



**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA POLÍTICA DE BANDEIRAS TARIFÁRIAS NA
REGIÃO SUDESTE DO BRASIL (2015-2018)**

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE TARIFF FLAGS POLICY IN
THE SOUTHEASTERN OF BRAZIL (2015-2018)**

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE UNA POLÍTICA DE SEÑAL DE PRECIO
EN TARIFAS DE ENERGÍA EN LA REGIÓN SUDESTE DE BRASIL (2015-2018)**

Lívia de Souza Viana*
Rose Mirian Hofmann**
Fausto Barros de Sá Teles***
Fabiano Peruzzo Schwartz****

Resumo: Em 2015, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) instituiu a Política de Bandeiras Tarifárias na conta de energia, como forma de dar sinal econômico de curto prazo ao consumidor e, com isso, induzir um comportamento de redução de consumo em períodos críticos. Este trabalho se propõe a avaliar a efetividade da política, de 2015 a 2018, por meio do teste da hipótese de que existe redução significativa do consumo de energia quando são aplicadas diferentes bandeiras tarifárias. Nesse sentido, dados de consumidores residenciais da Região Sudeste do Brasil foram analisados sob duas abordagens estatísticas: a regressão linear múltipla a partir de variáveis com potencial explicativo sobre o perfil de consumo, e a comparação entre médias de variação de consumo. Os resultados indicam que a aplicação da Política de Bandeiras Tarifárias não alterou de forma significativa o consumo de energia elétrica, o que sugere possível falha na efetividade dessa política.

Palavra-chave: Políticas Públicas; Consumo de Energia Elétrica; Bandeiras Tarifárias; Comparação de Médias; Regressão Linear Múltipla.

*Formada em Engenharia Civil pela Universidade Brasília, aluna de mestrado profissional em Poder Legislativo da Câmara dos Deputados e servidora da Câmara dos Deputados, atuando como Consultora Legislativa nas áreas de Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional. E-mail: livia.viana@camara.leg.br

**Possui graduação em Tecnologia em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2005), especialização em Gestão e Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e especialização em Regulação de Serviços Públicos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Atualmente Consultora Legislativa na Câmara dos Deputados, já atuou como Especialista em Regulação na Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2010-2015), como Analista Ambiental no Ibama (2007-2010) e como Analista Ambiental na Companhia Paranaense de Energia (2005-2007). E-mail: rose.hofmann@camara.leg.br

***Engenheiro Eletricista, graduado pela Universidade de Brasília, e aluno regular do Mestrado Profissional em Poder Legislativo do Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento da Câmara dos Deputados. E-mail: fausto.teles@camara.leg.br

****Doutor em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação e Mestre em Ciência da Computação, ambos pela Universidade de Brasília. Diretor da Coordenação de Pós-Graduação do Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento da Câmara dos Deputados. Coordena o grupo de pesquisa e extensão “Ciência de Dados Aplicada ao Estudo do Poder Legislativo: abordagem computacional e métodos de análise”, cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. E-mail: fabiano.schwartz@camara.leg.br

Abstract: In 2015, the National Electric Energy Agency (ANEEL) implemented the Tariff Flags Policy on the energy bill, as a way of giving the consumer a short-term economic impact signal and, thus, inducing a consumption reduction behavior in critical periods. This paper aims to evaluate the effectiveness of this policy, from 2015 to 2018, by testing the hypothesis that there is significant reduction in energy consumption when different tariff flags are applied. In this sense, data of residential consumers in the Southeast region of Brazil were analyzed using two statistical approaches: the multiple linear regression from variables with explanatory potential on the consumption profile and the comparison of means of consumption variation. The results indicate that the application of the Tariff Flags Policy did not significantly alter the consumption of electricity, which suggests a possible failure in the effectiveness of this policy.

Keywords: Public Policy; Electrical Energy Consumption; Tariff Flags; Comparison of Means; Multiple Linear Regression.

Resumen: En 2015, la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) instituyó una política de señal de precio en las tarifas de energía, como una forma de dar señal económica a corto plazo para los consumidores y, por lo tanto, inducir un comportamiento de reducción de consumo en períodos críticos. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia de la política, de 2015 a 2018, probando la hipótesis de que existe una reducción significativa en el consumo de energía cuando se aplican diferentes indicadores de tarifas. En este sentido, los datos de los consumidores residenciales en la región sudeste de Brasil se analizaron utilizando dos enfoques estadísticos: la regresión lineal múltiple de variables con potencial explicativo en el perfil de consumo y la comparación entre la variación de los medios de consumo. Los resultados indican que la aplicación de esa política no alteró significativamente el consumo de electricidad, lo que sugiere una posible falla en la efectividad de esta política.

Palabras clave: Políticas Públicas; Consumo de Energía Eléctrica; Señal de Precio; Comparación de Medias; Regresión Lineal Múltiple.

1 Introdução

O fornecimento de energia elétrica é um serviço essencial para o bem-estar da sociedade, sendo, portanto, considerado de utilidade pública. A importância e essencialidade desse serviço requer que ele seja fornecido com qualidade, eficiência e, ao mesmo tempo, com modicidade tarifária¹. Tais premissas representam grandes desafios para o setor elétrico que, nos últimos anos, têm buscado novos modelos de gestão em meio a cenários de crise hídrica, ajuste fiscal, exigências ambientais, diversificação da matriz energética e readequação econômico-financeira

¹ O princípio da modicidade tarifária está previsto expressamente no § 1º do art. 6º da Lei nº 8.987, de 1995 – Lei Geral das Concessões – e estabelece, como uma das condições para que o serviço público prestado seja considerado adequado, a cobrança de tarifa módica, que permita o acesso de todos os usuários ao serviço. Ao mesmo tempo, o valor da tarifa deve viabilizar investimentos, garantindo uma prestação de serviço sustentável e de qualidade (BRASIL, 1995).

dos processos de geração, transmissão e distribuição de eletricidade.

Em 2015, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (2016), instituiu a Política de Bandeiras Tarifárias na conta de energia, como forma de dar sinal econômico de curto prazo ao consumidor e, com isso, induzir um comportamento de redução de consumo em períodos críticos. O processo consiste em cobrar os valores dos adicionais tarifários das bandeiras amarela e vermelhas (patamares 1 e 2), acionadas sempre que o consumo atinge determinadas faixas, as quais são definidas a partir da previsão dos custos relativos à geração de energia por fonte termelétrica e exposições ao mercado de curto prazo que afetem os agentes de distribuição. Desse contexto surge a seguinte pergunta de pesquisa: a aplicação da Política de Bandeiras Tarifárias na Região Sudeste do Brasil, entre 2015 e 2018, trouxe redução significativa no consumo residencial de energia elétrica? Em outras palavras, deseja-se saber se as bandeiras amarela e vermelha produzem, de fato, alteração no padrão de consumo.

Dentro dessa perspectiva, o presente estudo se propõe a avaliar a efetividade dessa política entre 2015 e 2018, a partir dos dados de consumo residencial da Região Sudeste, por meio de duas abordagens. A primeira utiliza regressão linear múltipla e avalia variáveis com potencial explicativo do consumo. A segunda usa a comparação entre médias para testar a hipótese de que existe variação significativa do consumo de energia quando são aplicadas diferentes bandeiras tarifárias, ou seja, de que há redução no consumo quando são aplicadas bandeiras com adicional tarifário.

Espera-se, com isso, contribuir com os esforços de avaliação de políticas públicas e com o processo de adoção de políticas baseadas em evidências, conforme Gertler *et al.* (2011, p. 3). De acordo com Batista e Domingos (2017, p. 1), em um contexto em que ficam cada vez mais claras as restrições orçamentárias, informacionais e de tomada de decisão enfrentadas pelo Estado, ganha destaque o uso de resultados de avaliações para a formulação e revisão de políticas públicas.

O artigo está organizado em seções, além desta introdução. A segunda seção discute o papel do Estado na regulação das tarifas de energia elétrica e apresenta o método do Gerenciamento pelo Lado da Demanda, no qual se inserem as bandeiras tarifárias. A terceira seção apresenta o Sistema Elétrico Brasileiro e os principais aspectos da infraestrutura e da composição tarifária. A quarta seção detalha o Sistema de Bandeiras Tarifárias. A quinta seção descreve o mercado consumidor de energia elétrica no Brasil. A sexta seção apresenta os métodos utilizados de análise. A sétima seção apresenta e discute os resultados. Por fim, a última seção traz as principais conclusões.

