convencional, utilizou a Equação (13) para determinação desse valor.

$$\text{valor total conv} = \text{consumo diário (kwh)} * \text{tarifa convencional} \quad (13)$$

Por fim, obteve-se a comparação entre a Tarifa Branca e a Tarifa Convencional.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dependendo dos hábitos dos consumidores, a tarifa branca será mais vantajosa que a tarifa convencional, ou pode ocorrer o contrário. Antes de optar pela tarifa branca, o consumidor deve considerar os fatores subjetivos envolvidos na decisão de substituição, como os eventuais contratemplos de deslocar o consumo e as possíveis vantagens a serem obtidas com isso. Além disso, o consumidor deve observar a proporção entre a tarifa branca relativa ao consumo fora de ponta e a tarifa convencional, pois quanto maior for a diferença entre elas, maiores serão os benefícios da tarifa branca.

### 4.1 Análise e viabilidade para consumidor residencial

Na Tabela 01, são demonstrados os valores da Tarifa Convencional, e os valores da Tarifa Branca de ponta, fora ponta e intermediário para subclasse B1 – Residencial Normal. Essas tarifas foram fixadas pela resolução ANEEL nº 223, com aplicação a partir de 22/04/2017.

Tabela 01 – Valores de tarifas por modalidade e subgrupo residencial normal

Subgrupo	Convencional R\$/kWh	Tarifa Branca R\$/kWh		
		Ponta	Intermediário	Fora Ponta
B1 - Residencial Normal	0,69081	1,35995	0,8481	0,53235

**Fonte:** Adaptado Aneel (2017)

Verificando o fator  $K_z$  para a classe residencial normal, obteve-se o valor de 0,77. Esse valor representa que a Tarifa Branca supera a Tarifa Convencional, sendo necessário fazer uma modulação de carga, ou seja, fazer um racionamento do uso de energia no horário de ponta.

Traçou-se um perfil de carga do consumidor, na qual realizou-se uma média de consumo diário, a partir do histórico da conta, e feita uma análise do consumo real de um dia da semana, considerando que em todos os dias o consumo é semelhante. Dessa forma, também realizou-se uma análise do consumo de um dia do final de semana, ressaltando que o valor da tarifa branca nos finais de semana corresponde apenas o valor fora de ponta. Utilizou-se informações de potência e hora de uso de equipamentos contidos da residência. Os

valores de consumo por mês de alguns equipamentos foram obtidos através do documento “Calcule o consumo do seu aparelho” ANEEL (2011), e por meio de uma entrevista para estimar as horas de uso dos equipamentos. As Tabelas 02, 03 e 04 apresentam esses dados.

Tabela 02 – Histórico de consumo da classe residencial normal

<b>Mês/Ano</b>	<b>Consumo em kWh</b>	<b>Dias de faturamento</b>	<b>Média consumo dia/kWh</b>
fev/18	181	30	6,03
jan/18	194	31	6,26
dez/17	192	30	6,40
nov/17	193	31	6,23
out/17	198	30	6,60
set/17	205	31	6,61
ago/17	206	31	6,65
jul/17	179	30	5,97
jun/17	195	31	6,29
mai/17	199	30	6,63
abr/17	193	31	6,23
mar/17	208	30	6,93

**Fonte:** Autores (2018)

Tabela 03 – Consumo diário da classe residencial normal

<b>Equipamento</b>	<b>Ligado às:</b>	<b>Desligado às:</b>	<b>Consumo em kWh/dia</b>
Geladeira	24h por dia		1,37
Máquina de lavar roupa	09:00	10:00	0,21
Bebedouro	24h por dia		1,14
Microondas	11:30	11:35	0,67
	18:30	18:35	0,67
Notebook	10:00	16:00	0,72
TV's 29'	12:00	14:00	0,51
	18:00	22:00	
Ferro elétrico	17:00	17:30	0,2
Ventilador 01	22:00	06:00	0,52
Ventilador 02	22:00	06:00	0,52
Luz compacta	14:00	19:00	0,073
	19:00	00:00	0,073
<b>Consumo diário Total</b>			<b>6,67</b>

