GILBERTO MARTINS DE ALMEIDA FILHO

**PROGRAMA INOVAR-AUTO:
Atendimento das metas de eficiência energética e suas externalidades**

São Paulo

2018

GILBERTO MARTINS DE ALMEIDA FILHO

PROGRAMA INOVAR-AUTO:

Atendimento das metas de eficiência energética e suas externalidades

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Orientador: Prof. Dr. João Amato Neto

São Paulo

2018

GILBERTO MARTINS DE ALMEIDA FILHO

PROGRAMA INOVAR-AUTO:

Atendimento das metas de eficiência energética e suas externalidades

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Área de Concentração: Engenharia
Automotiva

Orientador: Prof. Dr. João Amato Neto

São Paulo

2018

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, dede 20

Assinatura do autor

Assinatura do orientador

Almeida Filho, Gilberto

PROGRAMA INOVAR-AUTO: Atendimento das metas de eficiência energética e suas externalidades / G. Almeida Filho -- versão corr. -- São Paulo, 2018.

92 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Centro de Engenharia Automotiva.

1.INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA 2.EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 3.INOVAR AUTO I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Centro de Engenharia Automotiva II.t.

Dedico este trabalho à minha família, que me apoia em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor João Amato Neto pelos conselhos e orientação na elaboração deste trabalho.

Aos amigos da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA).

RESUMO

A indústria automobilística possui uma das mais extensas cadeias produtivas brasileiras. Responsável por 4% do Produto Interno Bruto (PIB) total e 22% do PIB Industrial. Emprega, direta e indiretamente, 1,6 milhão de pessoas e gera R\$ 40 bilhões de tributos diretos sobre veículos por ano. De 2010 a 2012, o crescimento do mercado brasileiro atraiu indústrias do mundo inteiro, elevando a participação dos veículos importados. Assim, para aumentar a competitividade local, o governo brasileiro criou o Programa Inovar-Auto em 2012, que, entre outros objetivos, estabeleceu metas de eficiência de combustível para serem atingidos até 2017. Este trabalho dedica-se a entender os conceitos e metas que as empresas devem atender para habilitar-se ao Programa e verificar quais os resultados obtidos em relação às metas de eficiência energética. Neste estudo, foi elaborada uma revisão da literatura sobre as políticas de eficiência energética veicular já implementadas no Brasil e as experiências internacionais. Para a pesquisa, buscou-se calcular, por meio de dados divulgados publicamente, a eficiência energética do veículo representativo do ano de 2012 e do ano de 2017 para verificar os resultados obtidos no consumo energético e emissão de CO₂ antes e depois do Programa. Como resultado, verificou-se que as dez empresas com maior participação no mercado no ano de 2017 estão habilitadas no Programa Inovar- Auto e atingiram a meta obrigatória de eficiência energética. A melhoria no consumo energético de um veículo produzido em 2017 quando comparado com um veículo produzido em 2012 foi de 11%, quando abastecido com gasolina.

Palavras-Chave: Indústria automotiva. Eficiência energética veicular. Programa Inovar-Auto.

ABSTRACT

The automobile industry has one of the most extensive productive chains in the Brazilian manufacturing sector, being responsible for 4% of the total GDP and for 22% of the Industrial GDP. It employs 1.6 million people directly and indirectly, generating R\$ 40 billion per year in direct taxes on new vehicles commercialized. From 2010 to 2012, the growth of the Brazilian market had attracted products from all over the world, increasing the share of imported vehicles in the country. Thus, in order to increase local competitiveness among other goals, the Brazilian Government created the Inovar-Auto Program in 2012, that also had set fuel efficiency targets to be reached by 2017. This study is dedicated to understand the guidelines and goals that companies must meet in order to qualify for the Program and to verify the results obtained regarding energy efficiency. This paper then proceeds to a review of the literature on vehicular energy efficiency policies already implemented in Brazil and on international experiences. Also, it estimates (using publicly disclosed data) the energy efficiency of the representative vehicle sold in 2012 versus 2017 trying to access the results obtained in terms of energy consumption and CO₂ emission, i.e. before and after Inovar-Auto. As a result, it was verified that the Top-10 OEMs in terms of market share in 2017 (all enrolled in the Inovar-Auto Program) have reached the mandatory target for energy efficiency. The improvement in energy consumption of an average vehicle assembled in 2017 was of about 11% when compared to one produced in 2012 (when using gasoline).

