

# As elasticidades da demanda por veículos novos no Brasil: Uma análise considerando o preço dos veículos usados

Rodolfo Nicolay\*

Danilo Jesus<sup>†</sup>

---

## Resumo

Esse trabalho analisa o comportamento da demanda por veículos novos no Brasil. A contribuição deste trabalho reside na inclusão do preço do veículo usado na análise. Ademais, utilizamos uma variável qualitativa para captar a eficácia da política anticíclica implementada pelo governo brasileiro durante a crise do *subprime*. As elasticidades são estimadas usando-se uma base de dados mensal e análises empíricas estatísticas robustas por meio do Método de Defasagens Autotegressivas Distribuídas (ARDL). Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a demanda por veículos novos no Brasil é elástica em relação aos preços dos veículos usados e que o veículo usado é um bem substituto perfeito do veículo novo. Ademais, os resultados também indicam que a política anticíclica aplicada durante a crise foi efetiva para elevar o nível de demanda por novos veículos.

**Palavras-chave:** Demanda de veículos novos, Elasticidade preço cruzada, ARDL.

**JEL:** D00; D12

---

## 1 Introdução

A indústria automobilística assumiu um papel de protagonista no processo de industrialização pelo qual passou a economia brasileira a partir da segunda metade do século XX. Devido à existência de cadeias produtivas para frente (Petrolífera: Combustível, Construção Civil: estradas, etc.) e para trás (Siderúrgica: aço, autopeças: peças para veículos, etc.), o setor automobilístico possui forte impacto no desenvolvimento econômico. Fazendo um paralelo com o mercado internacional, segundo o Anuário da ANFAVEA (2016), o Brasil é o sétimo consumidor e o nono produtor mundial de autoveículos<sup>1</sup>, o

---

\*Universidade Católica de Petrópolis (UCP) e Universidade Candido Mendes (UCAM), E-mail: r-nicolay@hotmail.com, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-1325-5136>

<sup>†</sup>Fundação de Apoio a Escola Técnica - FAETEC, email: danilojesus@petrobras.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0804-269X>

<sup>1</sup>Autoveículos: automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus.

que posiciona o país em igualdade de condições com o resto do mundo, ficando à frente de economias desenvolvidas como Canadá, França, Itália.

Portanto, a importância do setor justifica a necessidade de compreensão sobre o comportamento da demanda por veículos novos no Brasil ao longo dos últimos anos. O trabalho considera o segmento de automóveis e comerciais leves<sup>2</sup>. O presente artigo analisa a elasticidade da demanda por veículos novos em relação às variáveis macroeconômicas relevantes e ao comportamento do preço do produto substituto, no caso os veículos usados.

A literatura existente, considerando o caso brasileiro, apresenta estimações para a elasticidade em relação à renda, ao preço dos veículos novos, e às medidas relativas ao crédito (Ueda, 2012; Vilella, 2014 e Sonaglio, 2015). O único trabalho que considera o preço do bem substituto é Fauth et al. (2011), contudo os resultados indicam uma elasticidade cruzada negativa, contrário ao proposto pela teoria econômica. Desta forma, o trabalho contribui com a literatura existente ao prover evidências adicionais em relação às elasticidades do mercado de automóveis.

Os objetivos do trabalho são: (i) Analisar o efeito substituição causado pelo uso do veículo usado como bem alternativo ao veículo novo, (ii) observar o impacto das políticas de incentivo ao consumo, a partir da redução do IPI durante a crise do *subprime*.

O trabalho utiliza o método ARDL (Autoregressive Distributed Lag), recomendado para a estimação de equações que mesclam séries integradas de ordens distintas. Os resultados corroboram os sinais esperados para as elasticidades estimadas, com destaque para o efeito positivo observado na elasticidade do preço dos veículos usados, e no sinal positivo da variável qualitativa do incentivo fiscal implementado durante a crise do *subprime*.

## 2 Revisão de Literatura

Os estudos sobre demanda por veículos novos se iniciam com Roos e Szelisky (1939). Neste estudo seminal foi utilizado um modelo agregado que inspirou diversos pesquisadores no âmbito internacional. Os autores realizaram a pesquisa nos Estados Unidos para General Motors Corporation no período de 1919 a 1938 utilizando o seguinte modelo econométrico renda extranumerária, índice de preços, frota efetiva em um ano, nível máximo de propriedade e sucateamento teórico. Como resultado deste trabalho após a regressão múltipla foram estimadas a elasticidade-renda de 2,5 e a elasticidade-preço dos veículos

---

<sup>2</sup>São considerados automóveis os veículos automotores projetados, equipados e destinados ao transporte de pessoas e suas bagagens. Alguns exemplos: sedã, hatch, minivan, monovolume, cupê, conversível, crossover, utilitários esportivos (SUVs) e utilitários (jipes). Os comerciais leves são os veículos comerciais projetados, equipados e caracterizados para transporte simultâneo ou alternativo de pessoas e carga, com Peso Bruto Total (PBT) de até 3,5 t. Podem ser picapes (pequenas e médias), furgonetas, furgões e “vans” (de passageiros). Também estão incluídos nessa categoria os veículos especiais, como ambulância.

novos de -1,5.

Os trabalhos de Chow (1957), Suits (1958), Dyckman (1965), Baumgarten Jr (1972) e Wykoff (1973) utilizaram a variável estoque, além das variáveis explicativas tradicionais, preço e renda, para estimar a função de demanda por veículos novos. Segundo Dyckman (1965), a motivação para utilizar a variável estoque dos veículos usados é que quanto menor o estoque dos veículos usados, maior será o preço destes veículos e menor será o desembolso do comprador que oferece o veículo usado como parte do pagamento, aumentando, desta forma, a demanda por veículos novos. Ou seja, esta variável serve como uma *proxy* para os preços dos veículos usados. Em sintonia com o trabalho de Roos e Szelisky (1939), os trabalhos de Chow (1957), Suits (1958) e Dyckman (1965) encontraram demandas de veículos novos elásticas em relação a renda nos Estados Unidos. Em relação ao preço, apenas as pesquisas de Suits (1958) e Dyckman (1965) apresentaram demandas de veículos novos inelásticas.