Fonte: Autores (2018)

Tabela 04 – Consumo do fim de semana da classe residencial normal

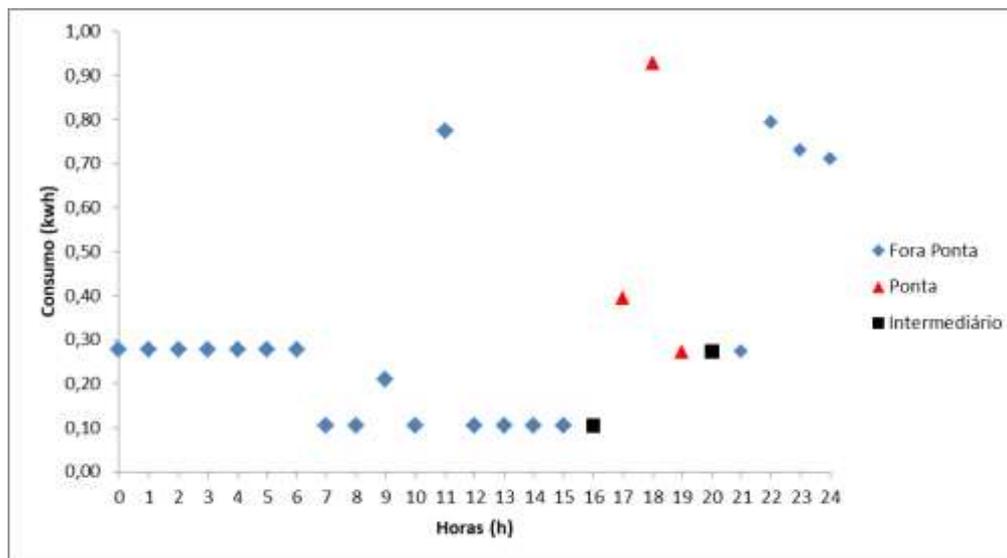
<b>Equipamento</b>	<b>Ligado às:</b>	<b>Desligado às:</b>	<b>Consumo em kWh/dia</b>
Geladeira	24h por dia		1,37
Máquina de lavar roupa	-	-	-
Bebedouro	24h por dia		1,14
Microondas	11:30	11:35	0,67
	18:30	18:35	0,67
Notebook	10:00	16:00	0,72
TV's 29"	12:00	14:00	0,51
	18:00	22:00	
Ferro elétrico	-	-	-
Ventilador 01	22:00	06:00	0,52
Ventilador 02	22:00	06:00	0,52
Luz compacta	14:00	19:00	0,073
	19:00	00:00	0,073
<b>Consumo diário Total</b>			<b>6,26</b>

Fonte: Autores (2018)

De acordo com as Tabelas 03 e 04 pode-se analisar que no fim de semana o consumidor possui um consumo de energia elétrica menor que na semana. Verificando as médias mensais que foram obtidas no histórico da conta de energia, observa-se que o consumo levantado a partir dos eletrodomésticos possui poucas diferenças, apesar de ser uma estimativa de consumo.

Com os dados do histórico e do perfil de consumo diário, traçou-se os gráficos de consumo diário, no qual é apresentado os picos de consumo nos horários de ponta, fora ponta e intermediário. A Figura 03 demonstra o perfil de consumo ao longo de um dia (24h) durante um dia útil da semana.

Figura 03 – Perfil de consumo durante os dias úteis da semana



Fonte: Autores (2018)

Como já mencionando, nos fins de semana em todos os horários o consumo se classificará como fora ponta. Dessa forma, optou por não construir o gráfico para os fins de semana. Para os cálculos de consumo nos respectivos horários da Tarifa Branca, consideraram-se três horas de ponta, dezenove horas fora de ponta e duas horas do horário intermediário, de acordo com a ANEEL.

