



ESTUDO DE VIABILIDADE DE MIGRAÇÃO PARA A TARIFA BRANCA DE CONSUMIDORES COMERCIAIS: ESTUDO DE CASO NA ENEL-D EM GOIÁS

Diogo F. Martins¹, Sergio B. Silva^{1,2}, Olívio C. N. Souto¹, Fernando N. Belchior³

¹NUPSOL/IFG – Instituto Federal de Goiás

²IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro

³UFG – Universidade Federal de Goiás

Resumo – Antes de 1º de janeiro de 2017, consumidores classificados como Grupo B (consumidores atendidos com tensão menor que 2,3kV) dispunham apenas da tarifa convencional para faturamento de seu consumo, onde o valor de kWh consumido não possuía distinção horária. A partir desta data, entrou em vigor uma nova modalidade tarifária, a tarifa branca, na qual o valor da energia consumida foi dividido em três níveis (fora ponta, ponta e intermediário), e o consumidor tem a opção de ser faturado em nova modalidade tarifária. No entanto, esta alternativa requer estudos e cálculos para escolher a tarifa que melhor se adapta ao perfil de consumo. Assim, este estudo focou em uma classe específica de consumidores, a comercial, e foi verificada a viabilidade de migração para a tarifa branca, considerando seu desempenho na região de Itumbiara-GO, para vários perfis de cargas. Os resultados obtidos constataram que, em vários casos, não é viável a troca para a tarifa branca.

Palavras-Chave – Consumidores comerciais, Modalidade tarifária, Tarifa branca.

VIABILITY STUDY FOR WHITE TARIFF MIGRATION FOR LOW VOLTAGE COMMERCIAL CONSUMERS

Abstract - Prior to January 1, 2017, consumers classified as Group B (consumers with voltage lower than 2.3kV) had only the conventional tariff for billing their consumption, where the amount of kWh consumed has no distinction hourly. As of this date a new tariff modality has entered into force, which is the white tariff, in which the value of energy consumed has been divided into three levels (normal, rush hour and intermediate), and the consumer is charged with the option of a new modality tariff, which requires study and calculation to choose the tariff that best fits your consumption profile. Thus, in this study it was worked with a specific class of consumers, the commercial, and verify the feasibility of migration to another tariff considering its performance in the region of Itumbiara-GO, for various load profiles.

The results obtained showed that, in several cases, changing to the white rate is not feasible.

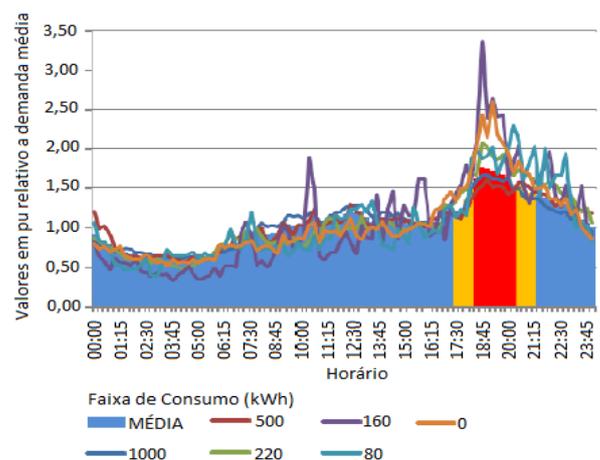
Keywords - Commercial Client, Tariff Modality, White Tariff.

I. INTRODUÇÃO

Com o recente cenário apresentado de escassez de água e baixo nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas, o que representa hoje a principal matriz energética brasileira, faz-se necessário uma prospecção de novas alternativas de redução da demanda nos horários de pico.

Uma característica marcante do sistema elétrico é o elevado consumo de energia das unidades consumidoras residenciais no horário entre 17hs e 22hs [1]. A Fig. 1 ilustra as curvas de carga, por faixa de consumo, de consumidores residenciais. O valor de 0 kWh representa o consumidor de Baixa Renda.

Figura 1: Curvas típicas de consumidores residenciais segregados por faixa e consumo [1].