Em relação ao Brasil, a Confederação Nacional da Indústria – CNI (1960), utilizou uma distribuição baseada na Lei de Pareto, considerando a taxa de crescimento da renda nacional e taxa de crescimento demográfico, para estimar a taxa de crescimento da frota nacional. Esta pesquisa foi elaborada no período de implantação da indústria automobilística brasileira, entre 1956 e 1960. Desta forma, a CNI encontrou bastantes dificuldades para realizar o levantamento dos dados estatísticos, mas como resultado deste trabalho foi encontrada a taxa de crescimento da frota em 8,1% a.a. Ademais, Baumgarten Jr (1972) encontrou a demanda de veículos novos elástica em relação a renda e ao preço no Brasil.

O trabalho De Negri (1998), utilizando dados de 1994 a 1995, aborda os modelos agregado e desagregado para identificar o impacto da política de abertura do mercado automobilístico brasileiro na demanda por veículos novos. O modelo agregado é composto das variáveis renda real disponível, quantidade de carros nacionais novos vendidos e financiamento para compra de veículos. Os resultados indicam que a elasticidade-preço da demanda de automóveis no Brasil situa-se entre -0,6 e -0,7 e a elasticidade-renda, entre 1,1 e 1,5.

As análises de Roitman et al. (2009), Alvarenga et al. (2010), Fauth et al. (2011), Ueda (2012), Vilella (2014) e Sonaglio (2015), estão alinhadas com o trabalho de De Negri (1998). Os trabalhos de Roitman et al. (2009), Alvarenga et al. (2010) e Sonaglio e Jean (2015) analisaram o impacto da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) na recuperação da demanda por veículos novos no Brasil, os resultados apontaram que a desoneração do IPI contribuiu com 13,4%, 20,7% e 31,07% das vendas de veículos novos, respectivamente. O trabalho de Fauth et al. (2011) aborda o problema a partir de modelos com quebras estruturais. Os autores analisam a demanda de veículos novos no longo prazo como e no curto prazo utilizando o Mecanismo de Correção de Erro (MCE). O trabalho identifica mudanças de regimes de crescimento e recessões nos mercados de automóveis, caminhões e ônibus no Brasil por meio da metodologia de mudança de regime Markoviano. Ademais, adiciona ao modelo econométrico o preço do veículo usado,

considerado como um bem substituto ao veículo novo. Ueda (2012) utiliza uma amostra entre os anos de 1995 e 2010, empregando o modelo agregado com o objetivo de avaliar a dimensão do mercado brasileiro de autoveículos em 2012, com ênfase na classe de veículos comerciais leves (VCL). O trabalho também analisa o impacto da entrada dos veículos chineses desta categoria em meados de 2006. O trabalho de Vilella (2014) estima as elasticidades considerando um modelo com quebra estrutural.

A literatura existente sobre a elasticidade-renda e a elasticidade-preço da demanda por veículos novos apresenta uma série de evidências. Contudo, ainda são escassos os trabalhos que estimam a elasticidade-preço cruzada dos veículos novos em relação ao preço dos veículos usados. O único trabalho que analisa esta relação é Fauth et al. (2011), que encontra uma elasticidade negativa, o que é contrário à teoria econômica, indicando que os veículos usados seriam complementares aos veículos novos. Desta forma, com intuito de colocar luz neste tema, o presente trabalho, por meio de estimações pelo modelo ARDL, analisa as elasticidades em relação à demanda por carros novos, com destaque para o preço dos veículos usados.

### **3 Metodologia e Dados**

O período da análise foi determinado em função da disponibilidade de dados mensais dos volumes de créditos para aquisição de veículos por pessoa física disponibilizados pelo Banco Central do Brasil a partir de junho de 2000. Visando começar as observações no início do ano, foi definido o período de janeiro de 2001 a Dezembro/2016 para as variáveis de interesse do estudo.

Para a demanda mensal de veículos novos no Brasil foram utilizados os dados disponibilizados no Anuário de 2016 da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Automóveis e Veículos Automotores). Limitamos o escopo da pesquisa aos veículos leves, com Peso Bruto Total (PTB) de até 3,5 toneladas, que contemplam os comerciais leves (picapes, vans, furgões e utilitários esportivos) e os automóveis. A renda mensal nacional do Brasil foi obtida por meio do PIB (Produto Interno Bruto) disponibilizado pelo departamento de pesquisas econômicas no sítio do Banco Central do Brasil (BCB), por meio da série 4380 (PIB mensal - Valores correntes - R\$ milhões).

Para composição dos dados da variável que determina o volume de crédito ao consumidor, foram concatenadas duas séries temporais oferecidas pelo Banco Central do Brasil: A série 3396 do BCB – Concessões consolidadas das operações de crédito com recursos livres referenciais para taxa de juros - Aquisição de bens veículos - Pessoa física; e a série 20673 do BCB: Concessões de crédito com recursos livres - Pessoas físicas - Aquisição de veículos, de Março/2011 a Dezembro/2016.

Em relação à evolução dos preços médios dos veículos novos e usados, foram concatenadas três tabelas disponibilizadas no sítio do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística): Tabela 655 - IPCA-percentual no mês por geral, grupo, subgrupo, item e subitem (de Janeiro/1999 até Junho/2006); Tabela 2938 - IPCA-percentual no mês, acumulado no ano e pesos no mês por geral, grupo, subgrupo, item e subitem (de Julho/2006 até Dezembro/2011); Tabela 1419 - IPCA - Percentual no mês, acumulado no ano e pesos no mês por geral, grupo, subgrupo, item e subitem (a partir de Janeiro/2012). Em cada série supracitada analisamos os subitens automóvel novo (5102001) e automóvel usado (5102020) no período de Janeiro/2001 a Dezembro /2016.

