



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****

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.

*Graduada en Ingeniería Civil - Universidad Brasília, alumna de maestría profesional en Poder Legislativo de la Cámara de los Diputados y servidora de la Cámara de los Diputados, actuando como Consultora Legislativa en las áreas de Medio Ambiente y Derecho Ambiental, Organización Territorial, Desarrollo Urbano y Regional. e-mail: livia.viana@camara.leg.br

**Posee graduación en Tecnología en Química Ambiental - Universidad Tecnológica Federal de Paraná (2005), especialización en Gestión e Ingeniería Ambiental - Universidad Federal de Paraná (UFPR) y especialización en Regulación de Servicios Públicos por la Fundación Getúlio Vargas (FGV). Actualmente Consultora Legislativa en la Cámara de los Diputados, ya actuó como Especialista en Regulación en la Agencia Nacional de Transportes Acuaviarios (2010-2015), como Analista Ambiental en el Ibama (2007-2010) y como Analista Ambiental en la Compañía Paranaense de Energía (2005-2007). e-mail: rose.hofmann@camara.leg.br

***Ingeniero Electricista, graduado en la Universidad de Brasilia, y alumno regular del Maestría Profesional en Poder Legislativo del Centro de Formación, Entrenamiento y Perfeccionamiento de la Cámara de los Diputados. e-mail: fausto.teles@camara.leg.br

****Doctor en Ingeniería de Sistemas Electrónicos y de Automación y Maestro en Ciencia de la Computación, ambos por la Universidad de Brasília. Director de la Coordinación de Posgraduación del Centro de Formación, Entrenamiento y Perfeccionamiento de la Cámara de los Diputados. Coordina el grupo de investigación y extensión "Ciencia de Datos Aplicada al Estudio del Poder Legislativo: abordaje computacional y métodos de análisis", registrado en el Directorio de los Grupos de Investigación del CNPq. e-mail: fabiano.schwartz@camara.leg.br

1 Introducción

El suministro de electricidad es un servicio esencial para el bienestar de la sociedad y, por lo tanto, se considera de utilidad pública. La importancia y esencialidad de este servicio requiere que se le brinde calidad, eficiencia y, al mismo tiempo, tarifas razonables¹. Dichas premisas representan grandes desafíos para el sector eléctrico, que, en los últimos años, ha buscado nuevos modelos de gestión en medio de escenarios de crisis de agua, ajuste fiscal, requisitos ambientales, diversificación de la matriz energética y reajuste económico y financiero de los procesos de generación y transmisión, y distribución de electricidad.

En 2015, la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) (2016) instituyó la Política de Señal de precio en Tarifas en la factura energética, como una forma de darle una señal económica a corto plazo al consumidor y, con esto, inducir un comportamiento de reducción del consumo, en periodos críticos. El proceso consiste en cobrar los valores de las tarifas adicionales de las señales de precio amarillas y rojas (niveles 1 y 2), activadas cada vez que el consumo alcanza ciertos niveles, que se definen a partir del pronóstico de los costos relacionados con la generación de energía por fuente termoeléctrica y exposiciones de mercado a corto plazo que afectan a los agentes de distribución. En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿la aplicación de la Política de Señal de precio en Tarifas en la Región Sudeste de Brasil, entre 2015 y 2018, trajo una reducción significativa en el consumo de electricidad residencial? En otras palabras, queremos saber si las señales de precio amarillas y rojas, de hecho, cambian el patrón de consumo.

Dentro de esta perspectiva, el presente estudio propone evaluar la efectividad de esta política entre 2015 y 2018, con base en datos sobre consumo residencial en la Región Sudeste, utilizando dos enfoques. El primero usa regresión lineal múltiple y evalúa variables con potencial explicativo para el consumo. El segundo utiliza la comparación entre promedios para probar la hipótesis de que hay una variación significativa en el consumo de energía cuando se aplican diferentes indicadores de tarifas, es decir, que hay una reducción en el consumo cuando se aplican indicadores con tarifas adicionales.

Se espera que esto contribuya a los esfuerzos de evaluación de políticas públicas y al proceso de adopción de políticas basadas en evidencia, de acuerdo con Gertler *et al.* (2011, p. 3). Según Batista y Domingos (2017, p. 1), en un contexto en el que las restricciones presupuestarias, informativas y de toma de decisiones que enfrenta el Estado son cada vez más claras, el uso de resultados de evaluación para la formulación y revisión de políticas públicas.

El artículo está organizado en secciones, además de esta introducción. La segunda sección

¹ El principio de las tarifas razonables está expresamente previsto en el § 1 del art. 6 de la Ley N ° 8.987, 1995 - Ley General de Concesiones - y establece, como una de las condiciones para que el servicio público prestado se considere adecuado, el cobro de una tarifa moderada, que permite a todos los usuarios acceder al servicio. Al mismo tiempo, el valor de la tarifa debería hacer factibles las inversiones, garantizando una prestación de servicios sostenible y de calidad (BRASIL, 1995).

analiza el papel del Estado en la regulación de las tarifas de electricidad y presenta el método de gestión del Lado de la Demanda, en el que se insertan Señales de precio en Tarifas. La tercera sección presenta el Sistema Eléctrico Brasileño y los principales aspectos de la infraestructura y la composición tarifaria. La cuarta sección detalla el Sistema de Señal de precio en Tarifas. La quinta sección describe el mercado de consumo de electricidad en Brasil. La sexta sección presenta los métodos de análisis utilizados. La séptima sección presenta y discute los resultados. Finalmente, la última sección trae las principales conclusiones.

2 Gestión por el lado de la demanda (GLD)

El sector eléctrico comprende tres segmentos: generación, transmisión y distribución. En cada segmento, existen riesgos específicos que deberían ser el foco de preocupación de los organismos reguladores. Una de las características que aporta complejidad al sector es el hecho de que los segmentos de transmisión y distribución constituyen servicios de monopolio natural, por lo que las empresas operan a grandes costos para implementar la infraestructura y, al mismo tiempo, con costos que disminuyen con el aumento base de clientes. Las inversiones en el sector eléctrico son extremadamente específicas y el retorno suele tardar mucho tiempo en materializarse, algo así como 20 o 30 años (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2007, p. 2).

Otro factor que hace que el sector sea complejo es su composición en términos de infraestructura de generación de energía. Los diferentes tipos de infraestructura imponen diferentes costos, necesidades operativas, niveles de disponibilidad y confiabilidad en la generación, y una amplia variedad de actores y agentes para administrar y operar todo el sistema. Todo este escenario también termina imponiendo complejidad en la composición tarifaria del sector eléctrico.

Este contexto hace que la acción reguladora del Estado sea extremadamente importante, con el fin de llevar al sector a los objetivos de proporcionar el servicio con calidad y tarifas razonables. En Brasil, esta regulación es realizada por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL), creada a través de la Ley N° 9.427/1996, regulada por el Decreto N° 2.335/1997 (BRASIL, 1996, 1997). Entre las principales tareas de ANEEL se encuentra el establecimiento de tarifas de electricidad, un tema que es altamente complejo y tiene considerables impactos en la sociedad.

Entre las diferentes metodologías utilizadas para la regulación de tarifas, están las incluidas en la Gestión del Lado de la Demanda (GLD). El GLD se refiere a “la planificación, implementación y monitoreo de actividades o estrategias que apuntan a modificar la curva de carga del consumidor” (BRASIL, 2018, p. 6). Para una mejor comprensión del asunto, también vale la pena considerar la definición utilizada por Campos (2004):

Los programas de gestión en el lado de la demanda son intervenciones [...] deliberadas en el mercado de consumo (demanda) con el objetivo de promover cambios en el perfil y la magnitud de la curva de carga. Los cambios deseados pueden ser la reducción de potencia durante las horas pico, el llenado de valles, cambios en la carga, conservación estratégica, crecimiento estratégico y la construcción de curvas de carga flexibles. (CAMPOS, 2004, p. 1).

