

DEMANDA POR ENERGIA ELÉTRICA PARA O RIO GRANDE DO SUL: UMA ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL

MARIANA LATOSINSKI SOUZA¹; DANIEL DE ABREU PEREIRA UHR²

¹*Universidade Federal de Pelotas- UFPEL – mariana.lato@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas - UFPEL – daniel.uhr@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é de suma importância para o desenvolvimento de diversos setores da economia, dado que contribui para o desenvolvimento de tecnologias e inovações e está presente na grande maioria das áreas produtivas, de conhecimento, geração de renda, trabalho, etc. O propósito dessa análise é mensurar a elasticidade-preço da demanda e a elasticidade-renda da demanda por energia elétrica utilizando o instrumental econômico para dados em painel. Neste trabalho estimamos a demanda por energia elétrica no estado do Rio Grande do Sul, abrangendo o setor residencial. Outros resultados para esse tema podem ser encontrados em ANDRADE E LOBÃO (1997), SCHMIDT E LIMA (2004), IRFFI ET ALLI (2009) e em MORAES E SANDES (2013).

ANDRADE E LOBÃO (1997) analisaram o consumo residencial de energia elétrica no Brasil no período de 1963 – 1995. Eles estimaram utilizando três métodos: Minímos Quadrados Ordinários (MQO), estimativa de variáveis instrumentais (VI) do tipo dois estágios e pela modelagem de um vetor autorregressivo (VAR) sob correção de erro (VEC). Os resultados encontrados para as elasticidades em relação à tarifa e ao PIB per capita são, para cada modelo, respectivamente: MQO: -0,06480 e 0,2110; VI: -0,05810 e 0,2133; VAR-VEC (Johansen): -0,05084 e 0,2132, sendo esses últimos os valores para as elasticidades de longo prazo. Para o curto prazo, a melhor estimativa é dada por VI, pois os resultados apresentados estão de acordo aos esperados.

SCHMIDT E LIMA (2004) também estimaram as elasticidades para o Brasil, mas utilizaram três classes distintas. Nesse trabalho os autores também adotaram o modelo VAR, mas na forma de um Modelo de Correção de Erro Vetorial (MCEV). As elasticidades de longo prazo para o preço e para a renda encontradas foram: -0,085 e 0,539 para a classe residencial, -0,174 e 0,636 para a classe comercial e -0,545 e 1,916 para a classe industrial.

IRFFI ET ALLI (2009) realizaram suas pesquisas para a região Nordeste usando os métodos OLS dinâmico e Mudança de Regime, para o período de 1970-2003, e estimaram, para as classes residencial, comercial e industrial as seguintes elasticidades preço da demanda e elasticidade renda da demanda, respectivamente: na classe residencial: para o método DOLS, no curto prazo, -0,2078 e 0,0127, e no longo prazo -0,6872 e 0,6840; para o método Mudança de Regime, no curto prazo -0,2696 e 0,0426 e no longo prazo -0,5043 e 0,8767; na classe comercial: para o método DOLS, no curto prazo, -0,5241 e 0,1591, e no longo prazo -0,9752 e 1,1028; para o método Mudança de Regime, no curto prazo -0,5385 e 0,2382 e no longo prazo -1,2017 e 1,4288; e na classe industrial: para o método DOLS, no curto prazo, -0,4222 e 0,5746, e no longo prazo -3,7064 e 1,2071; para o método Mudança de Regime, no curto prazo -0,4272 e 0,6293 e no longo prazo -1,0708 e 1,2040.

MORAES E SANDES (2013) estimaram as elasticidades para o Rio Grande do Sul para o período de 1985-2009 utilizando uma metodologia de regressões aparentemente não correlacionadas – SUR. Na classe industrial, os resultados

encontrados para a elasticidade preço e elasticidade renda, respectivamente, foram -0,1146 e 2,5170. Na classe residencial, a elasticidade preço da demanda é 0,0169 (não estatisticamente significativo) e a elasticidade com relação à população é igual a 3,5718.

Na pesquisa para o Rio Grande do Sul, levamos em consideração as diferentes empresas que atuam nesse estado. Segundo informações da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, o Rio Grande do Sul conta com um total de 16 empresas que atuam no setor elétrico, contudo, somente três empresas dominam esse setor: Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica – CEEE-D, Rio Grande Energia S. A. – RGE e AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S.A. – AES-SUL. Essas distribuidoras atendem 72, 259 e 128 municípios e atuam na região sul-sudeste, norte-nordeste e centro do estado, respectivamente.

2. METODOLOGIA

No presente trabalho utilizamos a metodologia de dados em painel. Essa metodologia é apropriada no sentido de que podemos acompanhar 497 municípios do estado do Rio Grande do Sul no período de 2007-2013, possibilitando estimativas mais consistentes de nosso objeto de estudo, as elasticidades. Utilizamos preponderantemente dados disponíveis pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Fundação de Economia e Estatística - FEE e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE para embasar nossas pesquisas.

Primeiramente, estimamos por OLS1 e OLS2 (regressão linear e regressão linear com termo dinâmico). Após, do jargão econométrico para dados em painel estimamos considerando Efeito Aleatório (RE) e Efeito Aleatório com dinâmica (RE2), Efeito Fixo (FE1) e efeito Fixo com termo dinâmico (FE2) (modelos econôméticos dinâmicos são aqueles com defasagem da variável dependente), e realizamos o teste de Hausmann para todos eles. Esse teste tem sob a hipótese nula a afirmação de que os estimadores do modelo de efeito fixo e do modelo de efeito aleatório não diferem substancialmente, logo, se a hipótese nula for rejeitada concluímos que o modelo de efeitos aleatórios não é adequado.