Para taxa de juros, foi utilizada a taxa básica mensal de juros da economia (SELIC) com os dados disponibilizados pelo departamento de pesquisas econômicas no sítio do BCB, por meio da série código 4390.

As bases de dados referentes às séries temporais demanda, renda, crédito, taxa de juros, evolução dos preços médios dos veículos novos e evolução dos preços médios dos veículos usados foram todas dessazonalizadas. Esta ação foi motivada pelo efeito sazonal sofrido pelas cinco séries ao longo do ano.

Com exceção das séries temporais da demanda de veículos novos e a taxa de juros, todas as demais serão deflacionadas usando o índice de preços IPC-Br / DI, publicado pela FGV (Fundação Getúlio Vargas), visando expurgar os efeitos inflacionários.

Embora baseando-se nos modelos dos autores descritos anteriormente, a principal contribuição deste trabalho é a utilização de uma variável indicadora do preço do veículo usado para verificar como a demanda de veículo novo varia percentualmente com o preço deste bem substituto. Para simplificar o cálculo das elasticidades, será utilizado um modelo econométrico com uma especificação funcional logarítmica (LOG-LOG), na qual os coeficientes estimados indicam a variação percentual, ou seja, se X variar 1%, Y irá variar  $\beta$  vezes 1%. A transformação logarítmica do modelo trás benefícios porque os coeficientes das variáveis explicativas serão interpretados diretamente como elasticidades, além desta transformação suavizar a variância das séries, reduzindo o problema de heterocedasticidade.

No presente trabalhos, estimamos quatro modelos econométricos, dois com a variável de volume de crédito e dois com a variável taxa de juros. O objetivo é comparar os resultados da utilização de uma medida da oferta de crédito com a utilização de uma medida do custo do crédito, visando dar mais robustez aos resultados encontrados. Ademais, incluímos a *dummy* de redução do IPI para cada medida de crédito. Desta forma, as equações a serem estimadas seguem a seguinte forma funcional:

$$\ln\_demanda_t = \beta_0 + \beta_1 \ln\_renda_t + \beta_2 \ln\_credito_t + \beta_3 \ln\_preo\_veiculo\_novo_t + \beta_4 \ln\_preo\_veiculo\_usado_t + \epsilon_{1t} \quad (1)$$

Quatro especificações são geradas a partir desta equação base. A estratégia metodológica indica a estimação de duas equações utilizando o volume de crédito automotivo e

duas utilizando a taxa de juros das operações de crédito automotivo. Ademais, as equações são estimadas com e sem a *dummy* de redução do IPI.

O primeiro passo da análise é checar a ordem de integração das séries utilizadas no trabalho. Realizamos três testes convencionais na literatura, ADF (Dikey-Fuller Aumentado), PP (Phillips-Peron) e o KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin). Os testes – apresentados na tabela A.2 no apêndice – indicam que somente a série taxa de juros é integrada de ordem 0, todas as outras séries se apresentam integradas de ordem 1.

Uma vez que o modelo apresenta a mistura de séries I(1) e séries I(0), o método ARDL – *Autoregressive Distributed Lag* – se mostra uma ferramenta propícia para implementar a análise. Segundo Pesaran and Shin (1999) e Pesaran et al. (2001), o ARDL apresenta várias vantagens em relação aos métodos de estimações tradicionais, dentre elas podemos citar o fato de misturar variáveis I(0) e I(1) em uma relação de cointegração, realizar abordagens das dinâmicas de curto prazo, analisar a relação de equilíbrio de longo prazo, ser robusto a quebras estruturais e mudança de regime, realizar previsões e operar com amostra pequenas.

Para analisar a cointegração entre as variáveis dos modelos I,II,III e IV, ou seja, verificar se existe uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas, aplicamos o método de Pesaran and Shin (1999) e Pesaran et al. (2001)<sup>3</sup>. Para realizar o teste, deve-se definir o número ótimo de defasagens – selecionada por meio do R<sup>2</sup> ajustado – e em seguida analisar os valores críticos. Se o valor da estatística F for maior que o limite superior I(1), podemos concluir que existe uma relação de equilíbrio de longo ou curto prazo entre as variáveis. Se o valor da estatística F for menor que o limite inferior, não existe equação de cointegração entre as variáveis. Por fim, se o valor da estatística F ficar entre os limites inferior e superior, o resultado não é conclusivo e o modelo deve ser revisado com inclusão e/ou exclusão de variáveis ou realizando alteração das defasagens.

Conforme revelam os resultados da tabela 1, os valores da estatística F dos modelos I, II, III e IV são maiores que os valores críticos dos limites superiores I(1) nos níveis de significâncias de 1%. Desta forma, é possível considerar que existem equações de cointegrações e relações de equilíbrios de longos ou curtos prazos entre as variáveis.

## 4 Análise dos Resultados

A tabela 2 apresenta os coeficientes de longo prazo dos quatro modelos estimados neste trabalho. Todos os modelos apresentam resíduos adequados, com ausência de autocorrelação serial e heterocedasticidade, e o testes rejeitam a ausência de normalidade. Ademais, o teste Ramsey-RESET indica que as especificações de todos os modelos es-

---

<sup>3</sup>Os testes de cointegração verificam se existem combinações lineares estacionárias entre as variáveis. O modelo ARDL aplica um modelo de correção de erros (EMC). Para aplicar o EMC é necessário que as variáveis sejam cointegradas. Os modelos são cointegrados como é possível observar na tabela 1.