Tabela 05 – Horários dos postos tarifários

Período	Período Fora de ponta	Período Intermediário	Período de Ponta
Fora do Horário de Verão	21:30 até 16:29 do dia seguinte	16:30 às 17:29 20:30 às 21:29	17:30 às 20:29
Horário de Verão	22:30 até 17:29 do dia seguinte	17:30 às 18:29 21:30 às 22:29	18:30 às 21:29

Fonte: Adaptado Aneel (2017)

Com base nos dados da Tabela 05 e nas informações de consumo da classe residencial comum, realizou-se uma comparação monetária entre as tarifas, com o propósito de verificar se é vantajosa a transição para a modalidade tarifária branca, como é apresentado na Tabela 06 e 07.

Tabela 06 – Comparação monetária entre as modalidades tarifárias em dias úteis

<b>Modalidade</b>	<b>Posto Tarifário</b>	<b>Consumo em kWh (mensal)</b>	<b>Tarifa sem impostos</b>	<b>Valor a pagar em R\$</b>
Convencional	-	195,25	0,69081	134,88
Tarifa branca	Fora de ponta	125,84	0,53235	140,35
	Intermediário	11	0,8481	
	Ponta	47,08	1,35995	

**Fonte:** Autores (2018)

Tabela 07 – Comparação monetária entre as modalidades tarifárias em dias de finais de semana

<b>Modalidade</b>	<b>Posto Tarifário</b>	<b>Consumo em kWh (mensal)</b>	<b>Tarifa sem impostos</b>	<b>Valor a pagar em R\$</b>
Convencional	-	50,08	0,69081	34,60
Tarifa branca	Fora de ponta	50,08	0,53235	26,66

**Fonte:** Autores (2018)

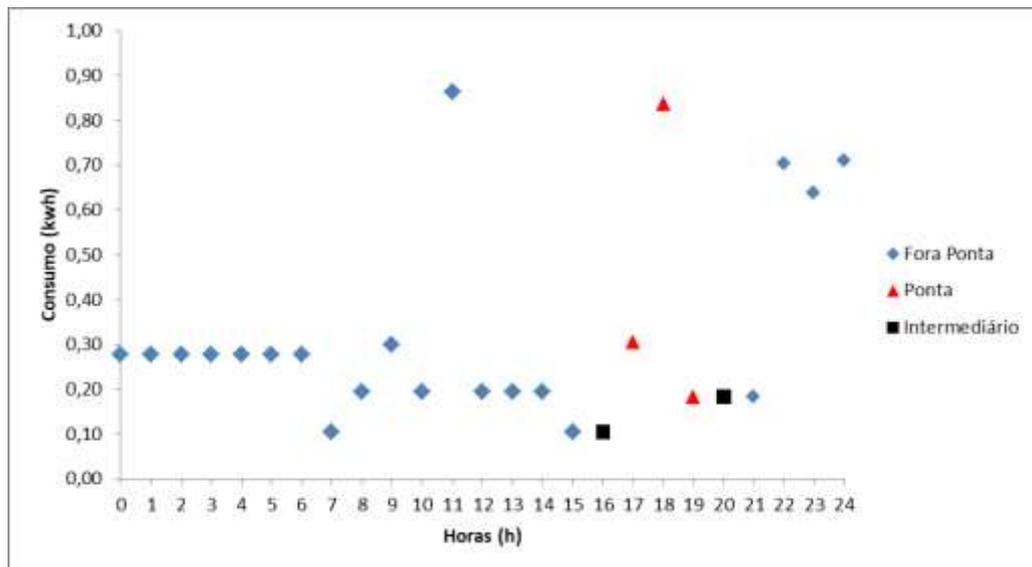
Como pode-se verificar na Tabela 06 a troca para modalidade tarifária não é viável, pois irá ocorrer um aumento de R\$ 13,08 em relação a modalidade convencional. Já nos finais de semana é mais vantajoso utilizar a tarifa branca, pois durante todo o dia utilizará o posto tarifário fora de ponta que é possui tarifa inferior que a modalidade convencional.

