

ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA ADESÃO À TARIFA BRANCA COMO FORMA DE GESTÃO ENERGÉTICA RESIDENCIAL

Samir de Oliveira Ferreira (UTFPR)

sferreira@utfpr.edu.br

Filipe Marangoni (UTFPR)

fi.marangoni@gmail.com

Evandro Andre Konopatzki (UTFPR)

eakonopatzki@gmail.com



Devido à recente expansão da participação dos consumidores residenciais na composição da carga de eletricidade no Brasil, 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. Nesta nova modalidade as tarifas de energia elétrica variam de acordo com o horário no qual energia é consumida, sendo mais cara quando o sistema está em sobrecarga e mais barata quando o sistema possui excedente de geração. Neste cenário, este trabalho se propõe a analisar que impactos financeiros seriam gerados pela adoção dessa nova tarifa e informar de que forma essa tarifa poderia ser utilizada como um instrumento de gestão energética dentro do contexto residencial. Os dados usados nessa análise são provenientes de atividades supervisionadas realizadas por acadêmicos do curso de engenharia de produção em suas residências. Os resultados encontrados apontam uma economia marginal (5%) na fatura de energia elétrica se for feita a adoção da tarifação branca, sem uma mudança de hábitos de consumo que reduza a utilização da energia no horário de pico. Aliando a nova modalidade a um gerenciamento do consumo, a economia pode chegar a níveis maiores (10 a 15%). Logo, é importante que o consumidor, antes de optar pela tarifa branca, conheça seu perfil de consumo e a relação entre a tarifa branca e a tarifa convencional vigente.

Palavras-chave: Gestão energética, Tarifa horária branca, Consumidor residencial

1. Introdução

O conjunto de regras e diretrizes que determinam o preço da energia elétrica é conhecido como modelo tarifário. No Brasil, a modernização do modelo tarifário começou a receber especial atenção na década de 1980. Algumas medidas como a implantação de modalidades horossazonais 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).

Essas medidas, que focavam em ajustar distorções no preço da prestação do serviço de energia tanto ao distribuidor quanto ao consumidor, tinham como alvo principal os grandes consumidores de energia elétrica, alimentados em alta tensão. Este grupo de consumidores compunha a maior parte da carga do sistema elétrico, representado primariamente pelo setor industrial. Todavia, com o desenvolvimento econômico e tecnológico recente, o número de eletrodomésticos e equipamentos que demandam energia elétrica nas residências sofreu grande ampliação, alçando este setor a patamares de consumo de cerca um terço da energia gerada no país (ANEEL, 2010a).

Tendo em vista estes fatos, recentemente a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – levou à consulta pública a implantação de uma nova modalidade tarifária para consumidores alimentados em baixa tensão (ABRADEE, 2013). Até então, este grupo dispunha apenas do modelo convencional de tarifação, onde a energia possui custo fixo e independente de quaisquer fatores externos. Esta nova modalidade tarifária, chamada tarifa horária branca, permitirá aos consumidores de menor porte, alimentados em baixa tensão, como residências e pequenos comércios e indústrias, disporem também de valores de tarifas diferenciados por horário de consumo, possibilitando uma melhor gestão dos recursos energéticos.

O emprego da tarifação branca permitirá um estímulo aos consumidores de baixa tensão a utilizar energia nos períodos do dia onde ela possui menor preço e possivelmente diminuir o valor da fatura no fim do mês. Por parte da distribuidora, esse deslocamento de carga, para períodos de menor sobrecarga do sistema, reduzirá a necessidade de expansão da rede elétrica para atendimento do horário de pico (ANEEL, 2015a).

Neste contexto, o presente trabalho busca analisar o impacto da adoção da modalidade de tarifação branca para o consumidor final residencial. Para tanto, a princípio são apresentados alguns conceitos importantes para análise tarifária, bem como uma explanação detalhada de

como a tarifação branca será aplicada e um breve comparativo com o modelo de tarifação convencional vigente.

Posteriormente são analisados dados obtidos em estudos de viabilidade da adoção da tarifa horária branca, realizados por alunos do curso de engenharia de produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em suas residências, ao longo de quatro períodos da disciplina Energia e Eficiência Energética.

O objetivo dessa análise é caracterizar o impacto que a adoção da tarifa horária branca pode ter no custo da fatura do consumidor residencial médio, partindo dos dados das residências dos alunos que contribuirão com a pesquisa, e verificar o uso dessa modalidade tarifária como uma ferramenta de gestão de energética a nível residencial.

2. Conceitos de análise tarifária

Para facilitar a compreensão das características da tarifa horária branca e suas diferenças em relação à tarifa convencional, são apresentados alguns conceitos referentes a sistemas elétricos e análise tarifária.

2.1. Grupos e subgrupos de consumidores

Dentro do conjunto de consumidores atendidos por um sistema elétrico existe uma grande diversidade de níveis de potência e energia consumida. Devido a esta diversidade e seu impacto no sistema, se fez necessário organizar os consumidores em dois grupos (A e B) para fins de tarifação.

No grupo A encontram-se as unidades consumidoras atendidas em tensão superior a 2,3kV, ou atendidas a partir de ramais de distribuição subterrânea. Enquanto no grupo B estão as demais unidades atendidas em tensão inferior a 2,3kV.

Estes grupos possuem ainda subgrupos que permitem melhor caracterizar a variabilidade de padrões de consumo de suas respectivas unidades. O grupo A é subdividido em 6 subgrupos, por níveis de tensão, já o grupo B é subdividido em 4 subgrupos, por classe de consumo, como apresentado na Figura 1.

