

Análise comparativa da viabilidade de adesão da tarifa branca para subgrupos de consumidores B1, B2 e B3 de energia elétrica

Bruno de Araújo Carriello Costa¹, Juliana Vitória de Queiroz¹, Karla Carvalho de Souza¹, Luiz Fernando Tonoli Pazeto¹, Adan Lucio Pereira².

Submissão: 01/04/2020 - Aprovação: 22/04/2020

Resumo – Em muitas partes do mundo, as preocupações com a segurança do abastecimento de energia e as consequências de cunho ambiental em relação às emissões de gases efeito estufa têm estimulado a adoção de políticas governamentais que apoiam um aumento previsto das fontes de energia renováveis. Como resultado, as fontes de energia renováveis apresentam um crescimento mais rápido de geração de energia elétrica, de 2,8% ao ano entre 2010 e 2040. Depois da geração renovável, o gás natural e a energia nuclear serão as fontes de crescimento mais rápido. Assim, um sistema dimensionado adequadamente deverá atender à carga prevista e possuir uma margem de manobra suficiente para lidar com grande parte dessas ocorrências e evitar perturbações excessivas ou desnecessárias no fornecimento de energia elétrica. Inserindo-se neste contexto, o presente trabalho se objetiva em apresentar a estrutura regulatória e técnica da adesão à tarifa branca. Foram utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica e estudo de casos simulando as curvas de carga de consumidores classificados no grupo B, subgrupo B1, B2 e B3, com exceção da categoria de baixa renda, e SMC. A pesquisa estabelece a comparação econômica da tarifa branca e convencional, buscando situar a viabilidade da escolha pelas tarifas vigentes. Por fim o trabalho apresenta o comportamento de consumo de energia de cada subgrupo do grupo B, a capacidade de modulação do consumidor e a aplicação da tarifa em consumidores residenciais e comerciais, a fim de obter as análises comparativas econômicas já expostas. Em análise mais aprofundada dos resultados, verifica-se que se os consumidores praticassem a modulação de carga realmente efetiva, apenas os descontos oferecidos não são suficientes para optar pela sua rotina diária.

Palavras – chave: Bandeiras Tarifárias. Consumo de energia. Eficiência energética.

Comparative analysis of the feasibility of adherence of the white fee for consumers subgroups B1, B2 and B3 of electricity

Abstract – In many parts of the world, the concerns with the supply of electricity and the consequences regarding environmental issues related with greenhouse gas emissions have aroused the adoption of governmental policies which encourage a foreseen increase of renewable energy sources. As a result, renewable energy sources have shown a fast growth in production of electricity, by 2,8% a year between 2010 and 2040. After the renewable generation, Natural Gas and Nuclear Energy will be sources of fast growth. Once electric systems are always subject to possible contingents, it is of pivotal importance that they are capable of operating in a way of providing the highest reliability level desired by consumers of electricity. Within this context, the aim of this work is to present the regulatory structure and accession technical to the white fare. Bibliographic research and case study techniques were used to simulate consumer load curves classified in group B, subgroup B1, B2 and B3 with the exception of the low income and SMC category. The research establishes the comparison of white fare and conventional tariffs, seeking to situate the feasibility of choosing the current tariffs. Finally, the work presents the energy consumption behavior of each subgroup of group B, the consumer modulation capacity and the application of the tariff to residential and commercial consumers, in order to get the economic comparative analyzes already exposed. In a more in-depth analysis of the results, it appears that if consumers practiced really effective load modulation, only the discounts offered are not enough to choose their daily routine.

Keywords – Tariff Flags. Energy consumption. Energy efficiency.

INTRODUÇÃO

O consumo da energia elétrica no Brasil, em 2017, cresceu de uma forma significativa, depois de dois anos de queda, se equiparando ao ano de 2014. Especificamente em relação ao setor industrial, este teve crescimento de 1,1%, quando comparado ao ano anterior. Dessa forma, a expansão do sistema no ano de 2018, até o mês de fevereiro, totalizou 996,8 MW de capacidade instalada de geração, 830 km de linhas de

transmissão de Rede Básica e conexões de usinas e 3.321 MVA de transformação na Rede Básica (MME, 2018).

O cenário brasileiro no que tange a rede básica é afetado pelo crescente aumento da demanda de energia em horários específicos, tendo impactos diretos na confiabilidade e operação do sistema (FEBRONI, 2016). Devem-se adotar medidas necessárias para o correto fornecimento de energia, atenuando os problemas causados pelo aumento na demanda da carga consumida. Analogamente, a

¹ Bacharel em Engenharia Elétrica na Faculdade Brasileira – Multivix, Vitória, ES.

² Docente do Curso de Engenharia Elétrica na Faculdade Brasileira – Multivix, Vitória, ES.

sociedade deve se enquadrar na busca de uma nova postura, buscando se adaptar para o uso eficiente de energia.

Com o intuito de atingir esse objetivo foram criadas as modalidades tarifárias, que variam de acordo com o tipo de consumidor. Dessa forma, a tarifa de energia pode ser definida como “preço da unidade de energia elétrica (R\$/MWh) e/ou da demanda de potência ativa (R\$/kW)” (PROCEL, 2011).

Neste contexto, as empresas fornecedoras de energia possuem um sistema diferente para cada tipo de consumidor, sendo eles: Grupo A: consumidores de Alta Tensão (que variam a tensão acima de 2300 volts), onde comumente estão indústrias de alto porte; e Grupo B: consumidores de Baixa Tensão (que variam a tensão em até 2300 volts), onde se enquadram os consumidores residenciais.

Com o intuito de incitar um novo hábito social, que tem o objetivo de assegurar a disponibilidade dos recursos energéticos necessários, propôs-se uma nova modalidade tarifária aplicada aos consumidores de baixa tensão do sistema elétrico brasileiro. Dessa forma, a partir do dia 01 de janeiro de 2018, as concessionárias de energia passaram a ser capazes de disponibilizar recursos e orientações necessárias à adequação dos consumidores aptos a aderirem a essa nova modalidade tarifária, que é denominada Tarifa Branca.

A Tarifa Branca é uma opção para os consumidores de Baixa Tensão. O valor dessa tarifa varia de acordo com o dia e o horário de consumo. Diferente da tarifa Convencional, onde independente do dia e horário, o valor permanece inalterado. Dessa forma, ela é dividida em três horários: ponta, intermediário e fora de ponta. Os valores aumentam do horário fora de ponta para o de ponta, onde o valor do horário fora de ponta é mais barato do que o valor da tarifa Convencional (ANEEL, 2016).

É importante ressaltar que, sem uma mudança de hábito o consumidor fica em desvantagem, uma vez que os novos valores tarifários possuem diferença significativa em relação ao da Tarifa Convencional, resultando em um acréscimo significativo da conta de energia. Entretanto, se o consumidor conseguir aderir aos novos hábitos, pagará um valor menor de energia. No entanto a finalidade do desenvolvimento da tarifa branca não está apenas vinculada à uma economia monetária, e sim à uma melhora eficaz da distribuição das cargas do sistema elétrico ao longo dos horários do dia.