Dicha estrategia se puede aplicar cambiando el valor de consumo total o cambiándolo con el tiempo, y puede involucrar la implementación de equipos, tecnologías, procesos o técnicas para la gestión y planificación de recursos. Al modificar la curva de carga, las estrategias GLD tienen el potencial de aumentar la eficiencia del sistema, reduciendo los costos a lo largo de la cadena de suministro y, en consecuencia, la tarifa cobrada al consumidor. Por lo tanto, el GLD busca cambiar la demanda, es decir, la modificación de los patrones de consumo de electricidad debido a cambios en los precios del servicio a lo largo del tiempo o debido al pago de incentivos.

Una de las medidas GLD recientes implementadas por ANEEL es el Sistema de Señal de precio en Tarifas - SBT. En vigor desde enero de 2015, este sistema utiliza cambios de precios en la tarifa para provocar reacciones de demanda. Más específicamente, el sistema consiste en establecer un valor adicional a la tarifa eléctrica, tan pronto como exista la posibilidad de un aumento de los costos operativos y de generación, a fin de indicar al consumidor la variación de precios a corto plazo. Los procedimientos comerciales para aplicar el SBT se establecen en la Resolución Normativa ANEEL N°. 547, del 16 de abril de 2013, y los valores de las señales de precio son publicados por la Agencia Reguladora, cada año calendario, en un acto específico.

El aumento en los costos de operación y generación generalmente se debe a la necesidad de activar plantas termoeléctricas y a los riesgos hidrológicos. En los últimos años, Brasil ha experimentado largos períodos de sequía, lo que ha causado una disminución excesiva en los niveles de los embalses de sus centrales hidroeléctricas. La escasez de agua obligó a activar plantas termoeléctricas más frecuentes, lo que afectó considerablemente al sector eléctrico.

Antes del término del SBT, estos costos adicionales se agregaban a la tarifa pagada por los consumidores solo en el momento del reajuste de tarifas, lo que causaba problemas al flujo de efectivo de los concesionarios y concesionarios de distribución de energía, y provocaba fuertes aumentos en la cuenta de los consumidores. El SBT tiene como objetivo corregir estos problemas. Al detectar aumentos o riesgos de aumentos de costos, la factura de energía comienza a tener valores adicionales. Estas cantidades adicionales deberían, en teoría, reducir el consumo de energía, mejorar el flujo de caja de las empresas y reducir las fluctuaciones de precios en las revisiones y reajustes de tarifas de los distribuidores de electricidad.

Sin embargo, la capacidad del mecanismo para lograr estos fines, especialmente el primero, ha sido ampliamente cuestionada. En marzo de 2018, el Tribunal de Cuentas de la Unión - TCU publicó, a través de la Sentencia No. 582/2018, los resultados de la auditoría sobre el tema, en los que concluye que esta medida es ineficaz como un signo de los precios al consumidor y un

mecanismo inductor eficiencia en ajustes de tarifas energéticas. El Tribunal incluso emitió una determinación para prohibir a ANEEL transmitir y poner a disposición, en su sitio web o cualquier otro medio de comunicación, información en el sentido de que la señalización a los consumidores sería el objetivo principal del Sistema de Señales de precio en Tarifas (BRASIL, 2018). Posteriormente, la determinación fue revisada y reemplazada por la recomendación de que el Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Reguladora adopten medidas para garantizar la eficacia y efectividad del mecanismo, con la definición de objetivos cualitativos o cuantitativos y el monitoreo periódico de resultados, si es necesario. no hay respuesta en términos de reducción del consumo (BRASIL, 2019).

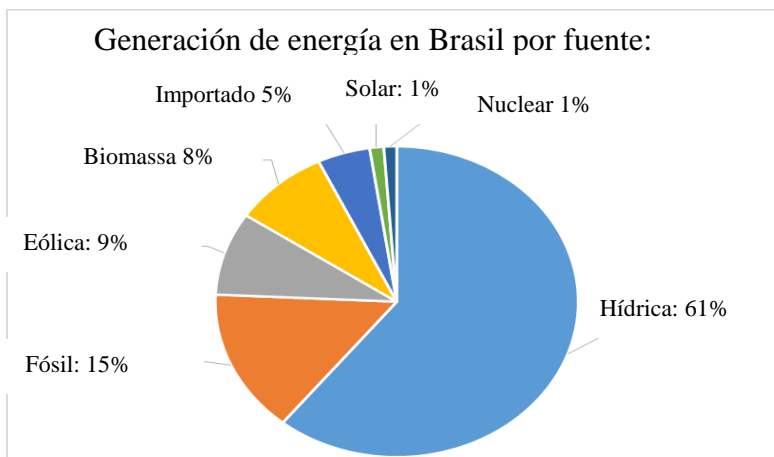
Como una repercusión en el desempeño del TCU, el Proyecto de Decreto Legislativo - PDL No. 907/2018 se presentó en la Cámara de los Diputados, que tiene como objetivo poner fin al decreto de institución del SBT, a pesar de las críticas de ANEEL a las conclusiones de auditoría de TCU. Además, hasta agosto de 2019, la PDL N° 338/2019 y los proyectos de ley N° 10.439/2018 y N° 2.473/2019, con objetivos similares, se habían presentado en la misma Cámara Legislativa. Se observa, por lo tanto, que hay discusiones e incertidumbres en torno a los resultados del SBT, un contexto que refuerza la necesidad de una evaluación más rigurosa de esta política.

3 El sistema eléctrico brasileño (seb): principales aspectos de infraestructura y composición tarifarias

El Sistema Eléctrico Brasileño (SEB) tiene una interconexión total entre las regiones, generando lo que convencionalmente se denomina Sistema Interconectado Nacional (SIN). El SIN está compuesto por cuatro subsistemas, a saber, el Sur, Sudeste/Centro este, Noreste y la mayor parte de la Región Norte. Los sistemas que sirven a ubicaciones no conectadas al SIN - 237, en 2019 - se denominan sistemas aislados (OPERADOR NACIONAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO, 2019).

El SEB tiene un predominio de la generación hidroeléctrica, que, en términos proporcionales, representa aproximadamente el 61% de la capacidad instalada. A pesar de sus ventajas innegables, como el hecho de que es una fuente renovable y no contaminante, la estacionalidad de las represas hidroeléctricas hace que sea esencial utilizar fuentes complementarias que se puedan activar en cualquier momento, con fiabilidad. En el escenario brasileño, este papel ha sido cumplido principalmente por las plantas termoeléctricas. Las plantas termoeléctricas representan la segunda fuente de generación más grande, con un 15% de la capacidad instalada, según datos de ANEEL (2019a). La Figura 1 ilustra la composición de la generación de energía en Brasil.

Figura 1 - Composición de la generación de energía en Brasil en 2019.



Fuente: Elaboración propia. Datos de ANEEL.

La composición diversificada del sistema hace que el buen desempeño del Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) sea extremadamente importante. Según Facto Energy (2018), “operar el sistema es definir, en cada momento, qué plantas se activarán (despacharán) para satisfacer la demanda de electricidad”. El envío de diferentes estructuras de generación causa diferentes costos, con repercusiones en las tarifas de energía. Por lo tanto, el gran desafío de la operación es satisfacer la demanda al menor costo posible, mientras se garantiza la seguridad energética. Según Tolmasquim (2015), el funcionamiento óptimo de un sistema hidrotermal implica un compromiso entre agotar los depósitos (utilizando agua) o no agotar los depósitos (utilizando combustibles). La figura 2 ilustra esta dinámica.

Figura 2 - Diagrama de Decisión del Operador de Electricidad.