2 Gerenciamento pelo lado da demanda (GLD)

O setor elétrico compreende três segmentos: geração, transmissão e distribuição. Em cada segmento, há riscos específicos que devem ser foco de preocupação dos órgãos reguladores. Uma das características que traz complexidade ao setor é o fato de os segmentos de transmissão e distribuição constituírem serviços de monopólio natural, de forma que as empresas operem com grandes custos para implementação da infraestrutura e, ao mesmo tempo, com custos que decrescem com o aumento da base de clientes. Os investimentos no setor elétrico são extremamente específicos e o retorno costuma levar grandes períodos de tempo para ser materializado, algo como 20 ou 30 anos (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2007, p. 2).

Outro fator que torna o setor complexo é a sua composição em termos de infraestrutura de geração de energia. Os diferentes tipos de infraestrutura impõem diferentes custos, necessidades operacionais, níveis de disponibilidade e confiabilidade na geração, e uma grande variedade de atores e agentes para gerir e operar todo o sistema. Todo esse panorama termina por impor, também, complexidade na composição tarifária do setor elétrico.

Esse contexto torna de extrema importância a atuação regulatória do Estado, de forma a conduzir o setor aos objetivos de fornecimento do serviço com qualidade e modicidade tarifária. No Brasil, essa regulação é conduzida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), criada por meio da Lei nº 9.427/1996, regulamentada pelo Decreto nº 2.335/1997 (BRASIL, 1996, 1997). Entre as principais atribuições da ANEEL está a de estabelecer tarifas de energia elétrica, questão que se reveste de grande complexidade e produz impactos consideráveis na sociedade.

Dentre as diferentes metodologias utilizadas para a regulação tarifária, estão aquelas inseridas no Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD). O GLD se refere “ao planejamento, à implementação e ao acompanhamento de atividades ou de estratégias que têm por objetivo modificar a curva de carga dos consumidores” (BRASIL, 2018, p. 6). Para melhor compreensão da matéria, vale considerar também a definição empregada por Campos (2004):

Programas de gerenciamento pelo lado da demanda são intervenções deliberadas [...] no mercado consumidor (demanda) com o intuito de promover alterações no perfil e na magnitude da curva de carga. As alterações almejadas podem ser a redução da potência no horário de pico, o preenchimento de vales, mudanças na carga, conservação estratégica, crescimento estratégico e a construção de curvas de carga flexíveis (CAMPOS, 2004, p. 1).

Tal estratégia pode ser aplicada alterando-se o valor total de consumo ou deslocando-o no tempo, e pode envolver a implantação de equipamentos, tecnologias, processos ou técnicas de gestão e planejamento de recursos. Ao modificar a curva de carga, as estratégias de GLD têm o potencial de aumentar a eficiência do sistema, reduzindo os custos ao longo da cadeia de suprimento e, conseqüentemente, a tarifa cobrada do consumidor. Assim, o GLD busca alterar a demanda, isto é, a modificação dos padrões de consumo de energia elétrica em virtude de

modificações de preços do serviço ao longo do tempo ou em decorrência do pagamento de incentivos.

Uma das recentes medidas de GLD implantadas pela ANEEL é o Sistema de Bandeiras Tarifárias – SBT. Vigente desde janeiro de 2015, esse sistema utiliza alterações de preço na tarifa para provocar reações de demanda. Mais especificamente, o sistema consiste em fixar um valor adicional à tarifa de energia elétrica, tão logo haja perspectiva de elevação nos custos de operação e geração, a fim de sinalizar ao consumidor a variação de preço no curto prazo. Os procedimentos comerciais para aplicação do SBT estão estabelecidos na Resolução Normativa ANEEL nº 547, de 16 de abril de 2013, e os valores das bandeiras são publicados pela Agência Reguladora, a cada ano civil, em ato específico.

A elevação nos custos de operação e geração se dá, geralmente, em virtude da necessidade de acionamento de usinas termelétricas e em virtude de riscos hidrológicos. O Brasil, nos últimos anos, passou por longos períodos de seca, que provocaram diminuições excessivas nos níveis de reservatórios de suas usinas hidrelétricas. A escassez hídrica tornou necessário o acionamento mais frequente de termelétricas, onerando consideravelmente o setor elétrico.

Previamente à vigência do SBT, esses custos adicionais eram agregados à tarifa paga pelos consumidores somente nos momentos de reajuste tarifário, trazendo problemas ao fluxo de caixa das concessionárias e permissionárias de distribuição de energia, e provocando aumentos bruscos na conta dos consumidores. O SBT objetiva corrigir esses problemas. Ao detectar elevações ou riscos de elevações de custo, a conta de energia passa a contar com valores adicionais. Esses valores adicionais devem provocar, em tese, redução do consumo de energia, melhoria no fluxo de caixa das empresas e menos flutuação de preços nas revisões e reajustes tarifários das distribuidoras de energia elétrica.

Porém, a capacidade do mecanismo de atingir esses fins, em especial o primeiro, tem sido amplamente questionada. Em março de 2018, o Tribunal de Contas da União – TCU divulgou, por meio do Acórdão nº 582/2018, os achados de auditoria a respeito do tema, em que concluiu pela inefetividade dessa medida como sinal de preços ao consumidor e mecanismo indutor de eficiência nos reajustes tarifários de energia. O Tribunal chegou a emitir determinação para proibir que a ANEEL veiculasse e disponibilizasse, em seu site ou em quaisquer outros meios de comunicação, informações no sentido de que a sinalização ao consumidor seria o principal objetivo do Sistema de Bandeiras Tarifárias (BRASIL, 2018). Posteriormente, a determinação foi revista e substituída pela recomendação de que o Ministério de Minas e Energia e a Agência Reguladora adotem medidas para garantir a eficácia e a efetividade do mecanismo, com a definição de metas qualitativas ou quantitativas e o monitoramento periódico dos resultados, caso não se obtenha resposta em termos de redução do consumo (BRASIL, 2019).

Como repercussão da atuação do TCU, foi apresentado, na Câmara dos Deputados, o Projeto de Decreto Legislativo – PDL nº 907/2018, que visa a sustar o decreto instituidor do SBT,

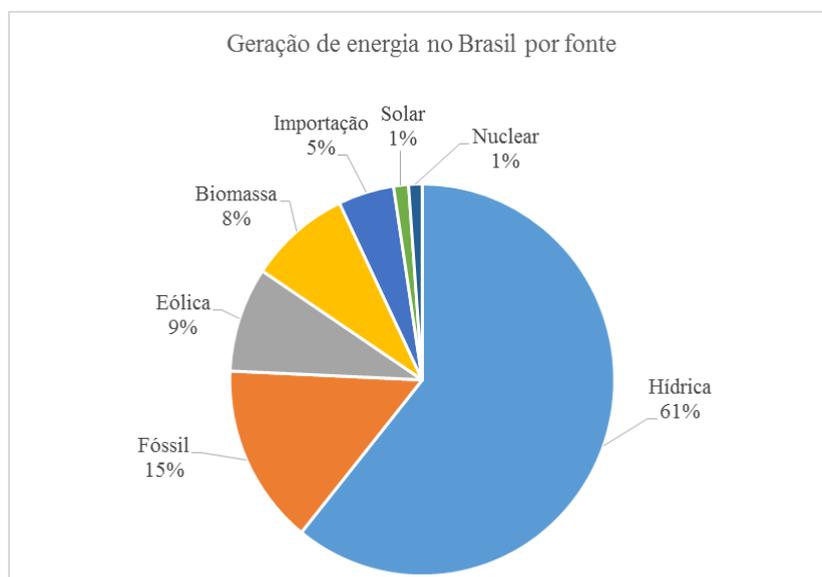
apesar das críticas da ANEEL às conclusões da auditoria do TCU. Além deste, até a agosto de 2019, haviam sido apresentados na mesma Casa Legislativa o PDL n° 338/2019 e os Projetos de Lei n° 10.439/2018 e n° 2.473/2019, com objetivos similares. Observa-se, portanto, que existem discussões e incertezas em torno dos resultados do SBT, contexto que reforça a necessidade de uma avaliação mais rigorosa dessa política.

3 O sistema elétrico brasileiro (SEB): principais aspectos da infraestrutura e da composição tarifária

O Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) possui interligação plena entre as regiões, gerando o que se convencionou chamar de Sistema Interligado Nacional (SIN). O SIN é composto por quatro subsistemas, quais sejam, os subsistemas Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da Região Norte. Os sistemas que atendem as localidades não interligadas ao SIN – 237, em 2019 – são denominados sistemas isolados (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2019).

O SEB possui predominância de geração hidrelétrica, o que, em termos proporcionais, representa aproximadamente 61% da capacidade instalada. Apesar de suas inegáveis vantagens, como o fato de ser uma fonte renovável e não poluente, a sazonalidade das hidrelétricas torna imprescindível a utilização de fontes complementares que possam ser acionadas a qualquer tempo, com confiabilidade. No cenário brasileiro, esse papel tem sido cumprido principalmente pelas termelétricas. As termelétricas representam a segunda maior fonte de geração, com 15% da capacidade instalada, de acordo com dados da ANEEL (2019a). A Figura 1 ilustra a composição da geração de energia no Brasil.

