

ESTRUTURA DE MERCADO E AS INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: OS AUTOMÓVEIS HÍBRIDOS E ELÉTRICOS

Kellen Rocha de SOUZA¹

RESUMO: Desde que o automóvel foi inventado muitas foram as inovações desenvolvidas; estas, entretanto, estiveram mais preocupadas com o aumento da velocidade, potência do motor e peso dos automóveis do que com a redução do consumo de combustíveis. Disto resulta que a indústria automobilística tem sido classificada por autores como Abramovay (2012) e Lovins, Lovins e Hawken (2003) como uma indústria ineficiente. Ademais, dadas as consequências geradas pelo aumento expressivo da frota de automóveis, tanto no Brasil quanto no mundo todo, o que inclui aumento das emissões de gases poluentes, enormes engarrafamentos, algo que até certa época era somente observado em cidades grandes, entre outros, o desenvolvimento de tecnologias que reduzam o consumo de combustíveis é de grande importância. Neste aspecto, o destaque atual é a tecnologia de automóveis híbridos e elétricos. Na presente pesquisa além da discussão sobre a “ineficiência” da indústria automobilística e dos automóveis híbridos e elétricos, o objetivo é analisar também o grau de concentração do mercado brasileiro de automóveis. Os resultados da razão de concentração (CR_3 e CR_4) e do índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) indicaram uma alta concentração de mercado, apesar da redução da desigualdade entre as empresas.

PALAVRAS-CHAVE: Concentração de mercado. Indústria automobilística. Índice de Herfindahl-Hirschman.

Introdução

Desde 2006 a frota de automóveis no Brasil apresenta expressivo crescimento, o que pode ser explicado pela política federal de redução do imposto sobre produtos industrializados (IPI) de automóveis populares 1.0 e pelo próprio crescimento da renda média da população brasileira. Na Figura 1 é possível observar a evolução da frota nacional de automóveis desde o ano de 2006. Frota esta que no ano de 2013, segundo Sindipeças (2014), atingiu a marca de 31.532.073 automóveis, sendo que 72% deste número estão concentrados em apenas cinco regiões brasileiras, a saber, São Paulo (37%), Minas Gerais (10%), Rio de Janeiro (9%), Rio Grande do Sul (8%) e Paraná (8%).

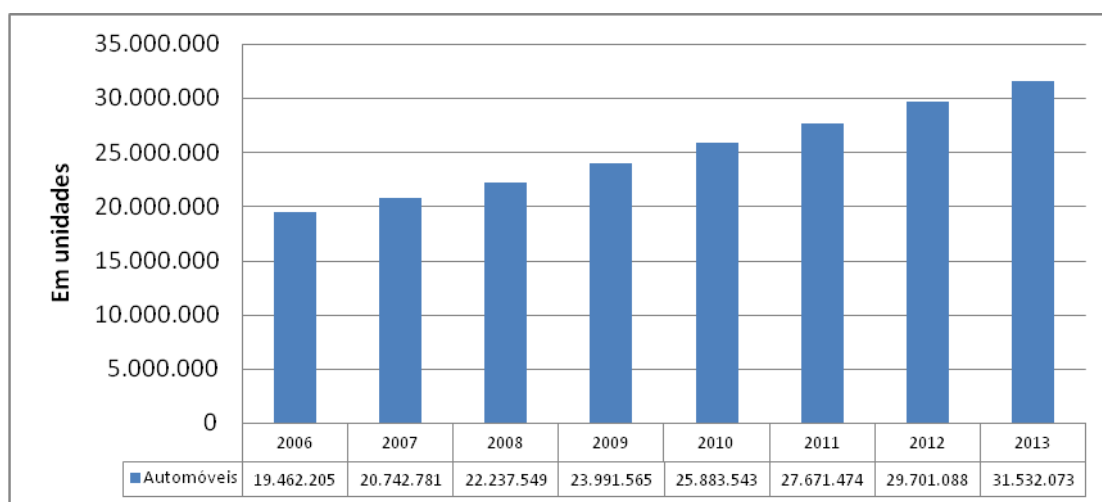
¹ Doutoranda em Economia Aplicada. USP – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba – SP – Brasil. 13418-900. Professora assistente. UNIFAL - Universidade Federal de Alfenas. Instituto de Ciências Sociais. Alfenas – MG – Brasil. 37130-000 – kellenrsouza@hotmail.com.

No que se refere ao tipo de combustível utilizado pela frota brasileira de veículos (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus), desde 2012, a frota movida a bicomcombustíveis (52% em 2013) superou a movida somente à gasolina (38% em 2013). Isto, no entanto, não gera grande surpresa visto que a partir de 2003 passaram a ser produzidos no país veículos de Ciclo Otto com tecnologia *flex-fuel*, ou seja, veículos movidos a álcool hidratado, gasolina ou qualquer proporção destes dois combustíveis.

Assim, dado o crescimento da frota nacional e apesar do maior uso de bicomcombustíveis, o uso de fontes alternativas de combustíveis menos poluentes e menos dependentes de fontes não renováveis torna-se de suma importância para o futuro das cidades brasileiras. Ademais, o impacto do aumento da frota de automóveis não se reflete somente no aumento das emissões de gases poluentes mas também repercute no aumento do tráfego nas cidades e conseqüentemente gera problemas de locomoção da população (aumento do tempo de transporte).

