

# IMPACTOS DA REDUÇÃO DO IMPOSTO SOBRE BENS INDUSTRIALIZADOS NAS VENDAS DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

## *ANALYSIS OF THE IMPACTS OF INDUSTRIALIZED GOODS TAX REDUCTION IN SALES OF MOTOR VEHICLES*

Claudia Maria Sonaglio<sup>1</sup>  
Jean dos Santos Flor<sup>1</sup>

Recebido em: 02/03/2015  
Aceito em: 20/10/2015

[clau\\_pgadm@yahoo.com.br](mailto:clau_pgadm@yahoo.com.br)

**Resumo:** A indústria automobilística brasileira foi responsável por 18% do Produto Interno Bruto Industrial em 2012, além disso, esse segmento possui fortes encadeamentos com as demais atividades da economia. Após queda nas vendas de veículos, no intuito de incentivar o crescimento do setor, o governo adotou como medida anticíclica a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Essa política visava ampliar a comercialização de veículos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar se tal medida foi eficaz para a recuperação das vendas de veículos. A análise segue um modelo econométrico de cointegração que permite mensurar as elasticidades de curto e de longo prazo entre as variáveis. Algumas simulações indicam que a redução do IPI foi responsável por 31,07% das vendas de veículos entre maio a dezembro de 2012, o que sugere que a política adotada foi eficaz e alavancou a indústria automobilística.

**Palavras-chave:** Indústria Automobilística. Política Fiscal Anticíclica. Cointegração.

**Abstract:** The Brazilian automotive industry accounted for 18% of Gross Domestic Product Industrial in 2012, moreover, this segment has strong linkages with other activities in the economy. After declining sales of vehicles in order to encourage growth in the sector, the government adopted a countercyclical policy to reduce TAX (IPI). This policy aimed at increasing the sales. In this sense, the objective of this study was to determine if measure was effective for the recovery of vehicle sales. The analysis follows a cointegration model. Some simulations indicate the the countercyclical policy accounted for 31.07% of vehicle sales from May to December 2012, suggesting the policy was effective and leveraged the automobile industry.

**Keywords:** Automotive Industry. Countercyclical Fiscal Policy. Cointegration Model.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS – Dourados – Mato Grosso do Sul - Brasil

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria automobilística brasileira, de acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), faturou em 2012 cerca de US\$ 83.676 milhões, ou seja, aproximadamente 18% do Produto Interno Bruto Industrial. Esse segmento ocupa a segunda posição na geração de riqueza da indústria de transformação, ficando atrás somente de bebidas e alimentos (21%). Além disso, a manufatura automobilística tem forte capacidade de geração de empregos diretos e indiretos.

Após a crise econômica mundial que ocorreu em 2008, diversos países começaram a adotar medidas anticíclicas a fim de reduzir os impactos negativos provocados pela recessão. No Brasil, entre outras medidas, foi adotada uma política fiscal expansionista baseada na redução e até exoneração (em alguns modelos de veículos) do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), buscando assim a recuperação do setor e consequentemente da economia brasileira. Esta primeira medida foi implementada no período de janeiro de 2009 a março de 2010, e segundo estudos realizados por Alvarenga *et al.* (2010) a política de redução do IPI foi importante para a recuperação das vendas de veículos após a crise.

Em 2012, após novas quedas nas vendas do setor automobilístico, o governo decidiu implantar novamente essa política em Maio, seguida de diversas prorrogações, sendo que a mesma permaneceu válida até o final de 2014. Nesse contexto, esse estudo visa analisar se a utilização da política expansionista de redução e/ou exoneração de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) em alguns modelos de veículos teve impacto sobre o volume de vendas, através do método de cointegração, seguindo o estudo de Alvarenga *et al.* (2010).

Para atingir tal objetivo, o texto está dividido em 5 seções, sendo a primeira esta introdução. Na seção 2 apresenta-se breve revisão bibliográfica sobre a indústria automobilística no Brasil. Em seguida, apresenta-se a metodologia aplicada e na seção 4, discutem-se os resultados. E, por fim, apresentam-se as conclusões.

## 2 TRAJETÓRIA DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO BRASILEIRO

Entre os anos de 1920 e 1930, apesar do Brasil não possuir um desenvolvimento tecnológico significativo em sua cadeia produtiva, a demanda por automóveis existente na época foi suficiente para atrair algumas montadoras para o país, mesmo com um nível tecnológico inferior aos demais países da época. De acordo com Scavarda e Hamacherv (2001), as montadoras desenvolveram um sistema cujas peças dos veículos eram importadas de países que possuíam a matriz produtiva instalada e em solo brasileiro, eram apenas montados, sem qualquer nível de fabricação. Esse sistema ficou conhecido como “*completely knocked down*” (CKD). Esse processo permitiu a qualificação de mão de obra e a instalação de fábricas de autopeças no país.

O desenvolvimento da cadeia evoluiu com as primeiras distribuidoras que representavam as montadoras de veículos aqui instaladas. Essas distribuidoras possuíam autorização para divulgar as marcas e prestar os serviços de manutenção. Assim, diversas empresas do ramo acabaram se

instalando no país, desenvolvendo uma cadeia de montadoras e distribuidoras automotivas, segundo Scavarda e Hamacherv (2001).

Nos anos de 1940 a criação da Companhia Siderúrgica Nacional e da Fábrica Nacional de Motores, auxiliou na expansão da produção de veículos, devido ao aumento da oferta de insumos e motores fabricados domesticamente. No período que abrange as décadas de 1950 a 1980, as importações brasileiras em geral expandiram-se, em especial no mercado automotivo. Além disso, o país passava por um importante processo de substituição de matérias-primas e bens duráveis, onde os veículos estavam inclusos. As políticas do governo que instigavam a substituição de importações atraíram grandes fábricas de peças automotivas para o Brasil, conforme Scavarda e Hamacherv (2001).