Figura 1 – Composição da geração de energia no Brasil em 2019.



Fonte: Elaboração própria. Dados da ANEEL.

A composição diversificada do sistema torna de extrema importância a boa atuação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Segundo a Facto Energy (2018), “operar o sistema é definir, a cada momento, quais usinas serão acionadas (despachadas) para atender a demanda de energia elétrica”. O despacho de estruturas distintas de geração provoca distintos custos, com reflexos nas tarifas de energia. Assim, o grande desafio da operação é atender a demanda ao menor custo possível, garantindo, simultaneamente, a segurança energética. De acordo com Tolmasquim (2015), a operação ótima de um sistema hidrotérmico envolve um compromisso entre deplecionar os reservatórios (usar água) ou não deplecionar os reservatórios (usar combustíveis). A Figura 2 ilustra essa dinâmica.

Figura 2 – Diagrama de Decisão do Operador de Energia Elétrica.

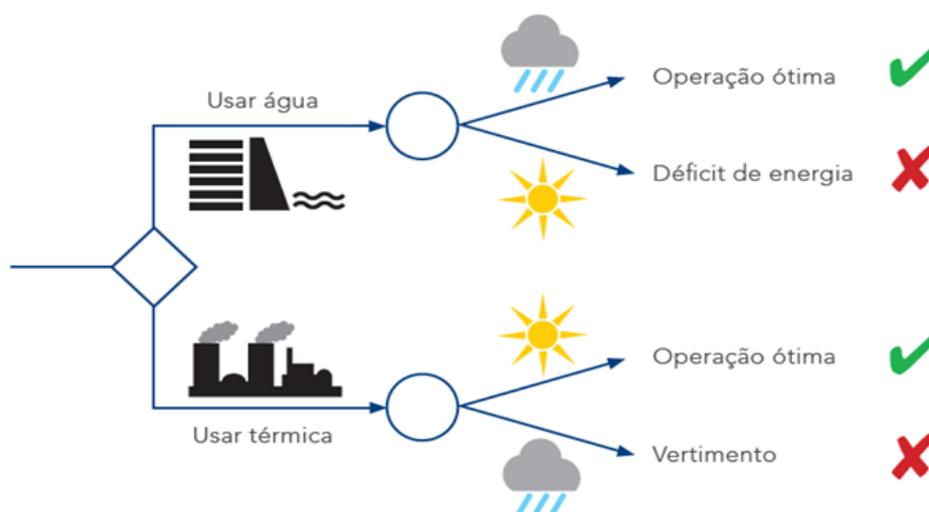


Figura 2 – Diagrama de Decisão do Operador de Energia Elétrica.

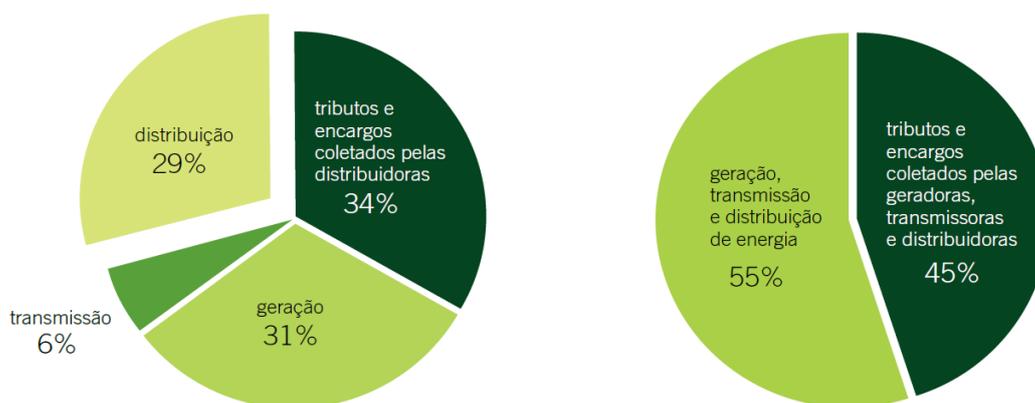
Fonte: FGV Energia (2017).

Assim, na ocorrência de um cenário hidrológico negativo, pelo fato de as térmicas apresentarem um Custo Marginal de Operação (CMO) mais elevado que o das Usinas Hidroelétricas (UHE), seu acionamento aumenta o custo global de geração do sistema. Se os custos de geração aumentam com o acionamento das térmicas, e, tendo em conta que estas, ao contrário das UHE, são poluentes e consomem recursos não renováveis, é conveniente que haja um mecanismo para induzir a redução do consumo nesses cenários. Essa é uma das justificativas para a aplicação das bandeiras tarifárias.

No que tange à composição tarifária, tem-se que a tarifa de energia elétrica possui diversos componentes, cada qual com metodologia específica de determinação, o que reveste o tema de significativa complexidade. Diante do objetivo deste artigo, serão apresentados apenas os principais conceitos e características dos componentes tarifários, em uma tentativa de trazer clareza e objetividade ao assunto.

A primeira importante característica da tarifa de energia, como explica o Instituto Acende Brasil (2011, p. 2), é que a maior parte dela “não se destina à concessionária de distribuição de energia, mas é repassada ao Governo, por meio de encargos e tributos ou para empresas à montante da cadeia produtiva (transmissoras e geradoras). Menos de um terço da tarifa é, efetivamente, destinado à distribuidora. A Figura 3 ilustra a composição da tarifa de energia e mostra que, em verdade, há pouco espaço para atuação direta da ANEEL (29%, relativos à distribuição) na regulação do valor da tarifa.

Figura 3 – Composição da tarifa de energia.



Fonte: Instituto Acende Brasil (2011).

Outro fator que limita consideravelmente a atuação da ANEEL na regulação tarifária é a composição da tarifa em termos de capacidade de gerenciamento dos custos pelas distribuidoras. Sob esse ponto de vista, convencionou-se que a tarifa de energia é composta por duas parcelas, as chamadas Parcela A e Parcela B. A Parcela A compõe a maior parte da tarifa e se refere aos custos oriundos de outros segmentos do setor, que são apenas repassados pelas distribuidoras para os consumidores finais. Esses custos são chamados de “não gerenciáveis” pelas distribuidoras. Conforme explica o Instituto Acende Brasil (2011, p. 4): “a ANEEL dispõe de pouca influência sobre a Parcela A e sobre os tributos que incidem sobre a tarifa, já que se tratam, na maior parte, de atividades cujos preços não são diretamente regulados pela Agência”.

A Parcela B da tarifa é a fatia do preço da energia que pode ter maior influência da ANEEL, na medida em que representa os custos sob o controle da distribuidora. Esses custos são, essencialmente, oriundos de dois tipos de despesas: despesas operacionais e despesas de capital. As primeiras representam as despesas com a efetiva operação e manutenção do serviço de distribuição de energia elétrica. Já as despesas de capital representam os investimentos em ativos, tais como subestações, redes e linhas de distribuição, imóveis, veículos, entre outros.

Ao longo do contrato de prestação de serviços de distribuição de energia elétrica, a regulação tarifária pela ANEEL incidirá, portanto, em parte da Parcela B da tarifa. E, ainda que

pareça limitada, tal atuação tem grande importância, pois permitirá, dentre outros aspectos:

- a) evitar o abuso de poder de mercado, ação imprescindível em mercados de monopólios naturais, como é o mercado de distribuição de energia elétrica;
- b) simular condições de eficiência econômica em um mercado competitivo;
- c) garantir remuneração de investimentos condizentes com os riscos do setor; e
- d) promover políticas que busquem eficiência e provoquem redução de custos e preços.

Em suma, a regulação, como já mencionado, deve procurar garantir a prestação do serviço viável economicamente, com a melhor qualidade e ao menor custo possível. Além de políticas e sistemas específicos de regulação, o setor elétrico conta com processos sistemáticos de regulação tarifária que se constituem na revisão tarifária e no reajuste tarifário.

O reajuste tarifário ocorre anualmente e busca corrigir a inflação, ajustada com os ganhos ou perdas de produtividade. Ademais, são reconhecidos os custos a mais ou a menos, em relação aos previstos no reajuste tarifário anterior, da Parcela A. Já nas revisões tarifárias, que ocorrem a cada quatro anos, são repassados os ganhos de produtividade ao consumidor e corrigidos desvios que coloquem em risco a capacidade de investimento das empresas.