Dado tal cenário, um dos objetivos da presente pesquisa é apresentar os argumentos do por que a indústria automobilística pode ser considerada, por alguns autores, como ineficiente. A atribuição deste adjetivo está atrelada a falta de inovações, por parte da indústria automobilística, que promovam o uso mais eficiente de energia. Neste aspecto, têm-se os automóveis híbridos e elétricos, que apesar de já existirem desde o século XIX, voltaram a ser destaque no que se refere às preocupações ambientais com as emissões de gases poluentes. Além da discussão sobre os veículos híbridos e elétricos no Brasil, também foi feita uma revisão bibliográfica sobre elementos que podem afetar a estrutura de mercado e criar barreiras à entrada.

Figura 1 – Frota brasileira de automóveis (2006-2013)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SINDIPEÇAS (2014).

Outro objetivo da presente pesquisa é analisar a estrutura do mercado de automóveis no Brasil, o que foi feito por meio das considerações sobre as possíveis barreiras à entrada e do cálculo do grau de concentração do mercado de automóveis, nacionais e importados, vendidos no país. A mensuração foi feita por meio do cálculo da razão de concentração, CR_3 e CR_4 , e do índice de Herfindahl-Hirschman (HHI).

Além desta introdução, a pesquisa está dividida em mais sete seções. Na primeira, são apresentados os argumentos do por que a indústria automobilística pode ser considerada ineficiente. Além disto, também se discute o novo regime automotivo brasileiro, o Inovar-Auto. Na segunda seção é feita uma revisão bibliográfica dos veículos híbridos e elétricos. As vantagens competitivas e relativas, as quais podem se constituir em barreiras à entrada de novas empresas, são apresentadas na seção seguinte. Na quarta e quinta seções, respectivamente, discorre-se sobre a metodologia de mensuração da concentração de mercado e os dados utilizados para o seu cálculo. A apresentação e análise dos resultados estão na sexta seção, sendo que na seção subsequente são feitas as considerações finais.

1. A “ineficiência” da indústria automobilística

Desde sua invenção em 1885, o automóvel tornou-se mais seguro, leve e eficiente em termos de velocidade e potência do motor. A redução do consumo de combustível adveio da redução do peso do automóvel o que, por sua vez, foi possível por meio do uso de materiais mais leves, tais como plástico, alumínio, magnésio, cobre, zinco, entre outros. O alumínio e o plástico, por exemplo, passaram a ser utilizados, respectivamente, em 1915 e a partir da década de 1950, segundo Araújo e Naveiro (1999).

As inovações implementadas pela indústria automobilística se apoderaram de desenvolvimentos advindos de distintas áreas, como engenharia de materiais e eletrônica. Em termos ambientais, no entanto, a indústria automobilística pode ser considerada uma indústria ineficiente, segundo Abramovay (2012) e Lovins, Lovins e Hawken (2003). De acordo com o primeiro, ela é ineficiente porque apesar de possuir um faturamento, que se fosse um país, corresponderia ao da sexta economia mundial, ela é um dos segmentos da indústria contemporânea que menos inova e o faz em

aspectos que não são relevantes em termos ambientais, tal como velocidade, potência e peso dos automóveis, deixando assim de lado o que realmente é importante e necessário, como economia de combustíveis e de materiais. Ademais, a indústria automobilística é a expressão de duas eras em extinção: a do ferro e do petróleo, continua o autor.

Para Lovins, Lovins e Hawken (2003), mesmo após um século de engenharia, o automóvel ainda é de uma ineficiência muito grande e isto porque de toda a energia do combustível que ele consome, pelo menos 80% é perdido, principalmente, no aquecimento do motor e no escapamento, de modo que, portanto, apenas 20% de fato é usado para impulsionar as rodas do automóvel, ressaltam os autores. Da força restante, 95% são utilizados para mover o automóvel, sendo que para mover o motorista são necessários os apenas 5% restante, isto considerando-se a proporção de seus respectivos pesos. Dado que 5% de 20% são iguais a 1%, os autores concluem ser este um resultado nada atrativo já que significa que os automóveis americanos estão queimando o seu próprio peso em gasolina a cada ano.

Ademais, ainda segundo Lovins, Lovins e Hawken (2003), até meados da década de 1990, a indústria automobilística tornou-se “moribunda” no que se refere a introdução de inovações, o que é corroborado pela observação de Womack (1999 apud LOVINS; LOVINS; HAWKEN, 2003, p.24, tradução nossa): “Você sabe que está em uma indústria estagnada quando grande parte da inovação de produtos da última década é mais em porta-copos”.

No Brasil, apesar da aposta do país ainda parecer estar exclusivamente sobre o etanol, o lançamento pelo Governo Federal do novo regime automotivo, o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto), merece destaque. O objetivo do programa é “[...] apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos automóveis, caminhões, ônibus e autopeças” (BRASIL, 2012).

As empresas beneficiadas, segundo Brasil (2013b), são as que produzem veículos no país, as que apesar de não produzirem aqui os comercializam e as que apresentem projeto de investimento no setor automotivo. Ainda de acordo com a mesma fonte, estas empresas terão direito aos seguintes benefícios: crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de até 30% e “[...] crédito presumido de IPI referente a gastos em Pesquisa de Desenvolvimento e a investimentos em tecnologia

industrial básica, engenharia de produção e capacitação de fornecedores” (BRASIL, 2013b, p.4). Ademais, a partir de 2017, carros que consumam 15,46% e 18,84% serão beneficiados com abatimento de, respectivamente, um e dois pontos percentuais de IPI.

