DEMANDA INDUSTRIAL DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE: UMA APLICAÇÃO DE DADOS EM PAINEL AOS MODELOS CLÁSSICOS

Nicole Moreira Eleutério, Adriano de Amarante

INTRODUÇÃO

A reestruturação do setor elétrico brasileiro, promovida pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, instituiu o Ambiente de Contratação Livre (ACL) como espaço no qual grandes consumidores podem negociar diretamente a compra de energia junto a geradores e comercializadores, em contraposição ao Ambiente de Contratação Regulado (ACR). Nesse arranjo institucional, as decisões de consumo e de migração entre os dois ambientes passam a depender, em grande medida, da relação entre o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), calculado e divulgado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, [s.d.]), e a Tarifa de Energia (TE) praticada pelas concessionárias de distribuição.

Nesse contexto, a literatura empírica sobre demanda industrial por energia elétrica aponta, de forma recorrente, que a elasticidade-preço tende a ser negativa e de magnitude reduzida no curto prazo. Segundo Polemis (2007), esse padrão é particularmente acentuado entre firmas cuja atividade produtiva depende intensivamente do insumo elétrico, uma vez que suas possibilidades de substituição por outras fontes de energia costumam ser limitadas. Em direção semelhante, Lee (2013) investiga os efeitos de reajustes tarifários sobre a demanda por energia elétrica em setores manufatureiros eletrointensivos da Coreia do Sul, estimando um sistema de equações por meio de mínimos quadrados em três estágios, e constata que, mesmo entre indústrias fortemente dependentes do insumo elétrico, a resposta ao preço permanece negativa, ainda que de magnitude variável entre os diferentes segmentos analisados. Formula-se, assim, o problema de pesquisa deste trabalho: empresas com uso intensivo de energia elétrica são inelásticas ao preço?

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo estimar funções de demanda por energia elétrica para um painel de grandes consumidores industriais, denominados Consumidores Livres, atendidos por uma distribuidora de energia elétrica do estado de Santa Catarina, com dados mensais entre 2010 e 2025, verificando se as firmas eletrointensivas da amostra respondem de forma distinta das demais a variações na razão entre o PLD e a TE.

DESENVOLVIMENTO

Foi construída uma base de dados em painel composta por 68 unidades consumidoras industriais atendidas pela referida distribuidora, com periodicidade mensal entre janeiro de 2010 e dezembro de 2025, totalizando 11.356 observações após os ajustes decorrentes das defasagens do modelo. A variável dependente corresponde ao logaritmo natural do consumo mensal de energia elétrica, expresso em kWh. Como proxy de renda, adotou-se o logaritmo do Índice de Produção Física da Indústria de Transformação (IPFIT), divulgado pelo IBGE. Já a variável de preço foi construída como o logaritmo da razão entre o PLD do submercado Sudeste/Centro-Oeste e a TE, defasada em 5, 15 e 25 meses, de modo a captar horizontes de decisão de curto, médio e longo prazo.

A função de demanda foi estimada por meio de cinco especificações clássicas de regressão linear em dados de painel, sendo elas: Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) Pooled; MQO Pooled com erro-padrão robusto à heterocedasticidade; MQO Pooled com erro-

padrão robusto à heterocedasticidade e à autocorrelação, segundo o procedimento de Newey-West; Mínimos Quadrados Ponderados em painel; e um modelo de Painel de Efeitos Aleatórios.

RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir são preliminares, uma vez que a pesquisa encontra-se em fase de ajustes, podendo ser revisados nas etapas subsequentes do trabalho.

A estimação dos cinco modelos descritos anteriormente, aplicados à base de 68 empresas no período de 2010 a 2025, revelou coeficientes de elasticidade-preço de magnitude reduzida e, na maior parte das especificações, estatisticamente não significativos nas defasagens de médio e longo prazo. No modelo de Mínimos Quadrados Ordinários Pooled, os coeficientes associados a ln(PLD/TE) foram de 0,490 na defasagem de 5 meses, 0,016 na defasagem de 15 meses, este último não significativo, e 0,076 na defasagem de 25 meses. No modelo de Mínimos Quadrados Ponderados em painel, os valores aproximaram-se ainda mais de zero, na ordem de 0,048, 0,008 e 0,007, respectivamente, sendo os dois últimos também não significativos.

Em conjunto, esses resultados preliminares indicam uma resposta pouco expressiva do consumo das empresas industriais da amostra a variações na relação entre o PLD e a TE, sobretudo nos horizontes de médio e longo prazo, o que é compatível com um comportamento de demanda relativamente inelástica ao preço entre firmas eletrointensivas. Chama atenção, contudo, o sinal positivo dos coeficientes de preço em todos os modelos e defasagens estimados, o que diverge do previsto pela teoria econômica, onde segundo a lei da demanda, espera-se que aumentos no preço relativo de um bem, mantidas as demais condições constantes, estejam associados a reduções, e não a aumentos, na quantidade consumida. Esse achado sugere a possível influência de fatores estruturais do período de 2017 a 2025 sobre as estimativas, cuja investigação será aprofundada nas próximas etapas da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos até o momento sugerem que as empresas industriais do painel apresentam baixa sensibilidade do consumo de energia elétrica a variações na razão entre o PLD e a TE, notadamente nos horizontes de médio e longo prazo, o que fornece indícios favoráveis à hipótese de inelasticidade-preço entre firmas eletrointensivas. Entretanto, o sinal positivo observado nos coeficientes de preço em todas as especificações, contrário ao previsto pela teoria econômica, indica que os resultados devem ser interpretados com cautela e aponta para a necessidade de investigações complementares nas próximas etapas do trabalho.

Palavras-chave: demanda por energia elétrica; elasticidade-preço; firmas eletrointensivas; dados em painel; mercado livre de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). **Visão Geral das Operações na CCEE.** São Paulo: Arvato do Brasil Gráfica, [s.d.].

LEE, M. **The effects of an increase in power rate on energy demand and output price in Korean manufacturing sectors.** Energy Policy, v. 63, p. 1217-1223, 2013. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.09.002.

POLEMIS, M. L. **Modeling industrial energy demand in Greece using cointegration techniques.** Energy Policy, v. 35, n. 8, p. 4039-4050, 2007. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.02.007.