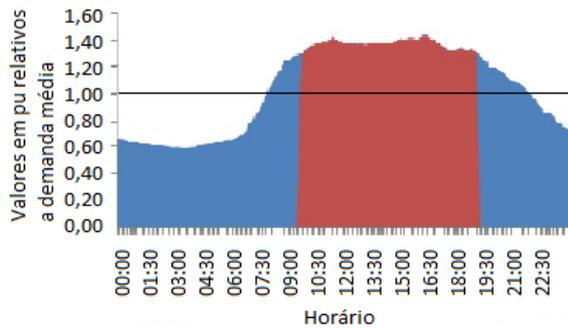
Para consumidores comerciais atendidos em baixa tensão, a demanda máxima acontece entre os horários de 9hs e 19hs [1] conforme mostra a Fig. 2.

Atualmente o sistema é dimensionado para suportar a demanda e buscando reduzir os impactos no sistema no

*diogofm@uol.com.br

horário de ponta tradicional, das 18h às 21h, os grandes consumidores, classificados como Grupo A, possuem modicidade tarifária, em que possuem valores diferentes de tarifas conforme o horário do dia, sendo que no horário de ponta as tarifas são mais elevadas que nos demais períodos.

Figura 2: Curvas típicas de consumidores comerciais segregados por faixa e consumo [11].



Os Postos Tarifários [2] são regulamentados por meio da Resolução Normativa nº 414 de 09 de setembro de 2010 da ANEEL [3] e o objetivo desta modicidade é reduzir o impacto da demanda destes grandes clientes no horário de ponta. Ações de eficiência energética aliado à gestão pelo lado da demanda contribuem para aliviar o sistema elétrico e com isso a possibilidade de atender outros consumidores.

O Grupo B, por sua vez, causa impactos na demanda do sistema elétrico, no horário de ponta, no qual tem se somadas as cargas das iluminações públicas e a demanda aumentada nas residências em função de que uma grande parte da população já se encontra em suas residências tendo em vista chegar do trabalho, da escola, etc. e ligarem a iluminação e chuveiros.

Este grupo tarifário, até novembro de 2017 possuía tarifa única independente do horário. Buscando reduzir a participação deste público no sistema energético nacional, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou a Resolução Normativa nº 479 de 03 de abril de 2012 [4], criou a tarifa branca, que entrou em vigor em 01 de dezembro de 2018, sendo uma opção de tarifação diferenciada para este grupo consumidor, que terá uma tarifa mais cara na ponta, um patamar intermediário na hora anterior e na hora posterior ao início e final do horário de ponta, e tarifa reduzida nos demais horários conforme esquematizado na Fig. 3 [5].

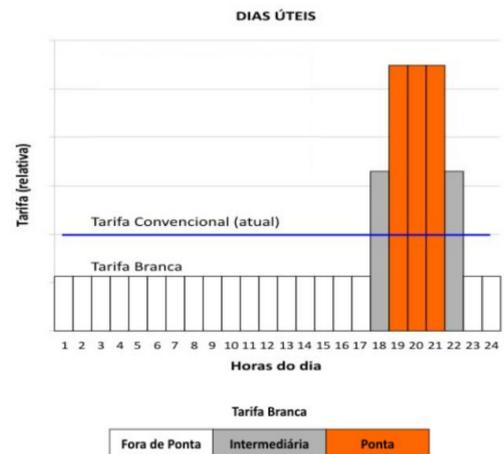
Esta tarifa é uma forma de incentivar a redução da demanda deste grupo no horário de ponta, com um valor elevado se comparado com as tarifas dos demais horários. Essa modicidade tarifária para o consumidor do Grupo B exige, necessariamente, de uma análise criteriosa com vistas a garantir a redução da demanda no horário de ponta.

A Fig. 4 mostra as curvas de carga para o setor residencial medido pelo ONS para o ano de 2018. Importante observar que para o sistema elétrico nacional o comportamento dos consumidores residenciais tem sofrido alterações, com expressivo consumo no período entre 9h e 17h.