Em termos de eficiência energética, a meta do Governo Federal com o Inovar-Auto é que os carros consumam 17,26 km/l (gasolina) e 11,96 km/l (etanol). Atualmente, o consumo médio dos carros que circulam no país é de 14 km/l (gasolina) e 9,17 km/l (etanol), segundo Brasil (2013b). Para atingirem tal meta e assim serem beneficiadas por maiores reduções de IPI, as empresas terão que investir em novas tecnologias, em peças mais leves e em motores mais eficientes e menos poluentes. Ao se empenharem no desenvolvimento de novas tecnologias, as empresas por sua vez, estarão elevando a sua competitividade frente ao mercado internacional.

Segundo planilha divulgada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (BRASIL, 2013a), até o dia 17 de outubro de 2013, 46 empresas já haviam sido habilitadas ao Inovar-Auto, sendo que duas apresentavam habilitação sub judice, ou seja, estavam sob a apreciação judicial. Das empresas consideradas nesta pesquisa para o cálculo dos índices de concentração de mercado, todas já tinham se filiado ao novo regime automotivo, segundo fonte supracitada.

2. Os automóveis híbridos e elétricos

As baterias foram introduzidas nos automóveis em 1912 para substituir a manivela de ignição e acionar as luzes. Atualmente elas também servem como fonte de energia para distintos sistemas auxiliares elétricos e eletrônicos (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2013).

Nos automóveis elétricos a bateria e nos híbridos-elétricos, de acordo com Castro, Barros e Veiga (2013), são empregados não somente a bateria de chumbo-ácido, a mesma utilizada nos automóveis convencionais (de baixa voltagem), como também uma bateria para tração (de alta voltagem). A primeira, diferentemente de quando empregada nos carros a gasolina, não é carregada pelo próprio alternador do automóvel, mas sim por meio de um conversor DC-DC através da outra bateria.

De acordo com Santos et al. (2009), o custo da bateria é ainda bastante elevado, o que fez com que as empresas lançassem os híbridos de segunda geração, ou seja, os que possuem motor a combustão e bateria, sendo que esta é carregada pelo primeiro mas principalmente com eletricidade. Conseguindo baratear o preço das baterias o carro

elétrico, se comparado aos carros convencionais será mais barato, “[...] terá custo de abastecimento muito inferior, desempenho superior em torque e emissão zero de barulho e gases poluentes” (SANTOS et al., 2009, p.337).

No que se refere ao mercado de automóveis elétricos e híbridos, observa-se que ele se encontra concentrado em basicamente três regiões, a saber, Estados Unidos, Japão e Europa. Ainda que estes países sejam responsáveis por 39% do mercado mundial de automóveis leves, são responsáveis por quase todas as vendas de automóveis elétricos e híbridos. No Japão, EUA e Europa as participações dos automóveis elétricos e híbridos no total de automóveis vendidos são, respectivamente 17%, 2,3% e 0,8%. No Brasil ainda que essa participação seja crescente, ela, no entanto, ainda é muito pequena, o que pode ser explicado pelo fato de tais automóveis ainda estarem restritos a versões de modelos mais caros, voltados assim para um público de alto poder aquisitivo (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2013). Os preços dos automóveis híbridos e elétricos, tal como ilustrado na Tabela 1, variam de 30 mil dólares a 406 mil reais.

No Brasil são produzidos dois modelos de ônibus híbridos, sendo que há expectativas de lançamentos de outros; veículos leves híbridos, no entanto, não são produzidos (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2013). A primeira experiência brasileira de veículos elétricos foi em 1974 quando a Gurgel lançou o Itaipu, um carro elétrico alimentado por dez baterias de chumbo-ácido de 12V cada, ligadas em série. O Itaipu foi o primeiro carro elétrico da América Latina, sendo que além do peso das baterias (320 kg - 41% do peso do veículo -), o principal problema era a autonomia, entre 60 e 80 km. Após o Itaipu, seguiram-se outros protótipos de veículos elétricos, como o feito em parceria entre a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Ajax Baterias, em 1978. Atualmente, as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nesta área estão concentradas nas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2013; PEREIRA, 2007).

Em novembro de 2014, iniciou-se a montagem no Brasil do carro elétrico Twizy, modelo de dois lugares que apenas está à venda para o consumidor final na Europa. Fruto de parceria entre as empresas Itaipu Binacional e Renault, pretende-se montar 32 carros que serão utilizados internamente dentro do complexo hidrelétrico de Itaipu (BRASIL, 2014).

Tabela 1 – Veículos híbridos e elétricos disponíveis no Brasil

Tipo	Híbrido	Híbrido		Elétrico puro ²				
	médio	completo						
Modelo	Mercedes S400	Toyota Prius	Ford Fusion	Nissan Leaf	Palio Weekend	MahindraRevai	Think City	Mitsubishi i-MiEV
Fabricação	Alemanha	Japão	México	Japão	Brasil	Índia	Finlândia e EUA	Japão
Lançamento no Brasil	Jul. 2010	Jan. 2013	Nov. 2010	Não lançado	2007	2008	2010	2010
Vendas acumuladas até dez. 2011	44	22 ³	175	2 ²	58	9	3	2
Autonomia (km)	945	978	1.120	175	120	80	160	160
Preço	R\$ 406 mil	R\$ 120 mil	R\$ 134 mil	US\$ 35 mil	R\$ 140 mil	US\$ 30 mil	US\$ 30 mil	R\$ 200 mil
Velocidade máxima (km/h)	250	180	180	145	100	80	110	130
Consumo (km/l)	10,5	21,7	17,4 ⁴	-	-	-	-	-

Fonte: Castro, Barros e Veiga (2013).