Inserindo-se neste contexto, o presente trabalho se objetiva em apresentar a estrutura regulatória e técnica da adesão a tarifa branca. Com o intuito de estabelecer comparação econômica da tarifa branca e convencional, buscando situar a viabilidade da escolha pelas tarifas vigentes. Serão também expostos quais subgrupos trarão melhor resposta para o órgão regulador pelo intuito em que se foi criado a tarifa branca. Em síntese, será mapeado especificamente o comportamento de consumo de energia de cada subgrupo do grupo B, a capacidade de modulação do consumidor e a aplicação da tarifa em consumidores residenciais e comerciais, a fim de obter as análises comparativas econômicas já expostas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O CONTEXTO BRASILEIRO DE TARIFAÇÃO

A energia elétrica é utilizada em vários segmentos da sociedade. O consumo de energia foi definido, pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no seu Anuário Estatístico de Energia de 2017, em classes de consumo onde cada uma representa uma parcela da sociedade que consome energia representado pela Tabela 1.

Tabela 1: Consumo de Energia Elétrica no Brasil

Tipos de consumo	2012	2013	2014	2015	2016	Δ%	Part
						(2016/2015)	2016
Consumo (GWh)	448.177	463.134	474823	465.203	460.829	-0,9	100
Residencial	117.646	124.908	132.302	131.295	132.872	1,2	28,8
Industrial	183.475	184.685	179.106	168.854	164.557	-2,5	35,7
Comercial	79.226	83.704	89.840	90.893	87.873	-3,3	19,1
Rural	22.952	23.455	25.671	25.900	27.266	5,3	5,9
Poder público	14.077	14.653	15.354	15.186	15.092	-0,6	3,3
Iluminação pública	12.916	13.512	14.043	15.334	15.035	-1,9	3,3
Serviço público	14.525	14.847	15.242	14.730	14.969	1,6	3,2
Consumo próprio	3.360	3.371	3.265	3.011	3.164	5,1	0,7

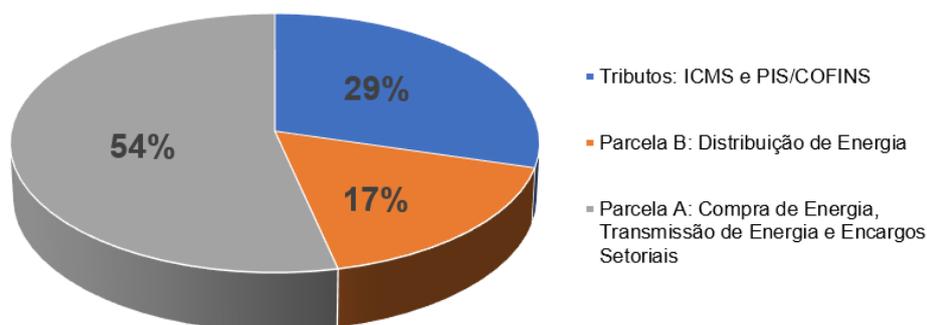
Fonte: Anuário Estatístico de Energia – EPE (2017)

Atualmente no Brasil são utilizadas tarifas para justificar o aumento ou a diminuição no valor cobrado por unidade de energia (R\$/KWh). A tarifa é composta de custos com a aquisição da energia, uso do sistema de distribuição de energia, uso do sistema de transmissão de energia, compõe também as perdas técnicas e não técnicas, encargos e impostos.

A Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica - ABRADEE (2016) descreve custo de aquisição de energia como aqueles desinertes da contratação de energia por leilões regulados. Esses custos são repassados integralmente aos consumidores na chamada Tarifa de Energia (TE). Já para os custos relativos ao uso da rede de distribuição ela descreve como custos referentes às

despesas de capital e a manutenção e operação do sistema, esses custos estão inseridos na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). Assim como o custo com o uso do sistema de transmissão de energia (TUST).

Para calcular o valor final das tarifas é considerado um conjunto de três fatores: Parcela A (Compra de Energia, Transmissão de Energia e Encargos Setoriais), Parcela B (Distribuição de Energia – Custos operacionais; Cota de depreciação: base de remuneração x taxa de depreciação; e Remuneração do investimento: base de remuneração x taxa de retorno) e Tributos (Municipais, Estaduais e Federais), essa relação pode ser observada na Figura 1.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2015)

Figura 1. Valor final da Energia Elétrica

Como base para o cálculo das tarifas são consideradas os seguintes fatores:

a) Horário de ponta de carga: é definido a partir das características de cada concessionária, que corresponde ao intervalo de três horas consecutivas (com exceção dos sábados, domingos e feriados nacionais). O horário de ponta da concessionária mais representativa no Estado do Espírito Santo, por exemplo, compreende das 18:00 às 20:59;

b) Horário fora de ponta de carga: é composto pelas 21 horas restante do dia (e 24 horas dos sábados, domingos e feriados nacionais);

c) Período úmido: compreende as leituras de consumo e demanda entre o dia 1 de dezembro até o dia 30 de abril; e

d) Período seco: compreende as leituras de consumo e demanda entre o dia 1 de maio até o dia 30 de novembro.

A ANEEL, em sua Nota Técnica nº 363/2010-SRE/ANEEL publicada em Brasília no dia 06 de dezembro de 2010 demonstra como são gerados os valores finais das tarifas, essa relação é apresentada na Equação 1:

$$TE_{y \in \{EPS, EFPS, EPU, EFPU, E\}}^{COMP_x} = \frac{COMP_x * F_y}{M_{EPS}^E * 1,93 + M_{EFPS}^E * 1,12 + M_{EPU}^E * 1,72 + M_{EFPU}^E + (M_{E_B}^E + M_{E_CONV}^E) * 1,14} \quad (1)$$

Onde:

$TE_y^{COMP_x}$ = parcela da TE associada ao componente y, tal que $y \in \{EPS, EFPS, EPU, EFPU, E\}$;

F_y = fator de sazonalização associado ao período e ao posto;

$COMP_x$ = componente x da tarifa de energia;

M_{EPS}^E = mercado de energia do posto ponta para o período seco;

M_{EFPS}^E = mercado de energia do posto fora de ponta para o período seco;

M_{EPU}^E = mercado de energia do posto ponta para o período úmido;

M_{EFPU}^E = mercado de energia do posto fora de ponta para o período úmido;

$M_{E_B}^E$ = mercado de energia do consumidor de baixa tensão; e

$M_{E_CONV}^E$ = mercado de energia do consumidor convencional.

A partir desses fatores as tarifas são geradas e divididas em:

- Modalidade tarifa convencional binômia: tarifa de valor monetário que faz referência a dois valores: consumo de energia e demanda faturável (demanda de potência). São extensíveis as unidades consumidoras do grupo A e independem das horas de utilização ao longo do dia.

- Modalidade tarifa convencional monômia: tarifa de valor monetário unicamente referido ao consumo de energia elétrica ativa, independente das horas de utilização do dia. São aplicadas às unidades consumidoras do grupo B.

