

# DEMANDA POR COMBUSTÍVEIS LEVES NO BRASIL : PREFERENCIA DOS CONSUMIDORES E RESPOSTA ASSIMÉTRICA DO PREÇO E DA RENDA

Niágara Rodrigues, UFF, 21 980300665, niagararodrigues@gmail.com

Luciano Losekann, UFF, 21 996023831, losekann@economia.uff.br

Getulio Borges, UFRJ, 21 981289254, getulio@ie.ufrj.br

## Visão Geral

O Brasil dispõe de condição única no mundo, com parcela significativa da frota capaz de utilizar outros combustíveis além da gasolina, como etanol e gás natural veicular (GNV). Nesse sentido, chama atenção o impressionante crescimento do consumo de combustíveis leves nos últimos anos, com trajetória e duração muito distinta de qualquer movimento observado anteriormente nesse mercado. Entre 2003 e 2013, o consumo energético da frota leve mais do que dobrou, registrando taxa média de crescimento anual de 7,3.

O ganho de renda e a queda no preço real dos combustíveis devido à política do governo federal de contenção dos aumentos de preços da gasolina para controle da inflação parecem ter constituído um cenário de estímulo à demanda por serviços de transporte individual. Os efeitos dessas medidas passam pelo agravamento dos congestionamentos nas grandes metrópoles e, principalmente, por uma alteração significativa nas condições de suprimento no mercado brasileiro de combustíveis do ciclo Otto.

A maior demanda por combustíveis leves, associada ao baixo crescimento da oferta interna de etanol e de gasolina, fez com que o país passasse a importar volumes consideráveis de combustíveis para o atendimento da demanda doméstica. Com efeito, entre 2010 e 2013 as importações brasileiras de gasolina atingiram 9,4 bilhões de litros, e as de etanol alcançaram 1,9 bilhão de litros no mesmo período (SECEX, 2013).

Entender a dinâmica do mercado por combustíveis leves é fundamental para as atividades de gestão e planejamento do suprimento de combustíveis para a economia, bem como para a formulação mais ampla de políticas e estratégias energéticas de longo prazo para o país. Deste modo, é importante especificar corretamente a função de demanda por combustíveis para medir com precisão a elasticidade preço e renda da demanda. Todavia, a demanda por energia possui uma característica importante que a distingue da demanda de outros bens, é o fato da energia ser demandada de forma indireta, ou seja, ela depende do estoque de capital dos equipamentos que consomem energia. Deste modo, a quantidade de energia efetivamente consumida depende do nível tecnológico incorporado nos estoques dos equipamentos energéticos. Portanto, é imprescindível incorporar progresso técnico nas funções de demanda de energia.

O nível da tecnologia inserida nos bens que consomem energia depende de uma combinação de fatores endógenos e exógenos. E como essa eficiência técnica deve ser captada ao estimar funções de demanda de energia tem sido debatida há algum tempo. Uma vertente da literature sugere que o progresso técnico é um processo endógeno, e portanto deve ser captado via respostas assimétricas dos preços (RAP) e, ou da renda (RAR) (Hunt, Judge e Ninomiya, 2000; Gately e Huntington, 2002; e Adeyemi e Hunt, 2007), outra vertente sugere que progresso técnico é um processo exógeno e deve ser incorporado por uma tendência temporal, aqui denominada Tendência Implícita da Demanda de Energia (TIDE) (Hunt et al, 2003; Hunt e Ninomiya, 2003; Al Rabbaie e Hunt, 2006). Mais recentemente, surge na literatura trabalhos (Adeyemi et al, 2010; e Adeyemi e Hunt, 2014) que buscam unir as duas abordagens, sugerindo que existe um papel tanto para o progresso técnico endógeno, quanto para o progresso técnico exógeno e, conseqüentemente, ambos devem ser considerados no modelo.