De acordo com dados apresentados por Dal Poggetto (2011) no final de 2012 a frota brasileira de veículos leves elétricos puros (ou seja, descontando os automóveis adaptados manualmente) era de apenas 72 unidades, sendo que destas apenas um

²Nenhum é vendido ao consumidor, apenas adquirido ou desenvolvido pelos parceiros dos projetos.

³Referência: dez. 2012

⁴Segundo os parâmetros da Agência Ambiental Norte-Americana (www.fueleconomy.gov). Segundo os parâmetros do Inmetro, o consumo é de 12,6 km/l. A título de comparação, a versão convencional consome 9,8 km/l.

pertencia à pessoa física. A maior parte destes automóveis foi adquirida ou desenvolvida por empresas do setor de energia, a Itaipu e a CPFL, por exemplo, possuíam, respectivamente, 28 e 3 unidades. Quanto às vendas de veículos híbridos no mercado brasileiro, estima-se que estejam em torno de duzentas unidades por ano; pequena participação esta que pode ser explicada, segundo Castro, Barros e Veiga (2013), pela baixa disponibilidade de modelos vendidos no país (até o momento, apenas três), por estes veículos estarem disponíveis apenas em versões de luxo, pelas elevadas tarifas de IPI e imposto de importação.

Em geral, as vendas de veículos híbridos e elétricos são pequenas no Brasil, dentre outros fatores, devido a um desincentivo tributário. Como não há uma categoria específica para estes tipos de veículos na Tabela do IPI e também por serem importados, muitas vezes eles são tributados pela alíquota máxima de 55% (25% pelo fato de estarem na categoria “Outros” da tabela vigente do IPI e mais 30% por serem importados de países com os quais o Brasil não dispõe de acordo automotivo) (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2013).

A despeito deste desincentivo, em sete estados brasileiros (Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul e Sergipe), os proprietários de veículos elétricos são isentos do pagamento do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). Em outros três estados (Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo), estes veículos tem uma alíquota do IPVA diferenciada dos demais veículos. Em São Paulo, além desta diferenciação, o Programa de Restrição à Circulação de Veículos Automotores na Região Metropolitana da Grande São Paulo, popularmente conhecido como rodízio de veículos, não se aplica aos veículos elétricos (ABV, 2013).

Apesar dos benefícios ambientais do uso de automóveis híbridos e elétricos, principalmente no que se refere à redução de emissões de gases poluentes, preocupação deve ser dada à destinação final das baterias automotivas. No Brasil a Resolução nº 257, de 1999 (BRASIL, 1999), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), dispõe sobre a destinação final, reutilização, reciclagem ou tratamento, ambientalmente adequados, de pilhas e baterias que contenham em suas composições os elementos chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. De acordo com Castro, Barros e Veiga (2013) as baterias empregadas por automóveis elétricos são de íon-lítio, as dos híbridos podem ser de níquel-hidreto metálico ou íon-lítio e as dos demais automóveis são de chumbo-ácido.

Tal como enfatizam Castro, Barros e Veiga (2013), os avanços da indústria automotiva no Brasil historicamente estão mais relacionados à segurança energética do país do que mais propriamente à eficiência energética. Exemplo disto foi a implantação do Programa ProÁlcool, em 1975, que não foi motivada por questões ambientais, mas sim principalmente em decorrência da crise do petróleo. Com o crescimento da preocupação ambiental bem como a busca por fontes energéticas renováveis e/ou menos poluentes, no entanto, a produção de automóveis menos poluentes passa a ser cada vez mais incentivada.

3. Estrutura de mercado e barreiras à entrada

Possas (2006) afirma ser o processo de concorrência entre as firmas que gera a concentração dos mercados, o que, no entanto, não implica que necessariamente todos os mercados tenderão a ser concentrados. Dentre os elementos que caracterizam o mercado e que podem fazer com que uma empresa se diferencie das outras tem-se, segundo Possas (2006), as vantagens competitivas e as vantagens relativas à diferenciação do produto.

Em termos de custos, podem-se observar as seguintes vantagens:

- a) **Economias de escala** - Ocorrem quando o aumento do tamanho da unidade produtiva reduz os custos unitários de produção; redução esta que pode estar associada tanto a etapa de produção quanto de comercialização, como ganhos em propaganda, P&D, marketing, etc. (POSSAS, 2006; STEINDL, 1990);
- b) **Economias de escopo** – Ocorrem quando a produção de um bem conjuntamente com outros faz com que os custos produtivos sejam menores do que se a produção fosse isolada;
- c) **Capacidade de financiamento da firma** – Tal situação não somente proporciona às firmas vantagens se comparada às rivais, como também lhes “[...] garante menor pressão dos custos financeiros, maior disponibilidade de fundos para a expansão e a inovação, e maior capacidade de sobrevivência” (POSSAS, 2006, p.27);

- d) **Patentes e licenciamento de tecnologia** – Ainda que tais itens possam proporcionar vantagens únicas às firmas detentoras, como custos produtivos menores, a sua importância é variável conforme o setor. Um dos elementos que determinam as patentes e os licenciamentos de tecnologia são os investimentos em P&D;
- e) **Relações com fornecedores e (ou) garantia de matérias-primas**—As relações que as firmas mantêm com seus fornecedores podem ser muito importantes na medida em que pode lhes garantir a obtenção de insumos e componentes de boa qualidade e baixo custo, além do fornecimento mais eficaz. Vantagens estas que se tornam mais importantes quando as firmas utilizam matérias primas limitadas e quando tal fornecimento se traduz em vantagens ao produtor;
- f) **Relações com a mão de obra** – Da mesma forma que a relação com os fornecedores pode reduzir os custos das firmas, a relação com a mão de obra também o pode, importando neste caso o grau de especialização desta e o componente tácito do aprendizado;
- g) **Organização da produção** – Quanto mais complexo for o processo produtivo, mais importante torna-se a organização da produção.