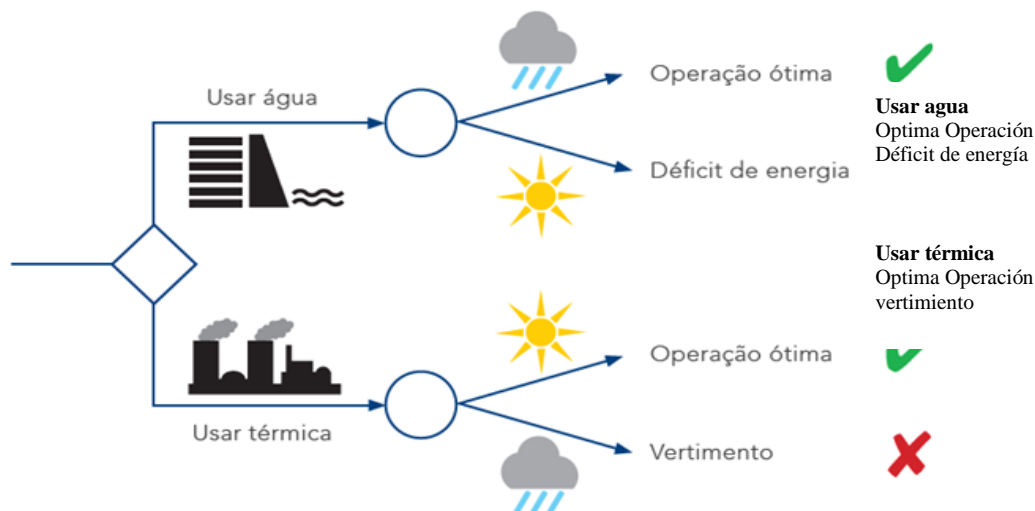


Figura 2 - Diagrama de Decisión del Operador de Electricidad.

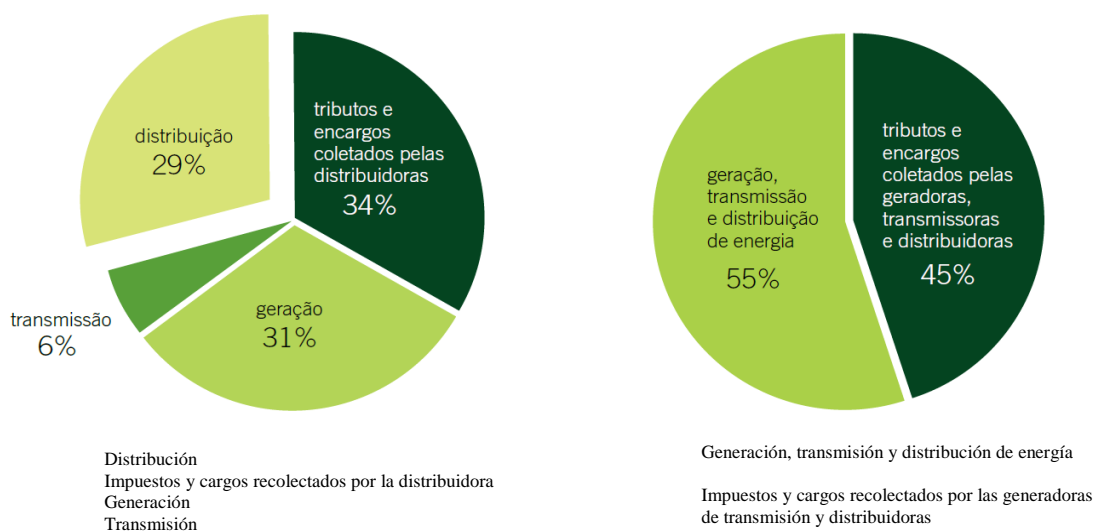
Fuente: FGV Energia (2017).

Por lo tanto, en el caso de un escenario hidrológico negativo, debido al hecho de que las plantas térmicas tienen un Costo Marginal de Operación (CMO) más alto que el de las Plantas Hidroeléctricas (UHE), su activación aumenta el costo general de generar el sistema. Si los costos de generación aumentan con la activación de las plantas térmicas y, teniendo en cuenta que estas, a diferencia de las UHE, son contaminantes y consumen recursos no renovables, es conveniente que exista un mecanismo para inducir la reducción del consumo en estos escenarios. Esta es una de las justificaciones para la aplicación de Señales de precio en tarifas.

En cuanto a la composición tarifaria, se ve que la tarifa eléctrica tiene varios componentes, cada uno con una metodología de determinación específica, que cubre el tema de una complejidad significativa. En vista del objetivo de este artículo, solo se presentarán los principales conceptos y características de los componentes tarifarios, en un intento de aportar claridad y objetividad al tema.

La primera característica importante de la tarifa energética, según lo explicado por el Instituto Acende Brasil (2011, p. 2), es que la mayor parte “no está destinada al concesionario de distribución de energía, sino que se transfiere al Gobierno mediante cargos e impuestos o para las empresas aguas arriba de la cadena de producción (transmisores y generadores)”. Menos de un tercio de la tarifa se destina efectivamente al distribuidor. La Figura 3 ilustra la composición de la tarifa energética y muestra que, de hecho, hay poco espacio para la acción directa de ANEEL (29%, relacionada con la distribución) en la regulación del valor de la tarifa.

Figura 3 - Composición de la tarifa energética.



Otro factor que limita considerablemente el papel de ANEEL en la regulación de tarifas es la composición de la tarifa en términos de la capacidad de los distribuidores para administrar los costos. Desde este punto de vista, se acordó que la tarifa energética se compone de dos cuotas, la denominada Parte A y la Parte B. La Parte A comprende la mayor parte de la tarifa y se refiere

a los costos derivados de otros sectores del sector, que solo los distribuyen los consumidores finales. Estos costos son llamados “inmanejables” por los distribuidores. Como explica el Instituto Acende Brasil (2011, p. 4): “ANEEL tiene poca influencia en la Parte A y en los impuestos sobre la tarifa, ya que estas son, en su mayor parte, actividades cuyos precios no son directamente regulados por la Agencia”.

La Parte B de la tarifa es la parte del precio de la energía que puede tener la mayor influencia de ANEEL, ya que representa los costos bajo el control del distribuidor. Estos costos se derivan esencialmente de dos tipos de gastos: gastos operativos y gastos de capital. Los primeros representan gastos con la operación y mantenimiento efectivos del servicio de distribución de electricidad. Los gastos de capital, por otro lado, representan inversiones en activos, como subestaciones, redes y líneas de distribución, bienes raíces, vehículos, entre otros.

Por lo tanto, a lo largo del contrato para la prestación de servicios de distribución de electricidad, la regulación tarifaria de ANEEL se aplicará en parte la Parte B de la tarifa. Y, aunque parezca limitado, dicha acción es de gran importancia, ya que permitirá, entre otros aspectos:

- a) evitar el abuso del poder de mercado, una acción esencial en los mercados de monopolio natural, como el mercado de distribución de electricidad;
- b) simular condiciones de eficiencia económica en un mercado competitivo;
- c) garantizar la remuneración de las inversiones en línea con los riesgos del sector; y
- d) promover políticas que busquen eficiencia y reduzcan costos y precios.

En resumen, la regulación, como ya se mencionó, debe tratar de garantizar la prestación de servicios económicamente viables, con la mejor calidad y el menor costo posible. Además de las políticas y sistemas de regulación específicos, el sector eléctrico tiene procesos sistemáticos de regulación de tarifas que constituyen la revisión de tarifas y el reajuste de tarifas.

El ajuste de tarifas se realiza anualmente y busca corregir la inflación, ajustada con ganancias o pérdidas en productividad. Además, los costos se reconocen más o menos, en relación con los previstos en el reajuste tarifario anterior, de la Parte A. En las revisiones tarifarias, que ocurren cada cuatro años, las ganancias de productividad se transfieren al consumidor y se corrigen las desviaciones que se producen la capacidad de inversión de las empresas está en riesgo.

En este punto, es fácil entender el problema una vez generado por la escasez de agua con el consiguiente mayor uso de la generación termoeléctrica: el envío de plantas térmicas aumentó el costo de operación del sistema, que solo se consideró anualmente, en los eventos de reajuste. Hasta el reajuste, los distribuidores asumieron todo este costo, con pérdidas en su flujo de caja. Solo después del reajuste, este costo se transfirió, con aumentos significativos en la factura de energía del consumidor. Este fue, por lo tanto, el contexto motivador para la creación de SBT.

4 El sistema de señales de precio en tarifas (SBT)

Como lo explica el TCU, el SBT funciona en base a una tarifa adicional, que tiene la función de anticipar un costo futuro e incierto para el consumidor, y se basa en el escenario de generación. Con las señales de precio, la transferencia de costos con generación termoeléctrica, que se llevaría a cabo contabilizando todo el período entre reajustes o revisiones de la tarifa, ahora se realiza mensualmente. El funcionamiento del sistema consiste en la definición de colores (verde, amarillo y rojo) que indican si se agregará la tarifa energética, a fin de señalar el costo más alto de generación de electricidad en SIN (BRASIL, 2018, p 4).