Keywords: Automotive industry. Vehicular energy efficiency. Inovar-Auto Program.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo da inauguração de fábricas no Brasil	18
Figura 2 – Empresas com instalações fabris de veículo completo no Brasil em 2016.	19
Figura 3 - Distribuição das fábricas instaladas no Brasil	20
Figura 4 – Produção do setor automobilístico brasileiro.....	21
Figura 5 - Exportação de veículos automotores	23
Figura 6 – Emissões de CO ₂ por categoria de veículos – 1980/2012	25
Figura 7 – Consumo de petróleo no setor de transportes nos EUA por tipo de veículo	27
Figura 8 – CAFE – Curvas de metas para veículos de passageiros	29
Figura 9 – CAFE – Curvas de metas para caminhões leves	29
Figura 10 – Etiqueta americana de consumo de combustível	30
Figura 11 – Curva de limites de emissões de CO ₂ para veículos de passageiros na União Europeia.....	31
Figura 12 – Etiqueta de automóveis de passageiros do Reino Unido	33
Figura 13– Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para veículo	36
Figura 14 – Participação dos tributos sobre automóveis no preço ao consumidor em alguns países – 2013	38
Figura 15 – Licenciamento de autoveículos novos – 2003 e 2012.....	39
Figura 16 – Metas de eficiência energética – Inovar-Auto	49
Figura 17 – Autonomia de um veículo representativo de 2012 e 2017	62
Figura 18– Percentual do consumo de gasolina e etanol no Brasil – 2012 até 2016	64
Figura 19 – Fator de emissão de carbono.....	68
Figura 20 – Consumo de gasolina ao ano do veículo representativo.....	69
Figura 21 – Consumo de gasolina por ano no Brasil – 2012 até 2016.....	70
Figura 22 – Veículos leves e comerciais leves.....	71
Figura 23 – Meta obrigatória e desempenho das empresas	74
Figura 24 – Meta adicional de redução de um ponto percentual de IPI e desempenho das empresas.....	75
Figura 25 – Meta adicional de redução de dois pontos percentuais de IPI e desempenho das empresas	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção mundial de autoveículos, em 2016.....	22
Tabela 2 – Licenciamento de autoveículos novos – 2007/2016.....	22
Tabela 3 – Habitantes por veículo – 2006/2015.....	23
Tabela 4 – Fonte de combustível no setor de transporte rodoviário – 2006/2015.....	24
Tabela 5 – Tabela PBE veicular	36
Tabela 6 – Produção de autoveículos – 2003/2012	39
Tabela 7 – Participação dos autoveículos importados no licenciamento	40
Tabela 8 – Exportações de autoveículos – 2003/2012.....	40
Tabela 9 - Quantidade mínima, por ano, de atividades fabris e de atividades de infraestrutura de engenharia.	43
Tabela 10 - Percentuais mínimos dos modelos, conforme definido no Programa de Etiquetagem Veicular do Inmetro, a serem comercializados pela empresa.	44
Tabela 11 - Dispêndios em pesquisa e desenvolvimento correspondentes, no mínimo, aos percentuais indicados a seguir, incidentes sobre a receita bruta total de venda de bens e serviços, excluídos os impostos e contribuições incidentes sobre a venda...44	
Tabela 12 - Dispêndios em engenharia, tecnologia industrial básica e capacitação de fornecedores correspondentes, no mínimo, aos percentuais indicados a seguir, incidentes sobre a receita bruta total de venda de bens e serviços, excluídos os impostos e contribuições incidentes sobre a venda:	44
Tabela 13– Datas para comprovação das metas de eficiência energética	47
Tabela 14 – Fatores de correção	49
Tabela 15 – Fatores multiplicativos para veículos elétricos e híbridos.....	51
Tabela 16 – Empresas habilitadas no Inovar-Auto na modalidade fabricante.....	57
Tabela 17 – Autonomia combinada dos veículos representativos.....	64
Tabela 18 – Despesas com combustível.....	65