Além das vantagens apresentadas, as firmas também podem adquirir vantagens relativas frente às rivais por meio da diferenciação de produtos, o que pode ser conquistado a partir dos seguintes elementos apresentados por Possas (2006): especificações, desempenho ou confiabilidade, durabilidade, ergonomia e *design*, estética, linhas do produto, custo de utilização do produto, imagem e marca, formas de comercialização, assistência técnica e suporte ao usuário, financiamento aos usuários e relação com usuários.

Todas as vantagens apresentadas, por sua vez, podem ser tornar barreiras estruturais à entrada de novas empresas no mercado. De acordo com Stigler (apud KUPFER, 2002), haverá barreira à entrada em uma dada indústria quando houver custos para as novas entrarem, custo estes que não foram desembolsados pelas empresas estabelecidas quando estas iniciaram sua produção. Segundo Kupfer (2002), quatro são

os elementos presentes na estrutura da indústria que podem tornar fontes de barreiras à entrada, a saber, existência de vantagens absolutas de custos por parte das empresas estabelecidas no mercado; existência de preferências dos consumidores pelos produtos fabricados pelas empresas estabelecidas; existência de estruturas de custos com significativas economias de escala e, por fim, existência de elevados requerimentos de capital inicial.

No que se refere às montadoras de automóveis, diversos destes elementos claramente influenciam as vendas das mesmas, principalmente no que se refere à estética, ergonomia e *design* do produto e à confiabilidade, o que está intimamente relacionado à marca e imagem da montadora. As empresas que possuem as maiores participações de mercados são justamente as que estão há mais tempo no mercado brasileiro, a saber, Volkswagen, Fiat, General Motors e Ford. Ademais, por se tratar de um bem de consumo durável, além de aspectos subjetivos como o *design* dos automóveis, os seguintes fatores são considerados pelos consumidores: marca, potência, preço, entre outros.

A confiança dos consumidores em determinadas marcas parece ser um dos fatores mais importantes, o que, por exemplo, pode ser ilustrado pelas baixas vendas de automóveis chineses no mercado brasileiro. De acordo com Possas (2006), a imagem e marca da empresa também pode ser importante por conferir *status* ao comprador, o que ocorre principalmente com bens de consumo sujeitos à exibição, como os automóveis.

4. Metodologia das medidas de concentração de mercado

Para mensurar o nível de concentração do mercado de automóveis foram calculados dois índices: razão de concentração e índice de Herfindahl-Hirschman (HHI). Tal como apresentado por Church e Ware (2000) e Resende e Boff (2002), estes índices são calculados da seguinte forma:

4.1 Razão de concentração (CR)

A razão de concentração é calculada, tal como apresentado na equação (1), somando-se a participação de mercado (*marketshare*) das *m* maiores empresas do mercado. O mais comum é o cálculo da razão de concentração das quatro e oito maiores empresas do mercado, respectivamente CR₄ e CR₈, ressaltam Church e Ware (2000).

$$CR_m = \sum_{i=1}^m s_i \quad (1)$$

Onde: s = participação de mercado das m firmas presentes no mercado.

Dentre as críticas a este índice, tem-se que diferentemente do índice HHI, abordado a seguir, a razão de concentração não se ajusta às variações do tamanho do mercado mesmo porque ela é calculada utilizando somente dados da participação de mercado das maiores empresas (CHURCH; WARE, 2000). Assim, a razão de concentração não capta as desigualdades que possam existir dentro de um mercado, bem como ignora a presença das empresas que não estão entre as m empresas da indústria, ressaltam Resende e Boff (2002).

4.2 Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI)

O índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) é igual à soma do quadrado das participações de mercado de todas as N firmas presentes numa dada indústria. Formalmente, o HHI é calculado a partir da seguinte expressão:

$$HHI = \sum_{i=1}^N s_i^2 \quad (2)$$

Onde: s = participação de mercado das N firmas presentes no mercado.

Diferentemente da razão de concentração, o HHI mede não só a participação de mercado como também a desigualdade entre as empresas. O valor do HHI situa-se entre $1/N$ e 1; sendo que quando há concorrência perfeita entre as empresas, o índice tende a zero ($n \rightarrow \infty$) e quanto mais próximo o índice estiver de 1, mais concentrado é o mercado, ou seja, observa-se um monopólio.

5. Dados

Os índices de concentração de mercado foram calculados utilizando dados de vendas internas no atacado, em unidades, tanto de automóveis nacionais quanto importados, coletados no Anuário da Indústria Automobilística Brasileira (ANFAVEA, 2013).

O mercado relevante considerado na presente pesquisa, portanto, foi o de automóveis nacionais e importados vendidos no Brasil pelas empresas associadas à Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), a saber, CAO Montadora de Veículos S.A. (Hyundai e Subaru), Fiat Automóveis S.A., Ford Motor Company Brasil Ltda., General Motors do Brasil Ltda., Honda Automóveis do Brasil Ltda., Mercedes-Benz do Brasil Ltda., Mitsubishi – MMC Automotores do Brasil Ltda., Nissan do Brasil Automóveis Ltda., Peugeot Citroën do Brasil Automóveis Ltda., Renault do Brasil S.A., Toyota do Brasil Ltda. e Volkswagen do Brasil Indústria de Veículos Automotores Ltda.