Los diferentes niveles de este sistema se detallan a continuación, según lo determinado por ANEEL (2019b):

- **Señal de precio verde:** condiciones favorables para la generación de energía. La tarifa no sufre ningún aumento;
- **Señal de precio amarilla:** condiciones de generación menos favorables. La tarifa se incrementa en R\$ 0,015 por cada kilovatio-hora (kWh) consumido;
- **Señal de precio roja - Nivel 1:** condiciones de generación más costosas. La tarifa se incrementa en R\$ 0,040 por cada kWh consumido.
- **Señal de precio roja - Nivel 2:** condiciones de generación aún más costosas. La tarifa se incrementa en R\$ 0,060 por cada kWh consumido.

Con la excepción de la señal de precio verde, que no implica un aumento de tarifas, se espera que la aplicación de la tarifa adicional de cualquiera de las otras señales de precio conduzca a una reducción del consumo por parte de los consumidores. Como se detalla al final de la siguiente sección, esta expectativa se basa en la correlación negativa entre precio y demanda (MANKIW, 2011, p. 90). Con respecto a la recaudación de costos adicionales para las señales de precio, es importante resaltar que, a través del Decreto 8.401/2015, se creó la Cuenta Centralizada de los Recursos de Señal de precio en Tarifas (CCRBT), con el objetivo de administrar los recursos adicionales originados por el sistema. El sistema es aplicable a todos los consumidores cautivos atendidos por compañías conectadas al SIN. Por lo tanto, las ubicaciones atendidas por sistemas aislados y consumidores que eligen el mercado libre no están sujetas a las señales de precio (ANEEL, 2019c).

La Resolución Normativa ANEEL No. 547, de 16 de abril de 2013, estableció los procedimientos comerciales para aplicar el SBT, cuyos valores son publicados por ANEEL, cada año calendario, en un acto específico. La primera etapa de su implementación tuvo lugar de julio de 2013 a diciembre de 2014, con la difusión de señal de precio en tarifas solo con fines didácticos.

La recolección efectiva comenzó solo en enero de 2015 y, a partir de marzo del mismo año, la división por submercado dio lugar a una sola señal de precio para todo el SIN. La

incidencia de la señal de precio roja durante el 2015 se produjo debido a la crisis del agua que afectó fuertemente los reservorios de las centrales hidroeléctricas y condujo a la activación de plantas termoeléctricas para abastecer el sistema (ANEEL, 2016).

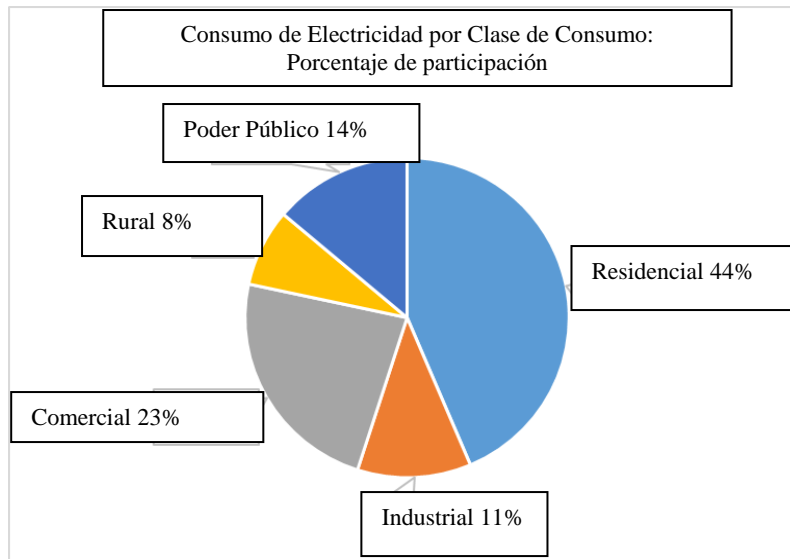
Hasta febrero de 2015, las Señales de precio en tarifas solo consideraban los costos variables de las plantas térmicas que se usaban para generar energía. Por cada 100 kWh consumidos (o sus fracciones), la señal de precio roja correspondió a R\$ 3,00 y la señal de precio amarilla, a R\$ 1,50. A partir de marzo de 2015, con la mejora del sistema, otros costos de generación, que varían según el escenario hidrológico, se convirtieron en parte del cálculo de las señales de precio (ANEEL, 2016).

Más recientemente, las señales de precio han sido revisadas por ANEEL. El 24 de abril de 2018, se aprobó la revisión de la definición de los recargos, la regla de activación y el tratamiento de la cobertura tarifaria referida a las señales de precio en tarifas, que se había aplicado como precaución desde noviembre del 2017. Como se explicó, en junio de 2019, los valores de las señales de precio se definen de la siguiente manera: señal de precio amarilla en la cantidad de R\$ 1,50 por cada 100 kWh consumidos y fracciones; nivel 1 de señal de precio roja por la cantidad de R\$ 4,00 por cada 100 kWh y nivel 2 de señal de precio roja por la cantidad de R\$ 6,00 por cada 100 kWh (ANEEL, 2019c).

5 El mercado de consumidores de electricidad

Como ya se señaló, SBT tiene como objetivo actuar específicamente sobre una variable de consumo de energía, a saber, el valor de la tarifa. Sin embargo, es importante entender que la tarifa es solo uno de los factores condicionantes del consumo de electricidad. Además de esto, podemos mencionar la clase de consumo, que puede ser Residencial, Industrial, Comercial, Rural o de Poder Público. La Figura 4 ilustra la representatividad de cada clase en el consumo global de energía, en 2017. Parece que la clase de consumo residencial representa casi la mitad del consumo total de electricidad en Brasil.

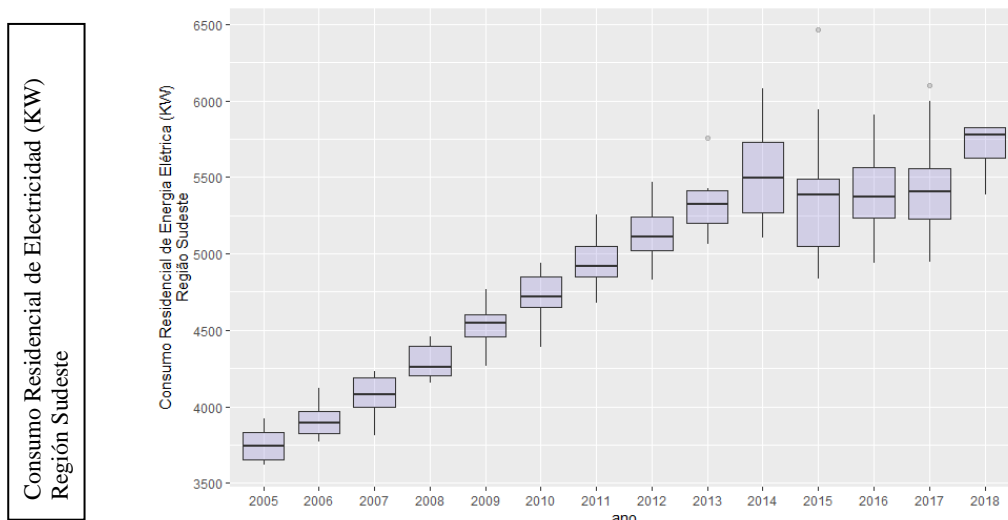
Figura 4 - Consumo de Electricidad por Clase de Consumo.



Fuente: Elaboración propia. Datos de ANEEL.

Además, en la Región Sudeste, se observan tasas positivas de crecimiento del consumo en la clase residencial durante casi toda la última década, como se muestra en la Figura 5. Cuestiones como la urbanización y el calentamiento económico en el país son factores que pueden explicar las tasas positivas verificadas.

Figura 5 - Consumo de Electricidad Residencial en la Región Sudeste entre 2005 y 2018.



Fuente: Elaboración propia. Datos de ANEEL, 2018.