A partir desse período, as montadoras passaram a utilizar, no processo de montagem dos veículos, peças fabricadas em território brasileiro. Surgiram as grandes fábricas multinacionais que fabricaram os primeiros carros nacionais, no entanto, o grau de importação dos insumos ainda continuava elevado, devido ao déficit de fabricantes de peças. O governo então passou a incentivar a criação de uma cadeia de fabricantes, cujo objetivo era de reduzir a importação desse tipo de produto.

Até a década de 1970, a produção nacional era voltada somente para a comercialização doméstica, porém, a partir desse período, o país começou a exportar veículos aumentando o nível de exigência tecnológica do setor. Segundo Vanalle e Salles (2011), a partir do final da década de 1970, o setor automobilístico nacional começou a desmembrar sua cadeia produtiva, e passa a terceirizar a fabricação de alguns componentes. Isso decorre principalmente pela crescente exigência de qualidade que recaía sobre o setor.

Carvalho (2008) comenta que a adoção do sistema toyotista de produção<sup>2</sup>, que juntamente com avanços sobre a tecnologia de microchips, proporcionaram o desenvolvimento de produtos e técnicas de produção inovadoras na década de 1980. Os japoneses são os responsáveis pelo desenvolvimento dessas técnicas, em que utilizavam um elevado grau tecnológico e grande fluxo de informações, além da permanente busca pelo aperfeiçoamento dos seus veículos, levando seus concorrentes à adoção de inovações a fim de evoluir seus produtos.

Segundo Scavarda e Hamacherv (2001), o mercado nacional de automóveis cresceu rapidamente até o fim da década de 1970 e a partir de 1980 o país passou por um difícil período de estagnação econômica, o que afetou o poder de compra dos brasileiros e a demanda por automóveis. Esse cenário econômico aumentou a insegurança dos investidores internacionais no mercado doméstico, causando uma retração no desenvolvimento tecnológico.

A partir da década de 1990, o governo implantou políticas para a estabilização da economia e iniciou-se o processo de abertura comercial o que contribuiu para a atração de novos fabricantes de veículos. Além disso, segundo Jácome (2011), a redução do imposto de importação impulsionou o avanço tecnológico, através da concorrência, pois os veículos básicos tornaram-se viáveis de serem importados. Antes dessas medidas, a carga tributária sobre veículos importados chegava a 85% do seu valor de venda, sendo reduzida gradualmente até atingir 30%.

---

<sup>2</sup> Sistema de produção toyotista pode ser entendido como produção enxuta, em que esta ocorre em função da demanda e emprega a filosofia de estoque mínimo.

Segundo Freyssenet e Lung (1997); Sturgeon e Florida (1999); Hatzichronoglou (1999); Humphrey et al.(2000); *Organization for Economic Co-operation and Development* (2001), citados por Carvalho (2005, p.122):

A globalização da indústria automobilística tem sido caracterizada: 1) pela concentração da produção, das vendas e do comércio no interior dos principais mercados da OCDE (*Organization for Economic Co-Operation and Development*); 2) pelo “crescente e importante papel das subsidiárias externas e do IED (Investimento Externo Direto), ligando as empresas e as regiões, reforçado pelo bastante elevado nível de comércio intra-firma” (Vickery, 1996); e 3) pela emergência de novas formas de organização da produção que dependem crescentemente das *networkings* e das alianças intra e inter-regional e/ou nacional (CARVALHO, 2005, p.122).

Atualmente, o país conta com uma indústria automotiva moderna e ampla, com diversas multinacionais instaladas em território brasileiro. O Brasil é o 7º maior produtor de autoveículos do mundo, e o 4º mercado interno mundial, segundo ANFAVEA (2014).

## 2.1 Estrutura do Setor Automotivo

Segundos dados da ANFAVEA (2014), o Brasil possui atualmente um total de 29 fabricantes de veículos automotores (incluindo máquinas agrícolas), 5116 concessionárias, 61 fábricas espalhadas em 10 estados, distribuídos em 46 municípios. A região Sudeste concentra aproximadamente 55% das empresas associadas a ANFAVEA, sendo que o estado de São Paulo abrange 25 delas.

A produção acumulada estimada (compreende o período de 1957 a 2013), de veículos montados é de 68,1 milhões de unidades. O faturamento em 2012 apenas com autoveículos foi de US\$ 83.676 milhões, refletindo a grande importância dessa indústria para a economia brasileira (aproximadamente 18% do PIB industrial brasileiro). Os dados de faturamento e participação percentual no PIB industrial são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Faturamento Líquido do setor automotivo (Milhões de US\$) e sua participação no PIB industrial (%) por ano, no Brasil, período de 1990 a 2012.**

Ano	Autoveículos	Participação % no PIB industrial.
1990	28.639	10,6
1991	30.042	10,8
1992	37.191	13,8
1993	43.079	14,6
1994	45.723	14,8
1995	43.842	13,1
1996	47.361	13,9
1997	51.930	14,7
1998	49.807	14,8
1999	41.383	12,6
2000	45.063	13,0
2001	45.818	13,5
2002	43.402	12,9
2003	42.039	12,5
2004	52.009	14,6
2005	56.133	14,6
2006	60.110	15,1
2007	71.715	17,3
2008	76.245	17,8
2009	77.259	18,7
2010	86.066	19,2
2011	84.980	19,9
2012	83.676	18,7

Fonte: (ANFAVEA 2014)

Em 2012 o faturamento foi inferior ao ano de 2011, cerca de 1.304 milhões de dólares, reflexo da retração que o setor enfrentava no momento, o que justifica a adoção de medidas de incentivo. No ano de 2011, o faturamento do setor apresentou queda comparando-se com o ano anterior, porém a participação do setor no PIB industrial cresceu. Isso ocorreu porque a participação total da indústria automobilística continuou expandindo-se, mesmo quando outros setores reduziram sua participação no PIB industrial, o que pode ser reflexo da política anticíclica adota em 2009. Ao compararem-se dois períodos de tempo, de 1990 a 1999 e de 2000 a 2009, percebemos que o faturamento líquido acumulado de um período para o outro apresentou um acréscimo de aproximadamente 26%. Sua participação no PIB industrial aumentou 8,1 pontos percentuais, sinalizando a influência desse setor para o crescimento do país.