- Modalidade tarifária horária verde: tarifa com valores diferentes para demanda e consumo. Em que o consumo é diferenciado para horários de ponta e fora de ponta e período seco e úmido, como mostra o exemplo na Tabela 2. São empregadas às unidades consumidoras do grupo A.

Tabela 2. Exemplo de valores médios de uma instalação industrial

HORO-SAZONAL VERDE	Tarifa de Demanda (R\$/kW)		Tarifa de Consumo (R\$/kW)	
	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de ponta
Período Seco	7,74		0,9405	0,21898
Período Úmido			0,9405	0,21898

Fonte: Mamede Filho (2017)

- Modalidade tarifária horária azul: tarifa com valores que variam de acordo com a demanda e o consumo. Ambos possuem variações em horários de ponta e fora de ponta e a tarifa de consumo varia

entre período seco e úmido. São aplicadas às unidades consumidoras do grupo A.

- Modalidade tarifária horária branca: tarifa que varia conforme o dia e horário de consumo. É

dividida em três períodos: fora de ponta, intermediária e ponta. É oferecida para as unidades consumidoras de baixa tensão (Grupo B).

As unidades consumidoras classificadas como grupo B (remete-se a baixa tensão), são atendidas em até 2.300 volts e, de acordo com o manual de tarifação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL (2011) existem subgrupos que são classificados de acordo com a atividade do consumidor:

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

Além das tarifas, existe um sistema que visa indicar aos consumidores os verdadeiros custos necessários para a geração de Energia Elétrica, denominado Bandeiras Tarifárias.

O sistema de bandeiras tarifárias que passou a vigorar a partir do dia 1º de janeiro de 2015, instituído pela REN 547 da ANEEL de 16 de abril de 2013, tem como principal objetivo trazer transparência para o consumidor.

A bandeira verde indica condições oportunas para geração de energia, portanto não se tem aumento no valor da tarifa. A bandeira amarela entra em regime quando existe condições menos oportunas para geração de energia e a tarifa tem o aumento de R\$ 0,010 por cada quilowatt-hora (KWh) consumido. Já a tarifa vermelha, que indica condições ruins para geração de energia, é dividida em dois patamares, variando apenas o acréscimo no valor do quilowatt-hora. Patamar um, acréscimo de R\$0,030 na tarifa por KWh e patamar dois, aumento de R\$0,050 no KWh (ANEEL, 2017).

As bandeiras tarifárias fazem-se necessárias devido às condições para geração de energia. A cada mês são avaliadas as conjunturas para operação do sistema de geração de energia pelo Operador Nacional de Sistema Elétrico – ONS, que define as estratégias para entrega da demanda. De acordo com a ANEEL (2017):

A partir dessa avaliação, definem-se as térmicas que deverão ser acionadas. Se o custo variável da térmica mais cara for menor que R\$ 211,28/MWh, então a Bandeira é verde. Se for igual a R\$ 211,28/MWh e inferior a R\$ 422,56/MWh, a Bandeira é amarela. E se for igual R\$ 422,56/MWh e inferior a R\$ 610,00/MWh, a Bandeira será vermelha – patamar 1. Para custo igual ou superior a R\$ 610,00/MWh, a Bandeira será vermelha – patamar 2.

Desde 2010 vem sendo discutido pela ANEEL a inserção da tarifação hora sazonal para os consumidores de baixa tensão, a Resolução Normativa teve diversas modificações, e em 2014 o modelo atual foi estabelecido. Porém, não foi possível a implementação devido a questões metrológicas, ou seja, a inexistência de equipamentos de medição de energia homologados. No fim de 2015, no entanto, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) apresentou as premissas técnicas para o desenvolvimento dos medidores, e então só em 2016 foi homologado o primeiro medidor que atenderia a modalidade tarifária branca.

Essa nova modalidade tarifária pode atender aos consumidores do grupo B dos subgrupos B1 (exceto baixa renda), B2 e B3, e consumidores do grupo A com tarifa do grupo B. A adesão por essa nova modalidade é opcional a esses subgrupos, segundo a Resolução Normativa 733 (2016) da ANEEL. Essa modalidade ainda não se aplica aos consumidores atendidos por SMC (Sistema de Medição Centralizado), apenas quando homologado as funcionalidades da tarifa branca no SMC pelo órgão metrológico.

Foi lançado pela ANEEL o cronograma de liberação dos consumidores de acordo com as cargas médias anuais para adesão da tarifa branca. Esse modelo foi baseado de acordo com a homologação dos medidores. Então, até janeiro de 2019 deverá ser atendidos também com a tarifa branca consumidores com média anual maior que 250KWh, e em janeiro de 2020 não terá mais restrições quanto a carga média anual.

A tarifa branca é composta por diferentes preços únicos de tarifa ao longo do dia e dias da semana. Essa modalidade oferece incentivo financeiro para a adesão dos consumidores para deslocarem as cargas dos horários de ponta para fora ponta.

Visto que a estrutura de transmissão e distribuição de energia elétrica é dimensionada pelo momento de maior uso da rede, ou seja, pelo horário de ponta, se o consumo de energia nesse posto horário aumentar será necessário expandir a capacidade instalada, entretanto, na visão do órgão regulamentador se esse aumento de consumo ocorrer nos períodos em que há ociosidade do uso da rede a expansão não se faz necessário.

Ao se oferecer essa nova estrutura tarifária, o objetivo da ANEEL é incentivar o uso mais eficiente do sistema elétrico tendo a sinalização de preços como mecanismo indutor da modulação de carga. Cobra-se mais caro pelo consumo de energia nos

horários onde comumente demanda-se maior energia, que são horário de ponta e intermediário, na nova tarifa, e reduz o valor da tarifa no período fora ponta, de modo que possa ser atrativo aos consumidores, a ponto de se adaptarem a modulação de carga. Com isso, tem-se a curva de carga mais homogênea, sendo assim possível postergar os investimentos na rede elétrica do país.

Segundo a Resolução Normativa 733 da ANEEL, a tarifa branca contemplará três postos tarifários: ponta, intermediário e fora ponta. Os postos tarifários são compreendidos como necessários à contratação e o faturamento do

consumo de energia e da demanda diferenciada ao longo do dia (ANEEL, 2010). Os postos horários são homologados pela ANEEL nas revisões tarifárias.

Conforme definição compreende-se como horário intermediário o período de uma hora que antecede o horário de ponta e uma hora posterior ao fim do horário de ponta (ANEEL, 2016).

Para a distribuidora responsável pela distribuição de energia do estado do Espírito Santo, têm-se os seguintes horários regulamentados pela ANEEL e descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Tabela com postos horários

Fonte:

Postos horários	
Ponta	19h00min às 22h00min
Intermediário	18h00min às 19h00min e 22h00min às 23h00min
Fora ponta	Demais horários não compreendidos nos intervalos a cima.