Para elaboração das curvas foi adotado o critério de levantamento da curva diária do 1º e 15º dia útil de cada mês de 2018 extraídos do site do ONS [6], excluindo feriados e

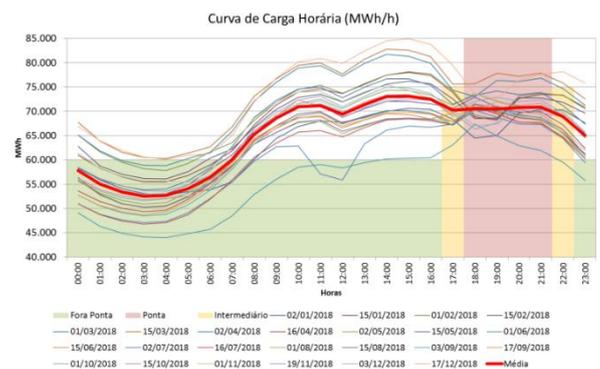
finalis de semana, de modo a ter uma proximidade maior da realidade e traçando uma média. Observa-se na média a ponta deslocada, e no valor máximo, uma carga muito superior no horário fora de ponta. O deslocamento do horário de ponta para este período é mais crítico, pois além da carga em si, temos temperaturas mais altas, que afetam os desempenhos dos equipamentos e cabos, aumentando perdas no sistema e risco de dano aos equipamentos.

Figura 3: Comparativo entre a Tarifa Branca e a Tarifa Convencional [5].



Essas e outras questões são pontuadas como possibilidades de estudos considerando essa temática, de forma a complementar este estudo futuramente, e mostrando o risco ao sistema de forçar a migração de cargas para o horário fora de ponta atual.

Figura 4: Curva de Carga Horária do Sistema Interligado Nacional.



II. MATERIAIS E MÉTODOS

A. Base de Dados

Para o estudo em questão são utilizadas amostras de memória de massa da medição dos clientes objetivo do estudo, com período amostral de 15 dias completos representando as curvas características para diferentes segmentos de consumidores.

Foram analisados dados disponibilizados pela EPE [7] e pela ANEEL [8], segmentando a quantidade de unidades consumidoras e consumo das mesmas, assim como a

representatividade de cada um dentro do cenário nacional. Os dados estão representados na Tabela I.

Tabela I: Consumo de segmentos de consumidores no Brasil

Segmento	Quantidade de Consumidores	Consumo MWh/mês	Consumo MWh/UC	% Consumo
Residencial	70.565.547	11.158.693	0,16	29%
Industrial	526.294	13.922.101	26,45	36%
Comercial	5.748.812	7.344.090	1,28	19%
Outros	5.456.585	6.335.957	1,16	16%
Total	82.297.238	38.760.841		

Os dados da Tabela I indicam que os clientes industriais possuem o maior consumo por unidade consumidora, porém na sua maioria, já possuem tarifação diferenciada com opções de tarifação horária. O consumo por cliente da classe comercial é muito superior ao residencial, apesar deste representar o segundo consumo total em função da quantidade de consumidores.

Considerando o consumo por cliente comercial ser mais elevado que o residencial e em decorrência de sua curva de carga típica Fig. 2, onde seu maior consumo tende a ser fora de ponta, da dificuldade de se alterar o perfil de consumo do cliente residencial de modo a mudar seus hábitos de consumo gerando menor consumo no horário de ponta e dos clientes outros representar em sua maioria a iluminação pública, optou-se estudar as opções tarifárias para os clientes comerciais.

Foram analisadas as curvas de carga de consumidores de seguimento comercial onde se enquadram os estabelecimentos bancários, restaurantes, supermercados, lojas de roupas e calçados, postos de gasolina, instaladas de forma geral no centro das cidades e com seu consumo máximo em horário comercial estabelecido entre as 09h e 19h, onde a opção pela tarifa branca tende a ser mais vantajosa teoricamente devido ao seu o horário de funcionamento.