Dados da ANFAVEA apontam que os investimentos no setor (1994-2012) foram de US\$ 68 bilhões, impulsionando o desenvolvimento do país. Gerou cerca de 1,5 milhões de empregos diretos e indiretos, contribuindo para a diminuição dos índices de desemprego e a especialização da mão de obra dos trabalhadores. E, por se tratar de um setor chave a indústria automobilística os resultados dessa indústria se refletem em outros setores da economia.

## 2.2 Políticas do Setor

A busca pela melhora no desempenho econômico da produção automobilística levou a ANFAVEA a implementar três programas principais de política industrial: o primeiro é o Inovar-Auto, que busca a inovação dos veículos automotores produzidos no país e a substituição de veículos

importados. O programa já apresenta resultados positivos, pois em 2013, houve um acréscimo de aproximadamente 10% na produção de veículos novos em comparação ao ano anterior. Com esta expansão, foram anunciados investimentos pelas montadoras para a ampliação, modernização e construção de novas unidades de produção, de acordo com ANFAVEA (2014).

O segundo programa implantado é o Inovar-Peças, cujo objetivo é incentivar a inovação e desenvolvimento tecnológico do mercado de autopeças. O consumidor final também procura veículos que possuem facilidade na reposição de peças para a manutenção dos mesmos. O que demanda uma indústria de veículos que possua fornecedores com peças de qualidade e confiabilidade. O terceiro programa que visa o desenvolvimento do setor é o Exportar-Auto, cujo objetivo é equiparar os veículos produzidos no Brasil com o mesmo padrão tecnológico dos veículos estrangeiros visando aumentar a exportação no setor automotivo.

Estes programas apontam que o setor tem se preocupado em manter-se competitivo, com uma política que visa à expansão da produção de veículos para o mercado nacional e estrangeiro, focando na inovação e tecnologia avançada, mesmo em cenários de crise. Contudo, para amenizar os efeitos do cenário contracionista políticas de incentivo à indústria têm sido necessárias.

### **2.2.1 Políticas Fiscais (a Redução do IPI) no Setor Automobilístico**

Diante da crise econômica que se iniciou a partir 2007, a indústria automobilística nacional recebeu em 2009 incentivos fiscais através do Decreto 6.687 de 11 de dezembro de 2008. Essa medida alterou a tabela de incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) - aprovada pelo Decreto no 6.006, de 28 de dezembro de 2006 - informando sobre a redução da alíquota de 7% para 0% do IPI sobre veículos automotores de até 1000 cilindradas fabricados no Brasil, de 13% para 6,5% para veículos de 1.000 a 2.000 cilindradas movidos a gasolina, e de 11% para 5,5% para veículos de 1.000 a 2.000 cilindradas movidos a álcool ou álcool e gasolina. (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO – DOU, 2008).

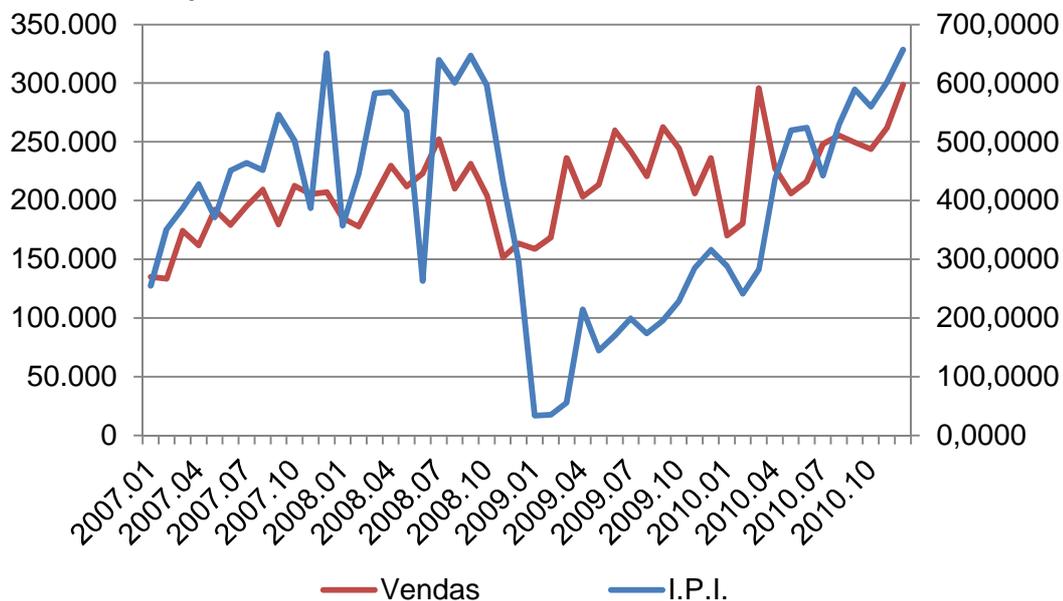
O IPI segundo Cardoso e Malan (2002) *apud* Aguiar (2009) é um imposto de âmbito federal que incide sobre a natureza industrial de um produto o que reflete fortemente no preço do bem final ao consumidor. Ao reduzir ou exonerar esse imposto, conseqüentemente há uma queda no preço do bem, e pela lei básica da oferta e demanda, a redução do preço de um bem deve causar aumento em sua demanda, segundo Frank e Bernanke (2012).

A política implementada em 2009, tinha um caráter temporário e anticíclico, frente à recessão provocada pela crise em 2008 e previa um aumento gradativo deste imposto (IPI). Conforme Aguiar (2009) as alíquotas menores apresentadas para veículos mais potentes movidos a álcool ou *flex* (álcool e gasolina) visavam também incentivar a utilização de motores menos poluentes.

Os efeitos dessa política podem ser visualizados no Gráfico 1. A linha vermelha representa as vendas de veículos nacionais em quantidades, apresentadas pela escala da esquerda e a outra, a arrecadação em milhões de reais do imposto sobre produtos industrializados (incididos sobre a venda de veículos), representada pela escala da direita, no período de 2007 a 2010.