Adaptada da ANEEL (2016)

Para efeito de comparação foi criado a Tabela 4 com os valores da tarifa convencional e tarifa branca, visando verificar a diferença do preço do MWh para a distribuidora do estado do Espírito Santo.

Na Tabela 4 é verificada a diferença de valores quando comparados à tarifa convencional aos

horários de ponta do subgrupo B3, por exemplo, é perceptível um aumento de aproximadamente 90% do valor de tarifação convencional. Conforme mostrado na figura 1 que faz comparação com o comportamento da tarifa branca em relação a convencional.

Tabela 4. Comparação dos preços das tarifas branca e convencional.

SUBGRUPO	MODALIDADE	CLASSE	POSTO	UNIDADE	TUSD	TE	TARIFA
B1	Branca	Residencial	Ponta	MWh	484,5	339,5	823,97
B1	Branca		Intermediário	MWh	325,2	224	549,2
B1	Branca		Fora de Ponta	MWh	165,9	224	389,91
B1	Convencional		Convencional	MWh	221,3	233,6	454,87
B3	Branca	Comercial e Industrial	Ponta	MWh	538,5	339,5	877,96
B3	Branca		Intermediário	MWh	357,6	224	581,59
B3	Branca		Fora de Ponta	MWh	176,7	224	400,7
B3	Convencional		Convencional	MWh	221,3	233,6	454,87

Fonte: Febroni (2016)

Pode-se observar que a tarifa convencional não sofre nenhuma alteração ao longo do dia e dos dias da semana, já a tarifa branca sofre alteração em relação ao valor da tarifa de acordo com os postos horários existentes.

É possível acompanhar também na Figura 2 o representativo em percentual do equivalente a tarifa

convencional nos postos horários, observando que no horário fora ponta, principal indutor para migração dos consumidores para a tarifa branca tem-se a representatividade de cerca de 10% reduzido ao valor da tarifa convencional.

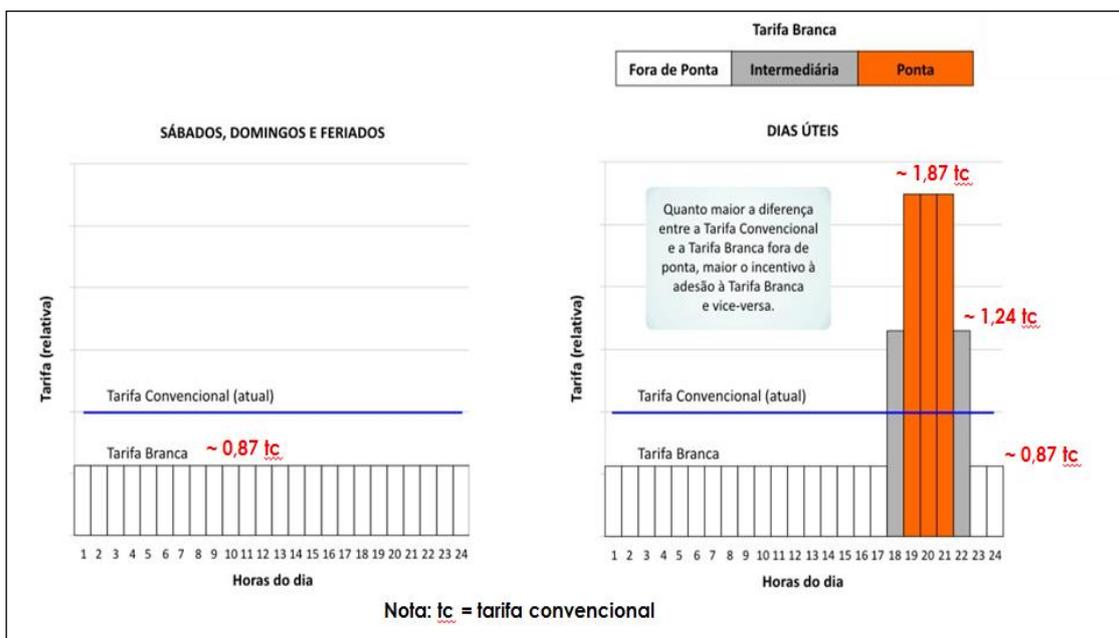


Figura 2. Conceito tarifa branca
Fonte: Adaptada de ANEEL (2016)

Para os finais de semana e feriados nacionais, tem-se em vigor o custo da tarifa fora ponta que corresponde aproximadamente a 85% do valor da tarifa convencional.

Caso seja realizada a adesão da nova modalidade tarifária, pode ser realizado o cancelamento após 30 dias e para retorno após 180 dias, conforme descrito na REN 733 – ANEEL. A proposta entregue pela ANEEL da nova tarifa opcional, para ser funcional, além de enquadrar-se aos perfis dos consumidores aptos até o presente momento, também deve ser atrativo aos olhos dos aderentes, pois se – fora do horário de ponta – for muito próxima da tarifa convencional não haverá incentivo para adesão.

A tarifa Convencional é determinada por distribuidora, subgrupo e tensão de fornecimento, assim como a regulamentação vigente da tarifa branca também estabeleceu seu valor por horários de uso. O valor da tarifa fora ponta é determinado pelo valor da tarifa Convencional, multiplicado por um fator “kz” que é o ponto de indiferença entre a tarifa branca fora de ponta e a tarifa convencional e menor que um, sendo que o fator incide somente na componente de transporte de energia (TUSD).

Na visão contextual dos problemas da implantação da tarifa branca para as distribuidoras, com a ausência de trava de retorno da tarifa branca para a convencional deverá provocar investimentos desnecessários e conseqüentemente impacta a modicidade tarifária. Além disso, a metodologia apresentada em primeiro momento não observava variáveis financeiras na determinação do fator “kz”, apenas tipologias de carga, ou seja, foi determinado um único fator para todas as distribuidoras (vide Nota Técnica N°311/2011 – ANEEL) “na ocasião da AP N° 120/2010, definiu-se o ‘kz’ como sendo único para todas as distribuidoras, representando um valor médio para a curva agregada do Brasil.” O que pode gerar incentivos distorcidos e uma visão também distorcida da efetividade da tarifa branca.

Na audiência pública nº29/2012 (ANEEL,2012), onde a proposta final para definição do kz foi determinada, através da utilização das curvas de carga, demonstrado na Figura 3, dos subgrupos por cada distribuidora e sendo definida a média ponderada pelo mercado, sendo assim um kz mais definido e específico considerando todas tipologias de carga. Portanto, não mais em média simples visando os subgrupos, mas, agora, definindo média ponderada.