Uma série de estudos internacionais de demanda de energia têm considerado a importância de modelar eficiência energética nas funções de demanda por energia. Entretanto, na literatura nacional estes aspectos são ignorados, ou a demanda é modelada incorretamente, ao incluir uma tendência determinística para captar a eficiência técnica. À vista disso, este trabalho busca demonstrar a importância de considerar a TIDE estocástica e a RAP e RAR na modelagem da demanda por combustível. Portanto, afim de capturar tais efeitos de forma adequada, este trabalho emprega o Modelo Estrutural de Série Temporal Estrutural (MEST) sugerido por Harvey (1997), o qual permite modelar a Tendência Implícita da Demanda de Energia (TIDE) de forma não linear.

## Método

Dada as interconexões entre os mercados de gasoline, etanol e GNV, o modelo foi estimado por uma versão denominada Aparentemente não Relacionada do MEST, o qual permite covariância cruzada entre os erros das equações. O modelo dinâmico auto regressivo de defasagem distribuída (ARDL) segue a seguinte especificação .

$$A^i(L)e_{it} = TIDE^i_t + B^i(L)y_t + C^i(L)p_t + D^i(L)f_t + \varepsilon_t^i \quad (1)$$

O componente da  $TIDE^i_t$  assume o seguinte processo estocástico:

$$\mu_t^i = \mu_{t-1}^i + \beta_{t-1}^i + \eta_t^i \quad (2)$$

$$\beta_t^i = \beta_{t-1}^i + \xi_t^i \quad (3)$$

E o componente sazonal pode ser expresso por:

$$S^i(L)y_t = \omega_t^i \quad (4)$$

$i = g, et, gn$

onde  $g$  é a gasolina,  $et$  etanol,  $gn$  gás natural,  $e_t$  é o consumo de combustível  $i$  para o setor de transporte,  $y_t$  é a renda nacional real,  $p_t$  é o preço real do combustível  $i$ , e  $f_t$  é a frota estimada de veículos circulantes por combustível  $i$ . Todas as variáveis possuem periodicidade mensal e estão logaritimizadas. As relações  $\frac{B(L)}{A(L)}$ ,  $\frac{C(L)}{A(L)}$  e  $\frac{D(L)}{A(L)}$  representam as elasticidades renda, preço, e frota de longo prazo. A equação a ser estimada consiste na Equação (1) com (2) (3) e (4) considerando que todos os termos de erro são independentes e mutuamente não correlacionados entre si. As Equações (2) e (3) representam o intercepto e a inclinação da tendência, respectivamente.

O preço e a renda foram decompostos da seguinte forma:

$$x_{i,t} = x_{i,max,t} + x_{i,rec,t} + x_{i,cor,t} \quad (5)$$

onde  $x_{i,max,t}$  representa o logaritmo natural da variável da renda máxima e do preço máximo do combustível  $i$  no mês  $t$ ;  $x_{i,rec,t}$  é o aumento acumulado do submáximo do logaritmo natural do preço do combustível  $i$  e da renda no mês  $t$ ; e  $x_{i,cor,t}$  são as reduções acumuladas no logaritmo do preço combustível  $i$  e da renda no mês  $t$ .

O conjunto de dados usados nesta pesquisa cobre o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.

As variáveis utilizadas na estimação da demanda por combustíveis livres estão dispostas na Tabela 1. As variáveis preço e PIB foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) com período base em janeiro de 2008.

Tabela 1. Fonte e Unidade de Medida das Variáveis

Variável	Unidade	Fonte
Consumo do combustível	Litros(l)	ANP
Preço do combustível*	R\$/l	ANP
Frota de veículos		ANFAVEA e DENATRAN
Produto Interno Bruto (PIB)*	R\$	Banco Central
IPCA - geral - índice (2008.1=100)	% a.m.	IBGE/SNIPC

Notas: \*Expressos em valores reais de janeiro de 2008.

Na ausência de estatísticas confiáveis da frota optou-se pela aplicação de uma curva de sucateamento sobre as vendas de veículos novos comercializados no mercado nacional. A partir dos dados do Anuário da ANFAVEA foi calculada a frota nacional por categoria de veículo do ciclo Otto para o período de 2000 a 2015.