Observa-se que as séries apresentam um comportamento diretamente proporcional, ou seja, o crescimento das vendas eleva a arrecadação. Porém, no período de recessão, a arrecadação tem um comportamento mais acentuado de queda, devido à isenção ou redução das alíquotas.

**Gráfico 1 - Vendas de veículos no mercado interno e a receita bruta do imposto sobre produtos industrializados incidente sobre automóveis**



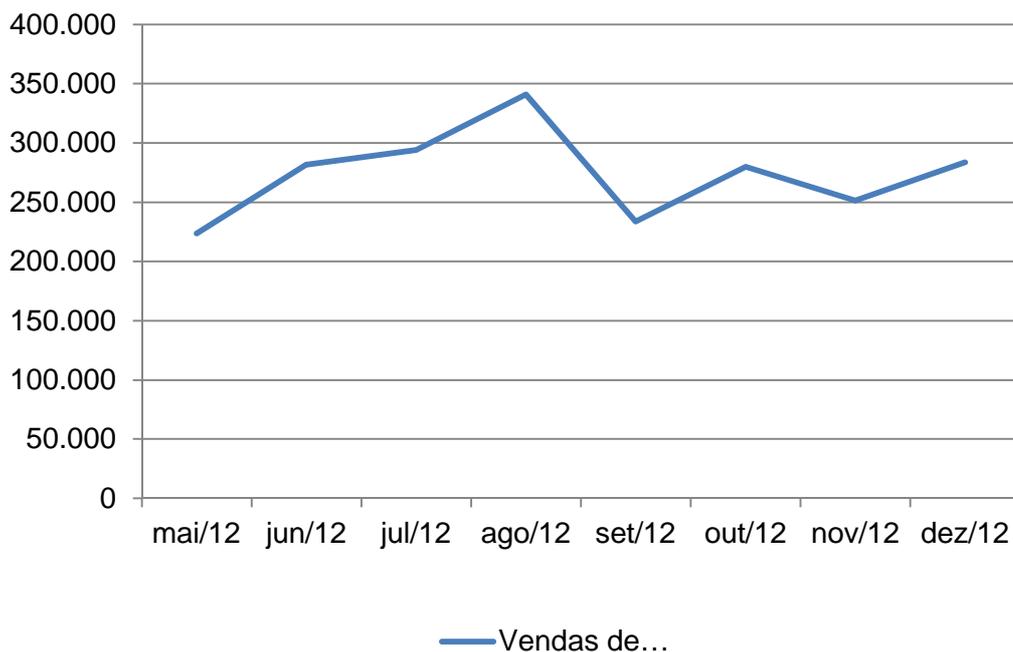
Fonte: (BCB e IPEADATA, 2014)

Segundo Aguiar (2009) apesar da queda na arrecadação do IPI, ocorreu uma compensação devido ao recolhimento de outros impostos que incidiram mediante o aumento nas vendas dos veículos. O autor apresenta que o custo dessa redução do imposto para os cofres públicos foi de R\$ 559 milhões. Contudo, esse custo é justificável, frente aos fortes encadeamentos do setor automobilístico, que manteria a economia “aquecida”.

Em maio de 2012, diante de um cenário de crescimento lento, o governo federal anuncia uma nova rodada de incentivos ao setor, com a redução do IPI para os veículos automotores. As alíquotas foram exatamente as mesmas que foram implantadas no ano de 2009.

Essa política tinha como objetivo minimizar os efeitos da crise financeira internacional e os efeitos do decréscimo na produção industrial do país. O gráfico 2 apresenta o comportamento das vendas de veículos no mercado interno durante a nova redução do IPI, ocorrida em 2012.

**Gráfico 2 -Vendas de veículos no mercado interno por unidade de maio a dezembro de 2012.**



Fonte: (BCB, 2014)

Percebe-se que a partir do mês de maio de 2012 – início da medida expansionista – ocorreu aumento nas vendas dos veículos. No mês de agosto o governo anunciou a primeira prorrogação da medida que venceria no final deste mesmo mês. Em setembro houve pequena redução nas vendas, fato explicado por conta da corrida dos compradores às concessionárias em agosto, pois esperavam o fim da redução. As vendas retornam a trajetória de crescimento em outubro, período em que o governo decide fazer nova prorrogação da medida, ocasionando novamente o mesmo fenômeno ocorrido em agosto, explicando a queda das vendas de novembro e o seu crescimento posterior.

Diante da eficácia da medida o governo federal anunciou que prorrogaria a redução do IPI para 2013, porém, com reduções diferentes de 2012. Em carros populares de até 1000 cilindradas (c.c.), a alíquota foi de 2%. Para carros de 1000 a 2000 c.c., com tecnologia *flex*, a alíquota foi de 7% e para carros de mesma potência, com motor a gasolina, a alíquota reduzida ficou em 8%. No ano seguinte (2014) o governo anunciou nova prorrogação da medida mantendo as alíquotas de 2013 até o fim do ano.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo seguirá a metodologia empregada por Alvarenga *et al.* (2010, p.11), que utiliza um modelo para explicar as vendas de automóveis. As vendas ( $v$ ) de automóveis no mercado brasileiro são uma função do preço ( $p$ ) do próprio bem, da renda ( $r$ ) disponível dos consumidores e do crédito ( $c$ ) bancário disponível para a compra de automóveis, podendo ser representado pela equação (1):

$$v = f(p, r, c) \quad (1)$$

A equação (1) é composta pela variável dependente:

- a) Vendas Internas (v): Licenciamento de automóveis e comerciais leves nacionais, por unidade (mensal). Fonte: ANFAVEA.

E composta pelas variáveis independentes:

- a) Preço do Bem (p): Índice de Preços por Atacado (IPA) origem – produtos industriais - veículos automotores, reboques, carrocerias e autopeças –Índice mensal, obtida no site Ipeadata (2014);

- b) Renda (r): PIB (Produto Interno Bruto), R\$ milhões (mensal), obtido no site Ipeadata (2014);

- c) Crédito (c): Concessões consolidadas das operações de crédito com recursos livres referenciais para aquisição de bens veículos - Pessoa física (mil), (mensal). Fonte: BCB/DEPEC (2014);

As séries de dados utilizadas na pesquisa são mensais abrangendo um período entre junho de 2002 a dezembro de 2012. As séries preço, renda e crédito foram deflacionadas pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC). No modelo proposto, o efeito da política de redução dos impostos sobre as vendas será percebida pelo consumidor na redução dos preços.