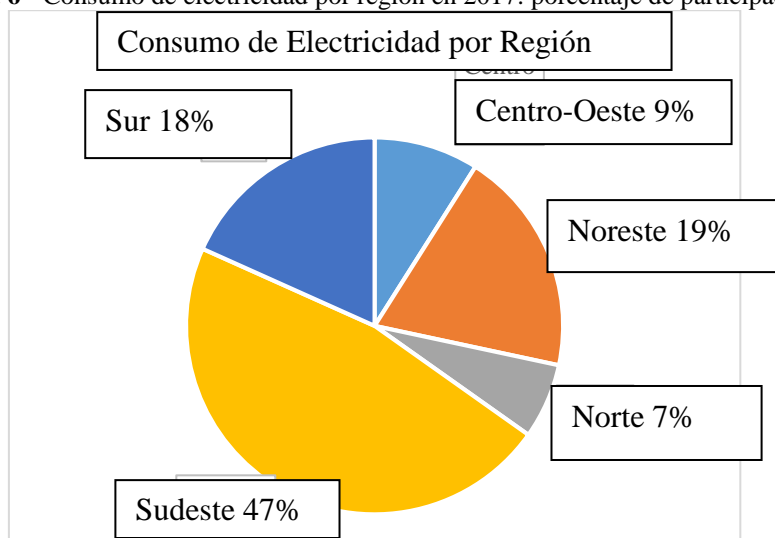
Además de las variaciones naturales entre los patrones de consumo de estas clases, también difieren debido al margen de flexibilidad para reducir o aumentar el consumo de electricidad, la posibilidad de adoptar tecnologías más eficientes y también debido a las

especificidades del modelo regulatorio. En este sentido, vale la pena mencionar que, según los términos del Decreto N° 5.163/2004, el mercado de energía en Brasil se divide en un Ambiente de Contratación Regulado (ACR), donde se encuentran los consumidores cautivos, y se formó un Ambiente de Contratación Libre (ACL) por consumidores libres². Los consumidores cautivos son aquellos que compran energía de los concesionarios de distribución a los que están conectados, mientras que los consumidores gratuitos pueden comprar energía de los concesionarios de distribución o directamente de generadores o comerciantes, a través de contratos bilaterales con condiciones negociadas libremente, como precio, plazo y volumen.

Los consumidores con una demanda contratada mayor o igual a 500 kW pueden ejercer la opción de migrar al mercado libre de energía, una regla que no cubre las unidades residenciales. El consumidor cautivo, a su vez, no cuenta con mecanismos de gestión de compras, ya que el distribuidor realiza esta operación y asume los riesgos asociados. En este modelo, la composición de las tarifas es esencial para la correcta asignación de costos, así como para inducir el consumo consciente.

Además de la clase de consumidor, cuestiones como el ingreso familiar y el tamaño del hogar (para el consumidor residencial), el Producto Interno Bruto (PIB) de la región y la temperatura de la región consumidora, que varía significativamente a lo largo del año, pueden influir en el consumo de energía. (VIANA; HOFMANN, 2017). La Figura 6 ilustra el porcentaje de consumo por región, en 2017, en el que es posible verificar un dominio expresivo de la Región Sudeste, con un 47% del consumo nacional.

Figura 6 - Consumo de electricidad por región en 2017: porcentaje de participación.



Fuente: Elaboración propia. Datos de ANEEL, 2018.

² Estos conceptos se explican de forma didáctica en ABRACEEL (2019). Los criterios para la migración al mercado libre se establecen en la Ley N° 9.648/1998.

Este conjunto de factores sugiere que, incluso desde un punto de vista teórico, se espera que la efectividad de la señal económica de las señales de precio en tarifas sea limitada, ya que solo actúa sobre la tarifa. Considere, además, que su impacto depende de la elasticidad precio-demanda, es decir, cuánto responde el consumo a la variación de precios (MANKIW, 2011, p. 90). Según Viana y Hofmann (2017), ANEEL estimó, en el momento de la implementación de las señales de precio, una elasticidad precio-demanda de 0.25 (25%). Esta estimación está en línea con los valores encontrados por Dantas, Costa e Silva (2016, p. 16): en la Región Sudeste, para el mercado residencial, estos autores estimaron una elasticidad precio-demanda de 0.236. Por lo tanto, teniendo en cuenta la tarifa residencial promedio practicada en la Región Sudeste, en 2018, de R\$ 0,566/kWh (ANEEL, 2019d), el aumento porcentual a la tarifa resultante de la aplicación del nivel 2 de señal de precio roja, de aproximadamente 10% ($R\$ 0.060 \div R\$ 0.566$), y la elasticidad precio-demanda estimada por la Agencia, del 25%, concluye que la reducción potencial en el consumo se limita a alrededor del 2.5% ($10\% \times 25\%$)

La expectativa de un consumo reducido debido a la aplicación del SBT también tiene sentido, desde la perspectiva de la teoría mecanicista aplicada a los estudios sociológicos, o de los mecanismos sociales. Según Hedström y Swedberg (1996, p. 7), una explicación satisfactoria de la covarianza entre variables requiere que podamos comprender los engranajes sociales que respaldan la relación sistemática entre estas variables. Aquí, el engranaje social reside en el impacto financiero generado en el consumidor, es decir, en la premisa de que el individuo tiende a modificar su patrón de consumo cuando siente que “le duele en el bolsillo”. En otras palabras, el mecanismo causal de este trabajo radica en el hecho de que la adopción de la tarifa adicional, a través de SBT, tiene el potencial de restringir el comportamiento de las personas afectadas, reduciendo el consumo de electricidad.

6 Método

El presente trabajo consiste en un estudio de caso con un enfoque cuantitativo, que investiga si la aplicación del SBT o, más específicamente, la tarifa adicional de las señales de precio amarilla y roja, cumple el propósito de inducir la reducción del consumo de electricidad.

El alcance del estudio se centra en evaluar el consumo de energía eléctrica por la clase residencial (el segmento que representa el mayor consumo, como se muestra en la Figura 4), limitado a la Región Sudeste (la región con el mayor consumo, como se muestra en la Figura 6). Además de la representatividad, la restricción del alcance del estudio de caso a estos estratos está justificada por otras dos razones. Primero, como se explicó, los consumidores residenciales son consumidores cautivos, que no tienen la opción de migrar al mercado libre para evitar la tarifa adicional resultante de SBT. En segundo lugar, las diferencias regionales, como la existencia de un consumo significativo en sistemas aislados, podrían contaminar el análisis. Por lo tanto, la

restricción del análisis a los consumidores residenciales en la Región Sudeste, además de ser representativa, evita estos dos problemas.

En este estudio, se utilizan dos enfoques estadísticos. La primera evalúa las variables con potencial explicativo para el consumo, utilizando la regresión lineal múltiple. El segundo prueba la hipótesis de que hay una variación significativa en el consumo de energía cuando se aplican diferentes indicadores de tarifas.

La regresión lineal múltiple tiene como objetivo construir un modelo estadístico capaz de explicar la variación en el consumo de electricidad residencial en la Región Sudeste del país. La variable dependiente y las posibles variables explicativas (independientes), medidas en la Región Sudeste, se consideran en el estudio, como se describe en la Tabla 1:

Tabla 1 - Descripción de las variables del modelo

Variable	Descripción
Consumo de electricidad (Consumo)	Variable cuantitativa dependiente, que se refiere al consumo residencial mensual de electricidad, medido en kilovatios hora (kWh).
Aplicación del Sistema de Señal de precio en Tarifas (SBT) :	Variable categórica independiente (<i>dummy</i>) con 5 (cinco) categorías, 4 (cuatro) correspondientes a los indicadores SBT (“verde”, “amarillo”, “rojo” y “rojo 2”) y 1 (uno) que se refiere a la período anterior a la institución de las Señales de precio (“sin Señal de precio”); expresa la política pública en acción, para lo cual busca encontrar indicadores de efectividad sobre la influencia en el patrón de consumo de los hogares brasileños (ANEEL, 2019c).
Número de unidades residenciales (Q_{unidades})	Variable cuantitativa independiente, expresa la cantidad mensual de unidades que demandan electricidad; Se espera un mayor consumo para grandes cantidades de unidades exigentes (EMPRESA DE INVESTIGACIÓN ENERGÉTICA, 2019).
Producto Interno Bruto (PIB)	Variable cuantitativa independiente, expresa el valor del Producto Interno Bruto - PIB mes a mes, con ajustes estacionales; Se espera que el consumo de energía esté directamente influenciado por aumentos o disminuciones en el PIB, es decir, que los escenarios de calentamiento económico implicarán un mayor consumo (SERASA EXPERIAN, 2019).
Temperatura mensual promedio (Temp)	Variable cuantitativa independiente, expresó la temperatura promedio mensual en grados centígrados (°C); la temperatura tiende a influir en el uso más o menos intenso, según sea necesario, de aires acondicionados, calentadores, duchas eléctricas, etc. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA, 2019).
Mes del año (Mes)	Variable categórica independiente con doce categorías, una para cada mes del año; con una influencia potencial en los patrones de consumo como resultado de movimientos migratorios estacionales (por ejemplo, vacaciones) o variaciones cíclicas de temperatura (estaciones).