Nesse ponto, fica fácil compreender o problema outrora gerado pela escassez hídrica com consequente maior utilização de geração termelétrica: o despacho de térmicas elevou o custo de operação do sistema, que só era considerado anualmente, nos eventos de reajuste. Até o reajuste, as distribuidoras assumiam todo esse custo, com prejuízos ao seu fluxo de caixa. Somente após o reajuste, esse custo era repassado, com aumentos expressivos na conta de energia do consumidor. Esse foi, portanto, o contexto motivador da criação do SBT.

4 O sistema de bandeiras tarifárias (SBT)

Conforme explica o TCU, o SBT funciona com base em um adicional na tarifa, que tem a função de antecipar um custo futuro e incerto para o consumidor, e tem como referência o cenário de geração. Com as bandeiras, o repasse dos custos com a geração termelétrica, que seria realizado contabilizando todo o período entre reajustes ou revisões da tarifa, passa a ocorrer com frequência mensal. O funcionamento do sistema consiste na definição de cores (verde, amarela e vermelha) que indicam se a tarifa de energia sofrerá adição de valor, com o objetivo de sinalizar o custo mais elevado da geração de energia elétrica no SIN (BRASIL, 2018, p. 4).

A seguir são detalhados os diferentes patamares desse sistema, de acordo com o determinado pela ANEEL (2019b):

- **Bandeira verde:** condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- **Bandeira amarela:** condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,015 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;

- **Bandeira vermelha - Patamar 1:** condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,040 para cada kWh consumido.
- **Bandeira vermelha - Patamar 2:** condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,060 para cada kWh consumido.

Com exceção da bandeira verde, que não implica acréscimo tarifário, espera-se que a aplicação da tarifa adicional de qualquer das outras bandeiras induza redução de consumo por parte dos consumidores. Conforme detalhado ao final da próxima seção, essa expectativa tem fundamento na correlação negativa entre preço e demanda (MANKIW, 2011, p. 90). No que se refere à arrecadação dos custos adicionais das bandeiras, é importante destacar que, por meio do Decreto 8.401/2015, foi criada a Conta Centralizadora dos Recursos de Bandeiras Tarifárias (CCRBT), com o objetivo de administrar os recursos adicionais originados pelo sistema. O sistema é aplicável a todos os consumidores cativos atendidos por empresas conectadas ao SIN. Não estão sujeitos às bandeiras, portanto, os locais atendidos por sistemas isolados e os consumidores que optarem pelo mercado livre (ANEEL, 2019c).

A Resolução Normativa ANEEL nº 547, de 16 de abril de 2013, estabeleceu os procedimentos comerciais para aplicação do SBT, cujos valores são publicados pela ANEEL, a cada ano civil, em ato específico. A primeira etapa de sua implementação ocorreu no período de julho de 2013 a dezembro de 2014, com a divulgação das bandeiras tarifárias apenas em caráter didático.

A cobrança efetiva foi iniciada somente em janeiro de 2015 e, a partir de março do mesmo ano, a divisão por submercado deu lugar a uma única bandeira para todo o SIN. A incidência da bandeira vermelha durante 2015 ocorreu devido à crise hídrica que afetou fortemente os reservatórios de usinas hidrelétricas e levou à ativação de termelétricas para suprir o sistema (ANEEL, 2016).

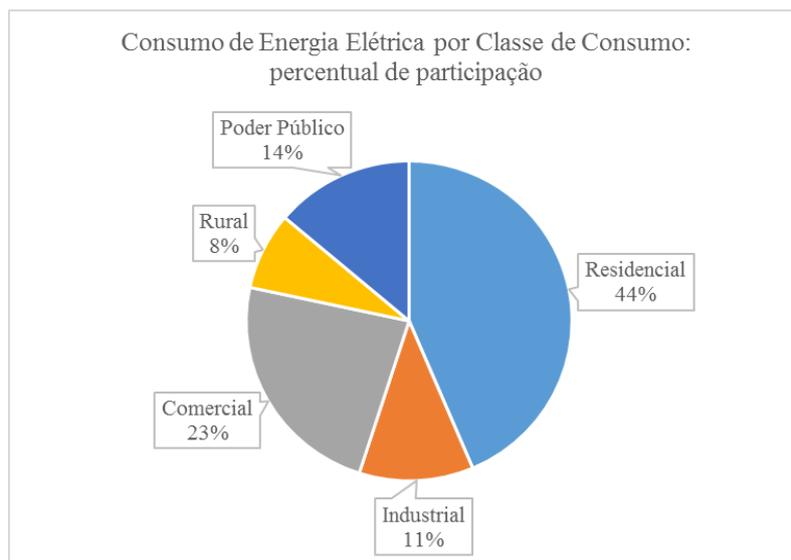
Até fevereiro de 2015, as bandeiras tarifárias consideravam somente os custos variáveis das usinas térmicas que eram utilizadas na geração de energia. Para cada 100 kWh consumidos (ou suas frações), a bandeira vermelha correspondia a R\$ 3,00 e a amarela, a R\$ 1,50. A partir de março de 2015, com o aprimoramento do sistema, outros custos de geração, que variam conforme o cenário hidrológico, passaram a compor o cálculo das bandeiras (ANEEL, 2016).

Mais recentemente, as bandeiras passaram por novas revisões pela ANEEL. Foi aprovada em 24 de abril de 2018 a revisão da definição dos adicionais, da regra de acionamento e do tratamento da cobertura tarifária referente às bandeiras tarifárias que já estava sendo aplicada de forma cautelar desde novembro de 2017. Como exposto, em junho de 2019, os valores das bandeiras estão definidos da seguinte forma: bandeira amarela no valor de R\$ 1,50 a cada 100 kWh consumidos e frações; bandeira vermelha patamar 1 no valor de R\$ 4,00 a cada 100 kWh e bandeira vermelha patamar 2 no valor de R\$ 6,00 a cada 100 kWh (ANEEL, 2019c).

5 O mercado consumidor de energia elétrica

Como já destacado, o SBT objetiva atuar especificamente em uma variável do consumo de energia, qual seja, o valor da tarifa. No entanto, é importante compreender que a tarifa é apenas um dos fatores condicionantes do consumo de energia elétrica. Além desse, pode-se citar a classe de consumo, que pode ser Residencial, Industrial, Comercial, Rural, ou Poder Público. A Figura 4 ilustra a representatividade de cada classe no consumo global de energia, em 2017. Verifica-se que a classe de consumo residencial responde por quase metade do consumo total de energia elétrica no Brasil.

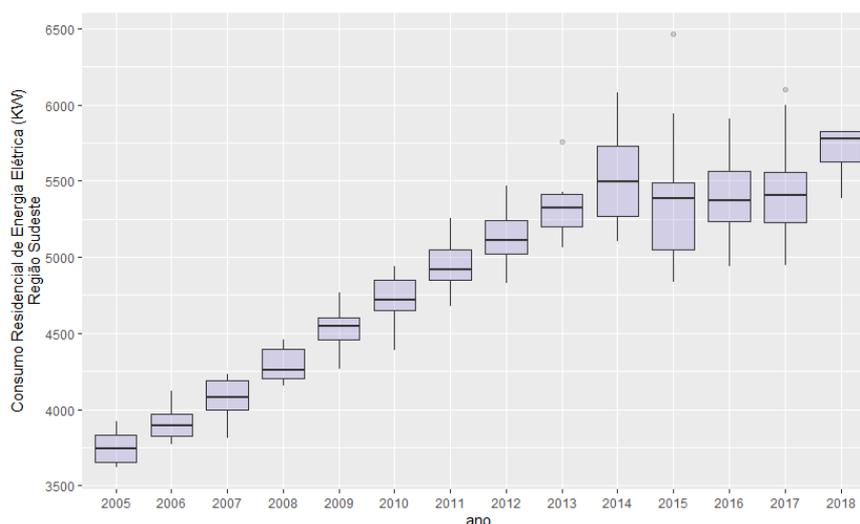
Figura 4 – Consumo de Energia Elétrica por Classe de Consumo.



Fonte: Elaboração própria. Dados da ANEEL.

Além disso, na Região Sudeste, observa-se taxas de crescimento positivas de consumo na classe residencial ao longo de quase toda a última década, como mostra a Figura 5. Questões como urbanização e aquecimento econômico do país são fatores que podem explicar as taxas positivas verificadas.

Figura 5 – Consumo Residencial de Energia Elétrica na Região Sudeste entre 2005 e 2018.



Fonte: Elaboração própria. Dados da ANEEL.