Dado a abrangência dos dados utilizados na estimação do modelo, foram aplicados os testes usuais sobre as séries temporais. A opção pelo uso de séries temporais deveu-se ao fato de que com essa metodologia é possível estimar “as elasticidades de transmissão das variáveis (preço, renda e crédito) no longo prazo, mas também as velocidades com que estas variáveis se ajustam no curto prazo” (Alvarenga et al., 2010 p. 12).

### 3.1 Séries Temporais Não Estacionárias e Teste de Cointegração

Considere  $b$  a ordem de integração das sequências  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$ <sup>3</sup>, nesses casos, podem ocorrer as seguintes situações para modelos de séries temporais:

1ª situação:  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  são séries estacionárias, ou seja, integradas de ordem zero ( $I_y(0)$  e  $I_z(0)$ ), o que de acordo com Gujarati (2011), indica que o modelo clássico de regressão linear é o mais indicado.

2ª situação: As séries  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  são integradas em ordens diferentes ( $I_y(b) \neq I_z(b)$ ). Nesta situação o modelo de regressão linear não é adequado.

<sup>3</sup>A notação  $I_y(b)$  indica que a série  $y$  é integrada de ordem  $b$ .

3ª situação: As séries  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  são integradas de mesma ordem ( $I_y(b) = I_z(b)$ ) com seu resíduo contendo tendência estocástica. Nesta situação, o modelo de regressão linear calculado através de

**Tabela 2 – Resultados do teste estatístico de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), séries diferenciadas.**

	ADF – EM 1ª DIFERENÇAS		
	Sem Nada	Constante	Constante e tendência
Log V	-4.281926***	-8.079993***	-8.087017***
Log C	-16.49470***	-11.27969***	-11.28814***
Log Y	-2.204004**	-3.941079***	-4.099837***
Log P	-3.877881***	-4.452176***	-4.626607***

Nota: \* - Estatisticamente significativa ao nível de 10%; \*\* - Estatisticamente significativa ao nível de 5%; \*\*\* - Estatisticamente significativa ao nível de 1%.

Fonte: Elaboração própria. quadrados produzirá uma regressão espúria, ou seja, uma regressão que seus resultados não fazem sentido segundo Gujarati (2011). Será necessária a estimação da regressão com as séries em primeira diferença, isto é:  $\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta z_t + \Delta e_t$ . Caso  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  sejam individualmente integradas de ordem 1 (com mesma tendência podendo ser determinística, estocástica ou nenhuma) e suas primeiras diferenças são estacionárias, as propriedades assintóticas dos modelos de regressão são válidas.

4ª situação: As séries  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  são não estacionárias, porém são integradas de mesma ordem e seu resíduo é estacionário. Nessa situação, as séries  $\{y_t\}$  e  $\{z_t\}$  apresentam equilíbrio em longo prazo, indicando uma combinação linear  $\{w_t\}$  entre os dados que são integrados de ordem zero, ou seja, estacionários.

Para testar a ordem de integração das séries é usual a aplicação do teste de Dickey e Fuller Aumentado, segundo Enders (2004):

Considere o modelo autorregressivo:  $y_t = a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ . Subtraímos  $y_{t-1}$  de ambos os lados da equação, obtêm  $\Delta y_t = (a_1 - 1)y_{t-1} + \varepsilon_t$ , ou  $\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$ , em que  $\gamma = (a_1 - 1)$ . Assim, a hipótese nula  $H_0: a_1 = 1$  é equivalente a  $H_0: \gamma = 0$ . Abaixo podemos verificar as equações com as possibilidades relevantes para o modelo:

$$a) \text{ Há tendência temporal e intercepto: } \Delta y_t = \mu + \beta_t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$b) \text{ Intercepto: } \Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$c) \text{ Não possui tendência temporal e intercepto: } \Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

A sequência  $\{y_t\}$  possui raiz unitária quando "  $\gamma$  " for igual a zero, ou seja, quando o parâmetro autorregressivo for nulo. Para verificar a raiz univariada das equações 2,3 e 4 utiliza-se as notações estatísticas  $T$ ,  $T_\mu$  e  $T_\beta$ , respectivamente.

Deve-se incluir defasagens em primeira diferença da variável dependente para obter um processo de ruído branco em  $\varepsilon_t$ , fato que caracteriza o teste de Dickey Fuller Aumentado. Desse modo, podemos reescrever as equações 2,3 e 4 a seguir, indicadas pelas equações 5,6 e 7, respectivamente:

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Através dos critérios Akaike (AIC) e Schwarz (SC ou BIC) é decidida a quantidade de defasagens. Em casos em que as séries temporais apresentam quebras estruturais do tipo Additive Outlier (AO) deve ser aplicado o teste de raiz unitária segundo Franses e Haldrup (1994, apud Alvarenga *et al.* 2010), representada pela expressão abaixo:

$$\Delta y_t = (a - 1)y_{t-1} + \sum_{i=0}^p \sum_{j=1}^k \omega_{ij} D_{t-i}^j + \sum_{i=1}^p \psi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Em que a variável  $y_t$  é o valor da série de interesse com distúrbios no período “ $t$ ” e “ $D^j$ ” é a dummy tipo pulse, que é a quebra estrutural da série no período  $i$ . No modelo, testa-se se  $(a - 1) = 0$  utilizando o teste de DickeyFuller convencional (ADF) deve-se considerar as quebras estruturais, caso contrário os resultados do ADF apresentarão erro sistemático no sentido de não rejeitar a hipótese nula de raiz unitária, indicando que a série temporal é não-estacionária, mais na verdade ela é estacionária, conforme Alvarenga *et al.* (2010).