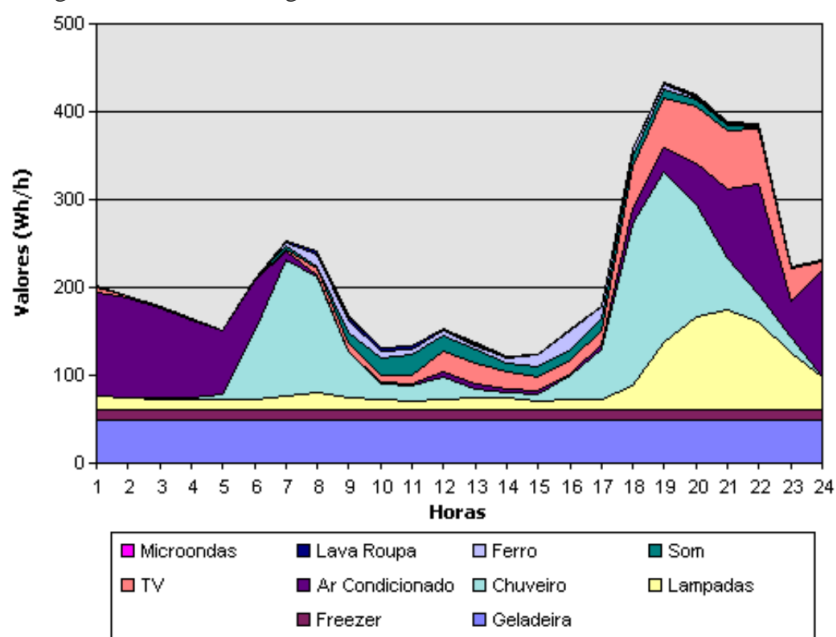
Figura 1 – Grupos e subgrupos tarifários

| GRUPO A | | GRUPO B | |
|----------|------------------------|----------|--------------------|
| SUBGRUPO | TENSÃO DE FORNECIMENTO | SUBGRUPO | CLASSE DE CONSUMO |
| A1 | ≥ 230kV | B1 | Residencial |
| A2 | 88kV a 138kV | B2 | Rural |
| A3 | 69kV | B3 | Demais Classes |
| A3a | 30kV a 44kV | B4 | Iluminação Pública |
| A4 | 2,3kV a 25kV | | |
| AS | Subterrâneo | | |

2.2. Curva de carga

Uma ferramenta importante no estudo de tarifação elétrica é a chamada curva de carga, que consiste numa representação gráfica da demanda de potência elétrica por parte de uma unidade consumidora, ou de um conjunto de unidades, ao longo de um intervalo de tempo. A Figura 2 mostra a curva de carga diária típica de uma residência no Brasil, e ainda discrimina a participação dos principais eletrodomésticos em sua composição.

Figura 2 – Curva de carga média de um consumidor residencial brasileiro



Fonte: Adaptado de ANEEL (2010a)

Observando a curva de carga mostrada na Figura 2 é possível chegar a algumas conclusões. Nota-se a princípio que algumas cargas não são gerenciáveis por parte do consumidor, como a geladeira e freezer, uma vez que permanecem ligadas ao longo de todo o dia. As demais cargas são costumeiramente acionadas em determinados horários, contudo, são passíveis de realocação surgindo a necessidade. Estas cargas são chamadas gerenciáveis.

Verifica-se também que a demanda no período da madrugada é composta principalmente pelo ar-condicionado. Nas primeiras horas do turno da manhã acontece um aumento da demanda devido à utilização do chuveiro por parte dos moradores que se preparam para a jornada de trabalho. Passado esse período, a demanda se reduz e permanece relativamente constante até as 17:00 horas. Este horário marca o início de um aumento de demanda dos consumidores residenciais por coincidir com o fim dos turnos de trabalho e chegada dos moradores em suas residências. As cargas de chuveiro e iluminação assumem um papel de importância nesse período, onde por acontecerem simultaneamente a outras, registram a máxima demanda de potência do dia.

As curvas de carga assumem ainda maior relevância por apresentar não somente informações de potência demandada ao longo do dia, como também de energia consumida. Por definição, a energia total consumida no período T é medida pela área entre a curva e o eixo do tempo:

$$\varepsilon_{\tau} = \int_0^T D(t) dt \quad (1)$$

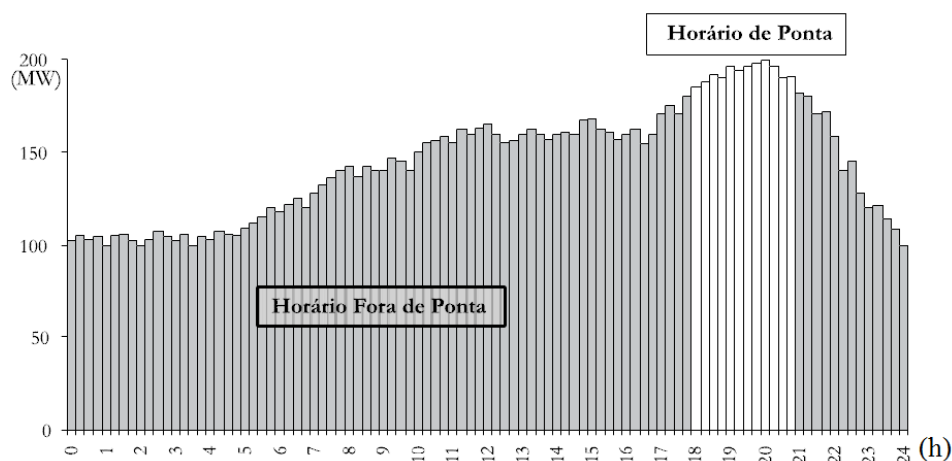
2.3. Horário de ponta e fora de ponta

A energia elétrica possui a característica de que todo consumo em um determinado instante tem que ser gerado e distribuído neste mesmo instante, mantendo sempre um equilíbrio entre carga e geração no sistema que possibilite uma operação estável e de qualidade (ANEEL, 2010a).

Considerando esta característica dos sistemas elétricos, e que no período da tarde um número maior de cargas são acionadas simultaneamente, a capacidade total de geração e distribuição do sistema deve ser capaz de atender este pico de demanda, permanecendo parcialmente ociosa no restante do dia.

