

ANÁLISE DOS PRINCIPAIS DETERMINANTES DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE 1996 - 2017

Andressa Porto Castro ¹

Maria Aparecida Oliveira ²

Adelson Martins Figueiredo ³

Resumo:

O trabalho visa analisar alguns dos principais determinantes da tarifa de energia elétrica e como estes fatores afetam o comportamento da tarifa de energia. A importância do trabalho se deve ao fato da energia elétrica ser um importante insumo da economia presente desde as residências até o setor industrial e agrícola. Além disso, a energia elétrica é um dos preços administrados que mais contribui para a variação do IPCA, assim conhecer os determinantes e o comportamento da tarifa de energia elétrica também contribui para o combate à inflação. Para atingir tal objetivo utilizou-se a metodologia de Vetores Autoregressivos com Correção de Erros (VEC). Os principais determinantes analisados são: taxa de câmbio, índice geral de preços ao mercado (IGP-M), geração das usinas hidrelétricas, geração das usinas termelétricas e consumo de energia elétrica. No curto prazo os fatores que afetam positivamente a tarifa de energia são hidrelétricas, termelétricas, taxa de câmbio e IGP-M. Já no longo prazo as variáveis que afetam positivamente a tarifa de energia são apenas IGP-M e consumo de energia.

Palavras-chave: Determinantes da Tarifa de Energia; Tarifa de Energia Elétrica; VEC.

Modalidade de Participação: Pesquisador

ANÁLISE DOS PRINCIPAIS DETERMINANTES DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE 1996 - 2017

¹ Outro. andressaportoc@gmail.com. Autor principal

² Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal de São Carlos. aparecidaoliveira@ufscar.br. Co-autor

³ Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de São Carlos. adelson@ufscar.br. Co-autor

ANÁLISE DOS PRINCIPAIS DETERMINANTES DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE 1996 – 2017

1. INTRODUÇÃO

Energia elétrica acessível e a preços módicos deve figurar entre as prioridades do governo, já que a mesma além de ser uma variável de medida para o desenvolvimento econômico dos países também é um insumo chave, presente desde as residências até o setor agropecuário e industrial. Assim, devido a essencialidade do serviço de energia elétrica, tal setor sofre regulações por parte do Estado, incluindo desde assuntos referentes à investimentos até o preço da tarifa de energia elétrica que será cobrado do consumidor final.

Sabe-se que os produtos com preços administrados apresentam um peso de aproximadamente 24% em relação ao Índice de Preços Amplo ao Consumidor (IPCA), dentre estes preços administrados está a energia elétrica, a qual apresenta peso de aproximadamente 14% atrás somente da gasolina e derivados do petróleo que apresentam peso de cerca de 17% (ALVES et al, 2013). Já ao considerar o peso da energia elétrica em relação ao IPCA como um todo, os relatórios de inflação emitidos pelo Banco Central do Brasil (2015) mostram que nos últimos anos tem sido entre 3% a 4%.

Assim, o presente trabalho visa analisar como alguns dos principais determinantes do preço da tarifa de energia elétrica afetam seu comportamento. Sabendo que a energia elétrica é um importante insumo presente em todos os setores da economia, e somando-se a isso o fato de que o preço da energia elétrica é um componente importante do IPCA, as variações no preço da energia afetam o poder de compra dos agentes econômicos de forma direta e indireta. Logo, é importante que se compreenda o comportamento do preço da tarifa de energia, bem como o funcionamento do setor elétrico brasileiro para que ações e políticas econômicas possam ser implementadas com maior eficiência.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (2017), a eletricidade é uma das fontes de energia mais consumida no Brasil, estando atrás apenas do óleo diesel e seguida pela gasolina. Em 2016, segundo dados do balanço, 91% da energia consumida pelo setor comercial foi elétrica, em relação ao setor agropecuário pelo menos 23% da força energética utilizada pelo setor advinha da eletricidade. Já quanto as residências 46% da energia utilizada foi oriunda da eletricidade.

Ao analisar-se o comportamento do preço da energia elétrica e como este é determinado é possível que se tenha uma melhor perspectiva do setor para que se possa elaborar políticas públicas e privadas mais eficazes para o desenvolvimento do mesmo. Além disso, o preço da energia elétrica também afeta o IPCA de forma direta e indireta. De forma direta, por meio dos preços administrados e de forma indireta, devido ao fato da energia elétrica ser um insumo para quase todos os setores da economia, assim, alterações em seu preço podem repercutir nos demais setores. Portanto, averiguar a tarifa de energia elétrica também pode contribuir para políticas monetárias e anti-inflacionárias ao permitir que se tenha mais informações sobre os componentes do índice de inflação.