Além das variações naturais entre os padrões de consumo dessas classes, elas se diferenciam ainda pela margem de flexibilidade para redução ou aumento do consumo de energia elétrica, pela possibilidade de adoção de tecnologias mais eficientes, e também por especificidades do modelo regulatório. A este respeito, convém explicitar que, nos termos do Decreto nº 5.163/2004, o mercado de energia no Brasil está dividido em Ambiente de Contratação Regulada (ACR), onde estão os consumidores cativos, e Ambiente de Contratação Livre (ACL), formado pelos consumidores livres². Os consumidores cativos são aqueles que compram a energia das concessionárias de distribuição às quais estão ligados, enquanto os consumidores livres podem comprar energia das concessionárias de distribuição ou diretamente dos geradores ou comercializadores, através de contratos bilaterais com condições livremente negociadas, como preço, prazo e volume.

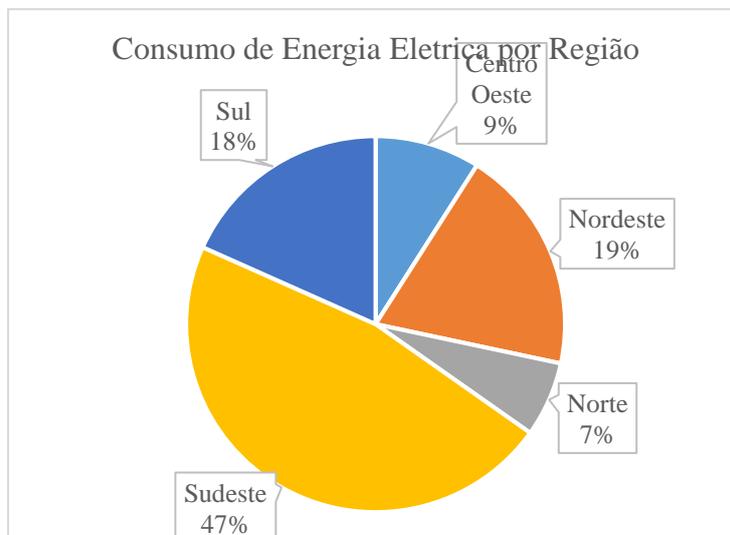
O consumidor que tem demanda contratada maior ou igual a 500 kW pode exercer a opção de migrar para o mercado livre de energia, regra esta que não abrange as unidades residenciais. O consumidor cativo, por sua vez, não possui mecanismos de gestão de compra, visto que a distribuidora é que executa essa operação e assume os riscos associados. Nesse modelo, a composição tarifária é essencial para a correta alocação dos custos, bem como para a indução do consumo consciente.

Além da classe do consumidor, podem ter influência sobre o consumo de energia questões como renda familiar e tamanho da residência (para consumidor residencial), Produto Interno Bruto (PIB) da região, e temperatura da região consumidora, que varia significativamente ao longo do ano (VIANA; HOFMANN, 2017). A Figura 6 ilustra a participação percentual de

² Esses conceitos são explicados de maneira didática em ABRACEEL (2019). Os critérios de migração para o mercado livre estão estabelecidos na Lei nº 9.648/1998.

consumo por região, em 2017, na qual se pode verificar expressivo domínio da Região Sudeste, com 47% do consumo nacional.

Figura 6 – Consumo de energia elétrica por região em 2017: participação percentual.



Fonte: Elaboração própria. Dados da ANEEL.

Esse conjunto de fatores sugere que, mesmo do ponto de vista teórico, é esperado que a eficácia do sinal econômico das bandeiras tarifárias seja limitada, uma vez que ele atua somente sobre a tarifa. Considere-se, ainda, que seu impacto depende da elasticidade preço-demanda, isto é, de quanto o consumo responde à variação no preço (MANKIWI, 2011, p. 90). De acordo com Viana e Hofmann (2017), a ANEEL estimava, à época da implantação das bandeiras, uma elasticidade preço-demanda de 0,25 (25%). Esta estimativa está alinhada com os valores encontrados por Dantas, Costa e Silva (2016, p. 16): na Região Sudeste, para o mercado residencial, estes autores estimaram uma elasticidade preço-demanda de 0,236. Assim, tendo em conta a tarifa média residencial praticada na Região Sudeste, em 2018, de R\$ 0,566/kWh (ANEEL, 2019d), o acréscimo percentual à tarifa resultante da aplicação da bandeira vermelha patamar 2, de aproximadamente 10% (R\$ 0,060 ÷ R\$ 0,566), e a elasticidade preço-demanda estimada pela Agência, de 25%, conclui-se que a redução potencial no consumo está limitada a algo em torno de 2,5% (10% × 25%).

A expectativa de redução de consumo em decorrência da aplicação do SBT faz sentido, também, sob a ótica da teoria mecanicista aplicada a estudos sociológicos, ou dos mecanismos sociais. Segundo Hedström e Swedberg (1996, p. 7), uma explicação satisfatória da covariação entre variáveis requer que sejamos capazes de compreender as engrenagens sociais que sustentam o relacionamento sistemático entre essas variáveis. Aqui, a engrenagem social reside no impacto financeiro gerado ao consumidor, ou seja, na premissa de que o indivíduo tende a modificar seu padrão de consumo quando sente “doer no bolso”. Em outras palavras, o mecanismo causal deste

trabalho reside no fato de que a adoção do adicional tarifário, por meio do SBT, tem o potencial de constranger o comportamento dos indivíduos afetados, reduzindo o consumo de energia elétrica.

6 Método

O presente trabalho consiste em um estudo de caso com abordagem quantitativa, que investiga se a aplicação do SBT, ou, mais especificamente, do adicional tarifário das bandeiras amarela e vermelhas, cumpre com o propósito de induzir a redução de consumo de energia elétrica.

O escopo do estudo se concentra na avaliação do consumo de energia elétrica da classe residencial (segmento que representa o maior consumo, conforme Figura 4), delimitada à Região Sudeste (região de maior consumo, conforme Figura 6). Além da representatividade, a restrição do escopo do estudo de caso a esses estratos justifica-se, ainda, por outros dois motivos. Primeiro, como explicado, consumidores residenciais são consumidores cativos, não tendo a opção de migrar para o mercado livre para evitar o adicional tarifário resultante do SBT. Segundo, diferenças regionais, como a existência de consumo significativo em sistemas isolados, poderiam contaminar a análise. Assim, a restrição da análise aos consumidores residenciais da Região Sudeste, além de representativa, evita esses dois problemas.

Neste estudo são utilizadas duas abordagens estatísticas. A primeira avalia variáveis com potencial explicativo do consumo, por meio de regressão linear múltipla. A segunda testa a hipótese de que existe variação significativa do consumo de energia quando são aplicadas diferentes bandeiras tarifárias.

A regressão linear múltipla visa à construção de modelo estatístico capaz de explicar a variação do consumo residencial de energia elétrica na Região Sudeste do país. São consideradas no estudo a variável dependente e as variáveis explicativas potenciais (independentes), aferidas na Região Sudeste, conforme descrito no Quadro 1:

Quadro 1 – Descrição das variáveis do modelo

Variável	Descrição
Consumo de energia elétrica (Consumo)	Variável dependente, quantitativa, referente ao consumo residencial mensal de energia elétrica, medido em quilowatt hora (kWh).
Aplicação do Sistema de Bandeiras Tarifárias (SBT):	Variável independente, categórica (<i>dummy</i>) com 5 (cinco) categorias, 4 (quatro) correspondentes às bandeiras do SBT (“verde”, “amarela”, “vermelha” e “vermelha 2”) e 1 (uma) referente ao período anterior à instituição das bandeiras (“sem bandeira”); expressa a política pública em ação, para a qual se busca encontrar indicadores de efetividade quanto à influência no padrão de consumo das residências brasileiras (ANEEL, 2019c).

Quantidade de unidades residenciais (Q unidades)	Variável independente, quantitativa, expressa a quantidade mensal de unidades demandantes de energia elétrica; espera-se maior consumo para maiores quantidades de unidades demandantes (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2019).
Produto Interno Bruto (PIB)	Variável independente, quantitativa, expressa o valor do Produto Interno Bruto - PIB mês a mês, com ajustes sazonais; espera-se que o consumo de energia seja diretamente influenciado pelas elevações ou reduções do PIB, ou seja, que cenários de aquecimento econômico impliquem maior consumo (SERASA EXPERIAN, 2019).
Temperatura média mensal (Temp)	Variável independente, quantitativa, expressa a temperatura média mensal em graus celsius (°C); a temperatura tende a influenciar na utilização mais ou menos intensa, conforme a necessidade, de aparelhos de ar condicionado, aquecedores, chuveiros elétricos, etc. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2019).
Mês do ano (Mês)	Variável independente, categórica com doze categorias, uma para cada mês do ano; com potencial influência nos padrões de consumo em decorrência de movimentos migratórios sazonais (por exemplo, férias) ou de variações cíclicas de temperatura (estações do ano).

Fonte: Elaboração própria.