LISTA DE SÍMBOLOS

CO ₂	gás carbônico (dióxido de carbono)
ppm	partes por milhão
l/100km	litros por 100 quilômetros
km/l	quilômetros por litro
MJ/km	megajoules por quilômetro
gCO ₂ /km	gramas de gás carbônico por quilômetro
mpg	milhas por galão
gCO ₂ /mi	gramas de gás carbônico por milha
kg	quilograma
°C	grau Celsius
GgC	gigagrama de carbono
TJ	terajoule
tC/TJ	tonelada de carbono por terajoule

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. OBJETIVO	14
1.2. HIPÓTESES DO TRABALHO	14
1.3. JUSTIFICATIVA	14
1.4. METODOLOGIA	15
2. INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA	17
2.1. HISTÓRIA DA INDÚSTRIA	17
2.2. INSTALAÇÕES DAS FÁBRICAS NO BRASIL	18
2.3. IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA	20
3. POLÍTICA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA VEICULAR	24
3.1. INTRODUÇÃO	24
3.2. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS	26
3.2.1. Estados Unidos	27
3.2.2. União Europeia	30
3.3. PROGRAMAS BRASILEIROS	33
3.3.1. Programa de Economia de Combustíveis (PECO)	33
3.3.2. Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular	34
3.3.3. Programa Inovar-Auto	37
4. PROGRAMA INOVAR-AUTO	38
4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	38
4.2. ASPECTOS REGULATÓRIOS DO SETOR - REGRAS GERAIS	41
4.3. REGRA ESPECÍFICA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	45
4.3.1. Metas	46
4.3.2. Equações das metas de eficiência energética	47
4.3.3. Créditos para uso de novas tecnologias	49
4.3.4. Veículos enquadrados para as metas de eficiência energética	51
4.4. DEMAIS BENEFÍCIOS DO PROGRAMA INOVAR-AUTO PARA EMPRESAS HABILITADAS	53
4.5. PENALIDADES DO PROGRAMA	55
4.6. EMPRESAS HABILITADAS NO PROGRAMA INOVAR-AUTO	56
5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS VEICULARES – ANTES E DEPOIS DO PROGRAMA INOVAR-AUTO	58
5.1. CONSUMO ENERGÉTICO	58

5.1.1.	Cálculo do consumo energético – Veículo representativo	60
5.1.2.	Resultados.....	62
5.2.	EMIÇÃO DE CO ₂	65
5.2.1.	Cálculo de emissão de CO ₂ – veículo representativo	67
5.2.2.	Resultados.....	69
5.3.	META DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A EMPRESA HABILITADA..	70
5.3.1.	Cálculo da eficiência energética por empresa	72
5.3.2.	Resultados.....	74
6.	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS.....	80
	ANEXO A.....	87
	ANEXO B.....	90

1. INTRODUÇÃO

Em 2012, segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), a indústria automotiva brasileira ocupava as posições de 7ª maior produtora mundial e a de 4º maior mercado consumidor no mundo. Nesse ano foram produzidos 3.402.963 milhões de veículos para um mercado de 3.802.071 milhões de consumidores, sendo que 444.028 unidades produzidas foram destinadas à exportação.

Apesar do crescimento da produção da indústria automotiva brasileira, este setor, muito comparado com os da Europa e dos Estados Unidos, é dito como defasado tecnologicamente em relação aos produtos desses mercados (QUINTANILHA, 2016).

O governo brasileiro, com o intuito de alavancar ainda mais a produção local e tornar os produtos brasileiros compatíveis com as tecnologias globais, criou, em 2012, um regime automotivo brasileiro denominado Inovar-Auto.