2. METODOLOGIA

O modelo econométrico aqui proposto busca auxiliar na compreensão do comportamento da tarifa elétrica, para isso foram escolhidos alguns dos principais determinantes do preço da energia elétrica a fim de verificar como tais fatores afetam a tarifa de energia elétrica. As

variáveis escolhidas para compreender o comportamento do preço da tarifa de energia elétrica¹ são: i) consumo de energia elétrica (Ce) medido em gigawatt-hora (GWH), ii) geração de energia elétrica por meio de usinas hidrelétricas (HID), iii) geração de energia via termoeletricas (TER) expressa em GWH, as quais representam as principais fontes de oferta de energia elétrica no Brasil, iv) taxa de câmbio (CB), pois a energia elétrica comprada pelo país é precificada em dólares, v) IGP-M, pois a revisão tarifária realizada pelas concessionárias sob supervisão da Aneel é indexada a este índice.

O período de análise compreende janeiro de 1996 até junho de 2017. O recorte temporal escolhido se deve ao fato de que neste período foram criadas novas normas de regulamentação e concessão de energia elétrica que dão suporte ao arcabouço institucional e normativo vigente no setor. Antes da estimação dos modelos econométricos foram realizadas algumas transformações na base de dados, todas as séries temporais foram logaritmizadas. Tais transformações foram realizadas para que os dados melhor se adequassem aos objetivos propostos e, dessa forma, sejam gerados resultados mais consistentes. Os dados utilizados foram em sua totalidade extraídos da base de dados IPEADATA².

O modelo estimado é o Vetor de Correção de Erros (VEC), o qual permite que se visualize as relações de longo prazo entre as séries. O modelo pode ser representado da seguinte forma:

$$\Delta Y_t = \Phi_0 + \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Phi_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde $\Pi = \alpha\beta'$ é uma matriz de ordem $n \times n$, que corresponde ao número de equações de cointegração. A matriz de cointegração é representada por β , cujos coeficientes representam os estimadores da relação de equilíbrio de longo prazo. Já a matriz α é denominada de matriz de ajustamento, em que os coeficientes em α medem a velocidade de ajustamento do modelo à uma determinada situação de desequilíbrio. Assim, os elementos da matriz de ajustamento podem ser considerados como a importância relativa com que o nível de cada variável cointegrada auxilia na conversão para o equilíbrio de longo prazo após uma situação de desequilíbrio. Já, o termo de erro mede os desvios temporários entre as variáveis que compõem o vetor de cointegração (BUENO, 2011).

Neste trabalho todas as estimações foram realizadas por meio do software estatístico Stata 13.

3. RESULTADOS

Após realizados todos os testes e procedimentos necessários antes da estimação do modelo, constatou-se que a modelo mais robusto a ser estimado deveria ser um VEC(2), cujos principais resultados estão sintetizados na tabela abaixo.

Tabela 1: Coeficientes de Ajustamento e Cointegração do Modelo VEC(2)

	Coeficiente de Ajustamento	Coeficiente de Cointegração
Câmbio	-0,009	1*
IGP-M	0,0007	-0,35
Hidrelétricas	-0,054*	6,99*
Termelétricas	0,015	0,37***

¹ Dado que cada concessionária de energia elétrica pratica um preço diferente para a tarifa de energia elétrica, utiliza-se a variável tarifa média de energia elétrica disponibilizada no portal IPEADATA.

² Todos os dados foram extraídos do IPEADATA e estão disponíveis no seguinte portal: – <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>.

Consumo de Energia	-0,012*	-2,08
Tarifa de Energia	0,007	-1,44*

Fonte: Elaboração Própria

*Significativo a 1% **Significativo a 5% ***Significativo a 10%

A metodologia de vetores de correção de erros permite que se analise as relações de longo prazo entre as variáveis. O modelo VEC também fornece informações sobre a velocidade de ajustamento das variáveis em relação ao equilíbrio de longo prazo, por meio dos parâmetros contidos na matriz de ajustamento (BUENO, 2011).