O teste de cointegração parte do equilíbrio de longo prazo de algumas variáveis macroeconômicas representadas pela equação 9:

$$\beta_1 \mathbf{X}_{1t} + \beta_2 \mathbf{X}_{2t} + \boldsymbol{\kappa} + \beta_n \mathbf{X}_{nt} = 0 \quad (9)$$

Os vetores  $(\beta_1, \beta_2, \boldsymbol{\kappa}, \beta_n)$  e  $(\mathbf{X}_{1t}, \mathbf{X}_{2t}, \boldsymbol{\kappa}, \mathbf{X}_{nt})$  são representados na forma vetorial pela equação 10:

$$e_t = \beta \mathbf{X}_t \quad (10)$$

Assim, o sistema está em equilíbrio quando  $\{e_t\}$  é estacionário (integrado de ordem zero). Os componentes de  $\mathbf{X}_t = (\mathbf{X}_{1t}, \mathbf{X}_{2t}, \boldsymbol{\kappa}, \mathbf{X}_{nt})$  são cointegrados com ordem “ $d$ ” e “ $b$ ” ( $\mathbf{X}_t \sim CI(b)$ ) caso encaixarem-se nas seguintes proposições:

- Todos os componentes de  $\mathbf{X}_t$  ou seja,  $\mathbf{X}_{1t}, \mathbf{X}_{2t}, \boldsymbol{\kappa}, \mathbf{X}_{nt}$  devem ser integradas de mesma ordem;
- Presença de pelo menos um vetor  $\beta$  diferente de zero,  $(\beta_1, \beta_2, \boldsymbol{\kappa}, \beta_n \neq 0)$ , dessa forma, a combinação linear  $\beta \mathbf{X}_t = \beta_1 \mathbf{X}_{1t} + \boldsymbol{\kappa} + \beta_n \mathbf{X}_{nt}$  é integrada de ordem  $(d - b)$ ,  $w_t = \beta \mathbf{X}_t \sim CI(b)$ ,

onde  $b > 0$ , e  $\beta$  é o vetor de cointegração.

A partir da cointegração, é possível perceber se séries temporais não estacionárias apresentam relação de equilíbrio entre as variáveis no longo prazo. Isso ocorre quando o resultado da cointegração apresenta uma combinação linear estacionária mesmo que suas variáveis sejam não estacionárias, representando relevância econômica para a análise das séries.

### 3.2. Aplicação do Teste de Raiz Unitária e Cointegração

Os testes de raiz unitária (ADF) aplicados nas séries em nível indicam a não rejeição da hipótese nula ( $H_0: a_1 = 1$ ) para as séries temporais *lvenda* (Log V), *lpreco* (Log P), *lrenda* (Log Y), *lcredito* (Log C), sugerindo que possuem raiz unitária, logo as mesmas não são estacionárias. Segundo Gujarati (2011) o uso de séries temporais não estacionárias podem gerar regressões espúrias.

Os resultados do teste ADF com as séries em primeiras diferenças são mostrados na Tabela 2. Os dados apresentados apontam que as séries são estacionárias em primeira diferença ao nível de 1%.

Segundo Gujarati (2011), é de extrema importância para o modelo a definição da quantidade de defasagens cointegradas. Pois cada vetor de cointegração representa a existência de uma combinação linear entre as variáveis com relação no longo prazo. Podem existir diversos vetores e a identificação do número ideal das Lags influenciam na aplicação do conceito de cointegração, inclusive nos métodos do VAR/VEC. Aplicando-se o teste de critério de informações, para definir o número de defasagens optou-se por estimar o modelo com 6 defasagens como indicado pelo critério de Akaike.

Mesmo que as séries apresentem quebras estruturais, não implica que obrigatoriamente a combinação linear dentre as mesmas também deva apresentar quebras. Portanto, utilizamos o teste de cointegração de Johansen e Juselius (1990) *apud* Alvarenga *et al.* (2010).

Segundo Gujarati (2011), para identificar séries cointegradas é necessário que as mesmas sejam integradas de mesma ordem e que os resíduos da regressão devem ser estacionários. Através da análise do teste de cointegração obtido através do software Eviews 5.0, pode-se concluir que as séries do modelo em estudo, possuem pelo menos 1 vetor de cointegração em comum, ou seja, o modelo mesmo sendo não estacionário com as séries em nível, podem ser combinadas e criar uma série estacionária, possibilitando o uso da mesma para a regressão, conforme Gujarati (2011).

## 4 ANÁLISE DAS POLÍTICAS ANTICÍCLICAS

Após a crise mundial de 2008, o Brasil adotou a política anticíclica de redução de IPI de modo a fomentar o crescimento do setor automobilístico brasileiro através da expansão das vendas de veículos. Essa política expansionista incide diretamente em um setor de grande importância para o país, pois exerce influência em diversos indicadores, como o emprego, PIB industrial e investimentos.

Em 2012 após constatação de crescimento lento da economia brasileira o governo aplica novamente esta redução de imposto.

O modelo em análise apresenta as vendas dos veículos como sendo uma função do crédito, preço e da renda. De acordo com Frank e Bernanke (2012) espera-se pela teoria básica da oferta e demanda que ao reduzir ou exonerar um imposto que incide sobre um produto, tem-se a diminuição do preço do bem e conseqüentemente a expansão de sua demanda. Acredita-se também que um aumento do crédito acarretará um crescimento na renda disponível das famílias, sendo este crédito destinado a compra de veículos, possibilitará uma expansão de sua demanda. Ao aumentar a renda das famílias, espera-se que a linha de sua restrição orçamentária se desloque, possibilitando a aquisição de bens-duráveis com valores mais elevados, como são os veículos.

De acordo com Gujarati (2011), uma das hipóteses básicas do Modelo Clássico de Regressão Linear é de que o modelo precisa ser homocedástico, ou seja, que a variância de cada termo de perturbação  $u_i$ , condicional aos valores escolhidos das variáveis explicativas, é algum número constante igual à variância. Assim, o teste de White foi aplicado no modelo, aceitando a hipótese nula de que o modelo é homocedástico ao nível de 99% de confiança, ou seja, não apresenta heteroscedasticidade.