O método para dados em painel com *Fixed Effects* consiste em tomarmos a diferença da média de todas as observações, para cada empresa, e depois estimarmos por MQO. Dessa maneira estamos excluindo o efeito fixo, ou seja, a heterogeneidade de cada município, e assim teremos estimativas mais consistentes. Quando estimamos considerando *Randon Effects*, assumimos que temos um intercepto comum para todos os municípios consumidores de energia elétrica, e que a heterogeneidade de cada um é aleatória, ou seja, todos têm o mesmo valor médio.

Entretanto como na nossa amostra há defasagem da variável dependente, o modelo GMM System é preferível porque controla a correlação desta variável com o termo de erro, e a endogeneidade da variável preço (endogeneidade por simultaneidade), então, estimamos utilizando o esse modelo mais completo que controla a heterogeneidade municipal e a endogeneidade da variável preço e da variável dinâmica com o termo de erro (ARELLANO e BOND, 1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela seguinte mostra os resultados encontrados em todos os modelos estimados. O valor entre parênteses refere-se a estatística T e * $p<0.10$, ** $p<0.05$, *** $p<0,01$.

	Consumo Residencial						
	OLS1	OLS2	RE1	FE1	RE2	FE2	SYS GMM
Elasticidade-preço da demanda	-2.342*** (-11.69)	-0.00601 (-0.45)	0.164*** (3.66)	0.222*** (6.46)	-0.248*** (-11.0)	-0.203*** (-16.41)	-0.309*** (-3.62)
Elasticidade-renda da demanda	-0.141*** (-3.77)	0.00262 (1.64)	0.00816 (0.91)	0.0129 (1.87)	0.00501 (1.13)	0.00662*** (3.5)	0.00924* (2.28)

Primeiramente, temos os resultados para regressão linear e regressão linear com termo dinâmico, contudo essa estimação não considera heterogeneidade das empresas e a endogeneidade da variável preço. Em seguida, realizamos as estimativas pelos modelos de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios, e também para esses modelos com termo dinâmico. Para os nossos resultados, os testes de Hausmann mostram que os termos de heterocedasticidade individual são correlacionados com as variáveis explicativas, logo há endogeneidade, então o modelo de efeitos fixos é preferível ao modelo de efeitos aleatórios. Todavia, o modelo GMM System, como já citado anteriormente, é preferível aos demais, logo, serão esses resultados os tomados como nossas estimativas finais.

Levando em consideração os resultados encontrados pelo método GMM System, concluímos que os valores estimados com base na nossa amostra para os municípios do Rio Grande do Sul considerando a dimensão temporal de 2007 a 2013 são consistentes com a teoria econômica existente, pois obtemos estimativas que estão de acordo com as expectativas. A interpretação para a elasticidade-preço da demanda encontrada é que, para uma aumento de 1% na tarifa da energia elétrica residencial, a quantidade demandada por Kw/h cai aproximadamente 0,309%, sendo esse coeficiente estatisticamente significativo. Para a elasticidade-renda da demanda, o aumento de 1% no PIB per capita do município faz com que a quantidade demandada por Kw/h de energia elétrica para uso residencial aumente em 0,00924%, também estatisticamente significativo.

Comparando as elasticidades estimadas no presente trabalho com as elasticidades encontradas nos trabalhos que utilizamos como referência, mesmo que essas elasticidades não sejam diretamente comparáveis por terem sido utilizados diferentes modelos e variáveis, percebe-se que nossas elasticidades seguem o mesmo padrão das estimadas anteriormente. Nossa elasticidade-preço de curto prazo, -0,309, mostrou o sinal esperado e está relativamente próxima da encontrada por IRFFI ET ALLI (2009) tanto pelo Método DOLS (-0,2078) quanto para o método da Mudança de Regime (-0,2696), mas mais elástica que o valor encontrado por ANDRADE E LOBÃO (1997) (-0,05810). Para a elasticidade-renda, nosso resultado (0,00924) mostra-se relativamente menos elástico que os encontrados em IRFFI ET ALLI (2009) (0,0127 pelo DOLS e 0,0426 pela Mudança de Regime) e ANDRADE E LOBÃO (1997) (0,2133).

4. CONCLUSÕES

O conhecimento das elasticidades é relevante na decisão das empresas sobre os preços a serem realizados, na determinação de políticas governamentais que afetam a decisão de consumo tanto das famílias quanto das empresas e indústrias, acarretando efeitos na economia como um todo, entre outras aplicações.

O presente trabalho abordou o tema da estimativa da demanda por energia elétrica na classe residencial para o Rio Grande do Sul, visto que, para esse estado, não há uma literatura vasta sobre esse assunto. Nossos estudos ainda encontram-se em fase de elaboração, pois o trabalho final consiste na estimativa das elasticidades com relação ao preço e a renda, no curto e longo prazo, da energia elétrica para as três principais classes: residencial, serviços e industrial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T.; LOBÃO, W. (1997). Elasticidade-renda e preço da demanda residencial de energia elétrica no Brasil. Texto para discussão n. 489, RJ, IPEA.

ARELLANO, M.; BOND, S. 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies* 58: 277–297.

IRFFI, G.; CASTELAR, I. ; SIQUEIRA, M. ; LINHARES, F. C. . Previsão da demanda por energia elétrica para classes de consumo na região Nordeste, usando OLS dinâmico e mudança de regime. *Economia Aplicada* (Impresso), v. 13, p. 69-98, 2009.

MORAES, G. I.; SANDES, P. N. . Demanda por diferentes fontes energéticas no Rio Grande do Sul - 1985-2009. *Ensaio FEE* (Impresso), v. E, p. 765-780, 2013.

SCHIMIDT,C.; LIMA,M. e Lima, M. A demanda por energia elétrica no Brasil. *RBE*, 58(1): 67-98, Jan/Mar 2004