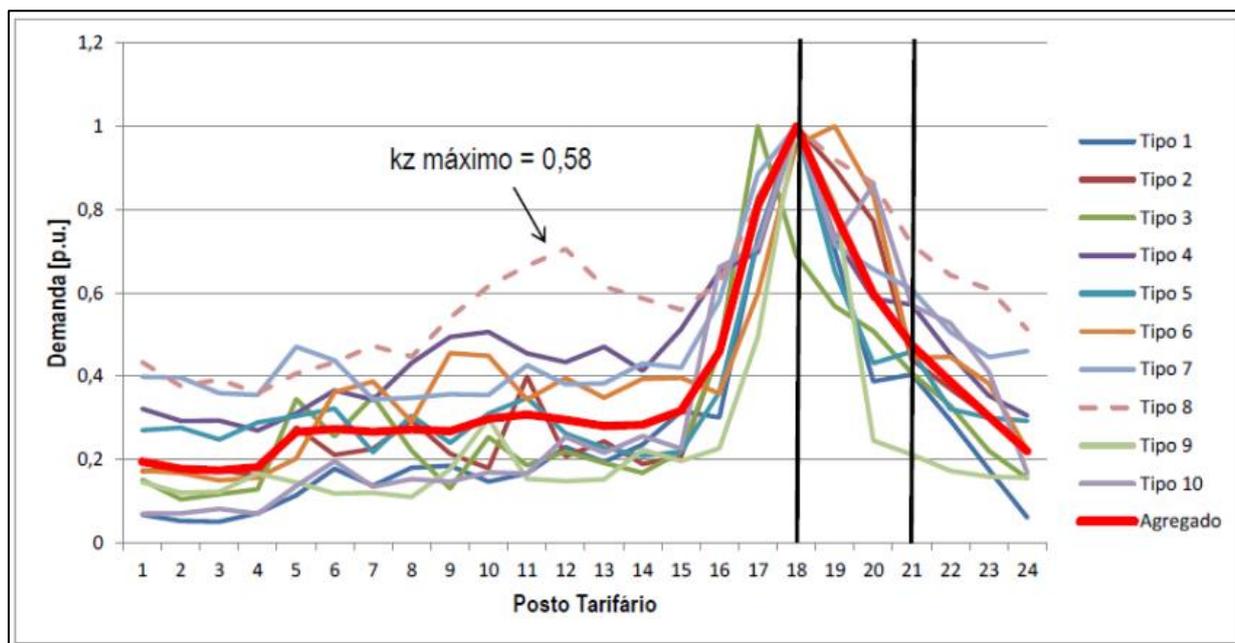


Figura 3. Tipo do subgrupo B1

Fonte: ANEEL (2012)

Ademais os pontos colocados, tem-se a projeção para compra de novos medidores homologados para medição de multi-horários, com três registradores, adaptação do atendimento ao cliente e sistemas operativos, além da inserção de treinamentos para divulgação provocando significativos impactos financeiros às concessionárias.

Outra vertente da nova implantação tarifaria, que é considerada como ponto chave, é a capacidade de modulação, que se refere ao percentual de carga que uma unidade consumidora do grupo B consegue modular em virtude de um estímulo tarifário, segundo Danilo Febroni em sua dissertação escrita em 2016, ele descreve dois estudos realizados sobre capacidade de modulação:

- Para ANEEL, por meio de nota técnica 197/2012 de acordo com o estudo contratado ao Carbon Trust Institute, Time-of-using pricing: Lessons from international experience, Final report (Abril, 2012) (Instituto de Confiança de Carbono, Preço de tempo de uso: Lições da experiência internacional, Relatório final – tradução livre), a capacidade de modulação dos consumidores nesse contexto é de 0% a 11,6%.

- Já para o regulador Irlandês, que emitiu o documento Demand Side Management and Smart

Metering Consultation Paper (CER, 2007) (Documento de Consulta sobre Gerenciamento de Demanda e Medição Inteligente – tradução livre), constatou uma transferência média de 8,8% do consumo do horário de pico e com a inserção de displays para acompanhamento de consumo a transferência media foi para 11,3%.

Outro ponto muito relevante é quanto à divulgação da tarifa branca, pois sem a divulgação midiática os consumidores não detêm o conhecimento para migração da tarifa convencional. Pois, com a implantação da tarifa branca, podem existir consumidores que se enquadram sem necessidade de modulação de carga, mas para isso deverá saber que existe a modalidade, analisar e tomar a decisão quanto à migração.

Não obstante, a gestão do consumo influencia de modo satisfatório a modulação da carga, visto que o consumidor pode controlar o consumo, e passar a relocalar cargas para os períodos onde o valor da tarifa é menor. Para isso a inserção de equipamentos inteligentes, dentro do contexto de internet das coisas (IOT) é de extrema importância. Portanto visando a capacidade de modulação, para alteração do seu perfil de consumo, o órgão juntamente com a concessionaria deve assegurar o que se descreve na Figura 4:

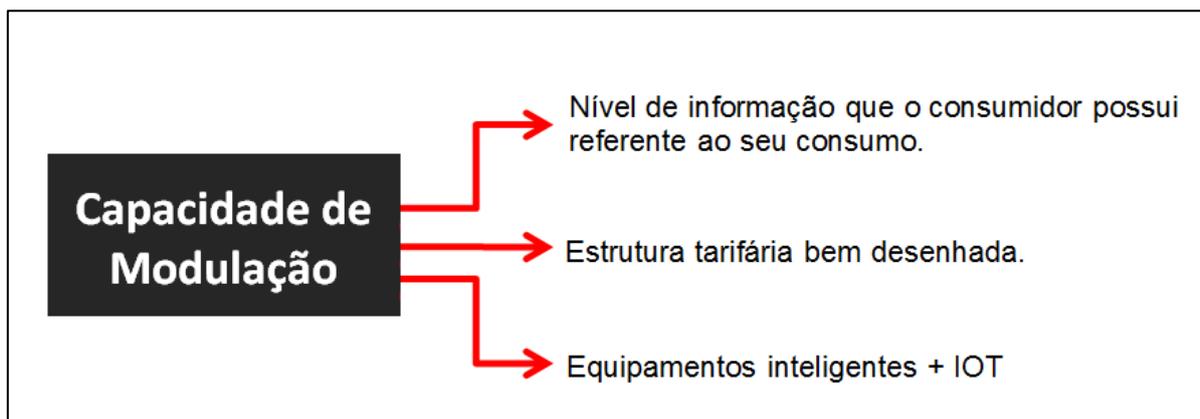


Figura 4. Conceito tarifa branca

Fonte: Elaborado pelos Autores

MATERIAIS E MÉTODOS

A definição dos passos necessários para sintetizar as informações da literatura e então apresentar argumentos válidos para o desenvolvimento da área dos sistemas de energia, frente a adesão da tarifa branca, necessita de ser organizada segundo os termos técnicos da metodologia científica.

A natureza da pesquisa deste trabalho pode ser classificada como aplicada ou prática. Para Gil (2002) essa categoria de pesquisa busca gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, que no caso deste trabalho consiste em mapear e categorizar os conhecimentos relacionados aos elementos associados a regulamentação da tarifa branca. Já os procedimentos metodológicos, seguem os princípios de uma abordagem qualitativa, com um método científico indutivo e um objeto de estudo exploratório.

Para realização do trabalho foram utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica seguindo Ferrão, R e Ferrão, L (2012) e estudo de casos simulando as curvas de carga de consumidores classificados no grupo B, subgrupo B1, B2 e B3 com exceção da categoria de baixa renda e SMC. Para tal, foi estudado consumidores residências, de pontos comerciais e produtores rurais.