Esta demanda coincidente contribui para a formação da ponta de demanda do dia neste horário, daí o nome dado a este período, posto tarifário de ponta. As demais 21 horas complementares do dia são chamadas então de posto tarifário fora de ponta. A Figura 3 apresenta a curva típica de fornecimento de energia de uma concessionária de energia elétrica, indicando o período de ponta e fora de ponta.

Figura 3 – Curva de carga típica de uma concessionária



Fonte: Adaptado de Santos et. al. (2006)

A energia gerada para suprir as cargas no período de ponta tem um custo maior, pois geralmente incorrem em consumo de combustíveis em usinas termelétricas e acionamento de mais instalações de transmissão e distribuição. Deste ponto de vista, o deslocamento da concentração de cargas deste para outros horários reduziria o custo marginal de geração de energia, bem como melhoraria o aproveitamento da capacidade de geração e transmissão do sistema.

3. Modalidades tarifárias para consumidores em baixa tensão

No Brasil, o grupo A de cargas alimentadas em alta tensão dispõe de diferentes modalidades de tarifação, de acordo com critérios de inclusão elaborados pela ANEEL. Estas modalidades, chamadas horossazonais, incluem variações na tarifa para diferentes horários e períodos do ano, com intuito de tarifar da maneira mais justa possível os consumidores pertencentes a este grupo (PROCEL, 2011).

Aos consumidores do grupo B está disponível uma única modalidade tarifária: a convencional monômnia. Nesta modalidade a fatura é composta apenas pela energia consumida no período de faturamento e existe um único valor de tarifa, independente de horário e período do ano.

Devido ao aumento recente da importância e participação dos consumidores em baixa tensão (grupo B) no sistema elétrico brasileiro e a necessidade de equalizar o custo do serviço de energia elétrica a estes consumidores, a ANEEL estuda introduzir uma nova modalidade tarifária para este grupo, que é o objeto de análise do presente trabalho, a modalidade horária branca.

Os valores das tarifas, para cada modalidade e cada subgrupo de consumidores de cada concessionária, são definidos e atualizados regularmente em resoluções publicadas pela ANEEL (PEDROSA, 2012).

3.1. Modalidade convencional

O método de cálculo dessa modalidade é bastante direto e simples e não possui distinção horária. Segundo PROCEL (2011), o valor parcial da fatura nesta modalidade pode ser calculado multiplicando o consumo medido pela tarifa de consumo.

$$VPF = TE \cdot CM \quad (2)$$

Onde VPF é o valor parcial da fatura, TE é a tarifa de consumo de energia dada em R\$/kWh e CM é o consumo de energia medido no período de faturamento.

A parcela calculada pela equação (2) é chamada de valor parcial da fatura, pois ainda incidem sobre ela encargos diversos do sistema elétrico e tributos federais e estaduais. Como o valor de encargos e tributos é proporcional ao VPF e não é gerenciável por parte do consumidor, no presente trabalho as análises comparativas foram feitas desconsiderando esta parcela.

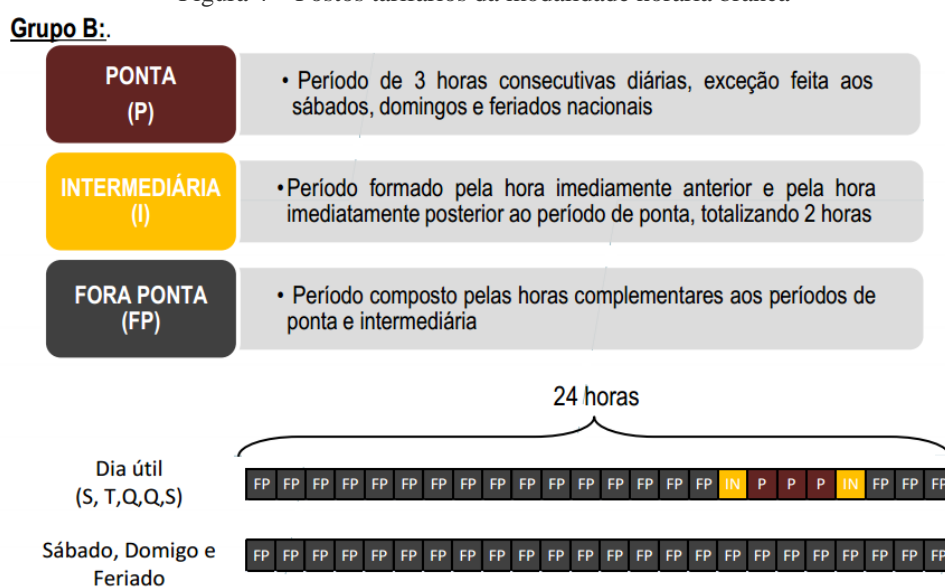
3.2. Modalidade Branca

Durante audiências públicas realizadas pela ANEEL em 2010, foi disponibilizada a Nota Técnica 362/2010 onde foi sugerida a adição de uma nova modalidade tarifária ao grupo de baixa tensão.

Com o intuito de estimular o gerenciamento do consumo de energia pelas unidades do grupo de baixa tensão em horários de maior carregamento do sistema e deslocar o acúmulo de cargas para o restante do dia, foi proposta a tarifa horária branca. Nesta modalidade o valor da tarifa está sujeito ao horário no qual ocorre o consumo de energia.

Para tanto, foi definida a aplicação dos postos tarifários de ponta, fora de ponta e, adicionalmente, introduzido o posto tarifário intermediário. Estes postos tarifários são apresentados em detalhes na Figura 4.