A autocorrelação segundo Gujarati (2011) é a existência de correlação entre os dados das séries. É outra hipótese básica do Modelo de Regressão Linear, onde o termo do erro ligado a qualquer observação não poderá ser influenciado pelo termo do erro das demais observações. O teste de Durbin-Watson foi aplicado no modelo para detectar a presença ou ausência de correlação. Apresentando-se o valor estatístico de Durbin-Watson igual a 2,09 ao nível de 5% de significância estatística, afirma-se que os resíduos são independentes.

Os resultados das estimações realizadas de acordo com a metodologia descrita na seção 3 estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Coeficientes de ajustamento de curto e longo prazo das variáveis.**

Variável	Coeficiente $\alpha$ de ajuste de curto prazo	Parâmetro $\beta$ de ajuste de longo prazo
<i>L<sub>venda</sub></i>	-0.556741	1.000000
<i>L<sub>crédito</sub></i>	-0.543552	0.085006
<i>L<sub>preço</sub></i>	-0.000867	-0.827038
<i>L<sub>renda</sub></i>	0.023661	1.866419

Fonte: Resultados da pesquisa.

Constata-se que a elasticidade de transmissão da variação do crédito para as vendas é de 0,085006, ou seja, cerca de 9% da variação do crédito é transferida para a quantidade vendida de veículos no longo prazo, apresentando um valor relativamente baixo. No curto prazo, a velocidade de ajustamento do crédito é de (-0,543552), representando que o desequilíbrio transitório causado no crédito para veículos é incorporado na sua própria série a uma taxa de cerca de 54% ao mês, apresentando uma rápida absorção mensal. O preço apresenta uma maior elasticidade de longo prazo (-0,827038), ou seja, cerca de 83% da variação no preço dos veículos é transferida para as vendas a longo prazo. Porém, a velocidade no curto prazo em que o choque é absorvido é muito

baixa (0,000867). Analisando a variável renda, percebe-se que foi a que apresentou o maior impacto no longo prazo (1,866419), ou seja, cerca de 187% da variação da renda é transferida para a venda de veículos. Porém, seu ajustamento de curto prazo é pequeno (0,023661). Portanto, podemos observar a importância do crescimento do PIB para a expansão nas vendas do setor automobilístico, mesmo sendo pouco sensível em curto prazo.

Os coeficientes de ajuste de longo prazo foram comparados com os resultados de Alvarenga *et al.* (2010), como pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4 – Comparação dos coeficientes de ajustamento de longo prazo das variáveis.**

Variável	Parâmetro $\beta$ de ajuste de longo prazo (Alvarenga <i>et al.</i> (2010))	Parâmetro $\beta$ de ajuste de longo prazo (Novas estimativas)
<i>Lcrédito</i>	1,17588	0.085006
<i>Lpreço</i>	-2,52871	-0.827038
<i>Lrenda</i>	4,41704	1.866419

Fonte: Alvarenga *et al.* (2010).

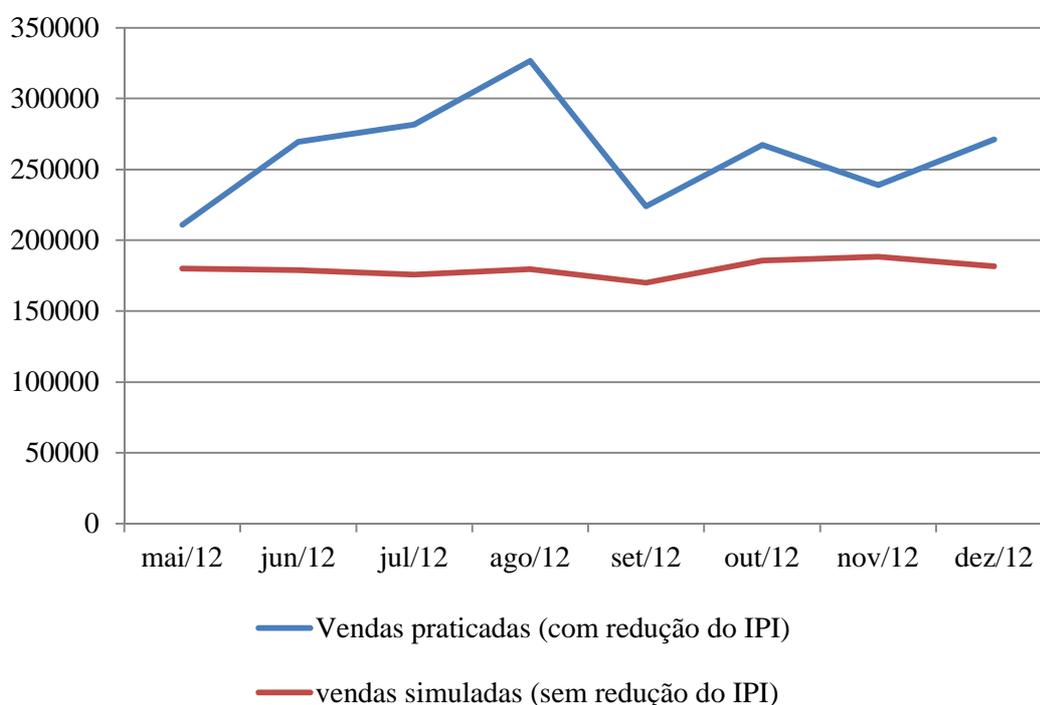
Observa-se que os valores obtidos em todos os parâmetros são representativamente diferentes entre as duas estimativas. As elasticidades menores podem indicar que as variáveis tiveram uma importância menor para a recuperação do setor automobilístico em longo prazo do que se pensava. O crédito apresentou uma redução significativa nas novas estimativas, apresentando que sua influência nas vendas de veículos em 9%, anteriormente de 118%. A renda continua sendo a maior responsável pela venda de veículos, sendo um fator de difícil intervenção direta de políticas. As diferenças podem ocorrer devido a diferentes métodos de estimação e softwares utilizados. Além do diferente período de tempo, com uma série de dados mais extensa.