A análise parte, portanto, do seguinte modelo:

Consumo = $\beta_0 + \beta_1 Q_{unidades} + \beta_2 PIB + \beta_3 Temp + \beta_4 Mês + \beta_5 SBT + \epsilon$, em que:

- β_0 – é o intercepto da regressão, que corresponde ao valor esperado para o consumo quando todas as demais variáveis assumem o valor zero;
- $\beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ – são os coeficientes da regressão associados às respectivas variáveis explicativas, ou independentes;
- ϵ – é o resíduo associado ao modelo.

Os dados utilizados para a avaliação do modelo de regressão linear múltipla referem-se ao período entre janeiro de 2005 e maio de 2018, porquanto apenas nesse intervalo foi possível coletar dados para todas as variáveis independentes e para a dependente do modelo. Esse período corresponde a 161 observações. Os períodos anteriores a 2015 (ano em que se iniciou o SBT) foram incluídos de forma a melhor avaliar os efeitos das demais variáveis independentes sobre a variação do consumo.

Análises gráficas de aderência às premissas teóricas do modelo de regressão linear (independência, normalidade e homocedasticidade dos resíduos) foram realizadas por meio de histograma de resíduos e gráficos de resíduos versus valores ajustados ao modelo. Também foi adotado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para a aferição da normalidade dos resíduos, com nível

de confiança de 95%.

A comparação de médias por teste de hipótese tem o objetivo de verificar se a média do consumo nos meses em que não houve aplicação do SBT (“sem bandeira”) ou em que a bandeira “verde” foi sinalizada difere da média de consumo nos meses em que as bandeiras “amarela”, “vermelha” ou “vermelha 2” foram sinalizadas. Para tanto, foram realizados dois testes, nos períodos de janeiro de 2005 a maio de 2018 (161 observações), e de janeiro de 2015 a maio de 2018 (41 observações), este último compreendendo somente os dados coletados durante a vigência do SBT. Em cada período, os dados foram divididos em dois grupos: meses sem bandeira (sem adicional de custo) e meses com bandeira (com adicional de custo). Na comparação de médias, optou-se por não considerar a influência do tipo de bandeira na variação do consumo, visto que essa análise já ocorre no modelo de regressão linear e que, conceitualmente, a política do SBT deveria induzir a redução sempre que um sinal de alertada fosse efetuado, independentemente do tipo da bandeira.

Em análise preliminar dos dados, observou-se não ser possível utilizar diretamente a variável “Consumo” para comparação entre médias. Isso porque o consumo de energia na Região Sudeste foi crescente no período analisado (Conforme ilustrado na Figura 5), em virtude de fatores como urbanização, crescimento populacional e ampliação do sistema de acesso à energia elétrica. Logo, verificou-se que a média das variações percentuais do consumo, calculada mês a mês, tende a ser a estimativa mais apropriada, pois o cálculo da variação do consumo fornece valores livres da taxa de crescimento anual, revelando, apenas, a tendência de variação do consumo de energia dentro de um determinado ano.

A partir dessas constatações, o método utilizado consistiu na comparação entre as médias das variações percentuais de consumo de energia elétrica das duas amostras, quais sejam, amostra em que não houve aplicação do SBT e amostra em que houve atuação do sistema. Nesse sentido, formulou-se a hipótese de que há diferença significativa entre as médias de variação percentual de consumo residencial de energia elétrica na Região Sudeste nos meses “sem bandeira” e “com bandeira” (com expectativa de menor variação nos meses “com bandeira”).

A hipótese foi avaliada por meio do teste de *Student* (ou *t-Student*), com nível de confiança de 95%, para amostras independentes com variâncias diferentes, o que corresponde ao modo mais rigoroso do teste. Vale ressaltar que a escolha do teste de *Student* se deu em razão do atendimento à premissa de normalidade das amostras, verificada segundo o teste de *Shapiro-Wilk*. Para as duas abordagens, os dados foram processados por meio de scripts de programação escritos em linguagem R (versão 3.5.1), no ambiente *RStudio* (versão 1.1.463), e da utilização de funções e pacotes estatísticos disponíveis em R, que estimam os coeficientes do modelo de regressão linear, bem como os parâmetros do teste *t-Student*.

Seguindo práticas da reprodutibilidade de pesquisa, que vêm ganhando caráter mandatório perante a comunidade científica mundial (MCNUTT, 2014), o passo-a-passo da

construção do modelo estatístico e dos testes de hipótese, o conjunto de dados utilizados e os códigos de programação escritos para a obtenção dos resultados estão disponíveis em repositório público³.

7 Resultados e discussão

Os coeficientes e demais parâmetros estimados para o modelo de regressão linear proposto são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Coeficientes e respectivos níveis de significância do modelo.

Regressão Linear		
Variável	Estimativa (Erro Padrão)	p-valor
β_0 -intercepto	-1.900,148 (354,855)	*
β_1 -Quantidades	0,00014 (0,00003)	*
β_2 -PIB	18,867 (3,551)	*
β_3 -Temp	11,079 (7,815)	0,159
β_4 -fevereiro	-202,052 (59,244)	*
β_4 -março	-137,228 (60,528)	*
β_4 -abril	-217,101 (60,986)	*
β_4 -maio	-409,403 (65,215)	*
β_4 -junho	-555,861 (68,350)	*
β_4 -julho	-606,395 (67,191)	*
β_4 -agosto	-537,783 (64,609)	*
β_4 -setembro	-471,649 (62,109)	*
β_4 -outubro	-405,463 (61,083)	*
β_4 -novembro	-337,388 (61,429)	*
β_4 -dezembro	-349,396 (60,809)	*
β_5 -verde	-10,137 (114,670)	0,930
β_5 -amarela	-46,643 (127,368)	0,715
β_5 -vermelha	-78,680 (85,500)	0,359
β_5 -vermelha 2	-113,856 (159,181)	0,476
* nível de significância de 5% ($p < 0,05$)		R ² -ajustado: 0,944

Fonte: Elaboração própria.

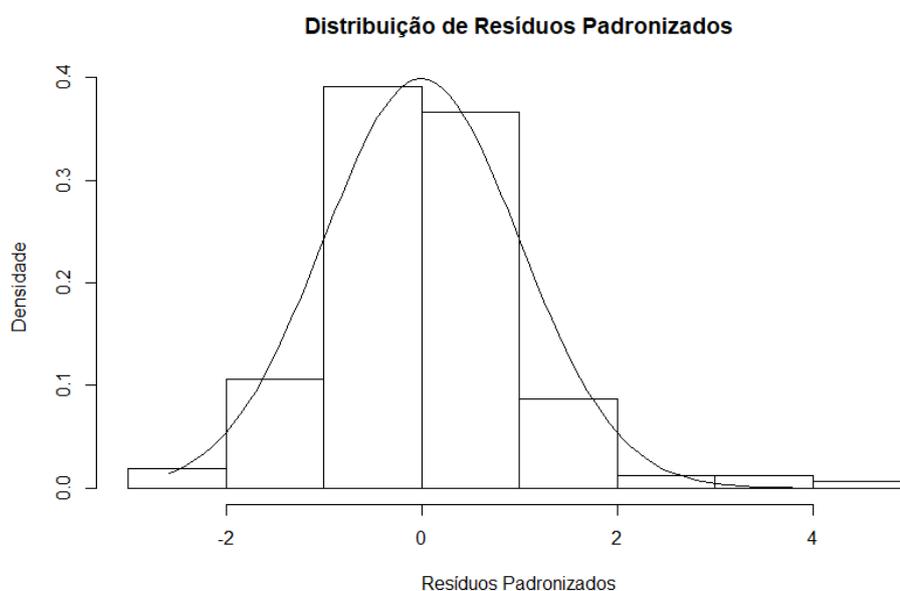
A aderência do modelo às premissas teóricas se confirmou pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov* quanto à normalidade dos resíduos (p-valor = 0,38) e pelas análises gráficas das figuras 6 e 7. A Figura 7 apresenta o histograma dos resíduos padronizados com distribuição normal. A Figura 8 apresenta o gráfico dos resíduos versus valores ajustados e permite verificar que não há

³ <https://github.com/Cefor/bandeirastarifarias>

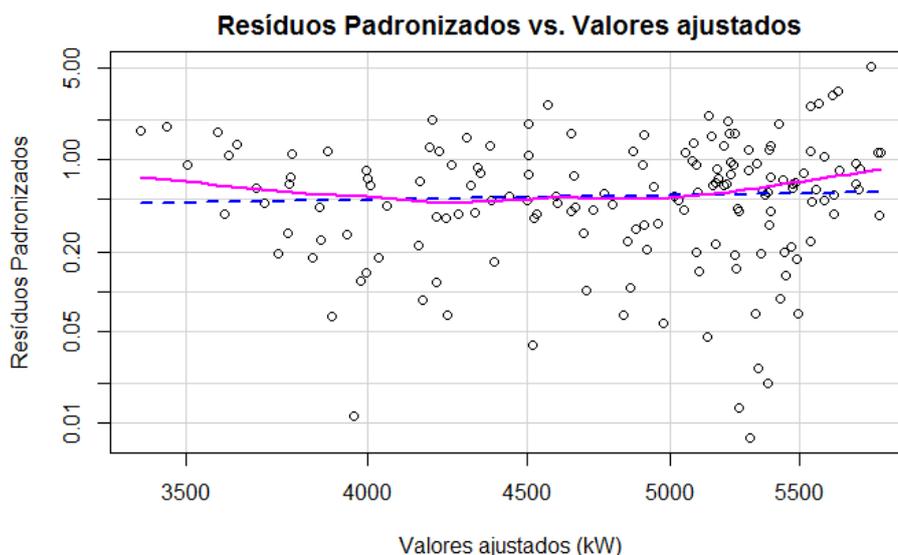
padrão observado na variação residual, o que caracteriza a homocedasticidade do modelo, isto é, variância residual constante.