6. Resultados

Os resultados da concentração de mercado das três e quatro maiores empresas (CR₃ e CR₄) da indústria de automóveis nacionais e importados vendidos no mercado interno mostraram valores superiores a 65% e 75%, respectivamente, o que evidencia uma significativa concentração do mercado de automóveis no Brasil. De fato, observando-se os índices de concentração nota-se que dentre o período de 1976 a 1989 as quatro maiores montadoras de automóveis detinham juntas 100% do mercado, tal como pode-se observar na Tabela 2.

No ano de 1976, quando a Fiat chegou ao Brasil, as participações de mercado eram de 59,96% (Volkswagen), 21,04% (General Motors), 18,54% (Ford) e 0,46% (Fiat). Ademais, até o ano de 1989 o mercado brasileiro de automóveis esteve restrito a apenas estas quatro montadoras, sendo que no ano seguinte a Mercedes-Benz entrou no mercado de automóveis brasileiros.

Nos anos seguintes da década de 1990 outras montadoras entraram no mercado brasileiro, o que foi propiciado pela abertura comercial brasileira. Em 1991 entraram, segundo Anfavea (2013), a Mitsubishi e a Peugeot; em 1992 a Honda e a Toyota e em 1993 a Nissan e a Renault. Por fim, para completar o atual número de montadoras

presentes no mercado brasileiro de automóveis e filiadadas à Anfavea, há registros de vendas do grupo CAO A (Hyundai e Subaru) a partir do ano de 2007.

Tabela 2 – Razão de concentração (CR₃ e CR₄) e Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) de automóveis nacionais e importados vendidos no mercado brasileiro (1976-2012)

Ano	CR3(%)	CR4(%)	HHI(%)	Ano	CR3(%)	CR4(%)	HHI(%)
1976	99,54	100	43,82	1995	85,99	97,18	26,93
1977	90,33	100	39,67	1996	88,45	98,23	28,02
1978	88,22	100	35,29	1997	84,13	98,28	26,27
1979	87,29	100	35,03	1998	83,18	95,34	24,83
1980	86,29	100	33,16	1999	83,32	91,17	24,25
1981	89,45	100	31,86	2000	81,53	88,80	23,18
1982	89,48	100	31,66	2001	81,27	87,61	23,05
1983	89,45	100	30,21	2002	77,29	86,03	21,24
1984	89,64	100	30,19	2003	74,74	84,13	20,19
1985	87,00	100	28,69	2004	74,12	83,19	19,83
1986	87,06	100	29,46	2005	73,42	83,22	19,65
1987	84,68	100	27,31	2006	74,30	83,42	19,98
1988	88,69	100	29,29	2007	74,18	83,07	19,97
1989	88,14	100	28,88	2008	71,32	80,12	18,83
1990	83,28	99,98	28,65	2009	71,24	80,81	18,84
1991	84,20	99,93	27,48	2010	68,35	78,54	17,63
1992	87,07	99,67	28,49	2011	67,21	76,76	17,13
1993	85,69	98,75	27,14	2012	66,99	76,14	17,00
1994	86,75	97,54	27,16	2013	63,39	72,34	15,55

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anfavea (2013).

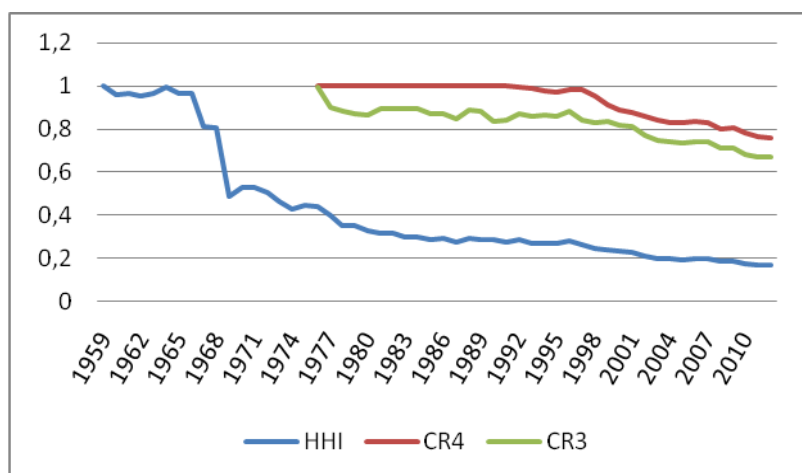
Obs.: Como para o ano de 2012 a Anfavea (2013) apresenta dados de vendas separadamente para o grupo CAO A e para a Hyundai, as vendas da primeira foram somadas as da segunda.

A despeito da redução da razão de concentração da participação das montadoras de automóveis no mercado brasileiro, de 1976 a 2012, o que pode ser justificado pela entrada de novas empresas, é importante ressaltar que as quatro maiores empresas

continuam sendo as mesmas da década de 1970, a saber, Volkswagen, General Motors, Fiat e Ford. Na Figura 2 é possível observar a queda nesta razão principalmente a partir da segunda metade da década de 1990. Diante disto, observa-se que a razão de concentração não é capaz de captar mudanças de mercado, como a entrada de novas empresas, as quais não sejam capazes de alterar a participação das m empresas consideradas no cálculo do índice de concentração. No caso de mercados oligopolistas, como o de automóveis, isto é visível já que, por exemplo, no mercado brasileiro mesmo com a entrada de novas montadoras, a participação nas vendas totais das quatro maiores não se alterou substancialmente. Para evitar tais limitações de análise, também se calculou o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 2 e na Figura 2.