Os horários estabelecidos para a tarifa branca são segmentados em 3 períodos:

- Fora Ponta: Da 0h às 17h e das 22h às 0h;
- Intermediário: Das 17h às 18h e das 21h às 22h;
- Ponta: Das 18h às 21h.

B. Tratamento dos Dados

Com base nas leituras coletadas, traçaram-se as curvas de carga dos consumidores analisados, de modo a gerar o perfil de consumo, segmentado em dias da semana, onde através deste será possível analisar e simular sistematicamente seu consumo dentro dos horários estabelecidos pela tarifação branca e comparação com a tarifa convencional [9].

Assim tem-se uma estimativa de custo em duas modicidades tarifárias distintas, convencional e branca. Para este estudo utilizou-se as tarifas vigentes da ENEL-GO em ambas às situações [10], tendo-se um resultado financeiro consolidado.

C. Simulações

Neste estudo utilizou-se a planilha Excel® onde é possível traçar as curvas de consumo do cliente conforme horário e dias da semana segregando posteriormente o consumo em

cada faixa horária, estimando seu custo real de energia. Em conjunto com a estimativa de custo com cada classe de tarifação, simulou-se também a alternativa econômico-financeira para este cliente em função da modicidade tarifária escolhida, onde se analisou o impacto financeiro proporcionado por cada tarifa.

Não foi considerada modificação de horário de funcionamento ou tentativa de modificação de sua curva característica de carga, pois o objetivo é apontar ganhos ou perdas mantendo seu padrão normal de consumo.

D. Análise de casos e alternativas

Com base em todos os dados estudados, temos um cenário com diferentes estabelecimentos comerciais com horários de funcionamento diferentes, assim como diferentes áreas de atuação.

Para demonstrar a importância da análise da curva de carga de cada consumidor no momento de escolha da tarifação, foram traçadas as curvas e analisados os resultados de um mesmo seguimento comercial, porém com diferença no horário de funcionamento ou devido à característica de trabalho do mesmo.

Para cálculo do valor do consumo, foi considerada a tarifa sem impostos [10]. Na Tabela II identificam-se os seguimentos analisados para este estudo.

Tabela II: Casos Analisados

Casos	Tipo de	
	Estabelecimento	Horário de Funcionamento
1	Restaurante1	Almoço
2	Restaurante2	Almoço e Jantar
3	Comércio1	Comercial (08:00 às 18:00)
4	Comércio2	Comercial (08:00 às 18:00)
5	Posto de Combustíveis1	Comercial e Noite
6	Posto de Combustíveis2	24H
7	Supermercado1	Comercial (07:00 às 22:00)
8	Supermercado2	Comercial (07:00 às 22:00)
9	Banco1	Horário Comercial
10	Banco2	Horário Comercial Estendido

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. Caso 1

Neste primeiro caso foi analisada a curva de carga de um restaurante que fornece alimentação apenas no almoço, conforme a Fig. 5. Fica evidente que o período de maior consumo corresponde ao horário de almoço. Na Tabela III verificam-se os resultados considerando as Tarifas Convencional e Branca.

Para os resultados de consumo para cada modalidade de consumo, o cálculo utilizado foi o seguinte:

- Tarifa Convencional: Soma do kWh de todo o período da medição;
- Tarifa Branca: Fora Ponta – Soma do kWh do período das 0h às 17h e das 22h às 24h para os dias úteis da semana e todo o kWh de sábado e domingo e dias não úteis da semana;
- Intermediário – Soma do kWh do período das 17h às 18h e das 21h às 22h para os dias úteis da semana;
- Ponta – Soma do kWh do período das 18h às 21h para os dias úteis da semana.

Figura 5: Curva de Carga semanal do restaurante1 - Caso 1.