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el análisis parte del siguiente modelo:

$$\text{Consumo} = \beta_0 + \beta_1 Q_{\text{unidades}} + \beta_2 \text{PIB} + \beta_3 \text{Temp} + \beta_4 \text{Mes} + \beta_5 \text{SBT} + \epsilon, \text{ donde:}$$

- β_0 - es la intersección de la regresión, que corresponde al valor esperado para el consumo cuando todas las demás variables asumen un valor cero;
- $\beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ - son los coeficientes de regresión asociados con las respectivas variables explicativas o independientes;
- ϵ - es el residuo asociado con el modelo.

Los datos utilizados para la evaluación del modelo de regresión lineal múltiple se refieren al período comprendido entre enero de 2005 y mayo de 2018, ya que solo en este intervalo fue posible recopilar datos para todas las variables independientes y para el dependiente del modelo. Este período corresponde a 161 observaciones. Los períodos anteriores a 2015 (el año en que comenzó el SBT) se incluyeron para evaluar mejor los efectos de las otras variables independientes sobre la variación en el consumo.

Los análisis gráficos de la adherencia a las premisas teóricas del modelo de regresión lineal (independencia, normalidad y homocedasticidad de los residuos) se realizaron utilizando un histograma residual y gráficos residuales versus valores ajustados al modelo. La prueba *Kolmogorov-Smirnov* también se adoptó para medir la normalidad de los residuos, con un nivel de confianza del 95%.

La comparación de promedio por prueba de hipótesis tiene como objetivo verificar si el consumo promedio en los meses en que no se aplicó el SBT (“sin señal de precio”) o en el que se señaló la señal de precio “verde” difiere del consumo promedio en los meses donde se señalaron las señales de precio “amarillo”, “rojo” o “rojo 2”. Para este propósito, se llevaron a cabo dos pruebas, de enero de 2005 a mayo de 2018 (161 observaciones), y de enero de 2015 a mayo de 2018 (41 observaciones), estas últimas comprendieron solo los datos recopilados durante el plazo del SBT. En cada período, los datos se dividieron en dos grupos: meses sin señal de precio (sin costo adicional) y meses con señal de precio (con costo adicional). Al comparar las medias, se decidió no considerar la influencia del tipo de señal de precio en la variación en el consumo, ya que este análisis ya ocurre en el modelo de regresión lineal y, conceptualmente, la política SBT debería inducir la reducción cada vez que una señal alertada, independientemente del tipo de señal de precio.

En un análisis preliminar de los datos, se observó que no era posible utilizar directamente la variable “Consumo” para comparar promedios. Esto se debe a que el consumo de energía en la Región Sudeste aumentó en el período analizado (como se muestra en la Figura 5), debido a factores como la urbanización, el crecimiento de la población y la expansión del sistema de acceso a la electricidad. Por lo tanto, se encontró que los cambios porcentuales promedio en el consumo, calculados mes a mes, tienden a ser la estimación más apropiada, ya que el cálculo de la variación del consumo proporciona valores libres para la tasa de crecimiento anual, revelando solo la tendencia de variación en el consumo de energía dentro de un año determinado.

Con base en estos hallazgos, el método utilizado consistió en comparar las medias de los cambios porcentuales en el consumo de electricidad de las dos muestras, es decir, una muestra en la que no se aplicó el SBT y una muestra en la que hubo rendimiento del sistema. En este sentido, se formuló la hipótesis de que existe una diferencia significativa entre el cambio porcentual promedio en el consumo residencial de electricidad en el sudeste en los meses “sin señal de precio” y “con señal de precio” (con la expectativa de una menor variación en los meses “con

señal de precio”).

La hipótesis se evaluó mediante la prueba *Student* (o *t-Student*), con un nivel de confianza del 95%, para muestras independientes con diferentes variaciones, que corresponde al modo de prueba más riguroso. Vale la pena mencionar que la elección de la prueba *Student* si se debió al cumplimiento de la premisa de normalidad de las muestras, verificada de acuerdo con la prueba *Shapiro-Wilk*. Para ambos enfoques, los datos se procesaron utilizando scripts de programación escritos en lenguaje R (versión 3.5.1), en el entorno *RStudio* (versión 1.1.463), y el uso de funciones y paquetes estadísticos disponibles en R, que estiman los coeficientes del modelo de regresión lineal, así como los parámetros de la prueba *t-Student*.

Siguiendo las prácticas de reproducibilidad de la investigación, que han adquirido un carácter obligatorio ante la comunidad científica mundial (MCNUTT, 2014), la construcción paso a paso del modelo estadístico y las pruebas de hipótesis, el conjunto de datos utilizado y los códigos de programación. escrito para obtener los resultados están disponibles en el repositorio público³.

7 Resultados y discusión

Los coeficientes y otros parámetros estimados para el modelo de regresión lineal propuesto se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Coeficientes y niveles respectivos de significación del modelo.

Regresión Lineal		
Variable	Estimación (Error Estándar)	p-valor
β_0 -intercepción	-1.900,148 (354,855)	*
β_1 -Quinidades	0,00014 (0,00003)	*
β_2 -PIB	18,867 (3,551)	*
β_3 -Temp	11,079 (7,815)	0,159
β_4 -febrero	-202,052 (59,244)	*
β_4 -marzo	-137,228 (60,528)	*
β_4 -abril	-217,101 (60,986)	*
β_4 -mayo	-409,403 (65,215)	*
β_4 -junio	-555,861 (68,350)	*
β_4 -julio	-606,395 (67,191)	*
β_4 -agosto	-537,783 (64,609)	*
β_4 -setembro	-471,649 (62,109)	*
β_4 -octubre	-405,463 (61,083)	*
β_4 -noviembre	-337,388 (61,429)	*

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

$\beta_{4-diciembre}$	-349,396 (60,809)	*
$\beta_{5-verde}$	-10,137 (114,670)	0,930
$\beta_{5-amarillo}$	-46,643 (127,368)	0,715
β_{5-rojo}	-78,680 (85,500)	0,359
$\beta_{5-rojo 2}$	-113,856 (159,181)	0,476

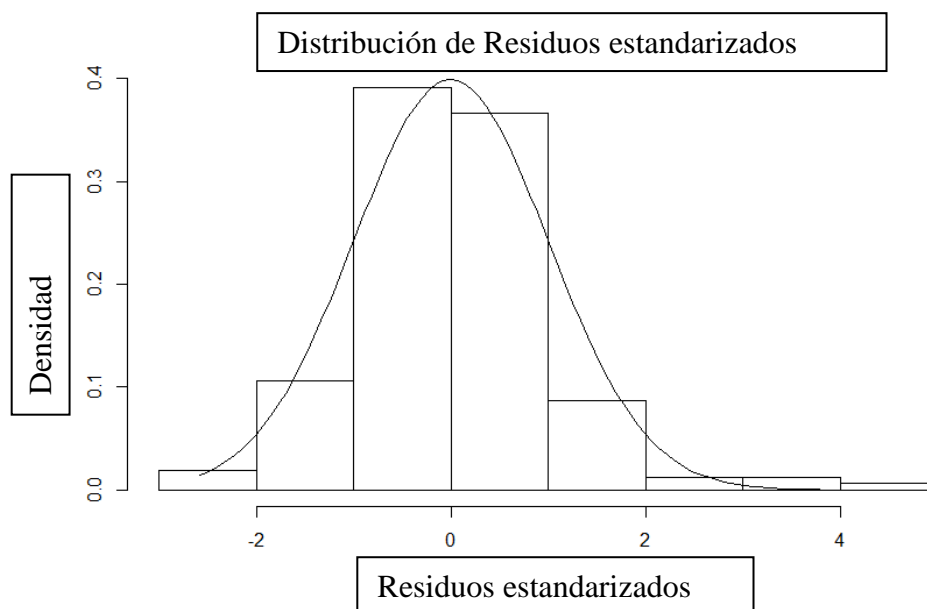
* Nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$) R^2 -ajustado: 0,944

Fuente: Elaboración propia.