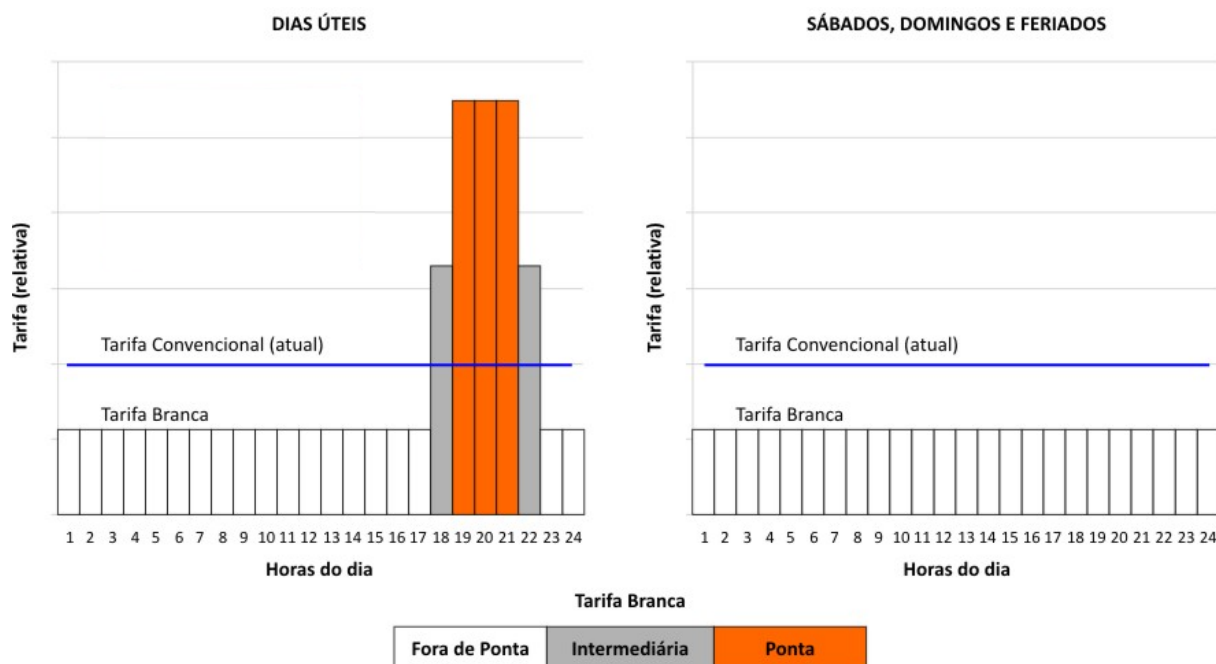
Figura 4 – Postos tarifários da modalidade horária branca



Fonte: Adaptado de ANEEL (2010b)

A Figura 5 faz uma comparação qualitativa do valor das tarifas nas modalidades convencional e branca, para melhor ilustrar suas diferenças.

Figura 5 – Comparativo entre as tarifas convencional e branca



Fonte: Adaptado de ANEEL (2015a)

A fatura das unidades consumidoras onde esta modalidade é aplicada pode ser calculada pela soma das parcelas de consumo de energia realizada em cada posto tarifário multiplicada por suas respectivas tarifas.

$$VPF = TE_{FP} \cdot CM_{FP} + TE_{IN} \cdot CM_{IN} + TE_P \cdot CM_P \quad (3)$$

Onde TE_{FP} , TE_{IN} e TE_P são as tarifas de consumo de energia nos postos fora de ponta, intermediário e de ponta, respectivamente, dadas em R\$/kWh, e CM_{FP} , CM_{IN} e CM_P são os consumos de energia medidos nos postos fora de ponta, intermediário e de ponta, respectivamente, durante o período de faturamento.

4. Metodologia de levantamento dos dados

A obtenção dos dados usados no estudo sobre o impacto da modalidade branca em residências se deu por meio do levantamento de carga instalada e posterior estimação da curva de carga individual, realizada por alunos do curso de engenharia de produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em suas próprias residências, como atividade supervisionada integrante da disciplina de Energia e Eficiência Energética.

A elaboração do trabalho seguiu uma série de etapas, alcançando assim, dados conclusivos sobre o perfil de utilização de energia de cada residência. O conhecimento deste perfil, por sua vez, subsidiou a realização de uma estimativa econômica da viabilidade de adoção da

modalidade branca. As etapas propostas aos alunos para realização do levantamento dos dados são apresentadas a seguir:

- a) Levantamento de carga: Faz-se uma verificação das cargas existentes na residência, sua quantidade e potência demandada;
- b) Elaboração das curvas de carga média diária (dia útil, sábado, domingo): Registra-se ao longo de 24 horas o horário de funcionamento de cada aparelho identificado na etapa anterior, em intervalos de 15 minutos;
- c) Cálculo do consumo estimado mensal total e por posto tarifário: de posse das curvas de carga média diária, calcula-se então o consumo médio estimado em kWh, através da soma de Riemann (integração) dos valores de demanda ao longo do tempo (intervalos de 15min), o resultado é então ponderado pelo número de dias de cada curva pelas seguintes expressões:

$$E_{\text{mensal}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil}} + 5 \cdot E_{\text{sábado}} + 5 \cdot E_{\text{domingo}} \quad (4)$$

$$E_{\text{FP}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil FP}} + 5 \cdot E_{\text{sábado}} + 5 \cdot E_{\text{domingo}} \quad (5)$$

$$E_{\text{IN}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil IN}} \quad (6)$$

$$E_{\text{P}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil P}} \quad (7)$$

- d) Cálculo do valor da fatura na modalidade convencional e branca: utilizando o valor da tarifa convencional e branca, subgrupo B1, calcula-se o custo referente ao consumo mensal total estimado em ambas as modalidades tarifárias;
- e) Análise da viabilidade da adoção da tarifa horária branca: Por meio dos dados das duas etapas anteriores, conclui-se a respeito da viabilidade econômica da adoção da tarifa horária branca, considerando o perfil de consumo atual.

No estudo foi analisada uma amostra de 40 unidades consumidoras residenciais, que perfaz 2% do número total de acadêmicos do campus, localizado na cidade de Medianeira.