De 1959 a 1966, período onde somente há registros de vendas de automóveis no Brasil da Volkswagen e da General Motors, o HHI, tal como esperado, apresentou valores muito próximos de 1 (Figura 2). Ademais, neste mesmo período a participação de mercado da Volkswagen foi de no mínimo 97%, o que claramente evidencia uma situação de praticamente monopólio do mercado.

Figura 2 - Razão de concentração (CR_3 e CR_4) e Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) de automóveis nacionais e importados vendidos no mercado brasileiro (1959-2012)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Anfavea (2013).

A partir de 1969, a Ford e a General Motors passaram a adquirir parcelas significativas do mercado de automóveis, o que por sua vez, reduziu a participação da líder Volkswagen e conseqüentemente diminuiu significativamente a desigualdade das

vendas das empresas, o que pode ser visto pela queda acentuada no valor do HHI, ilustrada na Figura 2. No ano de 1960, o valor do HHI foi de 95,92%, passando para 43,82 em 1979, sendo que a redução da participação das vendas da Volkswagen, nestes anos, foi de 95,88% para 27,20%. No ano de 2013, as participações de mercado da Volkswagen e da General Motors foram de 20,42% e 20,29%, respectivamente, valores pouco inferiores ao da Fiat (22,68%) mas superiores ao da Ford (8,94%). Distribuição de vendas esta que justifica o valor de 15,54% encontrado para o HHI em 2013.

Quanto aos resultados encontrados tanto para as razões de concentração, CR₃ e CR₄, quanto para o HHI, é importante ressaltar que estes foram calculados a partir de dados de vendas internas somente de automóveis, desconsiderando-se, portanto, os comerciais leves, caminhões e ônibus. No que se refere ao mercado de comerciais leves os resultados dos índices, principalmente da razão da concentração, não devem se alterar muito visto que das empresas analisadas nesta pesquisa as líderes de vendas de comerciais leves, no ano de 2013, foram respectivamente as quatro montadoras que mais venderam automóveis. Ainda sobre este segmento, destaque especial deve ser dado à Mitsubishi, cujas vendas de comerciais leves representaram, em 2013, 90,5% das vendas da empresa.

Das quatro líderes de vendas de automóveis e comerciais leves, as que possuem participação expressiva no mercado de caminhões, por sua vez, é a Volkswagen, que tem seus caminhões fabricados pela empresa MANLatinAmerica, e a Ford.

Ainda que as vendas de automóveis sejam muito influenciadas pela tradição da marca, o que é corroborado pelas posições que as montadoras mais antigas ocupam no mercado brasileiro, a saber, são as primeiras quatro maiores, a empresa que desenvolver uma tecnologia que promova substancial redução no consumo de combustíveis sem, no entanto, elevar substancialmente o preço do produto final, poderá aumentar significativamente suas vendas no mercado brasileiro de automóveis. Isto porque neste mercado, tal como visto nesta pesquisa, os automóveis que consomem menos combustíveis, por exemplo, os híbridos e elétricos, apesar de já apresentarem eficiência, em termos de velocidade máxima atingida, e autonomia consideráveis, estão disponíveis apenas em versões mais caras.

7. Considerações finais

Ainda que o automóvel, desde que foi inventado, tenha se tornado mais leve e seguro, em termos ambientais, no entanto, poucas foram as contribuições da indústria automobilística. De fato, a preocupação sempre esteja centrada mais na potência dos motores do que na redução do consumo de combustíveis ou em fontes alternativas destes. A redução do consumo foi possível pelo uso de materiais mais leves nos automóveis e não necessariamente devido à um compromisso assumido pela indústria. Este é um dos motivos pelos quais a indústria automotiva vem sendo denominada por alguns autores como ineficiente.

Quanto à redução das emissões de gases poluentes, a aposta atual do setor automotivo está nos veículos elétricos e híbridos, e neste aspecto observa-se um relativo atraso do Brasil, seja no que se refere ao incentivo às vendas quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias. Como estes veículos são importados e às vezes de países com os quais o Brasil não possui acordo automotivo, a tributação é elevada. Além disto, outros fatores desestimulam as vendas destes veículos, como a falta de modelos disponíveis no mercado brasileiro e o preço alto, o que por sua vez influenciado pelo fato dos veículos híbridos estarem disponíveis em versões voltadas para o mercado de luxo.

Uma iniciativa positiva, no entanto, foi o lançamento, em 2012, do novo regime automotivo brasileiro, o Inovar-Auto. Além de incentivar os investimentos no setor automotivo, o interesse do programa é também tornar os veículos brasileiros mais eficientes em termos de consumo de combustível.

Neste aspecto é importante ressaltar que o desenvolvimento de automóveis menos poluentes, apesar de reduzir e, em alguns casos, até mesmo eliminar as emissões de gases poluentes, por outro lado não resolverá o problema da insustentabilidade no consumo de bens de transporte individual.