O modelo linear revelou (Tabela 1) que a quantidade de unidades consumidoras, o PIB e os meses do ano exercem influência estatisticamente significativa na variação do consumo residencial de energia elétrica. A temperatura média mensal não explica a variação do consumo ao nível de significância (α) de 5%. Contudo, o fato de haver diferença significativa no consumo quando observado mês a mês pode, ao menos em parte, ser atribuído às variações climáticas decorrentes das estações do ano. No que diz respeito à efetividade da aplicação do SBT, objeto da pergunta desta pesquisa, não se detectou coeficiente de regressão estatisticamente significativo ($\alpha = 5\%$) para qualquer das bandeiras tarifárias.

Figura 7: Histograma de resíduos do modelo linear



Fonte: Elaboração própria. Dados da Empresa de Pesquisa Energética (2019).

Figura 8: Gráfico dos resíduos versus valores ajustados

Fonte: Elaboração própria. Dados da Empresa de Pesquisa Energética (2019).

Passando à abordagem de comparação das médias, verificou-se, inicialmente, o atendimento à premissa da normalidade das amostras, confirmada pelo teste de *Shapiro-Wilk* (Tabela 2). Efetuando-se o teste de *Student* (Tabela 2) para os períodos considerados, não foi possível rejeitar a hipótese nula em nenhum dos casos. Conclui-se, portanto, que não há diferença significativa entre as médias da variação percentual de consumo residencial de energia elétrica na Região Sudeste nos meses “sem bandeira” e “com bandeira”.

Tabela 2: Comparação das médias da variação percentual de consumo.

Período	Amostra	Shapiro-Wilk	t-Student	
		p-valor	p-valor	IC (95%)
Jan/2005 a Mai/2018	sem bandeira (n = 135) com bandeira (n = 26)	0,64 0,20	0,75	-2,18 a 2,98
Jan/2015 a Mai/2018	sem bandeira (n = 15) com bandeira (n = 26)	0,88 0,20	0,84	-3,27 a 4,02

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados encontrados através das duas abordagens estatísticas representam indício de que o SBT não está cumprindo seu objetivo de provocar reação na demanda. Embora os métodos adotados não sejam adequados para confirmar relações causais⁴, os resultados obtidos indicam que não há impacto da política de bandeiras tarifárias no consumo residencial de energia elétrica, uma vez que não foi identificado sequer o primeiro pressuposto de causalidade, conforme Pearl (2000): a correlação.

⁴ Alguns métodos quantitativos adequados à avaliação de impacto de políticas públicas (suficientes para confirmar relações causais) são abordados em Batista e Domingos (2017).

Diversas são as razões que podem contribuir para possíveis falhas de regulação. O Instituto Acende Brasil (2007) explica que, para que a regulação seja eficaz, deve-se obedecer a alguns princípios básicos, dentre os quais se destacam a qualidade das regras e a qualidade do processo regulatório. A qualidade das regras envolve a adoção de procedimentos e metodologias coerentes entre si e com os demais aspectos do setor, a elaboração de regras e metodologias claras e compreensíveis, o respeito aos direitos e obrigações estabelecidos em lei, e a estabilidade das regras. A qualidade do processo regulatório envolve a transparência na adoção de critérios e na comunicação e participação pública.

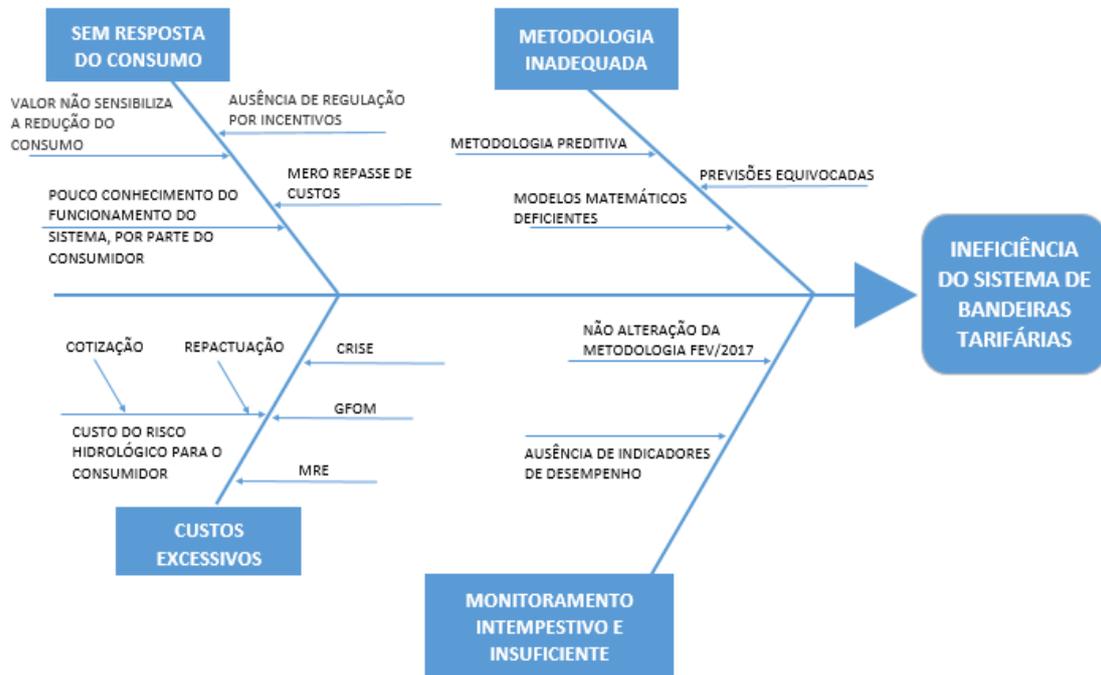
No Acórdão nº 582/2018, o TCU explica que desde sua implantação, a metodologia utilizada para acionamento das bandeiras já havia sido alterada três vezes e que tais mudanças não tinham sido comunicadas tempestivamente. Somente em outubro de 2017, a ANEEL comunicou que uma nova metodologia entraria em vigor já no mês seguinte, juntamente com novos valores para cada tipo de bandeira. Esses valores, por sua vez, já foram alterados mais de cinco vezes. A Bandeira Vermelha Patamar 2 é também uma modificação que ocorreu já durante a vigência do SBT (BRASIL, 2018).

Esse contexto mostra que, no que tange ao SBT, os princípios da estabilidade e clareza das regras não têm sido cumpridos. Essas podem ser algumas das causas pelas quais não se observa efetividade na ação regulatória. Weiss e Pereira (2018, p. 7) corroboram com essa tese, ao destacar que o SBT “continua a fazer alterações bruscas entre bandeiras”. Os autores ainda apontam como problema do SBT o descasamento do acionamento das bandeiras com a evolução do nível dos reservatórios, e asseveram que:

Essas precariedades do sistema de bandeiras somadas ao perfil inelástico da demanda de energia elétrica frente a variações de preço podem dificultar ainda mais o potencial de resposta dos consumidores às condições de geração do sistema (WEISS; PEREIRA, 2018, p. 7).

Ademais, o TCU constatou em auditoria a ausência de publicidade e transparência das informações que subsidiam o funcionamento do SBT. Outras causas que podem concorrer para a ineficácia do SBT estão ilustradas na Figura 9 (BRASIL, 2018).

Figura 9: Possíveis causas para inefetividade do Sistema de Bandeiras Tarifárias.



Fonte: Acórdão nº 582/2018 do TCU (BRASIL, 2018).