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, intitulado Inovar-Auto, definiu metas tanto para empresas que produzem veículos no Brasil como para as empresas que somente comercializam veículos no país. Essas exigências vão desde investimentos em pesquisas e desenvolvimento (P&D) a metas para a eficiência energética do veículo.

Analisando especificamente a questão da eficiência energética, existem várias formas que os fabricantes poderão utilizar em seus projetos para atingir as metas estipuladas. As alterações no *design*, por exemplo, podem contribuir para diminuir a resistência de rolagem e também do ar. A utilização de materiais como o alumínio em diversas partes do veículo trazem possibilidades de melhoria no peso do automóvel.

O foco desta pesquisa é entender o conceito da criação do Programa Inovar-Auto e verificar se com essa política houve a diminuição no consumo energético e nas emissões atmosféricas. Para a análise do consumo energético do veículo, será utilizado o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular como fonte principal de coleta de dados de eficiência energética.

1.1.OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é identificar se o Programa Inovar-Auto possibilitará a melhoria na eficiência energética dos veículos comercializados no Brasil e, com isso, trazer benefícios para os consumidores finais. A pesquisa terá foco nos modelos de veículos produzidos e comercializados pelas empresas habilitadas no Programa Inovar-Auto e aderentes ao Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular.

Para viabilizar e adequar este estudo, são estabelecidos como objetivos específicos as seguintes pesquisas:

- Entender o conceito do Programa Inovar-Auto;
- Identificar as metas de eficiência energética previstas no Programa Inovar-Auto;
- Analisar as externalidades para os consumidores referentes ao consumo energético e redução de CO₂ para meio ambiente;
- Verificar o atendimento das metas do Inovar-Auto pelas empresas.

1.2.HIPÓTESES DO TRABALHO

A partir da análise mencionada acima, busca-se validar as duas hipóteses desta dissertação. A primeira hipótese refere-se ao atendimento das metas de eficiência energética das empresas habilitadas ao Programa Inovar-Auto.

A segunda hipótese refere-se à diminuição do consumo energético e da emissão de CO₂ entre modelos de veículos comercializados antes do Programa Inovar-Auto ser criado e os modelos comercializados em 2017, ano que as empresas habilitadas no Programa Inovar-Auto deveriam ter cumprido a meta.

1.3.JUSTIFICATIVA

Em 2012, o Governo Federal criou o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto). O Inovar-Auto busca apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos veículos e das autopeças produzidos no país.

No entanto, como se pode ler em matéria da imprensa nacional especializada, o Inovar-Auto é comumente lembrado pelo condicionamento de descontos de IPI à maior nacionalização dos componentes. Tal característica acessória do Programa rendeu-lhe o rótulo de protecionista, uma vez que dificultaria a importação de veículos de outros mercados, beneficiando as empresas aqui instaladas. Como coloca Kutney (2014) o que o Inovar-Auto fez até o momento foi proteger o lucro de montadoras ineficientes instaladas no Brasil, ao impor altíssima sobretaxação aos concorrentes importados, de 30 pontos percentuais extras do IPI já calculados sobre 35% de imposto de importação.

Países como Estados Unidos, Índia, Argentina, China, Japão e Coreia do Sul são partes interessadas em um processo que tramita na Organização Mundial do Comércio (OMC) para verificar se o Programa Inovar-Auto é uma barreira para a importação de veículos.

Levando-se em consideração esses acontecimentos, é necessário verificar se o Programa criado trouxe avanços e melhorias para os veículos comercializados no Brasil e, conseqüentemente, impactos para a população e o meio ambiente.

1.4. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados dois métodos de pesquisa: a pesquisa bibliográfica sobre o Programa Inovar-Auto e temas relacionados à eficiência energética veicular, e um estudo de caso do consumo energético de veículos comercializados no Brasil antes e após o Programa Inovar-Auto.