Analisando-se a resposta-impulso das variáveis preço, crédito e renda, obteve-se os seguintes resultados: um choque na variável preço estabiliza-se em 16 meses, apresentando o menor tempo; nas variáveis crédito e renda o tempo para estabilização é maior e semelhantes, cerca de 22 períodos após o choque no crédito e na variável renda, estabiliza-se em 26 meses.

Simulou-se a hipótese do governo não ter aplicado a medida de redução do IPI no período de maio a dezembro de 2012, onde ocorreu a adoção do segundo ciclo da medida expansionista de redução do imposto, cuja alíquota foi exonerada nos modelos até 1000 c.c. e reduzida nos demais modelos. De acordo com cálculos da ANFAVEA, cada ponto percentual de aumento na alíquota do IPI representa diretamente um acréscimo de 1,1% no preço do veículo. Adotando-se neste trabalho, uma redução média de 6,5% do imposto, o mesmo utilizado por Alvarenga *et al.* (2010), afinal, em 2012 as alíquotas foram exatamente as mesmas que foram implantadas no ano de 2009. A redução do imposto resulta em preços 7,15% menores ( $=6,5\% \times 1,1$ ). Portanto, para estimar o preço que seria praticado caso não houvesse a redução do IPI, aumenta-se 7,15% nos preços apresentados de maio a dezembro de 2012.

O Gráfico 3 apresenta a estimação das vendas que seriam praticadas no período em análise, caso não tivesse ocorrido à redução do IPI (linha vermelha) e as vendas que de fato foram realizadas no mesmo período (linha azul).

**Gráfico 3 – Simulação do comportamento das vendas de veículos de maio a dezembro 2012**



Fonte: Resultados da pesquisa.

Comparando-se o comportamento das vendas com redução do IPI (linha azul) e sem a redução do imposto (linha vermelha) constata-se que a medida de redução do IPI causou aumento nas vendas dos veículos nesse período. Estima-se que cerca de 31,07% das vendas ocorridas entre maio a dezembro de 2012 foram resultados da medida anticíclica de redução desse imposto. O valor obtido é superior ao estimado por Alvarenga *et al.* (2010, p. 19) para o período de janeiro a novembro de 2009, cuja estimativa foi de 20,7%, sinalizando que esta retomada da medida foi mais eficaz que a primeira.

## 5 CONCLUSÕES

O Brasil implantou em 2012 uma medida anticíclica de redução do IPI após constatação de crescimento lento da economia e diminuição nas vendas de veículos. Tal medida já havia sido adotada em 2009, apresentando resultados positivos.

O trabalho analisou o impacto dessa redução de imposto sobre as vendas de veículos a fim de analisar se tal medida foi eficaz, e de mensurar a importância dessa redução para a recuperação das vendas do setor automobilístico brasileiro no período de maio a dezembro de 2012. Para isso, utilizou-se um modelo econométrico de cointegração das séries temporais mensais de junho de 2002 a dezembro de 2012, adotando-se que as vendas de veículos é uma função do crédito, preço e renda.

O modelo apresentou que 9% da variação do crédito é transferida para a quantidade vendida de veículos no longo prazo, No curto prazo, o desequilíbrio transitório causado no crédito para veículos é incorporado na sua própria série a uma taxa de 54% ao mês. A variação no preço dos veículos é transferida para as vendas a uma taxa de 83% no longo prazo. Porém, a velocidade no curto prazo em que o choque é absorvido é muito baixa, cerca de 0,09% ao mês. No longo prazo, a variação da renda é transferida para a venda de veículos a uma taxa de 187%, entretanto, seu ajustamento de curto prazo é pequeno (0,023661).

Comparando-se com os coeficientes de ajustamento no longo prazo obtidos nesse estudo e aqueles apresentados por Alvarenga et al. (2010) observa-se a renda continua sendo a maior responsável pela venda de veículos, sendo um fator de difícil intervenção direta de políticas para os governantes. Conclui-se que a medida de redução do IPI foi importante para a recuperação do setor, dado que 31,07% das vendas de veículos ocorridas de maio a dezembro de 2012 são atribuídas a redução dos preços decorrentes da medida adotada.

Os resultados aqui obtidos poderão ser utilizados para estudos futuros buscando descobrir a influência de medidas que incidam diretamente nas variáveis crédito e renda, para o desenvolvimento de novas políticas de fomento ao setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M. E. S. S. *O Impacto Causado Pela Redução do IPI na Arrecadação do ICMS no Brasil*. Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia - Mestrado Profissional - da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

ALVARENGA, G. V. *at al. Políticas anticíclicas na indústria automobilística: uma análise de cointegração dos impactos da redução do IPI sobre as vendas de veículos*. Rio de Janeiro: IPEA, 2010 (Texto para Discussão, n. 1512).

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2014*. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 20 Maio 2014.

BRASÍLIA (Distrito Federal). Decreto Nº 6.687, de 11 de dezembro de 2008. Lex: Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6687impresao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6687impresao.htm)>. Acesso em: 15 Março 2014.

CARVALHO, E. G. *Globalização e Estratégias Competitivas na Indústria Automobilística: Uma Abordagem a Partir das Principais Montadoras Instaladas no Brasil*. In, *Gestão e Produção*. v.12, n.1, Araraquara, jan.-abr. 2005. p.121-133.

CARVALHO, E. G. *Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente*. In, *Economia e Sociedade*. v. 17, n. 3 (34), Campinas, dez. 2008. p. 429-461.

FRANK, R. H.; BERNANKE, B. S. *Princípios de Economia*. 4 ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. *Econometria Básica*. 5 ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

JÁCOME, F. G. *Implicações da Nova Alteração da Alíquota do Imposto Sobre Produtos Industrializados aos Automóveis*. In, *Cadernos da Escola de Direito e Relações Internacionais*. v. 15, Curitiba, 2011. p. 318-332.

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. *Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil*. v. 5, n. 2, RAC, 2001. p. 201-219.

VANALLE, R. M.; SALLES, J. A. A. *Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira*. v. 18, n. 2, Gest. Prod., São Carlos, 2011. p. 237-250.