La adhesión del modelo a las premisas teóricas fue confirmada por la prueba *Kolmogorov-Smirnov* para la normalidad de los residuos (p -valor = 0,38) y por los análisis gráficos de las figuras 6 y 7. La Figura 7 muestra el histograma de residuos estandarizados con distribución normal. La figura 8 muestra el gráfico de los residuos versus los valores ajustados y nos permite verificar que no se observa un patrón en la variación residual, que caracteriza la homocedasticidad del modelo, es decir, la varianza residual constante.

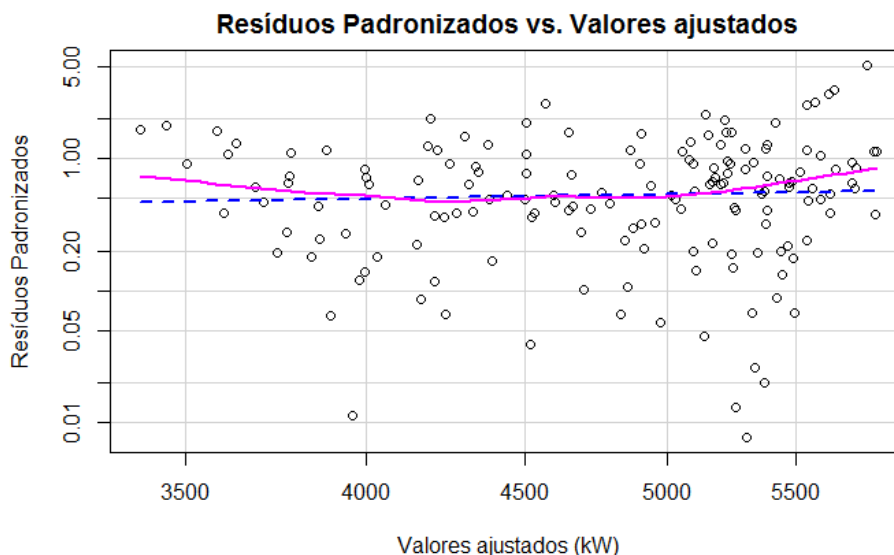
El modelo lineal reveló (Tabla 1) que el número de unidades de consumo, el PIB y los meses del año tienen una influencia estadísticamente significativa en la variación en el consumo de electricidad residencial. La temperatura mensual promedio no explica la variación en el consumo al nivel de significancia (α) del 5%. Sin embargo, el hecho de que haya una diferencia significativa en el consumo cuando se observa mes a mes puede atribuirse, al menos en parte, a las variaciones climáticas resultantes de las estaciones. Con respecto a la efectividad de aplicar el SBT, que es el tema de esta pregunta de investigación, no se detectó un coeficiente de regresión estadísticamente significativo ($\alpha = 5\%$) para ninguno de los indicadores tarifarios.

Figura 7: Histograma de residuos de modelo lineal



Fuente: Elaboración propia. Datos de la Empresa de Investigación Energética (2019).

Figura 8: Gráfico de residuos versus valores ajustados



Fuente: Elaboración propia. Datos de la Energy Research Company (2019).

Pasando al enfoque de comparar las medias, se verificó, inicialmente, el cumplimiento de la premisa de normalidad de las muestras, confirmado por la prueba de *Shapiro-Wilk* (Tabla 2). Al realizar la prueba *Student* (Tabla 2) durante los períodos considerados, no fue posible rechazar la hipótesis nula en ninguno de los casos. Se concluye, por lo tanto, que no existe una diferencia significativa entre los promedios de la variación porcentual del consumo de electricidad residencial en la Región Sudeste en los meses "sin señal de precio" y "con señal de precio".

Tabla 2: Comparación de los promedios del cambio porcentual en el consumo.

Periodo	Muestra	Shapiro-Wilk <i>p</i> -valor	<i>t</i> -Student <i>p</i> -valor IC (95%)
Ene/2005 a mayo/2018	sin señal de precio (<i>n</i> = 135)	0,64	0,75 -2,18 a 2,98
	con señal de precio (<i>n</i> = 26)	0,20	
Ene/2015 a mayo/2018	sin señal de precio (<i>n</i> = 15)	0,88	0,84 -3,27 a 4,02
	con señal de precio (<i>n</i> = 26)	0,20	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados encontrados a través de los dos enfoques estadísticos representan una indicación de que el SBT no está cumpliendo su objetivo de provocar una reacción en la demanda. Aunque los métodos adoptados no son adecuados para confirmar las relaciones causales⁴, los resultados obtenidos indican que no hay el impacto de la política de la Señal de precio de tarifas

⁴ Algunos métodos cuantitativos adecuados para evaluar el impacto de las políticas públicas (suficientes para confirmar las relaciones causales) se abordan en Batista y Domingos (2017).

en el consumo de electricidad residencial, ya que el primer supuesto de causalidad no se identificó, según Pearl (2000): la correlación.

Hay varias razones que pueden contribuir a posibles fallas regulatorias. El Instituto Acende Brasil (2007) explica que, para que la regulación sea efectiva, se deben obedecer algunos principios básicos, entre los que destacan la calidad de las reglas y la calidad del proceso regulatorio. La calidad de las normas implica la adopción de procedimientos y metodologías consistentes entre sí y con los demás aspectos del sector, el desarrollo de normas y metodologías claras y comprensibles, el respeto de los derechos y obligaciones establecidos por la ley y la estabilidad de las normas. La calidad del proceso regulatorio implica transparencia en la adopción de criterios y comunicación pública y participación.