**Tabela 1** – Teste de Cointegração

Bounds Test (Cointegração)				
	Modelo I ARDL (4, 5, 3, 3, 6)	Modelo II ARDL (5, 4, 3, 5, 6)	Modelo III ARDL (6, 6, 6, 4, 0)	Modelo IV ARDL (1, 5, 6, 4, 3)
	Valores Críticos Nível de Significância 1%			
Estadística F	6.314984	7.732036	6.778674	9.708457
K	4	4	4	4
Limite Superior I(1)	5.06	5.06	5.06	5.06
Critério de Seleção de Modelo	R <sup>2</sup> ajustado	R <sup>2</sup> ajustado	R <sup>2</sup> ajustado	R <sup>2</sup> ajustado
Máxima defasagem (Lags)	6	6	6	6

Fonte: Elaboração dos autores

tão adequadas. O coeficiente de curto prazo que indica a velocidade de ajustamento do modelo ao equilíbrio de longo prazo  $CointEq(-1)$ , com exceção do modelo II, é bastante significativo e possui sinal negativo, caracterizando segundo, Pesaran and Shin (1999) e Pesaran et al. (2001), uma relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis do modelo.

Os coeficientes estimados apresentaram o sinal esperado, com exceção da variável *dummy* IPI no modelo II. Os modelos III e IV apresentam significância estatística em todos os coeficientes. Por sua vez, nos modelos I e II, somente as variáveis renda e preço do veículo usado apresentam significância estatística em ambos. A variável preço do veículo novo apresenta significância no modelo I, enquanto a variável crédito não apresenta significância estatística.

Em relação aos coeficientes estimados, podemos considerar que a demanda de veículos novos é elástica em relação à renda, pois as 4 estimações apresentaram os valores dos coeficientes maiores que 1 (Modelo I = 2.231688, Modelo II = 3.019373, Modelo III = 1.131381 e Modelo IV = 1.008741), revelando que o veículo novo é um bem normal, pois uma variação percentual na renda provoca uma variação da quantidade demandada na mesma direção, ou seja, quanto maior a renda maior o consumo deste bem. O modelo IV mostra que uma variação de 1 ponto percentual na renda, tudo o mais constante, provoca uma variação de 1.008741% na demanda de veículos novos no longo prazo, ou seja, o aumento da renda tem impacto proporcional sobre a demanda por veículos.

A demanda de veículos novos apresentou-se inelástica às alterações no crédito para aquisição de bens veículos por pessoa física (Modelo I = 0.045547 e Modelo II = 0.090256), ambos os coeficientes sem significância estatística. Contudo, segundo dados da ANEF (Associação Nacional das Empresas Financeiras das Montadoras) de 2016, 50% dos clientes brasileiros adquirem seus veículos novos por meio de financiamento. Por sua vez, a taxa de juros apresentou significância estatística no modelo III e IV. A taxa de juros

representa o custo do crédito para o consumidor, e desta forma, um aumento da taxa de juros reduz a demanda por veículos novos. Os coeficientes encontrados (Modelo III = -0.519604 e Modelo IV = -0.51571), indicam que a demanda por carros novos não é elástica à taxa de juros. Desta forma, é possível observar a pequena resposta da demanda por veículos novos ao crédito no período observado.

Comparando os modelos que utilizaram uma medida da oferta de crédito (Modelos I e II) com os modelos que utilizaram uma medida do custo do crédito (Modelos III e IV), podemos observar que os modelos que utilizam a variável taxa de juros, após um choque de curto prazo retornam para relação de equilíbrio de longo prazo com uma velocidade de ajustamento mais rápida: Modelo I (CointEq(-1) = -0.116049), Modelo II (CointEq(-1) = -0.084959), Modelo III (CointEq(-1) = -0.299022) e Modelo IV (CointEq(-1) = -0.341841).

Os resultados obtidos mostram que a demanda por veículos novos é elástica em relação às variações do preço deste bem (Modelo I = -2.518121, Modelo II = -1.159407, Modelo III = -1.900499 e Modelo IV = -1.892019), indicando que uma pequena variação no preço causa uma grande variação na quantidade demandada. Analisando o modelo IV verificamos que uma variação de 1 ponto percentual nos preços dos veículos novos hoje, tudo o mais constante, provocará uma variação de -1.892019% na demanda de veículos novos no longo prazo, ou seja, ocorre, aproximadamente, a transmissão de 189% da variação dos preços dos veículos novos para a demanda de veículos novos no longo prazo.

De acordo com a teoria microeconômica, a elasticidade-preço cruzada da demanda mede a reação, em termos de variação percentual, da quantidade demandada de um determinado bem, em função de uma variação percentual no preço de outro bem. Quando a quantidade demandada de um bem e o preço do outro bem movem-se na mesma direção, a elasticidade-preço cruzada da demanda é positiva, indicando tratar-se de um bem substituto. Quando a variação da quantidade demandada de um bem e o preço do outro bem movem-se em direções opostas, a elasticidade-preço cruzada da demanda é negativa, indicando tratar-se de um bem complementar.

Os resultados das estimações indicam que existe o efeito substituição causado pelo uso dos veículos usados em lugar dos veículos novos. A elasticidade-preço cruzada entre os veículos novos e usados obteve coeficientes maiores que 1 (Modelo I = 2.419656, Modelo II = 2.302553, Modelo III = 1.634525 e Modelo IV = 1.508647) indicando que o veículo usado é um substituto em relação aos veículos novos. Analisando o modelo IV verificamos que uma variação de 1 ponto percentual nos preços dos veículos usados, tudo o mais constante, provocará uma variação de 1.508647% na demanda de veículos novos no longo prazo.