Com base nesse banco de dados, foram verificadas questões como curvas de carga e consumo médio das residências dos estudantes, e também o grau da variabilidade do perfil de consumo médio destes. Para verificação da dispersão dos dados foi utilizado o coeficiente de variação, que nada mais é do que a razão entre o desvio padrão amostral e a média da amostra.

Dessas curvas de carga média obtidas, foi possível ainda constatar o nível de uso de energia por posto tarifário, para verificar a economicidade da aplicação da tarifa branca e quais possíveis medidas de gestão poderiam ser tomadas para aumento da economia.

Os valores encontrados de consumo foram cruzados com os dados aferidos pela concessionária na fatura referente ao período de medição. Com isso, foi avaliado também o erro percentual médio do método de inferência da curva de carga proposto neste artigo.

5. Resultados e discussões

Com base nas curvas de carga individuais levantadas foram calculadas as curvas de carga média referentes aos dias úteis, sábados e domingos. Essas curvas de carga média são mostradas na Figura 6, Figura 7 e Figura 8, respectivamente.

Figura 6 – Curva de carga média para dias úteis

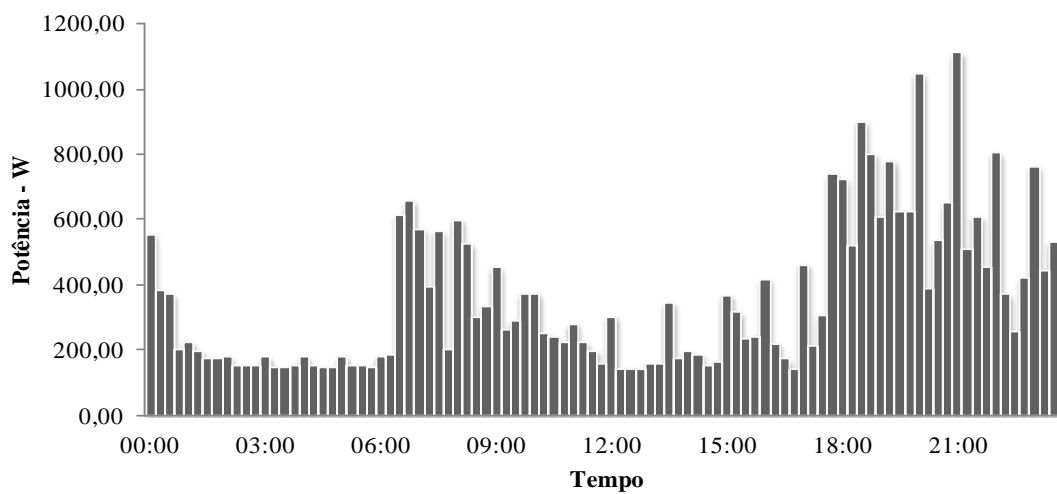


Figura 7 – Curva de carga média para sábados

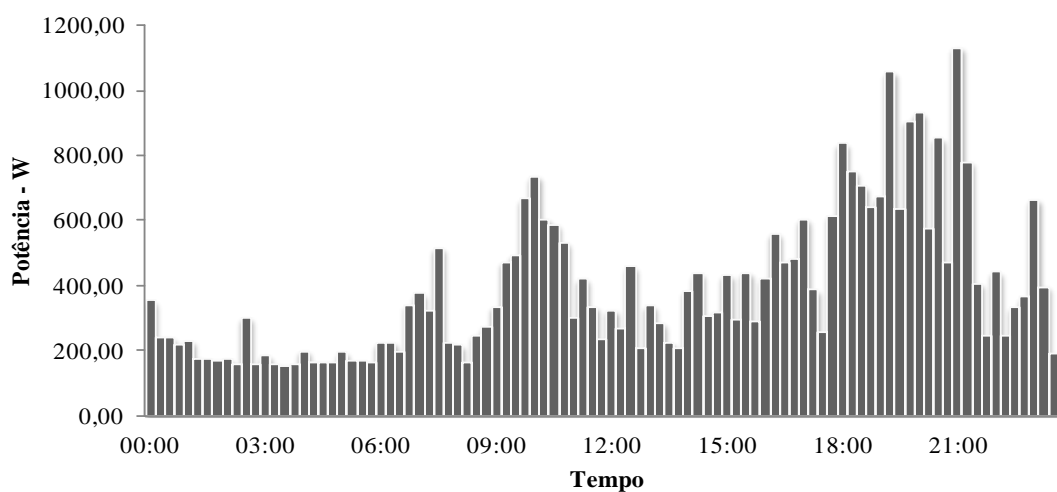
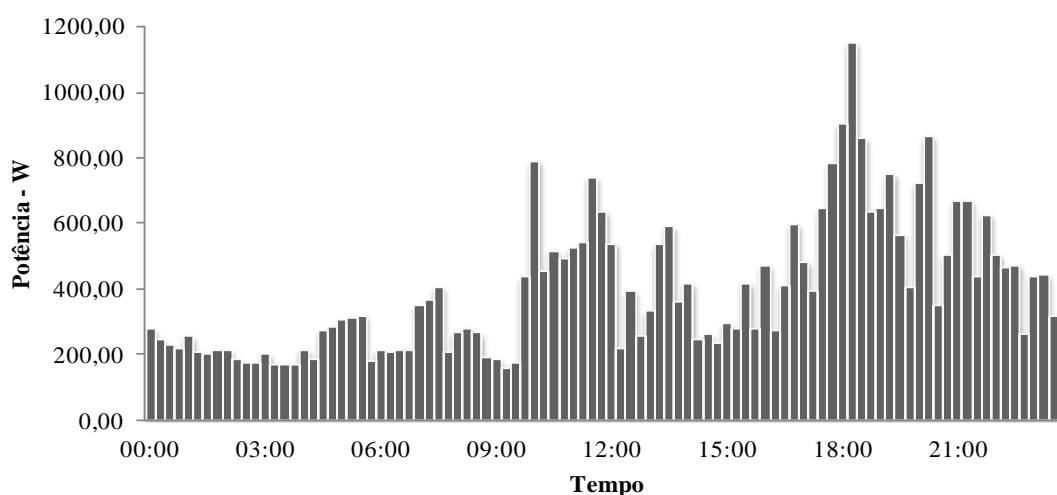


Figura 8 – Curva de carga média para domingos



Das curvas de carga média mostradas acima é possível verificar a formação da ponta de demanda no período das 18:00 às 21:00 e, nos dias úteis, a ocorrência de uma elevação da demanda nas primeiras horas do dia. As curvas de uma forma geral se assemelham a curva de carga de uma residência média brasileira, mostrada na Figura 2.