O que se observa, portanto, é que os resultados aqui encontrados parecem estar coerentes com o contexto regulatório do SBT, marcado por falta de transparência, falta de publicidade, falta de clareza e excessiva instabilidade das regras. Aparentemente, o SBT foi arquitetado levando em consideração apenas os elementos da teoria econômica clássica, que considera apenas incentivos econômicos como forma de influenciar as decisões das pessoas. Castro *et al* (2018) ressalta a importância da consideração de elementos da economia comportamental para o planejamento de incentivos. Assim ao tratar especificamente sobre o SBT, os autores também concluem que há necessidade de aprimoramento do sistema, a fim de reduzir suas complexidades, instabilidades e, a partir daí, comunicar seu funcionamento ao consumidor de forma clara e fácil. Os problemas existentes no SBT, por dificultarem o seu entendimento por parte do consumidor, exercem influência nas decisões de consumo, podendo prejudicar os efeitos almejados pela política pública.

A despeito dos indícios de ineficácia na redução do consumo, há de se ressaltar que o SBT tem contribuído para a sustentabilidade do fluxo de caixa das distribuidoras. Em outras palavras, conforme Weiss e Pereira (2018, p. 7), há evidências do “comprometimento do sistema de bandeiras tarifárias com a antecipação de receita às distribuidoras, deixando a sinalização ao consumidor sobre as condições de geração apenas como um objetivo secundário”. Os próprios valores definidos para as bandeiras – baixos relativamente às tarifas e com pequeno potencial de redução no consumo, como discutido na seção 5 – são indício de que a sinalização ao consumidor não é o objetivo principal dessa política.

Por um lado, essa característica pode ser vista como um desvio de finalidade, conforme interpretação do próprio TCU (BRASIL, 2018). De outra parte, porém, pode-se afirmar que tal função é útil para o equilíbrio econômico-financeiro do sistema e não deve ser ignorada nas discussões sobre o futuro dessa política pública, ao menos até que seja modificado o atual modelo do setor, que empurra o risco hidrológico para o consumidor, em detrimento de outros agentes mais aptos a geri-lo.⁵

8 Conclusão

O serviço de fornecimento de energia elétrica é considerado de utilidade pública e essencial ao bem-estar da sociedade. A característica de monopólio natural presente no setor elétrico, bem como a complexidade de seu funcionamento, torna de extrema importância a atuação do Estado por meio da regulação, a fim de garantir que o serviço seja fornecido com qualidade e ao menor custo possível. Um dos eixos de atuação da regulação sobre o setor elétrico se concentra nos valores tarifários de cobrança pelo serviço. O valor das tarifas vale destacar, tem, também, grande impacto na vida dos usuários do serviço.

Visando trazer maior eficiência ao sistema e provocar reação de demanda a ponto de reduzir o consumo de energia nos períodos de maior custo de geração, passou a vigorar no Brasil, em janeiro de 2015, o SBT. Consoante esse sistema, sempre que for detectado aumento ou risco de aumento dos custos de geração, as contas de energia devem sofrer acréscimos no valor da tarifa.

Este artigo buscou avaliar a efetividade do SBT na modulação do consumo de energia elétrica, no período de 2015 a 2018, por meio da aplicação de duas abordagens estatísticas: a regressão linear múltipla e a comparação entre médias. A análise se deu sobre dados de consumidores residenciais da Região Sudeste do Brasil. Em ambos os casos, não se verificou influência estatisticamente significativa do acionamento das bandeiras tarifárias sobre o consumo de energia elétrica.

Os resultados obtidos são indício da ineficácia do SBT em provocar reação na demanda por energia, o que pode ser explicado pela não observância de princípios regulatórios basilares como a transparência e a estabilidade nas regras, além do perfil inelástico da demanda por esse serviço essencial frente a variações no preço. Não obstante, o SBT tem cumprido outras funções relevantes, que precisam ser levadas em conta nas discussões sobre o futuro dessa política pública.

⁵ Com a implementação do regime de cotas de garantia física, por meio da MP 579/2012, parte do risco hidrológico foi transferido dos agentes de geração para os consumidores (por meio das distribuidoras). A relação desse regime com a adoção do SBT é descrita por Weiss e Pereira (2018).

REFERÊNCIAS

- ABRACEEL. Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica: um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais. 2019. Disponível em: http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf. Acesso em 26 jun. 2019.
- ANEEL. **Acompanhe a evolução das bandeiras tarifárias**. 2016. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/output_noticias.cfm?identidade=9063&id_area=90. Acesso em 11 nov.2018.
- ANEEL. **Matriz de Energia Elétrica**. 2019a. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>. Acesso em 22 ago. 2019.
- ANEEL. **Tarifas Consumidores: Baixa Tensão – Residencial. Bandeiras Tarifárias**. 2019b. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/bandeira-tarifaria/654800?inheritRedirect=false> Acesso em 26 jun. 2019.
- ANEEL. **Bandeiras tarifárias**. 2019c. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifaria>>. Acesso em 23 ago. 2019.
- ANEEL. **Ranking das Tarifas**. 2019d. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/ranking-das-tarifas>>. Acesso em 03 set. 2019.
- BATISTA, M., DOMINGOS, A. **Mais que boas intenções: técnicas quantitativas e qualitativas na avaliação de impacto de políticas públicas**. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v32n94/0102-6909-rbcsoc-3294142017.pdf> >. Acesso em 28 ago. 2019.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acordão nº 582/2018 – TCU – Plenário**. 2018. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881E61E3109601624DC6CA0564A2&inline=1>. Acesso em 27 ago. 2019.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acordão nº 1166/2019 – TCU – Plenário**. 2019. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo*/NUMACORDAO%253A1166%2520ANOACORDAO%253A2019/DTRELEVANCIA%20desc,%20NUMACORDAOINT%20desc/0/%20?uuid=232adcd0-cdbf-11e9-bf75-d780b37d0eac. Acesso em 27 ago. 2019
- CAMPOS, A. **Gerenciamento pelo lado da demanda: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado. Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo**. 2004.
- DANTAS, F. C., COSTA, E. M., SILVA, J. L. M. **Elasticidade preço e renda da demanda por energia elétrica nas regiões brasileiras: uma abordagem através de painel dinâmico**. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/economia/article/viewFile/36594/33017>. Acesso em 03 set. 2019.
- DE CASTRO, Nivalde *et al.* **A Economia Comportamental e o Setor Elétrico**. Canal Energia. 2018. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53080889/a-economia-comportamental-e-o-setor-eletrico>. Acesso em: 28 ago. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (nacional)**. 2019. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica/consumo-anual-de-energia-eletrica-por-classe-\(nacional\)](http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica/consumo-anual-de-energia-eletrica-por-classe-(nacional)). Acesso em 23 ago. 2019.

FACTO ENERGY. **O Setor Elétrico Brasileiro**. Brasília. 2018.

FGV ENERGIA. **Termelétricas e seu papel na matriz energética brasileira**. 2017.

GERTLER, Paul J. et al. (2011), **Impact evaluation in practice**. Washington, World Bank.

HEDSTRÖM, P., SWEDBERG, R. **Social Mechanisms**. 1996.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Cadernos de Política Tarifária. Análise do Processo de Revisão Tarifária e da Regulação por Incentivos**. 2007.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Tarifas de Energia e os Benefícios da Regulação por Incentivos**. White Paper 3. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados Históricos: BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 23 ago. 2019.

MANKIW, N. G. **Principles of Economics**. Cengage Learning. Sixth Edition. 2011.

MCNUTT, M. **Reproducibility**. Science, v. 343, n. 6168, p. 229, 2014. Disponível em: <http://science.sciencemag.org/content/343/6168/229.full>. Acesso em 22 nov. 2018.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Sobre o SIN – Sistemas Isolados**. 2019. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/sistemas-isolados>. Acesso em 22 ago. 2019.

PEARL, J. **Causality: Models, reasoning, and inference**. New York: Cambridge University Press, 2000.

SERASA EXPERIAN. **Indicadores Econômicos**. 2019. Disponível em: <https://www.serasaexperian.com.br/amplie-seus-conhecimentos/indicadores-economicos>. Acesso em 23 ago. 2019.

TOLMASQUIM, M. T. **Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro**. Synergia; EPE: Brasília, 2015.

VIANA, L. S., HOFMANN, R. M. **Avaliação da variação do consumo de energia elétrica das unidades residenciais brasileiras com a aplicação do sistema de bandeiras tarifárias**. Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento. Câmara dos Deputados. 2017. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/34979>. Acesso em 22 nov. 2018.

WEISS, M., PEREIRA, G. **Para quem serve o sistema de bandeiras tarifárias?** Caderno Opinião. FGV Energia. mar.2018.

Artigo recebido em: 2019-06-27

Artigo reapresentado em: 2019-09-03

Artigo aceito para publicação em: 2019-09-17