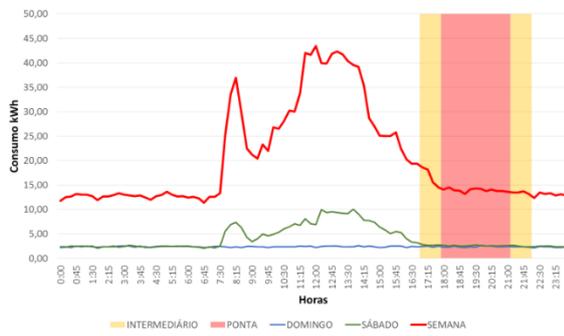


Tabela III: Resultados Simulados do Caso 1

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	2.541,90	1.427,91	1.427,91	
Fora Ponta	0,490	2.258,50	1.105,56		
Branca Ponta	1,072	167,20	179,23	1.365,71	4,55%
Intermediário	0,696	116,20	80,92		

* Diferença em relação à tarifa Branca

B. Caso 2

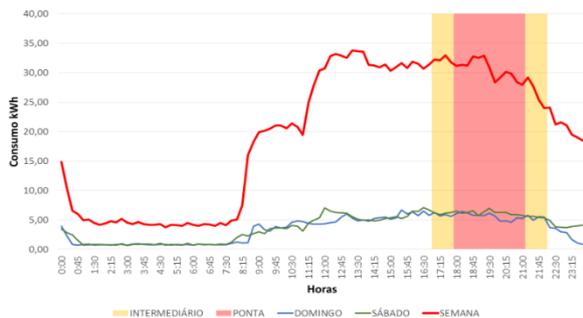
Curva de carga do restaurante2 com alimentação almoço e jantar (Fig. 6). Na Tabela IV são apresentados os resultados da simulação.

Tabela IV: Resultados Simulados do Caso 2

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	2.579,47	1.449,02	1.449,02	
Fora Ponta	0,490	1.979,52	968,99		
Branca Ponta	1,072	365,70	392,02	1.524,15	-4,93%
Intermediário	0,696	234,25	163,13		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 6: Curva de Carga semanal do restaurante2 - Caso 2.



C. Caso 3

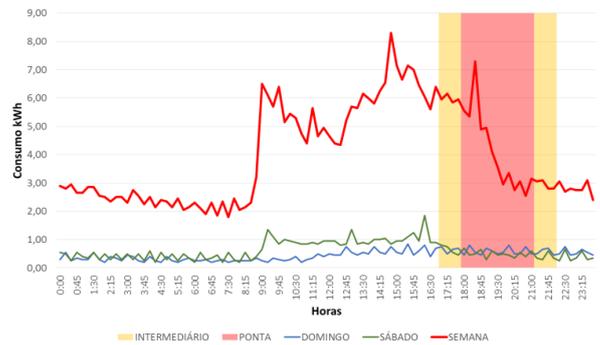
Este caso apresenta a curva de carga do Comércio 1, conforme Fig. 7. A Tabela V traz os resultados, considerando a Tarifa Convencional e a Tarifa Branca.

Tabela V: Resultados Simulados do Caso 3

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	483,65	271,69	271,69	
Fora Ponta	0,490	400,45	196,02		
Branca Ponta	1,072	47,95	51,40	271,97	-0,10%
Intermediário	0,696	35,25	24,55		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 7: Curva de Carga semanal do comércio1 - Caso 3



D. Caso 4

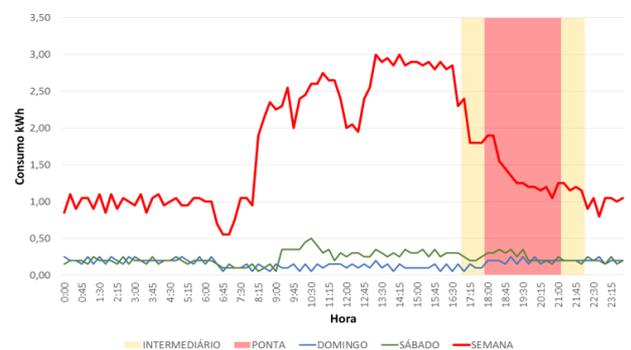
A curva de carga do Comércio2 é mostrada na Fig. 8. A Tabela VI apresenta os resultados simulando as Tarifas Convencional e Branca.