Por intermédio de consultas em literaturas, constituiu-se que através da Resolução Normativa (REN) 414/2010 da ANEEL, foi possível identificar os parâmetros referentes ao faturamento de consumidores. Utilizou-se o Manual do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) com o objetivo de estudar a composição da estrutura tarifária. Em seguida foi realizado estudo na Resolução Normativa 733/2015 que trata

especificamente da tarifa branca e dissertações de mestrados sobre o tema de energia, visando atingir o objetivo de realizar comparação econômica entre tarifa convencional e branca, a fim de explorar os impactos da introdução da tarifa ao mercado energético.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para contextualizar e exemplificar o que foi relatado ao longo do artigo será apresentado a seguir estudos de casos simulando as curvas de carga de consumidores classificados no grupo B, subgrupo B1, B2 e B3 com exceção da categoria de baixa renda e SMC. O objetivo é realizar uma análise econômica comparativa da viabilidade de adesão da tarifa branca para os subgrupos citados acima. As atividades selecionadas foram, uma residência, um comércio que funciona em horário administrativo e um consumidor rural irrigante com benefício de irrigação.

ANÁLISE SUBGRUPO B1

O objeto a ser estudado é uma residência, a curva de carga, da Figura 5, foi extraída com base em uma média de consumo por segmento de horários em dias durante a semana, com exceção do sábado e domingo.

A característica da curva apresentada na Figura 5 é de uma residência que possui seus picos de maior consumo após as 17 horas, momento de maior utilização de energia elétrica. Para o estudo dessa curva de carga não houve modulação de carga por parte do consumidor. Para tanto, esse procedimento é apresentado na Tabela 5.

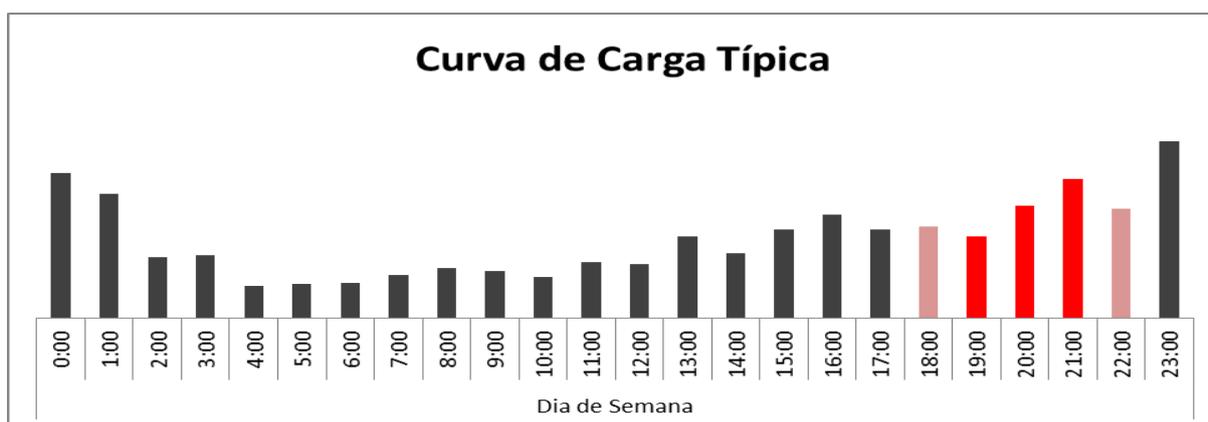


Figura 5. Curva de carga característica de uma residência

Fonte: Dados empresariais não divulgados

Tabela 5. Análise tarifária comparativa subgrupo B1

Consumo (kWh)		Tarifa Convencional		Tarifa Branca		Variação	
Fora de Ponta	498	R\$ 455	R\$ 226	R\$ 401	R\$ 199	-R\$ 27	-12%
Intermediário	44	R\$ 455	R\$ 20	R\$ 582	R\$ 26	R\$ 6	28%
Ponta	73	R\$ 455	R\$ 33	R\$ 878	R\$ 64	R\$ 31	93%
Total	615	R\$ 280		R\$ 290		R\$ 10	3,45%
Total c/ Impostos		R\$ 400		R\$ 414		R\$ 14	

Fonte: Adaptada de dados empresariais não divulgados.

O consumo total mensal da residência foi 615 KWh, sendo que 498 KWh foram consumidos no horário fora de ponta, o que trouxe ao consumidor uma economia de 12% com a adesão da tarifa branca quando comparado a tarifa convencional nesse posto horário.

Analisado o horário intermediário que compreende o período do dia onde começa-se a ter um consumo mais elevado na residência, observa-se que houve um aumento de 28% do valor consumido com a tarifa branca. Ou seja, com a tarifa convencional o consumidor pagaria R\$20,00, já com a tarifa branca houve o acréscimo de R\$6,00.

Ao realizar a mesma análise para o posto horário de ponta constatou-se que o consumo nesse horário

foi de 73KWh agregando um aumento no valor de 93% quando comparado com a tarifa convencional.

Por fim, observou-se o aumento de 3,45% no total da conta de energia quando aderido a tarifa branca como observada na Tabela 5.

Aplicado aos valores comparativos a porcentagem de modulação de carga nota-se na Tabela 6, verifica-se que apenas a partir de 20% de modulação negativa, ou seja, diminuindo o consumo em 20% nos horários de ponta e intermediário é que o consumidor residencial com curva característica semelhante ao objeto de estudo começa a ter um decréscimo na conta de energia, ainda que pequeno, com a adesão da tarifa branca.

Tabela 6. Análise tarifária comparativo subgrupo B1 – Modulação de carga

Sensibilidade				
Modulação	Convencional	Branca	Economia	
-10%	R\$ 427	R\$ 433	R\$ 6	1,29%
+10%	R\$ 372	R\$ 394	R\$ 22	5,93%
-20%	R\$ 455	R\$ 452	-R\$ 3	-0,61%
+20%	R\$ 345	R\$ 375	R\$ 30	8,81%

Fonte: Adaptada de dados empresariais não divulgados

ANÁLISE SUBGRUPO B3:

O objeto em estudo é uma loja de material de construção que se enquadra no ramo de atividade

comercial. Para esse subgrupo com análise dos consumos foi obtido a seguinte curva de carga, demonstrada na Figura 6, sem modulação do consumo:

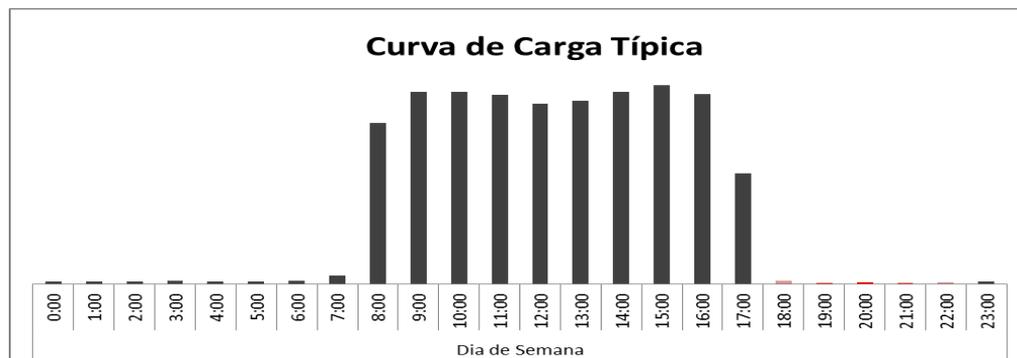


Figura 6: Curva de carga característica de um material de construção

Fonte: Dados empresariais não divulgados

Observa-se claramente pela Figura 6 que o horário de maior consumo é de 8 horas às 17 horas, portanto é notado que o material de construção funciona em horário comercial.