Gil (2002) afirma diz que principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Assim, a revisão bibliográfica foi feita em três etapas. A primeira consistiu-se no referencial teórico sobre a indústria automotiva brasileira e a importância desse setor para a economia brasileira. Na segunda etapa foi identificado na literatura o conceito de eficiência energética veicular e as experiências do Brasil, dos Estados Unidos e da União Europeia com programas para melhoria do consumo energético. A terceira etapa da pesquisa concentrou-se na análise quantitativa dos dados relativos ao Programa Inovar-Auto.

Segundo YIN (2001), o estudo de caso como estratégia de pesquisa compreende um método que abrange tudo, da lógica de planejamento, incorporando abordagens específicas, à coleta e análise de dados. Podem ser utilizadas quatro diferentes fontes de informações em um estudo de caso: documentos, estatísticas, entrevistas pessoais e observação direta.

A maior utilização do estudo de caso é em estudos exploratórios e descritivos, mas também pode ser importante para fornecer respostas relativas a causas de determinados fenômenos (Gil, 2002).

O método de pesquisa consistiu em uma coleta de dados disponíveis no Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular e nas especificações técnicas disponibilizadas publicamente pelos fabricantes de veículos para fins de análise comparativa dos dados de consumo energético dos veículos comercializados antes e após do Programa Inovar-Auto.

2. INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

2.1. HISTÓRIA DA INDÚSTRIA

A História do setor automotivo no Brasil começa com a chegada dos primeiros veículos da marca Peugeot, importados pela família de Santos Dumont, José do Patrocínio e Tobias de Aguiar em 1898.

No início do século XX, algumas empresas começaram a montar modelos em galpões e depósitos em São Paulo (SP). Aos poucos, tais empresas deixaram de ser importadoras de veículos e se tornaram montadoras, com fábricas instaladas na Região do ABC, SP.

No início, não havia uma produção automotiva doméstica. Praticamente, todos os veículos eram importados como *kits* completos (CKD) ou parcialmente desmontados (SKD) e remontados no país por subsidiárias ou ainda empresas nacionais licenciadas (SHAPIRO,1997).

Em 1952, o presidente Getúlio Vargas proibiu a importação de peças, favorecendo a nacionalização da produção. Nesta mesma época, o governo cria a Comissão de Desenvolvimento Industrial e instala a Subcomissão de Jipes, Tratores, Caminhões e Automóveis, com o intuito de eliminar as importações de veículos e criar um polo produtivo local.

Em abril de 1956, por meio do Decreto nº 38.744, o Conselho do Desenvolvimento encaminhou ao então presidente Juscelino Kubitschek uma solicitação para constituir uma comissão com o objetivo de elaborar estudo referente à industrialização no Brasil. A comissão foi aprovada por JK, com um prazo de 30 dias para apresentar os relatórios finais.

Em maio de 1956, exatamente um mês após a criação da comissão para estudo, apresentaram o relatório e suas conclusões. Baseado nesse relatório, o presidente criou o Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), um natural substituto à pioneira Subcomissão, com o objetivo de analisar projetos industriais e propor planos para a industrialização de veículos ao presidente.

Com isso, o Brasil deu um passo para a implantação da indústria de automóveis e tomava a decisão de enfrentar o desafio: romper cadeias e iniciar-se na industrialização automobilística, a indústria do século (GATTÁS,1987).

2.2. INSTALAÇÕES DAS FÁBRICAS NO BRASIL

Após a chegada do primeiro veículo no Brasil, em 1898, iniciou-se a instalação de empresas fabricantes de veículos no país. A Figura 1 mostra de forma cronológica a inauguração das fábricas de automóveis.

Figura 1 - Linha do tempo da inauguração de fábricas no Brasil

Fonte: ANFAVEA (2017a)

A Figura 2 descreve, segundo dados da ANFAVEA (2017), as montadoras com instalações fabris de veículo completo presentes no país, em 2016.

Figura 2 – Empresas com instalações fabris de veículo completo no Brasil em 2016.