Tabela VI: Resultados Simulados do Caso 4

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	196,05	110,13	110,13	
Fora Ponta	0,490	168,20	82,34		
Branca Ponta	1,072	15,80	16,94	107,66	2,29%
Intermediário	0,696	12,05	8,39		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 8: Curva de Carga semanal de comércio2 - Caso 4



E. Caso 5

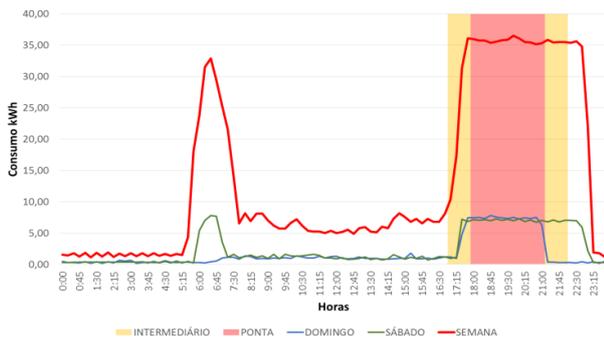
Simulação de curva de carga do posto de combustíveis1 (Fig. 9). A Tabela VII apresenta os resultados para as Tarifas Convencional e Branca. Este é um exemplo de um caso onde o não planejamento correto acarreta um considerável aumento do custo de energia, uma vez que a maior parte do seu consumo se situa no horário de ponta.

Tabela VII: Resultados Simulados do Caso 5

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	1.713,62	962,63	962,63	
Fora Ponta	0,490	1.022,18	500,37		
Branca Ponta	1,072	428,31	459,14	1.142,75	-15,76%
Intermediário	0,696	263,13	183,24		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 9: Curva de Carga de posto de combustíveis1 - Caso 5



F. Caso 6

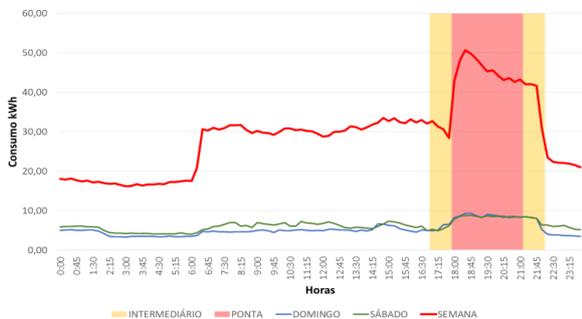
A seguir são mostrados os resultados oriundos da simulação da curva de carga do posto de combustíveis2, indicando o funcionamento de 24hs do mesmo (Fig. 10). A Tabela VIII apresenta os resultados das Tarifas Convencional e Branca.

Tabela VIII: Resultados Simulados do Caso 6

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	3.877,95	2.178,44	2.178,44	
Fora Ponta	0,490	3.036,40	1.486,35		
Branca Ponta	1,072	551,60	591,30	2.279,57	-4,44%
Intermediário	0,696	289,95	201,92		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 10: Curva de Carga de posto de combustíveis2 - Caso 6



G. Caso 7

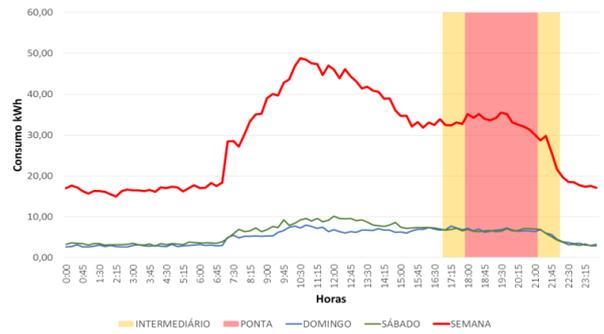
Este caso apresenta os resultados comparativos entre as tarifas estudadas, para a curva de carga do supermercado1 (Fig. 11 e Tabela IX).