Em modelos com regressores dinâmicos a análise de estabilidade é de fundamental importância para dar robustez aos coeficientes estimados. Desta forma, apresentamos na

**Tabela 2** – Estimções por ARDL, variável dependente: Demanda de veículos novos

ARDL				
Variável Dependente: Demanda de Veículos Novos				
Séries / Constante/ Dummy	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
<b>Significâncias dos Coeficientes de Longo Prazo dos Modelos</b>				
Constante	-16.73698** (8.230471) [-2.033539]	-33.97875** (17.387095) [-1.954251]	-0.990838 (2.795188) [-0.354480]	1.180211 (2.433647) [0.484956]
ln_renda	2.231688*** (0.676185) [3.300412]	3.019373*** (1.167251) [2.586739]	1.131381*** (0.155413) [7.279829]	1.008741*** (0.126935) [7.946924]
ln_credito	0.045547 (0.241164) [0.188862]	0.090256 (0.317720) [0.284072]		
ln_preço_veiculos_novos	-2.51812* (1.385502) [-1.817479]	-1.159407 (1.950889) [-0.594297]	-1.90050*** (0.678963) [-2.799120]	-1.89202*** (0.586581) [-3.225502]
ln_preço_veiculos_usados	2.419656*** (0.820002) [2.950792]	2.302553** (1.090598) [2.111275]	1.634525*** (0.388798) [4.204049]	1.508647*** (0.322180) [4.682624]
ln_taxa_de_juros			-0.51960** (0.104257) [-4.983875]	-0.51571*** (0.089544) [-5.759260]
dummy_ipi		-0.447627 (0.265327) [-1.687077]		0.071739*** (0.036202) [1.981599]
<b>Significâncias dos Coeficientes de Curto Prazo dos Modelos</b>				
CointEq(-1)	-0.11605***	-0.08496**	-0.29902***	-0.34184***
<b>Significâncias Totais dos Modelos</b>				
R2	0.98602	0.986905	0.980528	0.980549
R2 ajustado	0.983836	0.98457	0.977344	0.977649
F_estatístico	451.3954	422.5915	307.9416	338.1736
Prob (F_estatístico)	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
<b>Estimativas dos Modelos</b>				
Jarque-Bera	0.6368	0.4369	0.6692	0.7271
Autocorrelação (LM Test)	0.9249	0.2795	0.3416	0.4832
Heterocedasticidade (ARCH Test)	0.1572	0.1723	0.1049	0.4565
Estabilidade (Especificação)	0.6709	0.3992	0.2727	0.2926

\* Nível de Significância de 10%; \*\* Nível de significância de 5%; \*\*\* Nível de Significância de 1%  
Entre parênteses ( ): Desvio Padrão ; Entre Colchetes [ ]: Estatística t

Fonte: Elaboração dos autores

figura 1 os testes CUSUM (Soma cumulativa do resíduo recursivo) e CUSUMSQ<sup>4</sup> (Resíduos quadrados), propostos por Brown et al. (1975), referentes aos 4 modelos estimados. Os testes indicam, que no geral, os coeficientes se comportam de maneira estável. A única ressalva ocorre no modelo III, no qual um breve período, durante a crise do subprime, se encontra fora do intervalo de confiança. No modelo IV, que inclui a variável qualitativa da política anticíclica implementada, é observado a estabilidade dos coeficientes durante toda a amostra.

## 5 Análise Comparativa

Visando à comparação com outras pesquisas desenvolvidas sobre o mesmo tema no Brasil, utilizaremos como referência a tabela 3 que sumariza os principais resultados encontrados na literatura nacional. Podemos observar que em sua grande maioria, os trabalhos têm periodicidade dos dados mensal, ocorrendo apenas um caso com período de estudo trimestral e outro anual.

Esta pesquisa contribui para literatura ao fornecer evidências, por meio de análises empíricas (ARDL), que o veículo usado é um bem substituto perfeito do veículo novo. O que pode levar o consumidor a ter preferência pelo veículo novo seriam as variáveis socioculturais como o efeito-demonstração e o status, que depende muito da função utilidade de cada consumidor, que deseja sempre maximizar a sua satisfação em função da renda disponível.

Outra forma de visualizar este efeito de substituição é quando o consumidor utiliza o veículo usado como entrada na compra do veículo novo, pois quanto maior o preço do veículo usado, menor será o desembolso para efetivação da transação aumentando, desta forma, a demanda por veículos novos.

Na revisão de literatura considerando somente trabalhos para o Brasil, apenas o estudo da Fauth et al. (2011) analisa o efeito substituição do veículo novo pelo veículo usado. Conforme consta da tabela 3, foi encontrado o valor negativo para o coeficiente do preço do veículo usado (-2.01), caracterizando que o veículo usado seria um bem complementar ao veículo novo.