Totalizando os valores dos dias úteis com os dos finais de semana, verifica-se que usando a modalidade convencional obtém-se um valor a pagar de R\$ 169,48, e na modalidade tarifa branca R\$ 174,62. A tarifa branca é R\$ 5,14 mais cara que a modalidade convencional.

Para que o consumidor contemple a modalidade tarifária branca é necessária uma mudança em seu perfil de consumo de energia elétrica, como alterações de horários de consumo de alguns aparelhos. Portanto, foi proposta uma mudança de alguns hábitos simples, como por exemplo: mudar o horário de uso do notebook, de 17:30 às 23:30 para 08:30 às 14:30. Essa mudança não acarretaria problemas para os consumidores, por isso da alteração de somente um uso aparelho. Nos dias do final de semana, os horários não foram alterados, pois não tem discriminação entre os postos tarifários e o valor da tarifa branca sempre será menor do que valor da tarifa convencional.

A Figura 04 indica o gráfico do novo perfil traçado com essa modulação de carga. Em comparação com o perfil anterior pode-se verificar que os maiores picos não ocorrem mais no horário de ponta, e sim no horário fora ponta.

Figura 04 – Perfil de consumo com modulação de cargas durante os dias úteis da semana



Fonte: Autores (2018)

Na Tabela 08 pode-se verificar a redução dos custos com a modulação de cargas. Utilizando esta última tabela em conjunto com a Tabela 07, referente aos valores obtidos para os dias dos fins de semana, pode-se verificar que a modalidade tarifa branca é mais viável. A modalidade convencional custará no fim do mês R\$ 169,48 e a modalidade tarifa branca R\$ 157,13. Dessa forma, economizará cerca de R\$ 12,35 por mês.

Tabela 08 – Comparação monetária entre as modalidades tarifárias em dias úteis com modulação de cargas

Modalidade	Posto Tarifário	Consumo em kWh (mensal)	Tarifa sem impostos	Valor a pagar em R\$
Convencional	-	195,25	0,69081	134,88
Tarifa branca	Fora de ponta	135,74	0,53235	130,47
	Intermediário	9,02	0,8481	
	Ponta	37,18	1,35995	

Fonte: Autores (2018)

Para adesão da tarifa branca existe a necessidade da compra de um novo medidor eletrônico. Entretanto não foi possível devido à não obtenção de preços de medidores até o fechamento deste trabalho. Desta forma seria necessário verificar o tempo de retorno com o investimento do novo medidor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se verificar que a utilização da tarifa branca é uma boa alternativa para economia de energia elétrica e o uso eficiente da mesma para os mais diversos consumidores. Porém, observou-se que a mudança para modalidade branca pode acompanhar alguns riscos, pois a mesma pode alterar o padrão de consumo dos consumidores, ou precisar de alteração para que esta assegure economia de energia, sendo que o não cumprimento do novo perfil de consumo pode acarretar em prejuízos.

No caso em estudo observou-se que com a modulação de carga a tarifa branca passou a ser uma opção viável, com apenas uma mudança de um horário do uso de um equipamento elétrico.

Vale ressaltar que o trabalho foi realizado não considerando atualização da tarifa branca mensalmente, considerou-se apenas a tarifa de um período, como apresentado nos resultados. Como trabalho futuro, pode-se realizar um estudo utilizando as tarifas atualizadas para se obter uma análise mais confiável e real. Porém, o método simplificado de tarifa única já consegue apresentar uma boa estimativa.