O fator de carga médio obtido para a amostra de unidades consumidoras analisada foi de 10,22%, o que é coerente com os valores verificados na literatura para a classe de consumidores residenciais (SANTOS, 2006). Este fator de carga indica que a média da potência demanda é apenas 10,22% da demanda máxima verificada no dia, o que é fato típico em unidades residenciais, onde cargas de alta potência como chuveiros, ferros de passar e microondas são ligados por breves momentos, em determinados períodos do dia.

Para uma melhor caracterização estatística dos dados obtidos, também foi verificada a variabilidade da amostra por meio do coeficiente de variação. A Figura 9, Figura 10 e Figura 11 mostram os coeficientes de variação por instante de medição para o conjunto de todas as curvas analisadas.

Figura 9 – Coeficiente de variação para dias úteis

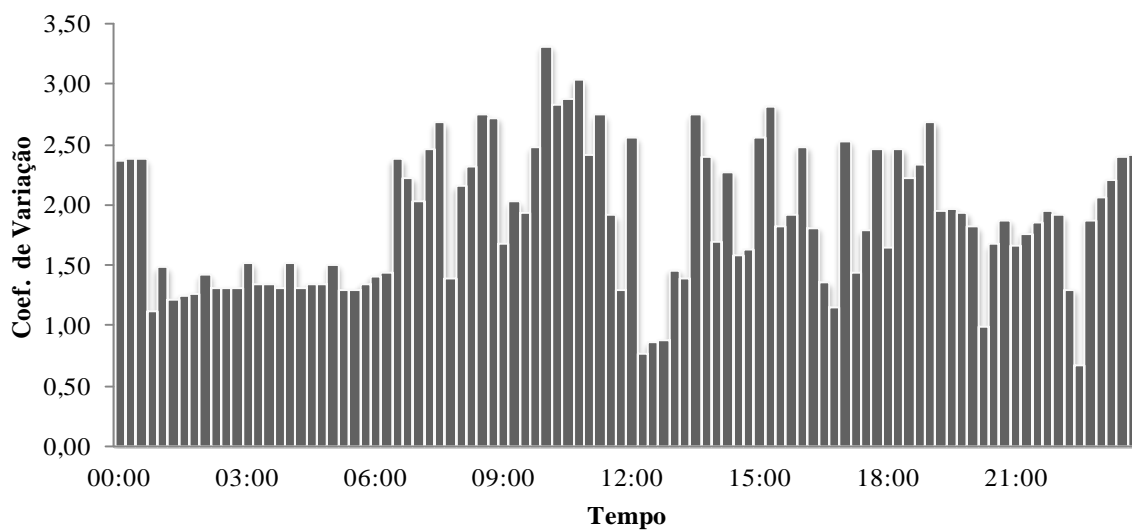


Figura 10 – Coeficiente de variação para sábados

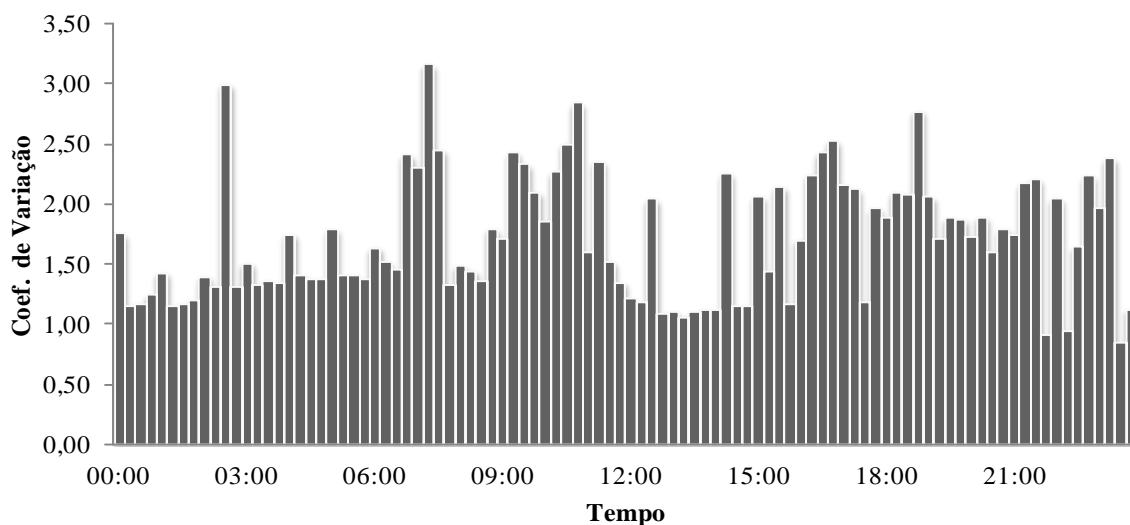
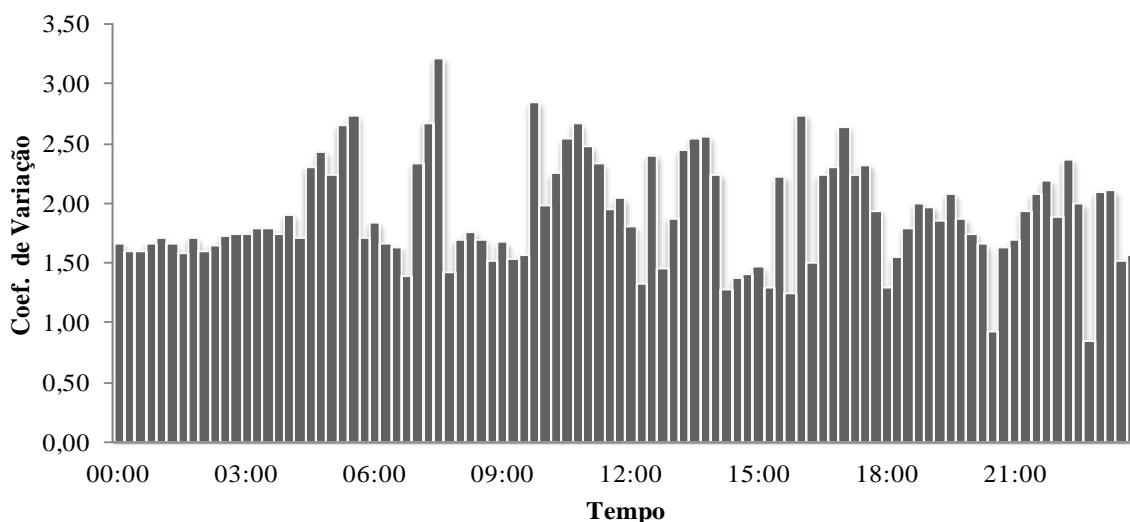