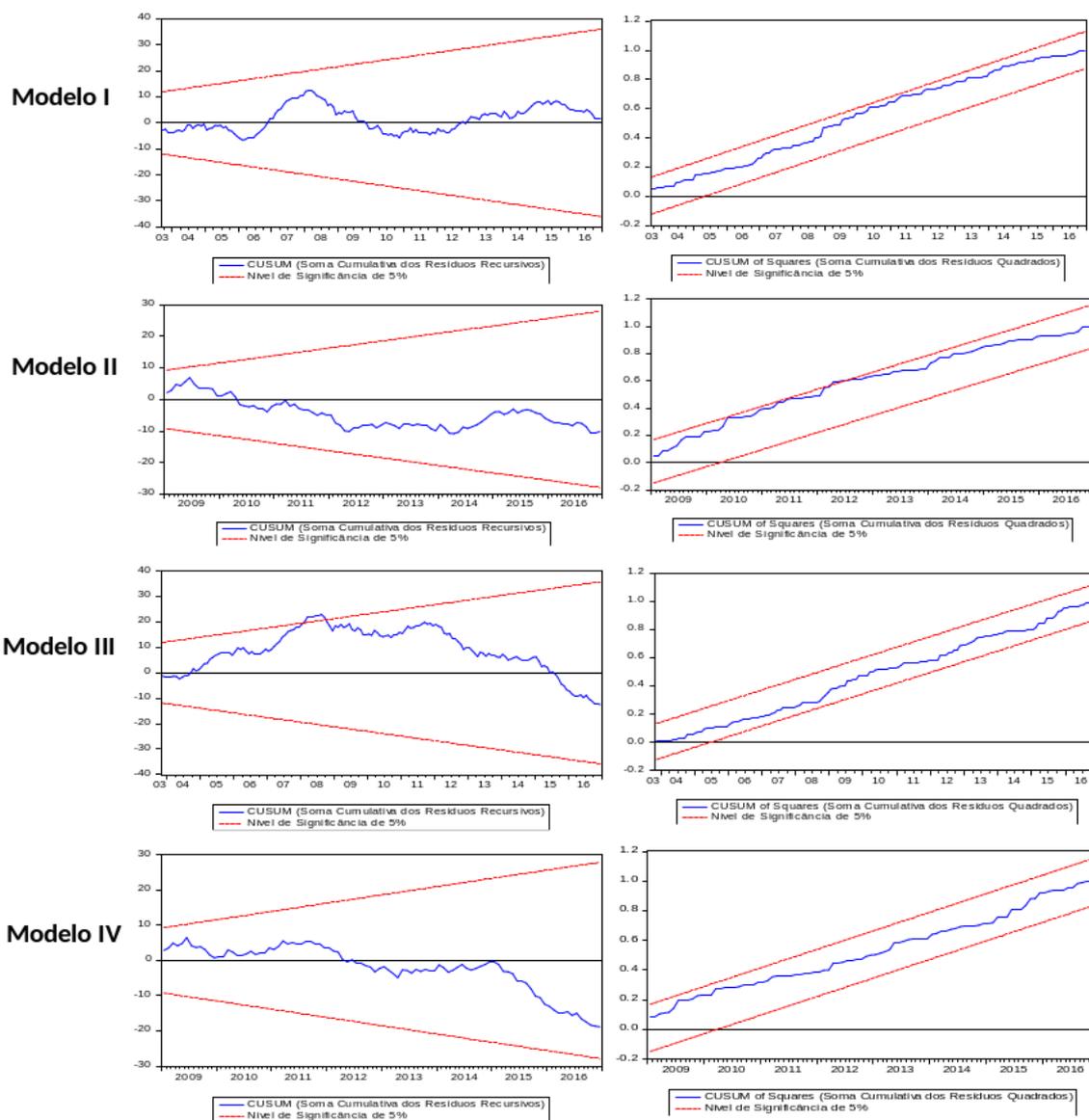
Com relação à renda, com exceção de Ueda (2012), todos os demais encontraram a demanda de veículos novos elástica em relação a renda, sinalizando que os consumidores podem viver sem estes bens enquanto as suas rendas forem baixas.

Os resultados encontrados para as elasticidades do crédito em relação a demanda de veículos novos neste trabalho estão de acordo com os valores das pesquisas nacionais anteriores. A única exceção é o trabalho de Alvarenga et al. (2010) que estima uma demanda de veículos novos elástica em relação ao crédito. Os resultados encontrados

---

<sup>4</sup>Os testes apresentam a soma dos resíduos recursivos. O teste indica se a estimação é estável ao longo de toda a amostra ou se há períodos no quais os resíduos estão acima dos limites estabelecidos.

**Figura 1 – CUMSUM e CUMSUMSQ**



Fonte: Elaboração dos autores

**Tabela 3** – Elasticidades encontradas nas pesquisas dos autores nacionais

AUTORES	ELASTICIDADES					DADOS	
	Renda	Crédito	Preço Veículos Novos	Preço Veículos Usados	Taxa de Juros	Periodicidade	Período
Presente Estudo (Modelo I)	2.231	0.045	-2.518	2.419	N.C.	Mensal	2001-2016
Presente Estudo (Modelo II)	3.019	0.09	-1.159	2.302	N.C.	Mensal	2001-2016
Presente Estudo (Modelo III)	1.131	N.C.	-1.9	1.634	-0.519	Mensal	2001-2016
Presente Estudo (Modelo IV)	1.008	N.C.	-1.89	1.508	-0.515	Mensal	2001-2016
CNI (1960)	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	Anual	1956-1960
Baumgarten Jr (1972)	6.2811	N.C.	-1.892	N.C.	N.C.	Trimestral	1960-1967
De Negri (1998)	1.5	N.C.	-0.66	N.C.	N.C.	Mensal	1990-1996
Roitman et al. (2009)	2.553	0.384	-2.841	N.C.	N.C.	Mensal	2003-2009
Habib (2009)	N.C.	N.C.	-1.212	N.C.	N.C.	Mensal	1999-2009
Alvarenga et al. (2010)	4.417	1.176	-2.529	N.C.	N.C.	Mensal	2002-2009
Fauth et al. (2011)	1.19	0.35	1.3	-2.01	-0.27	Mensal	1996-2008
UEDA (2012)	0,114	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	Mensal	1995-2010
Villela (2014)	1.633	0.13	0.09	N.C.	N.C.	Mensal	2000-2014
Sonaglio e Jean(2015)	1.8664	0.085	-0.827	N.C.	N.C.	Mensal	2002-2012

Fonte: Elaboração dos autores. Nota: N.C. significa não calculada.

para as elasticidades da taxa de juros em relação a demanda de veículos novos estão de acordo com o valor obtido por Fauth et al. (2011). No longo prazo, a demanda de veículos novos é inelástica em relação taxa de juros.

Nossos resultados indicam que a demanda de veículos novos é elástica em relação aos preços dos veículos novos, em linha com a maioria dos trabalhos precedentes. Este resultado sugere que os consumidores são sensíveis às mudanças ocorridas nos preços destes bens, pois com o aumento dos preços eles procuram outro serviço de transporte. Como exceção, podemos citar os trabalhos de De Negri (1998) e Sonaglio e Jean (2015), que encontraram a demanda de veículos novos inelástica em relação aos preços dos veículos novos e Fauth et al. (2011) e Villela (2014) que encontraram valores positivos para os coeficientes das variáveis explicativas preços dos veículos novos.