Empresas	Unidades industriais / outras	Produtos/serviços
Agrale	Caxias do Sul - RS	Comerciais leves, caminhões, chassis de ônibus
Audi	São José dos Pinhais - PR	Automóveis
BMW	Araquari - SC	Automóveis
CAOA	Anápolis - GO	Automóveis, comerciais leves, caminhões
DAF	Ponta Grossa - PR	Caminhões
FCA	Betim - MG	Automóveis, comerciais leves
	Goiana - PE	Automóveis, comerciais leves
Ford	Camaçari - BA	Automóveis
	Horizonte - CE	Automóveis (<i>Troller</i>)
	São Bernardo do Campo - SP	Automóveis, caminhões
GM	São Caetano do Sul - SP	Automóveis, comerciais leves
	São José dos Campos - SP	Automóveis, comerciais leves
	Gravataí - RS	Automóveis
Honda	Sumaré - SP	Automóveis
HPE	Catalão - GO	Automóveis, comerciais leves
Hyundai	Piracicaba - SP	Automóveis
International	Canoas - RS	Caminhões
Iveco	Sete Lagoas - MG	Comerciais leves, caminhões
Jaguar Land Rover	Itatiaia - RJ	Automóveis
Mahindra	Manaus - AM	Automóveis, comerciais leves
MAN	Resende - RJ	Caminhões, chassis de ônibus
Mercedes-Benz	São Bernardo do Campo - SP	Caminhões, chassis de ônibus
	Juiz de Fora - MG	Caminhões
	Iracemápolis - SP	Automóveis
Nissan	São José dos Pinhais - PR	Comerciais leves
	Resende - RJ	Automóveis
Peugeot Citroën	Porto Real - RJ	Automóveis, comerciais leves
Renault	São José dos Pinhais - PR	Automóveis e comerciais leves
Scania	São Bernardo do Campo - SP	Caminhões, chassis de ônibus
Toyota	Indaiatuba - SP	Automóveis
	Sorocaba - SP	Automóveis
Volkswagen	São Bernardo do Campo - SP	Automóveis, comerciais leves
	Taubaté - SP	Automóveis
	São José dos Pinhais - PR	Automóveis
Volvo	Curitiba - PR	Caminhões, chassis de ônibus

Fonte: ANFAVEA (2017b)

2.3. IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

A indústria automobilística brasileira possui uma extensa cadeia produtiva. A ANFAVEA (2017b), por meio de seu anuário, informa que essa indústria é responsável por 22% do Produto Industrial Bruto (PIB), e por 4% do PIB total.

Grandes empresas têm instalado unidades fabris em diversas cidades pelo país. Dentre os municípios estão: Betim (MG), Camaçari (BA), Gravataí (RS), Juiz de Fora (MG), Resende (RJ), Curitiba (PR), São José dos Pinhais (PR), e as pioneiras São Caetano do Sul e São Bernardo do Campo, ambas no estado de São Paulo. A mais recente é Goiana (PE), onde o canavial deu lugar à moderna unidade produtiva da Fiat Chrysler Automobiles. Atualmente, conforme dados da ANFAVEA, a indústria automobilística possui, no Brasil, 27 fabricantes, com um total de 66 fábricas, inclusive de componentes e motores, em 53 municípios de dez estados.

A Figura 3 mostra a distribuição das fábricas instaladas no Brasil.

Figura 3 - Distribuição das fábricas instaladas no Brasil

Fonte: ANFAVEA (2017c)

Os produtos fabricados pela indústria automobilística são responsáveis pelo transporte de pessoas e mercadorias, pela produtividade no campo e pelo

desenvolvimento da infraestrutura. Esse setor engloba a fabricação de automóveis, caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e rodoviárias.

De acordo com os números da ANFAVEA (2017b), o setor emprega, direta e indiretamente, 1,3 milhão de pessoas.

A indústria automobilística cresceu e atingiu *status* de grande importância para o país. Segundo dados da ANFAVEA, a produção de veículos cresceu 31% de 2007 até 2013 como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Produção do setor automobilístico brasileiro

Fonte: ANFAVEA (2017c)

Segundo o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), em 2014, a produção mundial de veículos foi de 89,7 milhões de unidades, das quais 3,1 milhões foram produzidas no Brasil, o que o classifica o país como 8º maior produtor mundial de veículos, atrás da China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, Coreia do Sul, Índia e México (MDIC, 2015).