Com base nas informações da Tabela 7 o comércio consumiu 509 KWh no mês, 95% do consumo é no horário fora ponta, obtendo nesse

posto horário economia de R\$26,00 com a adesão da tarifa branca. Nos postos horários intermediários e ponta, há um consumo de 29KWh que representa 5% do consumo total, o que acresce na conta de energia aproximadamente R\$17,00 quando aderido a tarifa branca.

Tabela 7. Análise tarifária comparativa subgrupo B3

Consumo (kWh)		Tarifa Convencional		Tarifa Branca		Variação	
Fora de Ponta	480	R\$ 455	R\$ 218	R\$ 401	R\$ 192	-R\$ 26	-12%
Intermediário	28	R\$ 455	R\$ 13	R\$ 582	R\$ 16	R\$ 3	23%
Ponta	1	R\$ 455	R\$ 0,45	R\$ 878	R\$ 0,87	R\$ 0,42	93%
Total	509	R\$ 231		R\$ 209		-R\$ 22	-9,46%
Total c/ Impostos		R\$ 331		R\$ 299		-R\$ 31	

Fonte: Adaptada de dados empresariais não divulgados

Para o caso em questão, o consumidor, sem modulação de carga, tem uma economia de 9,46% na conta de energia somente com a adesão da tarifa branca. Aplicado a proposta de modulação de carga

pode-se observar que com modulação positiva ou negativa o consumidor ainda possui uma economia significativa, indicada na Tabela 8.

Tabela 8. Análise tarifária comparativa subgrupo B3 – Modulação de carga

Sensibilidade				
Modulação	Convencional	Branca	Economia	
-10%	R\$ 362	R\$ 327	-R\$ 35	-9,69%
+10%	R\$ 300	R\$ 272	-R\$ 27	-9,17%
-20%	R\$ 393	R\$ 354	-R\$ 39	-9,89%
+20%	R\$ 269	R\$ 245	-R\$ 24	-8,82%

Fonte: Adaptada de dados empresariais não divulgados

SUBGRUPO B2

O objeto de estudo em questão são os consumidores rurais, os quais, pelo decreto 7.891, de 23 de janeiro de 2013, conforme disposto também em Resolução Normativa 414/2010 –

ANEEL (2013), possuem desconto na tarifa de energia de 60% a 73%, quando praticado irrigação e aquicultura em horários especiais.

O horário passivo de desconto em irrigação e aquicultura é das 21:30hrs à 6:00hrs, período que compreende o posto fora ponta, conforme mostrado na Figura 7.

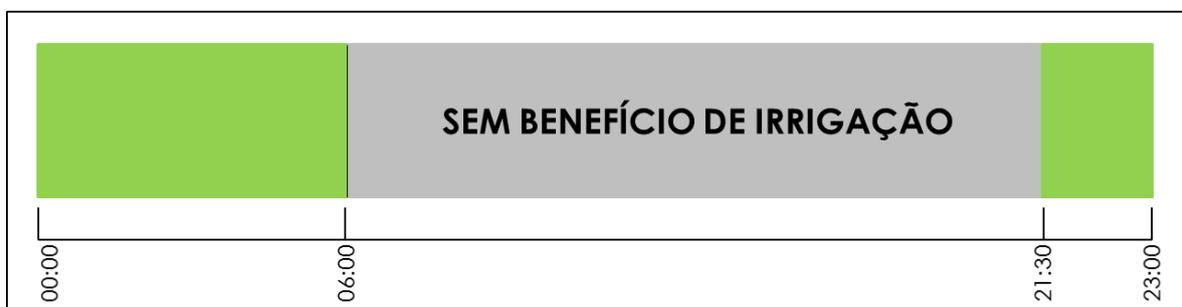


Figura 7. Curva de carga característica de um material de construção

Fonte: Criação própria

Para o consumidor irrigante e aqüicultor que aderir a tarifa branca o horário de desconto será deslocado em 30 min para não sobrepor o período intermediário da tarifa branca que é de 21:00 às 22:00 horas. Portanto, conforme ANEEL (2015) o horário de benefício irrigante passará a ser das 22:00 às 6:30 horas.

Com base nessas informações foi realizado um estudo de caso com consumo fictício, apenas para

propiciar os cálculos que foram realizados. Par tal, foi tomado como base também o desconto máximo de 73%.

A Tabela 9 apresenta o consumo total de 580KWh mês, e os cálculos para tarifa convencional. Com a tarifa convencional o valor em reais do consumo é R\$202. A Tabela 10 mostra o cálculo de consumo com a migração para tarifa branca e seus resultados.

Tabela 9. Análise tarifa convencional e desconto irrigante

Posto horário	Consumo (KWh)		Tarifa convencional		
	Com desconto	Sem desconto	Com desconto	Sem desconto	Total
Fora ponta	500	50	R\$ 332	R\$ 455	R\$ 189
Intermediário	-	20		R\$ 455	R\$ 9
Ponta	-	10		R\$ 455	R\$ 5
Total	580		R\$ 202		

Fonte: Criação própria

Tabela 10. Análise tarifa convencional e desconto irrigante

Posto horário	Consumo (KWh)		Tarifa branca			Variação	
	Com desconto	Sem desconto	Com desconto	Sem desconto	Total	R\$	(%)
Fora ponta	500	50	R\$ 332	R\$ 401	R\$ 166,55	R\$ 22	12%
Intermediário	-	20		R\$ 582	R\$ 11,64	-R\$ 3	-28%
Ponta	-	10		R\$ 878	R\$ 8,78	-R\$ 4	-93%
Total	580		R\$ 187			R\$ 15	8%

Fonte: Elaboração própria

Com a adesão da tarifa branca esse consumidor terá uma economia de 8% no valor da sua conta de energia. Essa economia pode chegar a 12% caso o mesmo mantenha o consumo apenas no horário do desconto de irrigação e após esse período tenha consumo zero.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tarifa branca pode ser implantada para o grupamento composta pelas unidades consumidoras das chamadas baixa tensão, o Grupo B, que tem o fornecimento de tensão abaixo de 2,3 KV.