Figura 11 – Coeficiente de variação para domingos



Os coeficiente de variação para as três classes de dias estão entorno de 1 a 2,5, o que indica que o desvio padrão da amostra é cerca de 1 a 2,5 a média para um determinado período. Estes valores indicam um alto grau de dispersão das amostras, o que também é uma característica de unidades residenciais. Isto se dá porque, apesar de seguirem uma mesma tendência de consumo, os níveis de utilização de energia em diversas residências podem ser muito diferentes em virtude de fatores como número de ocupantes, dimensões físicas da unidade, nível de renda, entre outros.

Ademais, foi obtido o consumo médio mensal de energia do conjunto de dados analisado pela integração da curva de carga média. O consumo médio encontrado foi de 275,36kWh/mês, valor este próximo da média da região sul do Brasil, atualmente de 220kWh/mês (EPE, 2015).

Detalhando a análise do consumo por posto tarifário onde este ocorre, foi verificada a distribuição mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição do consumo médio de energia por postos tarifários

| Posto tarifário | Energia consumida [kWh/mês] | Distribuição percentual |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|
| Ponta | 29,39 | 10,67% |
| Intermediário | 22,84 | 8,29% |
| Fora de ponta | 223,13 | 81,03% |

A Tabela 2 apresenta os valores atuais das tarifas da modalidade convencional e da modalidade branca para o subgrupo B1, obtidos a partir da Resolução nº1.858, de 27 de fevereiro de 2015, que homologa os resultados da revisão tarifária mais recente (ANEEL, 2015b).

Tabela 2 – Valor das tarifas convencional e branca

| Posto tarifário | Mod. Convencional [R\$/kWh] | Mod. Branca [R\$/kWh] | Relação Branca/Convenc. |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| NA | 0,43037 | – | 0% |
| Ponta | – | 0,72122 | +67,58% |
| Intermediário | – | 0,47018 | +9,25% |
| Fora de ponta | – | 0,36605 | -14,95% |

As tabelas acima mostram que o consumo médio do conjunto de dados se distribui predominantemente no posto tarifário fora de ponta, por ser esse de maior duração no período de um mês. Contudo, os postos intermediários e de ponta acumulam aproximadamente 10% do consumo cada, e nesse período verifica-se que as tarifas de consumo são 9,25% e 67,58% mais caras, respectivamente, que a tarifa convencional.

Dessa forma fica claro que redistribuir o consumo desses horários para o posto fora de ponta, onde a energia é 14,95% mais barata que a tarifa convencional, é importante na determinação da economicidade da aplicação da tarifa branca.

Para o caso médio verificado na Tabela 1, o valor parcial da fatura mensal pela modalidade convencional, obtido pela equação 2, totalizaria R\$118,05. Pela modalidade branca, obtido pela equação 3, este valor seria de R\$113,61, ou seja, uma economia média de 4,13%.

Vale ressaltar que esta economia é referente ao comportamento médio de consumo do conjunto de dados analisados, ou seja, geralmente a aplicação da tarifa branca é viável no universo analisado de residências dos estudantes. Contudo, houveram casos onde foi verificada a inviabilidade de aplicação da tarifa branca no perfil de consumo atual, fazendo-se necessárias mudanças nos hábitos de consumo para viabilizá-la.

Um caso simbólico de inviabilidade foi o de um aluno cujo perfil de consumo está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição do consumo de energia de um aluno específico – caso 1

| Posto tarifário | Energia consumida [kWh/mês] | Distribuição percentual |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|
| Ponta | 33,78 | 25,06% |
| Intermediário | 6,41 | 4,75% |
| Fora de ponta | 94,61 | 70,19% |

Para este caso, 25% da energia foi consumida no período de ponta, enquanto apenas 70% no período fora de ponta. Os valores parciais da fatura convencional e branca foram respectivamente de R\$ 58,01 e R\$62,01, ou seja, um prejuízo de 6,89%.

De semelhante forma, outro caso de interesse é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Distribuição do consumo de energia de um aluno específico – caso 2

| Posto tarifário | Energia consumida [kWh/mês] | Distribuição percentual |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|
| Ponta | 3,36 | 1,43% |
| Intermediário | 2,10 | 0,89% |
| Fora de ponta | 229,79 | 97,68% |

Neste caso o consumo ocorreu quase que somente no posto fora de ponta, dessa forma os valores parciais da tarifa convencional e branca totalizaram, respectivamente, R\$101,25 e R\$87,53. Uma economia na fatura de 13,55%, caso fosse adotada a modalidade branca.