Ao analisar-se os parâmetros da matriz de ajustamento percebe-se que apenas os coeficientes relacionados às hidrelétricas e consumo de energia foram estatisticamente significativos. Entretanto, os baixos valores destes coeficientes indicam que em caso de uma perturbação na trajetória de equilíbrio estas variáveis levam mais tempo para retornar à trajetória de equilíbrio.

Os valores dos coeficientes de ajustamento das hidrelétricas e consumo de energia são respectivamente 0,054 e 0,012. Tais valores significam que em caso de desajustes transitórios na variável hidrelétricas 0,054% da discrepância entre o valor efetivo e o valor de longo prazo é corrigido no período seguinte, assim, serão necessários aproximadamente 18 meses para que o desequilíbrio seja corrigido. Para a variável consumo de energia, em caso de desequilíbrios de curto prazo, no período seguinte a este desequilíbrio apenas 0,012% teria sido corrigido e para que ocorra o ajustamento completo serão necessários 83 meses.

O modelo de Vetor de Correção de Erros também permite que se analise as relações de longo prazo entre as variáveis por meio do vetor de cointegração. Ao analisar o vetor de cointegração verifica-se que a exceção de IGP-M e consumo de energia, os coeficientes das demais variáveis são estatisticamente significativos.

Os coeficientes de longo prazo das variáveis hidrelétricas e termelétricas indicam que uma expansão da oferta de energia elétrica por meio destas usinas, a longo prazo, leva a uma queda na tarifa de energia elétrica. A matriz energética brasileira é baseada principalmente em hidroenergia, cerca de 68% segundo o Balanço Energético Nacional de 2017. Além disso, este tipo de energia é um dos que mais têm se expandido nos últimos anos, apesar das fontes de energia renováveis também estarem ganhando destaque. Isto justifica-se pela alta capacidade hídrica do Brasil e o baixo custo de geração de energia por este tipo de usina quando comparadas as usinas termoeletricas. O investimento inicial de instalação de usinas hídricas apresenta um elevado custo, os quais podem envolver importação de equipamentos, licenças ambientais, alagamento de áreas e por vezes transferências de comunidades e famílias para outros locais. Entretanto, a longo prazo este tipo de usinas apresentam um baixo custo de geração de energia, o que pode levar a tarifas mais baixas para o consumidor final (SOUZA, 2016).

Quanto as usinas termoeletricas esperava-se que o aumento da oferta de energia por meio destas usinas representassem um aumento da tarifa de energia elétrica. Usinas termoeletricas apresentam um elevado custo de geração, principalmente quando movidas à petróleo e seus derivados, visto que parte destes insumos são importados, o que faz com que o custo de geração deste tipo de energia seja influenciado diretamente pela taxa de câmbio. Além disso, usinas termoeletricas são mais poluentes, necessitando de instalações de filtros e outros mecanismos para atenuar a poluição ambiental. Devido a esses fatores muitas usinas térmicas são acionadas apenas em situações emergenciais, pois seu elevado custo de geração de energia acarreta em alta do preço das tarifas de energia elétrica (SOUZA, 2016).

Já o coeficiente de longo prazo da variável câmbio é positivo, indicando que um aumento na taxa de câmbio eleva da tarifa de energia elétrica. Tal comportamento justifica-se devido ao

fato de que um aumento na taxa de câmbio resulta em um custo mais alto na compra de energia elétrica da Usina Binacional de Itaipu, bem como um aumento nos custos de aquisição de matérias-primas necessárias para os funcionamentos das usinas instaladas no país. Por exemplo, em 2016, o país importou cerca de 40,8 TWh de energia elétrica para atender a demanda nacional (EPE, 2017).

Conforme Bueno (2011), as Funções de Impulso-Resposta, possibilitam medir o impacto de choques aleatórios não antecipados na trajetória das séries temporais analisadas no modelo, neste caso analisa-se o efeito que choques não antecipados nas variáveis Câmbio (CB), IGP-M (IGPM), Hidrelétricas (HID), Termelétricas (TERM) e Consumo de Energia Elétrica (Ce) causam na tarifa de energia elétrica (PrE).

A Tabela 1 sintetiza numericamente os valores das funções impulso resposta medida em desvios-padrão e as funções impulso resposta acumuladas até vinte e quatro períodos após o choque não antecipado. Por exemplo, pelos resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que um aumento de 1,40 na variável câmbio eleva a tarifa de energia em R\$1,13 vinte e quatro meses após o choque. Já um choque positivo de 1,63 na variável IGP-M gera um aumento acumulado de R\$1,07 na tarifa de energia vinte e quatro meses depois do choque. Enquanto que um choque positivo de 1,22 no consumo de energia gera um aumento acumulado na tarifa de energia elétrica vinte e quatro meses após o choque de cerca de R\$1,01. Em relação as variáveis hidrelétricas e termelétricas, a resposta acumulada na tarifa de energia elétrica vinte e quatro meses após o choque é de R\$1,05 e R\$1,02 respectivamente.