O mercado brasileiro de automóveis, tal como observado nesta pesquisa, ainda é muito concentrado. Apesar da redução dos valores dos índices de participação de mercado calculados, a saber, CR₃, CR₄ e HHI, o mercado de automóveis, nacionais e importados, continua concentrado, sendo que as líderes de vendas são as mesmas desde a chegada do automóvel ao Brasil. Ademais, apesar da redução da desigualdade de vendas entre as empresas, evidenciada pelos resultados do HHI, a participação de mercado das três e quatro maiores ainda continua elevada, respectivamente, 66,99% e 76,14% em 2012.

Fatores que contribuem para a concentração do mercado de automóveis no Brasil são as vantagens que as empresas estabelecidas no mercado possuem, as quais se tornam barreiras à entrada de novas empresas. Dado que o automóvel é um bem de consumo durável, sua venda ainda é muito influenciada pela marca da empresa produtora, pelo *design*, potência, o *status* que o uso do produto representa, entre outros, justificando assim, por exemplo, a liderança de vendas das mais antigas montadoras do país.

MARKET STRUCTURE AND INNOVATIONS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY: HYBRID AND ELECTRIC CARS

ABSTRACT: *Since the car was invented many innovations have been developed; these, however, have been more concerned with increasing speed, power of the motor and weight of the car than with the reduction of fuel consumption. The result is that the auto industry has been classified by the authors as Abramovay (2012) and Lovins, Lovins e Hawken (2013) as an inefficient industry. Moreover, given the consequences generated by the significant increase of greenhouse gas emissions, massive traffic jams, something that until one time was observed only in large cities, among other, the development of technologies that reduce fuel consumption is of great importance. In this respect, the current emphasis is the technology of hybrid and electric cars. In this research beyond the discussion about the “inefficiency” of the automobile industry and hybrid and electric cars, the goal is also to analyze the degree of concentration in the Brazilian automobile market. The results of the concentration ratio (CR3 and CR4) and the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) indicated a high concentration of the market, despite the reduction in inequality between firms.*

KEYWORDS: *Market concentration. Automotive industry. Herfindahl-Hirschman Index.*

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Abril, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO [ABV]. **Legislação para veículos elétricos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abve.org.br/diversos/15/legislacao>>. Acesso em: 10 out. 2013.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES [ANFAVEA]. **Anuário da indústria automobilística brasileira**.

São Paulo: ANFAVEA, 2013. Disponível em:
<<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 12 Set. 2013.

ARAÚJO, M. R.; NAVEIRO, R. M Desenvolvimento de novos materiais e novos produtos na indústria automobilística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0164.PDF>. Acesso em: 28 set. 2015.

BRASIL. Portal Brasil. **Itaipu inicia montagem do Renault Twizy no Brasil.** [Brasília], 10 nov. 2014. Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/11/itaipu-inicia-montagem-do-renault-twizy-no-brasil>>. Acesso em: 26 set. 2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Empresas habilitadas ao Inovar Auto.** Disponível em:
<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1381863180.xlsx>. Acesso em: 24 out. 2013a.

_____. **Inovar Auto 2013-2017.** [2013b]. 8 Slides, color. Slides gerados a partir do software PowerPoint. Disponível em:
<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1349358208.ppt>. Acesso em: 14 set. 2015.

_____. Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012. Institui o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2012. Disponível em:
<<http://www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/2012/12715.htm>>. Acesso em: 18 out. 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 257, de 30 de junho de 1999. Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 de julho de 1999. Seção 1, p. 28-29. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=257>>. Acesso em: 14 set. 2015.

CASTRO, B.H.R.; BARROS, D.C.; VEIGA, S.G. Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.37, p.443-496. Rio de Janeiro: BNDES, mar. 2013.

CHURCH, J.; WARE, R. **Industrial organization:** a strategic approach. New York: McGraw-Hill, 2000.

DAL POGGETTO, P. Brasil tem 72 automóveis elétricos emplacados em quatro anos. **G1**, São Paulo, 27 jul. 2011. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/carros/noticia/2011/07/brasil-tem-71-automoveis-eletricos-emplacados-em-quatro-anos.html>>. Acesso em: 28 set. 2015.

KUPFER, D. Barreiras estruturais à entrada. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p.109-128.

RESENDE, M.; BOFF, H. Concentração industrial. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p.73-90.

LOVINS, A.; LOVINS, H.; HAWKEN, P. **Natural Capitalism**. Snowmass: Rocky Mountain Institute, 2003. Disponível em: <<http://www.natcap.org/sitepages/pid20.php>>. Acesso em: 28 nov. 2013.

PEREIRA, F. Gurgel Itaipu: ligado no futuro. **Revista Quatro Rodas**, São Paulo, v. 47, n. 564, p. 34-35, abr. 2007. Disponível em: <http://quatorrodas.abril.com.br/classicos/brasileiros/conteudo_229224.shtml>. Acesso em: 18 out. 2013.

POSSAS, S. Concorrência e inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.) **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p.13-40.

SANTOS, G.A.G. et al. O carro elétrico, a revolução geopolítica e econômica do século XXI e o desenvolvimento do Brasil. **Revista Oikos**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 329-353. 2009. Disponível em: <<http://www.revistaoikos.org/seer/index.php/oikos/article/viewFile/182/115>>. Acesso em: 14 set. 2015.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES [SINDIPEÇAS]. **Relatório da frota circulante de 2014**. São Paulo: SINDIPEÇAS, 2014. Disponível em: <http://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/R_Frota_Circulante.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

STEINDL, J. **Pequeno e grande capital: problemas econômicos do tamanho das empresas**. São Paulo: Hucitec, 1990.