O Grupo B é majoritariamente composto pelo subgrupo B1, os residenciais. Esse subgrupo foi o único que não obteve desconto na conta de energia sem a modulação de carga e, só começou a adquirir esses descontos com diminuição de cerca de 20% do consumo nos horários de ponta e intermediário.

O subgrupo B1 é o mais difícil de realizar a modulação de carga. Para que isso aconteça os usuários deverão adotar novas posturas de consumo, no entanto não é algo tão comum. Os horários apontados como intermediário e de ponta são justamente os que tipicamente a maior parcela da população está se deslocando dos seus locais de trabalho e indo para as suas residências.

Nos horários intermediários há maior uso de energia devido ao grande número de lâmpadas acesas, televisões ligadas e o maior uso do chuveiro elétrico. Isso ocasiona aumento da demanda gerada às concessionárias nos horários de “pico”. Assim, o horário que residência possui maior consumo é o intermediário e de ponta da concessionária. Nesse horário houve aumento de 3,45% na conta de energia.

O grande questionamento é se o incentivo monetário é suficiente para que os clientes se predisponham a mudar os seus hábitos, uma vez que a mudança para a tarifa branca não é obrigatória e sim opcional.

O subgrupo B2 composto pelos consumidores rurais, em particular os irrigantes e aquicultores possuem um desconto especial se praticarem suas atividades em horários especiais do dia. Para esse o estudo, se houvesse a devida modulação de carga, os consumidores teriam cerca de 8% de desconto na fatura de energia.

Caso esses clientes mantiverem a irrigação e a aquicultura nos horários previamente estabelecidos para esta atividade e ainda aderirem à tarifa branca, com as modulações corretas o consumidor pode chegar a ter um desconto de 12% na conta de energia. No entanto, não é muito vantajoso aderir à tarifa branca, visto que já possui um desconto expressivo e que tem o mesmo objetivo da tarifa branca: deslocar a demanda dos horários de ponta e intermediário. Esses consumidores já possuem restrição de horário. Com a tarifa branca eles teriam mais uma restrição para as tarefas diárias com pouca diferença na conta de energia. Ou seja, se o cliente não estiver disposto a mudar seus hábitos de consumo também não vale a pena, assim como o subgrupo B1.

Quanto ao subgrupo B3 é notória a vantagem que os clientes possuem, se mantiverem o horário de consumo tido como o “comercial”. Nota-se que

esse consumidor sem nenhuma modulação já possuía uma economia de 9,46% na conta de energia somente por aderir ao novo tipo de tarifação. Mas, se houvesse uma modulação efetiva da carga, onde se deslocasse melhor o horário de consumo, a análise mostra, que essa economia poderia ser ainda mais significativa.

Contudo, para esse estudo de caso foi utilizado um tipo específico de cliente, um estabelecimento de material de construção que raramente funciona em horários diferentes no decorrer do ano.

Mas ao realizar uma análise dos vários tipos de consumidores comerciais que existem é possível notar que possuem aqueles que funcionam em horários especiais em determinadas épocas do ano. Tomando como exemplo uma loja de chocolates será possível observar que há várias datas comemorativas durante o ano (por exemplo, páscoa, dia das mães, dia dos namorados e natal) que funcionam em horário especial para atender as demandas.

Grande parte dos consumidores comerciais possui alguma época do ano que precisa mudar seus horários de entrada e saída, o que levaria um aumento significativo na conta de energia, não sendo vantajosa a mudança para a tarifa branca.

Visto que o objetivo da implementação desse novo tipo de tarifação é fazer a distribuição da carga ao longo do dia, e não possuir horários de “pico” é indispensável que se faça a modulação de carga pelos clientes que aderirem a tarifa branca. No entanto, é necessária uma reeducação da sociedade neste quesito. Para a obtenção de uma modulação que seja de fato efetiva, os consumidores devem adotar novos hábitos de consumo.

Em todas as discussões abordadas é notório que se os consumidores permanecerem com as mesmas rotinas e migrarem para a tarifa branca terão prejuízos significativos no momento de pagar a conta.

Sabe-se que a grande motivação da criação e implementação dessa nova modalidade tarifária é o deslocamento da carga nos horários de ponta. Para atingir esse objetivo foi criado incentivos monetários para que houvesse uma maior aderência pelos consumidores. No entanto, ao fazer uma análise mais aprofundada foi observado que para que os consumidores praticassem a modulação de carga realmente efetiva, apenas os descontos oferecidos não são suficientes para que esses queiram mudar suas rotinas diárias.

REFERÊNCIAS

- ABRADEE - Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica, 2016. *Tarifas de energia*. 2016. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/tarifas-de-energia>. Acesso em: 15 mar 2018.
- EDP - Escelsa. *Tarifa Branca entra em vigor*. 2017. Disponível em: <http://www.edpbr.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/tarifa-branca-entra-em-vigor-jan-2018>. Acesso em: 30 mar 2018.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. *Norma Técnica 362/2010-SRE/ANEEL*. 2010. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/120/documento/nota_tecnica_n%C2%BA_362_2010_sre-srd-aneel.pdf. Acesso em: 21 abril 2018.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Norma Técnica 363/2010-SRE/ANEEL*. 2010. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/120/documento/nota_tecnica_363_2010-sre-aneel.pdf. Acesso em: 21 abril 2018.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Resolução Normativa Nº 414/2010*. 2010. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>. Acesso em: 21 abril 2018.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Resolução Normativa Nº 547/2013*. 2010. Disponível em ANEEL: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2013547.pdf>. Acesso em: 21 abril 2018.
- ANNEE - Agencia Nacional de Energia Elétrica, 2016. *Resolução Normativa Nº 733/2016*. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016733.pdf>. Acesso em: 21 abril 2018.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica/2017*. 2017. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico168/Anuario2017vf.pdf>. Acesso em: 17 maio 2018.
- FEBRONI, D. *Estrutura da tarifa branca de energia elétrica no Brasil*. 2016. Dissertação (Mestrado em Metrologia) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro: Disponível em: <http://www.lambda.maxwell.ele.puc-rio.br/30527/30527.PDF>. Acesso em: 05 maio 2018.
- FERRÃO, R.; FERRÃO, L. *Metodologia científica para iniciantes em pesquisa*. 4.ed. Vitória, ES: Incaper. 2012. 254p.
- GUIRELLI, C. R. 2006. *Previsão de carga de curto prazo de áreas elétricas através de técnicas de inteligência artificial*. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-19042007-142653/pt-br.php>. Acesso em: 12 abril 2018.
- MAMEDE FILHO, J. *Proteção de sistemas elétricos de potência*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- MINISTÉRIO do Planejamento, Orçamento e Gestão. *Cartilha Energia*. 2015. disponível em Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão: Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/arquivo/aseg/e/cartilha-de-energia-v03-1.pdf/view>. Acesso em: 01 jun 2018,
- MINISTÉRIO de Minas e Energia. *Manual de Tarifação de Energia Elétrica (PROCEL-EPP)*. 2011. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20e%20Tarif%20En%20El%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf. Acesso em: 15 abril 2018.