Com relação a variável *dummy* IPI incluída como regressor no modelo econométrico para captar os efeitos da política fiscal anticíclica implementada pelo governo brasileiro para limitar a recessão neste setor durante a crise subprime, após a estimação, o sinal positivo encontrado indica evidências de que houve um acréscimo nas vendas de veículos novos no período dezembro/2008 a dezembro/2011 devido aos incentivos fiscais. Podemos citar outras pesquisas realizadas que utilizaram variáveis dummies para captar o mesmo efeito em períodos diferentes e estimaram os seguintes acréscimos na demanda de veículos novos: Roitman et al. (2009) - janeiro/2009 a junho/2009 (13,4%), Alvarenga et al. (2010) - janeiro/2009 a novembro/2009 (20,7%), Nicolas Habib (2009) - dezembro/2008 a agosto/2009 (35%), Sonaglio e Jean (2015) - maio/2012 a dezembro/2012

(31,07%).

Em resumo, os resultados das elasticidades das demandas de veículos novos encontradas neste trabalho estão coerentes com os trabalhos prévios realizados para o Brasil. É importante destacar que os valores variam em função das seguintes diferenças: variáveis independentes utilizadas nos modelos econométricos, métodos de estimação dos modelos econométricos, deflatores das variáveis, formas funcionais dos modelos econométricos, dados utilizados, tamanho das amostras, períodos de estudos, entre outros.

## 6 Conclusão

Esta pesquisa abordou, por meio do modelo ARDL, o lado da demanda da indústria automobilística brasileira. O estudo focou na investigação das elasticidades da demanda de veículos novos em relação às seguintes variáveis explicativas: renda, crédito, preço dos veículos novos, preços dos veículos usados e taxa de juros, que são os principais determinantes da demanda de veículos novos. Ademais, foi utilizada como variável independente uma dummy para captar o efeito da política anticíclica implementada pelo governo brasileiro durante a crise *subprime*.

A utilização de séries temporais permitiu calcular as elasticidades das variáveis explicativas para demanda de veículos novos no longo prazo, e as velocidades com que estas variáveis se ajustam no longo prazo. Foi analisado através do Modelo IV (ARDL) que após um choque de curto prazo o modelo retorna para relação de equilíbrio de longo prazo na velocidade de ajustamento de, aproximadamente, 34,2% ao mês. Significando que a demanda de veículos novos apresenta uma rápida dinâmica de longo prazo.

Os resultados indicaram que a demanda de veículos novos é elástica em relação à renda e ao preço do veículo novo. Estes dados podem auxiliar os formuladores de políticas públicas do país na aplicação de medidas anticíclicas da economia durante períodos recessivos. Como existe dificuldade de aplicar uma política que afete a renda per capita das famílias e os lucros das empresas, a alternativa é uma política que influencie o preço dos automóveis novos. Uma vez que a demanda é elástica ao preço, políticas que reduzam os preços dos veículos novos serão eficazes, como a redução do IPI durante a crise do *subprime*.

Foi observado também que o veículo novo é um bem normal, já que uma variação percentual na renda provoca uma variação da quantidade demandada na mesma direção, ou seja, quanto maior a renda maior o consumo de veículos novos. Os resultados também indicaram que a demanda de veículos novos é inelástica em relação às alterações no crédito e na taxa de juros. Em comparação com a literatura existente, o trabalho corrobora os principais resultados em relação à elasticidade em relação à renda, ao crédito e ao preço do automóvel novo.

O principal resultado e contribuição deste trabalho é a estimação de uma elasticidade

preço-cruzada da demanda por veículos novos em relação ao preço dos veículos usados positiva. Este resultado está adequado com a teoria microeconômica convencional e difere dos resultados já encontrados na literatura. Ademais, a inclusão de outras categorias de automóveis (ônibus e caminhões) para verificar se o mercado também apresenta elasticidade preço-cruzada com o preço do veículo usado positiva é uma indicação de pesquisas futuras. Por fim, devido à ampliação dos meios de transportes alternativos, considerando a ferramenta UBER e a locação de automóveis, outro possível avanço nesta área de pesquisa é checar o efeito do preço e da ampliação destes serviços sobre a demanda por carros.

## **The elasticities of demand for new vehicles in Brazil: An analysis considering the price of used vehicles**

---

### **Abstract**

This paper analyzes the behavior of the demand for new vehicles in Brazil. The contribution of this work lies in the inclusion of the vehicle price used in the analysis. In addition, we used a qualitative variable to capture the effectiveness of the countercyclical policy implemented by the Brazilian government during the subprime crisis. Elasticities are estimated using a monthly database along with an empirical and robust statistical analysis using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Method. The results obtained in this work indicate that the demand for new vehicles in Brazil is elastic in relation to the prices of used vehicles and that the used vehicle is a perfect replacement for the new vehicle. In addition, the results also indicate that the anticyclical policy applied during the crisis was effective in raising the level of demand for new vehicles.

**Keywords:** New vehicles demand, cross elasticity, ARDL.

**JEL:** D00; D12

---

### **Referências bibliográficas**

ALVARENGA, G. V. et al. *Políticas anticíclicas na indústria automobilística: uma análise de cointegração dos impactos da redução do IPI sobre as vendas de veículos*. [S.l.], 2010.

Associação Nacional das Empresas Financeiras das Montadoras – ANEF. *Boletim Anual*. 2012. <<http://www.anef.com.br/dados-estatisticos.html>>.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA. *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira*. 2016. <<http://www.anfavea.com.br/>>.

*Econômica – Niterói*, v. 21, n. 2, p. 33–49. Dezembro, 2019

BROWN, R. L.; DURBIN, J.; EVANS, J. M. Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, Wiley Online Library, v. 37, n. 2, p. 149–163, 1975.