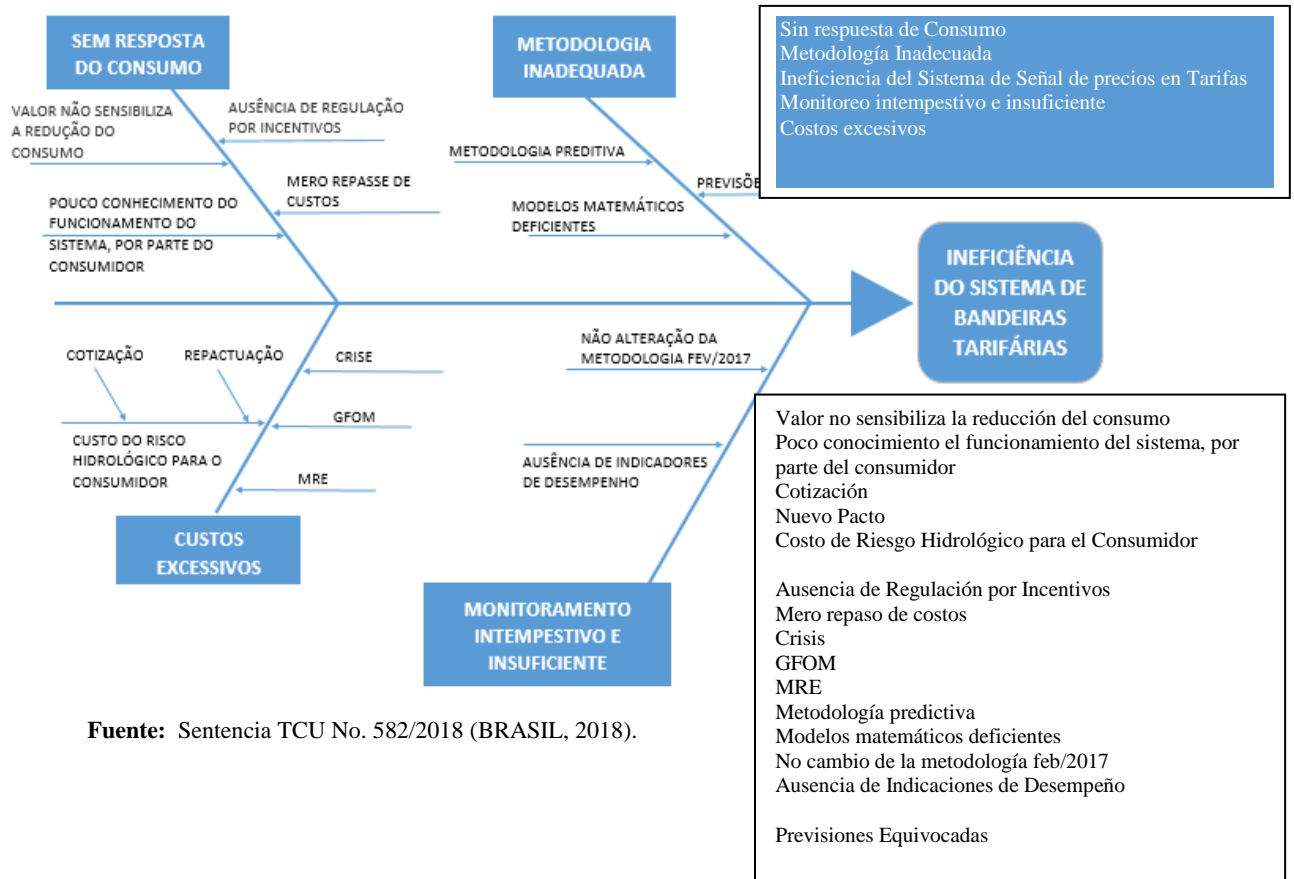
En la Sentencia No. 582/2018, el TCU explica que desde su implementación, la metodología utilizada para activar las señales de precio ya se había cambiado tres veces y que dichos cambios no se habían comunicado de manera oportuna. Solo en octubre de 2017, ANEEL anunció que una nueva metodología entraría en vigencia en el mes siguiente, junto con nuevos valores para cada tipo de señal de precio. Estos valores, a su vez, ya se han cambiado más de cinco veces. La Señal de Precio Roja Nivel 2 también es una modificación que ocurrió durante el plazo del SBT (BRASIL, 2018).

Este contexto muestra que, con respecto a SBT, los principios de estabilidad y claridad de las reglas no se han cumplido. Estas pueden ser algunas de las razones por las cuales la acción reguladora no es efectiva. Weiss y Pereira (2018, p. 7) corroboran esta tesis, destacando que SBT “continúa haciendo cambios repentinos entre señales de precio”. Los autores también señalan como un problema del SBT el desajuste de la activación de las señales de precio con la evolución del nivel de los depósitos, y afirman que:

Esta precariedad del sistema de señal de precio agregado al perfil inelástico de la demanda de electricidad ante las variaciones de precios puede dificultar aún más el potencial de los consumidores para responder a las condiciones de generación del sistema (WEISS; PEREIRA, 2018, p. 7).

Además, el TCU encontró en una auditoría la ausencia de publicidad y transparencia de la información que respalda el funcionamiento del SBT. En la Figura 9 se ilustran otras causas que pueden contribuir a la ineficacia de la SBT (BRASIL, 2018).

Figura 9 Possíveis causas de la ineficácia del Sistema de Señal de Precio en Tarifas.



Fuente: Sentencia TCU No. 582/2018 (BRASIL, 2018).

Lo que se puede observar, por lo tanto, es que los resultados encontrados aquí parecen ser consistentes con el contexto regulatorio del SBT, marcado por una falta de transparencia, falta de publicidad, falta de claridad e inestabilidad excesiva de las reglas. Aparentemente, el SBT fue diseñado teniendo en cuenta solo los elementos de la teoría económica clásica, que considera solo los incentivos económicos como una forma de influir en las decisiones de las personas. Castro *et al* (2018) enfatiza la importancia de considerar elementos de la economía del comportamiento para la planificación de incentivos. Por lo tanto, cuando se trata específicamente con el SBT, los autores también concluyen que es necesario mejorar el sistema, a fin de reducir sus complejidades, inestabilidades y, a partir de ahí, comunicar su operación al consumidor de una manera clara y fácil. Los problemas existentes en el SBT, ya que dificultan que el consumidor lo entienda, influyen en las decisiones de consumo y pueden afectar los efectos buscados por las políticas públicas.

A pesar de los signos de ineficiencia en la reducción del consumo, cabe señalar que el SBT ha contribuido a la sostenibilidad del flujo de caja de los distribuidores. En otras palabras, según Weiss y Pereira (2018, p. 7), hay evidencia de “el compromiso del sistema de señal de precio en tarifas con la anticipación de los ingresos a los distribuidores, dejando la señal al consumidor sobre las condiciones de generación solo como un objetivo secundario”. Los valores definidos para las propias señales, bajos en relación con las tarifas y con poco potencial para

reducir el consumo, como se discutió en la sección 5, son una indicación de que la señalización a los consumidores no es el objetivo principal de esta política.

Por un lado, esta característica puede verse como una desviación en el propósito, tal como la interpreta la propia TCU (BRASIL, 2018). Sin embargo, por otro lado, se puede decir que esta función es útil para el equilibrio económico-financiero del sistema y no debe ignorarse en las discusiones sobre el futuro de esta política pública, al menos hasta que se modifique el modelo actual del sector, que empuja el riesgo hidrológico al consumidor, en detrimento de otros agentes mejor capacitados para manejarlo.⁵

8 Conclusión

El servicio de suministro de electricidad se considera de utilidad pública y esencial para el bienestar de la sociedad. La característica de monopolio natural presente en el sector eléctrico, así como la complejidad de su operación, hace que el desempeño del Estado a través de la regulación sea extremadamente importante, para garantizar que el servicio se brinde con la calidad y al menor costo posible. Uno de los ejes de la actividad reguladora en el sector eléctrico se centra en los valores tarifarios para cobrar por el servicio. Vale la pena mencionar el valor de las tarifas, también tiene un gran impacto en la vida de los usuarios del servicio.

Con el fin de brindar una mayor eficiencia al sistema y provocar una reacción de la demanda al punto de reducir el consumo de energía en períodos de mayor costo de generación, el SBT entró en vigencia en Brasil en enero de 2015. Dependiendo de este sistema, cada vez que se detecta un aumento o riesgo de un aumento en los costos de generación, las facturas de energía deben sufrir aumentos en el monto de la tarifa.

Este artículo buscó evaluar la efectividad del SBT en la modulación del consumo de electricidad, en el período de 2015 a 2018, mediante la aplicación de dos enfoques estadísticos: la regresión lineal múltiple y la comparación entre medias. El análisis se realizó con datos de consumidores residenciales en la Región Sudeste de Brasil. En ambos casos, no hubo influencia estadísticamente significativa de la activación de las señales de precio en tarifas en el consumo de electricidad.

Los resultados obtenidos son una indicación de la ineficiencia de SBT para provocar una reacción en la demanda de energía, lo que puede explicarse por el incumplimiento de los principios reguladores básicos, como la transparencia y la estabilidad en las reglas, además del perfil inelástico de la demanda de este servicio esencial frente a variaciones en el precio. Sin embargo, el SBT ha cumplido otras funciones relevantes, que deben tenerse en cuenta en las discusiones sobre el futuro de esta política pública.

⁵ Con la implementación del régimen de cuota de garantía física, a través del MP 579/2012, parte del riesgo hidrológico se transfirió de los agentes de generación a los consumidores (a través de los distribuidores). Weiss y Pereira (2018) describen la relación de este régimen con la adopción del SBT.

REFERENCIAS

- 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?uuiid=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.

MANKIWI, 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.

Artículo recibido el: 2019-06-27

Artículo reenviado el: 2019-09-03

Artículo aceptado para publicación el: 2019-09-17