A função de sucateamento resultante é uma função logística renormalizada:

$$(S_t) = \frac{1}{(1+e^{(a(t-t_0))})} + \frac{1}{(1+e^{(a(t+t_0))})} \quad (6)$$

em que  $S_t$  é a fração de veículos remanescentes na idade  $t$ , e  $t$  é a idade do veículo em anos. E  $t_0$  e  $a$  são constantes de ajustes da Equação (6).

## Resultados

A estimativa foi conduzida do modelo mais geral para o específico incorporando respostas de preços e renda assimétricas e uma tendência implícita estocástica. Os resultados sugerem que tanto TIDE quanto RAP e RAR possuem um papel importante para explicar a eficiência energética na função de demanda por óleo diesel no Brasil, e portanto, são complementares. A TIDE possui uma forma suave, com intercepto e inclinação estocástica.

Quanto as elasticidades preço dos combustíveis leves pode-se concluir que os consumidores não são sensíveis as variações do preço máximo de longo prazo, uma vez que esse coeficiente não foi significativo, porém apresentou elasticidade preço de recuperação e de corte de longo prazo pouco sensível. A demanda por combustíveis leves se mostrou um pouco mais sensíveis as elasticidade renda de longo prazo, e por fim a estimação constatou que a demanda é muito sensível a variação da frota de veículos.

## Conclusões

Os resultados destacam a importância de adotar uma tendência estocástica para estimar a TIDE na função de demanda de por combustível no Brasil, dado que uma tendência determinística simples é incapaz de captar as sutilezas dos efeitos exógenos subjacentes e, portanto, pode resultar em estimativas tendenciosas das elasticidades. Além disso, este estudo mostra que não só a direção e inclinação da TIDE, mas também as respostas assimétricas do preço e da renda de longo prazo são fundamentais para captar os e efeito do progresso técnico sob a demanda por combustível leve no Brasil.

## Referências

- ADEYEMI, O.I., BROADSTOCK, D.C., CHITNIS, M., HUNT, L.C., JUDGE, G., (2010). *Asymmetric price responses and the underlying energy demand trend: Are they substitutes or complements? Evidence from modelling OECD aggregate energy demand*. Energy Econ. 32, 1157–1164
- ADEYEMI, O.I., HUNT, L.C., (2007). *Modelling OECD industrial energy demand: asymmetric price responses and energy-saving technical change*. Energy Economics. 29, 693–709.

- ADEYEMI, O.I., HUNT, L.C., (2014). *Accounting for asymmetric price responses and underlying energy demand trends in OECD industrial energy demand*. Energy Economics 45 (2014) 435–444
- AL-RABBAIE, A., HUNT, L.C., (2006). *OECD energy demand: modelling underlying energy demand trends using the structural time series model*. Surrey Energy Economics Discussion Papers SEEDS No 114 October.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética (2016). *Balanço Energético Nacional – BEN 2016*. MME/EPE.
- GATELY, D., HUNTINGTON, H.G., (2002). *The asymmetric effects of changes in price and income on energy and oil demand*. Energy J. 23, 19–55.
- HARVEY, A. C. (1997), *Trends, Cycles and Autoregressions*. Economic Journal, 107 (440), 192-201.
- HUNT, L. C., JUDGE, G. AND NINOMIYA, Y. (2000), *Modelling Technical Progress: An Application of the Stochastic Trend Model to UK Energy Demand*, Guildford Surrey, UK: Surrey Energy Economics Discussion Paper, No. 99, Department of Economics, University of Surrey
- HUNT, L. C., JUDGE, G. AND NINOMIYA, Y. (2003), *Modelling Underlying Energy Demand Trends*, Chapter 9 in HUNT, L. C. (Ed) *Energy in a Competitive Market: Essays in Honour of Colin Robinson*, Edward Elgar, 140-174.
- HUNT, L. C.; NINOMIYA, Y. (2003), *Unravelling Trends and Seasonality: A Structural Time Series Analysis of Transport Oil Demand in the UK and Japan*, The Energy Journal, 24, 63-96.