CHOW, G. C.-c. *Demand for automobiles in the United States*. [S.l.]: North Holland, 1957.

Confederação Nacional da Indústria. *Análise e perspectiva da indústria automobilística*. 1960.

DYCKMAN, T. R. An aggregate-demand model for automobiles. *The Journal of Business*, JSTOR, v. 38, n. 3, p. 252–266, 1965.

FAUTH, K. M.; MORAIS, I.; CLEZAR, R. V. O mercado de automóveis, ônibus e caminhões no Brasil, 1996-2008. *ANPEC XXXVII Encontro Nacional de Economia*, 2009.

HABIB, N. *Determinantes da demanda por automóveis no Brasil*. 2009.

IPEA-DIMAC, D. d. E. M. *Nota técnica IPEA: Impactos da redução do imposto sobre produtos industrializados (IPI) de automóveis*. [S.l.]: Brasília, 2009.

JR, A. L. B. Demanda de automóveis no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 26, n. 2, p. 203–297, 1972.

NEGRI, J. A. D. Elasticidade-renda e elasticidade-preço da demanda de automóveis no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 1998.

PESARAN, M. H.; SHIN, Y. An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. *Econometric Society Monographs*, Cambridge University Press, v. 31, p. 371–413, 1998.

PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, Wiley Online Library, v. 16, n. 3, p. 289–326, 2001.

ROOS, C.; SZELISKI, V. V. Factors governing changes in domestic automobile demand. *The Dynamics of Automobile Demand*, General Motors Corporation Detroit, p. 21–95, 1939.

SONAGLIO, C. M.; FLOR, J. dos S. Impactos da redução do imposto sobre bens industrializados nas vendas de veículos automotores. *Estudos do CEPE*, n. 42, p. 61–77, 2015.

SUITS, D. B. The demand for new automobiles in the United States 1929-1956. *The Review of Economics and Statistics*, JSTOR, p. 273–280, 1958.

UEDA, T. V. A. A entrada dos veículos comerciais leves chineses: uma ameaça à hegemonia das grandes marcas? *Journal of Transport Literature*, SciELO Brasil, v. 7, n. 1, p. 83–102, 2013.

VILLELA, B. A. M. *Demanda por veículos novos no Brasil: uma análise robusta a quebras estruturais*. Tese (Doutorado), 2014.

WYKOFF, F. C. A user cost approach to new automobile purchases. *The Review of Economic Studies*, JSTOR, v. 40, n. 3, p. 377–390, 1973.

## Apêndice

TABELA A.1

	LN_DEMANDA	LN_RENDA	LN_CREDITO	LN_TAXA_JUROS	LN_PN_DEF	LN_PV_DEF	NOVA_DUMMY_IPI
Mean	12.155	12.860	15.722	0.031	5.124	5.062	0.193
Median	12.171	12.896	15.784	0.025	5.185	5.204	0.000
Maximum	12.866	13.280	16.544	0.745	5.307	5.391	1.000
Minimum	11.418	12.256	14.749	-0.629	4.805	4.400	0.000
Std. Dev.	0.372	0.328	0.434	0.297	0.165	0.312	0.395
Skewness	-0.155	-0.332	-0.417	-0.004	-0.499	-0.656	1.558
Kurtosis	1.705	1.688	2.163	2.490	1.675	1.982	3.428
Jarque-Bera	14.188	17.299	11.172	2.082	22.033	22.065	79.158
Probability	0.001	0.000	0.004	0.353	0.000	0.000	0.000
Sum	2333.689	2469.171	3018.536	6.044	983.887	971.929	37.000
Sum Sq. Dev.	26.374	20.547	35.985	16.797	5.225	18.612	29.870
Observations	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000

Fonte: Elaboração dos autores

TABELA A.2 Testes de raiz unitária (ADF, PP e KPSS)

Séries	ADF				PP				KPSS			
	t-stat	p-valor	forma	Lag	t-stat	p-valor	forma	bw	t-stat	1%	forma	bw
ln_demanda_veiculos_novos	0.067232	0.7030	N	4	-2.055	0.2633	C	29	0.327312	0.21600	CT	10
d_ln_demanda_veiculos_novos	-16.339	0.000	N	1	-22.833	0.000	N	25	0.14666	0.21600	CT	62
ln_renda	1.194	1.0000	N	2	4.302	1.000	N	14	0.32171	0.21600	CT	11
d_ln_renda	-14.277	0.000	CT	1	-20.725	0.000	CT	8	0.52970	0.73900	C	14
ln_credito	0.338	0.782	N	1	-1.732	0.414	C	8	0.31938	0.21600	CT	10
d_ln_credito	-19.478	0.000	N	0	-19.983	0.000	N	2	0.06661	0.21600	CT	15
ln_preço_veiculos_novos	-1.646	0.771	CT	3	-1.380	0.864	CT	8	0.34007	0.21600	CT	11
d_ln_preço_veiculos_novos	-5.144	0.000	CT	2	-10.931	0.000	CT	7	0.09078	0.21600	CT	8
ln_preço_veiculos_usados	-1.460	0.840	CT	3	-1.618	0.782	CT	8	0.40019	0.21600	CT	11
d_ln_preço_veiculos_usados	-4.946	0.000	CT	2	-11.644	0.000	CT	7	0.08575	0.21600	CT	8
ln_taxa_de_juros	-2.311	0.021	N	4	-1.587	0.106	N	4	0.24956	0.21600	CT	10
d_ln_taxa_de_juros	-5.252	0.000	N	2	-18.887	0.000	N	8	0.12454	0.21600	CT	2

Fonte: Elaboração dos autores. Nota: C denota constante. T denota tendência. N denota ausência de ambos. Bw denota Bandwidth.

Recebido em 09 de agosto de 2018.

Aceito para publicação em 17 de dezembro de 2019.