Fica evidente, então, que um pequeno deslocamento de consumo para o horário de ponta, onde a tarifa é 67,58% mais cara, é capaz de anular os benefícios de uma tarifa fora de ponta 14,95% mais barata que a convencional.

Num caso extremo onde todo o consumo se desse no período fora de ponta, a economia máxima seria igual à relação entre a tarifa convencional e a tarifa branca fora de ponta, que corresponde a uma economia de 14,95%. Já se, do contrário, todo o consumo se desse no horário de ponta ocorreria o prejuízo máximo igual à relação entre a tarifa convencional e a tarifa branca de ponta, isto é, um acréscimo na fatura de 67,58%.

Dessa forma, se no futuro a diferença entre a tarifa convencional e a tarifa branca fora de ponta aumentar ou a diferença em relação à tarifa branca de ponta diminuir, maior será o incentivo à adesão à tarifa branca, pois seria menor a sensibilidade a variações do consumo nos postos intermediários e de ponta.

O consumo médio estimado das residências foi ainda comparado aos valores reais de consumo obtidos das faturas da concessionária referentes ao período de medição. Dessa maneira foi possível avaliar o erro percentual médio do método de inferência da curva de carga proposto neste artigo. O erro médio é de +19,03%, ou seja, as estimativas em geral ficaram superdimensionadas em cerca de 20% em relação ao consumo real verificado no período de medição. Uma parte considerável deste erro se deve a utilização de apenas uma amostra de dia útil, sábado e domingo para delinear a característica de consumo de todos os demais dias correspondentes do mês.

6. Conclusão

O recente desenvolvimento e aumento de consumo da classe de clientes residenciais pôs em evidência o problema de concentração da demanda em horários específicos. Fato este que tem impacto no custo de expansão do sistema elétrico, uma vez que reduzindo o pico de demanda, postergam-se investimentos no aumento da capacidade de geração do sistema elétrico para atender apenas um breve horário.

As tarifas horárias, que variam seu valor conforme o horário do dia em que se dá o consumo, visam exatamente corrigir essa distorção de preços que existe entre a energia mais barata fora da ponta e mais cara no horário de ponta, indicando economicamente o uso mais racional do sistema elétrico para os consumidores.

Na tentativa de mitigar o problema foi proposta a modalidade horária branca, exclusiva para consumidores atendidos em baixa tensão.

Por meio de atividades supervisionadas realizadas por acadêmicos do curso de engenharia de produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, foram colhidos dados para uma análise introdutória sobre o impacto deste novo modelo tarifário em consumidores residenciais. Os dados levantados apresentaram um erro percentual médio de 19,03%, todavia, foi verificado que as curvas de carga média se conformaram a curva residencial média nacional, expressando assim os hábitos de consumo da amostra estudada.

Os resultados encontrados apontam para uma viabilidade econômica média marginal, já que os hábitos de consumo foram mantidos os mesmos. Foi verificado também que, com algum esforço para modular a carga e deslocá-la para o período fora de ponta, é possível obter ganhos significativos. Os ganhos são proporcionais a diferença da tarifa convencional e da tarifa branca no posto fora de ponta, de onde se conclui que quanto maior essa diferença maior a atratividade de migrar para a modalidade branca.

Conforme ANEEL (2015a), é importante que o consumidor, antes de optar pela tarifa branca, conheça seu perfil de consumo e a relação entre a tarifa branca e a tarifa convencional. A tarifa Branca não é recomendada se o consumo for maior nos períodos de ponta e intermediário e não houver possibilidade de transferência do uso dessa energia elétrica para o período fora de ponta.

REFERÊNCIAS

ABRADEE. **AP 043/2013 - Regulamentação das disposições comerciais para a aplicação da modalidade tarifária horária branca**. 2013. Disponível em: <

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/contribuicao/abradee_ap043_2013.pdf> Acesso em: 13 abr.2015.

ANEEL. **Espaço do Consumidor – Tarifa Branca**. 2015a. Disponível em:

<<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=781>> Acesso em: 18 fev.2015.

ANEEL. **Nota Técnica nº 001/2013 SRE-SRD/ANEEL: Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica, proposta geral**. 2011. Disponível em: <

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/documento/nt-001-src-tarifa_branca6.pdf> Acesso em: 11 abr.2015.

ANEEL. **Nota Técnica nº 311/2011 SRE-SRD/ANEEL: Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica, proposta geral**. 2011. Disponível em: <http://www.legnet.com.br/sislegnet/integra/cliente-1/pais-1/un55492_arquivos/Nota%20T%C3%A9cnica%20311.pdf> Acesso em: 11 abr.2015.

ANEEL. **Nota Técnica nº 362/2010 SRE-SRD/ANEEL:** Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica, sinal econômico para a baixa tensão. 2010a. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/120/documento/nota_tecnica_n%C2%BA_362_2010_sre-srd-aneel.pdf> Acesso em: 11 abr.2015.

ANEEL. **Resolução Homologatória nº 1.858.** 2015b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/reh20151858.pdf>> Acesso em: 21 mar.2015.

ANEEL. **Sumário Executivo – Ótica do Consumidor.** 2010b. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Sumário_Executivo_\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Sumário_Executivo_(2).pdf)> Acesso em: 15 abr.2015.

EPE. **Consumo Mensal de Energia Elétrica por Classe (regiões e subsistemas) - 2004-2015.** 2015. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumomensaldeenergiaelétricaporclasse\(regiõesesubsistemas\)-2011-2012.aspx](http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumomensaldeenergiaelétricaporclasse(regiõesesubsistemas)-2011-2012.aspx)> Acesso em: 14 abr.2015.

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.

PROCEL. **Manual de tarifação de energia elétrica.** Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2011. 55p.

SANTOS, A.H.M. et al. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações.** 3. ed. Itajubá:FUPAI, 2006. 596p.