Tabela 1: Função Impulso Resposta - Resposta da Tarifa de Energia ao Impulso dos Determinantes do Preço da Energia Elétrica.

Função Impulso Resposta Acumulada					
Período	Câmbio	IGPM	Hidrelétricas	Termelétricas	Consumo de Energia
1	0,002	0,007	-0,004	-0,002	-0,0004
6	0,005	0,003	0,002	-0,0009	0,0006
12	0,005	0,003	0,003	-0,001	0,0005
18	0,005	0,003	0,002	-0,001	0,0005
24	0,005	0,003	0,002	-0,001	0,0005
Função Impulso Resposta Acumulada					
1	0,004	0,008	-0,005	-0,002	0,002
6	0,031	0,022	0,002	-0,005	0,006
12	0,062	0,039	0,018	-0,012	0,009
18	0,094	0,056	0,034	-0,018	0,012
24	0,125	0,073	0,051	-0,024	0,016

Fonte: Elaboração Própria.

*Notas: Desvios-Padrão em Logaritmo: PrE: 0,52; CB: 0,34; IGPM: 0,49; HID: 0,14; TERM: 0,93; Ce: 0,20. Desvios-Padrão: PrE: 1,68; CB: 1,40; IGPM: 1,63; HID: 1,15; TERM: 2,53; Ce: 1,22.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados apontam que no curto prazo um aumento nas variáveis taxa de câmbio, IGP-M, oferta das usinas hidrelétricas e usinas termelétricas levam a aumentos no preço da tarifa de energia. Evidenciando o fato de que aumentos nos custos de geração de energia, sejam estes derivados da construção de novas instalações ou acionamento de usinas

emergenciais são repassados para o consumidor final via aumento da tarifa de energia. Também percebe-se que os fatores externos taxa de câmbio e IGP-M também afetam a tarifa de energia elétrica. Em relação à taxa de câmbio esta dinâmica pode ser explicada pelo fato de que parte da energia elétrica comercializada no Brasil é importada da Usina Binacional de Itaipu e precificada em dólares, assim, desvalorizações na taxa de câmbio aumentam o preço de compra de energia elétrica por parte das concessionárias de energia, este aumento no custo da energia é repassado ao consumidor final através da elevação da tarifa. Além disso, o funcionamento de algumas usinas, principalmente as usinas térmicas, requerem a importação de matérias primas para a geração de energia, portanto, alterações na taxa de câmbio afetam os custos de produção destas usinas. A relação entre tarifa de energia elétrica e IGP-M corrobora o fato de que indexadores retroalimentam o sistema de elevação dos preços, logo aumento no IGP-M provoca aumento no preço da energia elétrica. Os resultados também mostram que a variável consumo de energia apresenta uma relação positiva com a tarifa de energia elétrica apenas no longo prazo. Assim, aumentos no consumo de energia elétrica podem acarretar em elevação da tarifa de energia elétrica no longo prazo, caso o sistema como um todo não consiga atender as alterações da demanda.

É notável a importância do setor de energia para o desenvolvimento do país, especialmente da energia elétrica, a qual está presente em todas as esferas da cadeia econômica, além de ser um indicador de desenvolvimento social. Portanto, compreender como alguns dos principais determinantes da tarifa de energia elétrica afetam seu comportamento permite que os formuladores de política possam fazer intervenções mais certas no setor, que venham garantir que a tarifa de energia elétrica mantenha-se em um patamar capaz de promover o desenvolvimento sem onerar o consumidor final.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília, 2013.

ALVES, P. R. S.; FIGUEIREDO, F. M. R.; JÚNIOR, A. N. N., PEREZ, L. P. **Preços administrados: projeção e repasse cambial**. Banco Central do Brasil. Março, 2013. (Trabalho para discussão 305).

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. 1. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1995.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016**. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2017.

SOUZA, A de. **Proposta de uma matriz de decisão em energia hidrelétrica com o uso do método multicritério para formulação de políticas no estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba, 2016.