Tabela IX: Resultados Simulados do Caso 7

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	3.863,45	2.170,29	2.170,29	
Fora Ponta	0,490	3.223,40	1.577,89		
Branca Ponta	1,072	400,90	429,75	2.174,18	-0,18%
Intermediário	0,696	239,15	166,54		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 11: Curva de Carga do supermercado1 - Caso 7



H. Caso 8

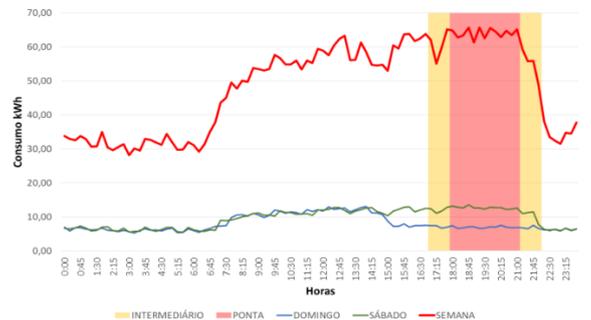
A curva de carga do supermercado2 e os resultados comparativos aplicando as tarifas convencional e branca são mostrados na Fig.12 e Tabela X, respectivamente.

Tabela X: Resultados Simulados do Caso 8

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	6.343,08	3.563,23	3.563,23	
Fora Ponta	0,490	5.110,55	2.501,67		
Branca Ponta	1,072	767,98	823,25	3.648,42	-2,34%
Intermediário	0,696	464,55	323,51		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 12: Curva de Carga do supermercado2 - Caso 8



I. Caso 9

A Fig. 13 apresenta a curva de carga do estabelecimento bancário1 (banco1), enquanto na Tabela XI é possível verificar os resultados de simulação para as Tarifas Convencional e Branca.

Tabela XI: Resultados Simulados do Caso 9

TARIFAÇÃO	R\$ / MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	3.985,03	2.238,59	2.238,59	
Fora Ponta	0,490	3.577,52	1.751,23		
Branca Ponta	1,072	211,06	226,25	2.114,29	5,55%
Intermediário	0,696	196,45	136,80		

* Diferença em relação à tarifa Branca

J. Caso 10

O estabelecimento bancário2 (banco2) com a curva de carga um pouco diferente do caso anterior (Fig. 14), também foi simulada e os resultados obtidos são apresentados na Tabela XII.

Figura 13: Curva de Carga do banco1 - Caso 9

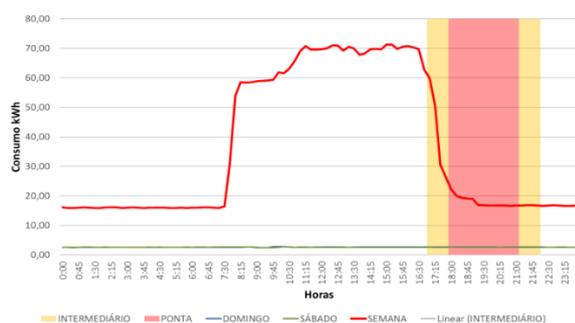
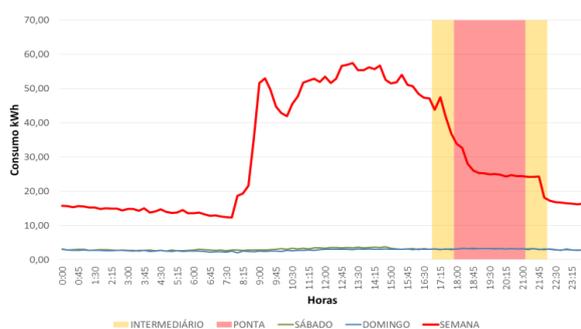


Tabela XII: Resultados Simulados do Caso 10

TARIFAÇÃO	R\$/MWh	Consumo MWh	Custo R\$	Custo Total R\$	*
Convencional	0,562	3.482,15	1.956,10	1.956,10	
Fora Ponta	0,490	2.921,70	1.430,20		
Branca Ponta	1,072	309,75	332,04	1.936,83	0,99%
Intermediário	0,696	250,70	174,58		

* Diferença em relação à tarifa Branca

Figura 14: Curva de Carga do banco2 - Caso 10



K. Análise dos Resultados

Com base nos dados analisados, foi elaborada a Tabela XIII, com o resumo dos casos e a melhor alternativa de tarifa, assim como a economia em se optando por uma ou outra tarifação.