Contudo, a alteração da tarifa branca é recomendável, uma vez que os consumidores que a utilizem se conscientizem por um uso mais racional da energia. Sabe-se que esse uso racional de energia ajuda no “alívio” nas redes de distribuição nos horários de pico. Vale ressaltar que para a tarifa branca seja realmente viável para os consumidores é necessária disciplina e uso racional no consumo de energia elétrica.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Resolução nº 456, de 29 de novembro de 2000**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2000456.pdf>>. Acesso em: 28 mar de 2018a.
- ANEEL. **Tarifa Branca**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>. Acesso em: 05 mar de 2018b.
- ANEEL. **Resolução Normativa Nº 733, DE 6 DE SETEMBRO DE 2016** – Estabelece as condições para aplicação da modalidade tarifária horária branca. Set. 2016c.
- ANEEL. **PRODIST**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/prodist>. Acesso em: 20 mar. 2018d.
- ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bren2010414.pdf/3bd33297-26f9-4ddf-94c3-f01d76d6f14a?Version=1.0>>. Acesso em: 28 mar. 2018e.
- ANEEL. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST**. Módulo 5 – Sistema de Medição, revisão 4. Jul. 2016f.
- ANEEL. **Resolução normativa no 502/2012**. In: . [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012502.pdf>> . Acesso em: 30 de jun de 2018g.
- AZEVEDO, Flávia Silveira de; CALILI, Rodrigo Flora. **ANÁLISE DA TARIFA BRANCA PARA CLASSE RESIDENCIAL UTILIZANDO DADOS REAIS DE MEDIÇÕES INTELIGENTES**. 2016. Disponível em: <<https://6elae.aladee.org/webtree/submit/download.php?subId=392&final=yes>>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- BALLESTÉ, Renata Ramos. **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.
- BERNARDES, João Paulo da Silva. **Análise da Integração da Tarifa Branca e Geração Distribuída na Rede de Distribuição de Baixa Tensão**. 2016. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2016.
- BRASIL. ANEEL. **Resolução ANEEL nº 733, de 06 de setembro de 2016**. Estabelece as condições para a aplicação da modalidade tarifária horária branca. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016733.pdf>> . Acesso em: 01 mar. 2018.
- FERREIRA, Samir de Oliveira; MARANGONI, Filipe; KONOPATZKI, Evandro Andre. **ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA ADESÃO À TARIFA BRANCA COMO FORMA DE GESTÃO ENERGÉTICA RESIDENCIAL: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: Abepro, 2015. p. 01 - 20.

GUEDES, José Carlos de Souza. Eletrobras. **Manual de Tarifação da Energia Elétrica**. Brasília: Procel, 2011.

INMETRO. **Portaria Inmetro nº 587 de 05 de novembro de 2012**: Duque de Caxias, 2012. 69p.

KAMADA MARCELO MARAMATSU; BOEIRA, M. V. In: PARANÁ, U. F. do (Ed.). **Análise das modalidades tarifárias e suas aplicações para smart grid**. Curitiba, 2011: [s.n.], 2011.

KUP, Mariana Torres. **ESTUDO DA MEDIÇÃO INTELIGENTE PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS NO BRASIL**. 2015. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

MEDEIROS, Paullus Tarsis Pinheiro da Rocha Cordeiro e Silva Thayane. **UTILIZAÇÃO DE MEDIDORES ELETRÔNICOS DE ENERGIA NA SUPERVISÃO E CONTROLE DO FATOR DE POTÊNCIA**. 2012. 183 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LEITE, Davi Rabelo Viana. **Medidores Eletrônicos: Análise de Viabilidade Econômica no contexto das redes inteligentes**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LIMBERGER, Marcos Alexandre. **Estudo da tarifa branca para a classe residencial pela medição de consumo de energia e de pesquisa de posses e hábitos**. 2014. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

LEMO, Ivan Pedrotti. **Medidor de energia para avaliação da adesão à tarifa branca em smart grids**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas de Infraestrutura Urbanas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2017.

PEDROSA, Rafael Garcia. **Estudo do modelo brasileiro de tarifação do uso de energia elétrica**. São Carlos:USP, 2012. 46p. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

SANTOS, Alan Baesse de Sousa et al. **TARIFA BRANCA: UM ESTUDO DA ESTRUTURA TARIFÁRIA DO GRUPO B DO SETOR ELÉTRICO – PARTE I: REGULAÇÃO**. In: CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 12., 2014, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Ufu, 2014. p. 01 - 06.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Luiz Carlos E. da. **Efeitos das Distorções Harmônicas (Tensões e Correntes) e Desequilíbrios (Tensões) em Medidores Eletrônicos Trifásicos de Energia Elétrica**. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2008.

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