Por este estudo, e com base nos resultados obtidos, a tarifa branca se mostrou favorável a apenas 40% dos casos analisados, e com margem pequena. Isto considerando apenas 15 dias de leituras. Para aqueles clientes com resultado favorável à tarifa branca, não necessariamente isto se reflete todos os meses, pois existem sazonalidades que podem levar o comércio a trabalhar além do horário, e isto facilmente poderá acarretar desvantagem na tarifa branca, quando se entra com mais cargas no horário de ponta.

Clientes tipicamente com maior carga até as 18hs tendem a ter mais vantagem com a tarifa branca, porém a margem de segurança é pequena.

Tabela XIII: Resultados Simulados

Caso	Tipo de Estabelecimento	Tarifa Adotada	Diferença em relação à tarifa BRANCA
1	Restaurante1	Convencional	4,55%
2	Restaurante2	Convencional	-4,93%
3	Comércio1	Convencional	-0,10%
4	Comércio2	Convencional	2,29%
5	Posto de Combustíveis1	Convencional	-15,76%

Caso	Tipo de Estabelecimento	Tarifa Adotada	Diferença em relação à tarifa BRANCA
6	Posto de Combustíveis2	Convencional	-4,44%
7	Supermercado1	Convencional	-0,18%
8	Supermercado2	Convencional	-2,34%
9	Banco1	Convencional	5,88%
10	Banco2	Convencional	0,99%

IV. CONCLUSÃO

A tarifa branca é uma alternativa de tarifação, porém, antes de optar pela mudança, deve-se fazer um estudo detalhado do perfil de consumo, pois como foi visto, em muitos casos, pode-se tornar mais oneroso. Não é uma solução para todos, e mudar o comportamento de sua carga é uma tarefa difícil, pois implicaria em mudança de horários de funcionamento, o que, para um cliente comercial, é bem complicado.

Outro ponto de atenção é que a tarifa branca tende a migrar as cargas para o período da tarde, confrontando o registro no ONS de picos de consumo às 15h30min superiores ao horário de ponta tradicional, o que sacrificaria mais ainda o sistema.

Uma proposta de estudo futuro seria a tarifa branca aliada à geração solar fotovoltaica e análise mais detalhada deste novo cenário de consumo nacional.

REFERÊNCIAS

- [1] ANEEL. Nota Técnica nº 0362/2010-SRD/ANEEL, de 06 de Dezembro de 2010. Estrutura Tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica - Sinal econômico para a baixa tensão. 2010.
- [2] ANEEL. Postos Tarifários. 2018. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/postos-tarifarios/D3>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [3] ANEEL. Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010. BRASÍLIA, Disponível em: <www.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [4] ANEEL. Resolução Normativa nº 479, de 3 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012479.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [5] ANEEL. Tarifa Branca. 2017. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [6] ONS. Histórico da Operação. 2018. Disponível em: http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-peracao/curva_carga_horaria.aspx. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [7] EPE. Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (Nacional). 2019. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [8] ANEEL. Relatórios de Consumo e Receita de Distribuição 2019. <<https://aneel.gov.br/relatorios-de-consumo-e-receita>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [9] PEDRINI, R. Análise Técnico Econômica Da Adoção Da Tarifa Branca Em Conjunto Com A Geração Distribuída Para Consumidores De Baixa Tensão. 2016. 88 f. TCC (Graduação), Udesc, Joinville, 2016.
- [10] ENEL GOIÁS. Tarifas Enel GO. 2018. Disponível em: <<https://www.eneldistribuicao.com.br/go/documentos/Tarifas%20Enel%20Goi%C3%A1s.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- [11] J. A. Jardim and E. L. Ferrari, "Use of measure residential load profiles for load diversity evaluation" (in Portuguese), in *SENDI'97*, São Paulo, Brazil, 1997, CD Rom 24 pp.