Porém, no ano de 2016, o país apresentou-se como o 10º maior produtor, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Produção mundial de autoveículos, em 2016

Colocação	País	Mil unidades
1º	China	28.119
2º	Estados Unidos	12.198
3º	Japão	9.205
4º	Alemanha	6.063
5º	Índia	4.489
6º	Coreia do Sul	4.229
7º	México	3.597
8º	Espanha	2.886
9º	Canadá	2.370
10º	Brasil	2.156

Fonte: ANFAVEA (2017b)

No que tange ao tamanho do mercado, o Brasil comercializou, em 2016, 2,05 milhões de veículos, ficando, assim, como 8º maior mercado do mundo, conforme dados do anuário estatístico da ANFAVEA (2017b). Ver Tabela 2.

Tabela 2 – Licenciamento de autoveículos novos – 2007/2016

Mil unidades/Thousand units										
Pais/Country	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
China/China	8.792	9.381	13.645	18.062	18.505	19.306	21.984	23.499	24.662	28.028
Estados Unidos/United States	16.460	13.493	10.601	11.772	13.041	14.786	15.883	16.843	17.846	17.866
Japão/Japan	5.309	5.082	4.609	4.956	4.210	5.370	5.376	5.563	5.047	4.970
Alemanha/Germany	3.482	3.425	4.049	3.198	3.508	3.394	3.258	3.357	3.540	3.709
Índia/India	1.994	1.983	2.266	3.040	3.288	3.596	3.241	3.177	3.425	3.669
Reino Unido/United Kingdom	2.800	2.485	2.223	2.294	2.249	2.334	2.596	2.843	3.061	3.124
França/France	2.629	2.615	2.719	2.709	2.687	2.332	2.207	2.211	2.345	2.478
BRASIL/BRAZIL	2.463	2.820	3.141	3.515	3.633	3.802	3.767	3.498	2.569	2.050

Fonte: ANFAVEA (2017b)

Já para as exportações de veículos, o Brasil, em 2007, teve seu melhor momento, quando exportou 724 mil unidades. De 2006 até 2013, o país se manteve estável, exportando, em média, cerca de 530 mil unidades, quando em 2014 teve uma queda nas exportações. Após o ano de 2014, as exportações voltaram a crescer, retornando, em 2016, ao patamar de cerca de 520 mil unidades. Ver Figura 5.

Figura 5 - Exportação de veículos automotores

Fonte: ANFAVEA (2017c)

Os dados apresentados mostram que o setor automobilístico no Brasil vem se crescendo nos últimos anos. Apesar de a produção nacional, em 2016, ter atingido aproximadamente 2 milhões de unidades, a ANFAVEA, em seu anuário estatístico, destaca que a capacidade instalada no mesmo ano era de 5,05 milhões de unidades. Com isso, é perceptível o aumento e a perspectiva de aumento na produção de veículos, levando em conta, também, que a estimativa do Brasil, em 2015, era de 4,6 habitantes por automóvel, ocupando, assim, somente a 19ª posição, ver tabela 3.

Tabela 3 – Habitantes por veículo – 2006/2015

Pais/Country	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Estados Unidos/United States	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Austrália/Australia	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Itália/Italy	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4
Canadá/Canada	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5
Japão/Japan	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
Áustria/Austria	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6
Espanha/Spain	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
França/France	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Reino Unido/United Kingdom	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Alemanha/Germany	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
Bélgica/Belgium	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8
República Tcheca/Czech Republic	2,2	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8
Suécia/Sweden	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Coreia do Sul/South Korea	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4
Rússia/Russia	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	2,8	2,8
Argentina/Argentina	5,2	4,8	4,7	4,5	4,0	3,7	3,6	3,3	3,1	3,2
México/Mexico	4,7	4,1	3,8	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5 **	3,5	3,4
Chile/Chile	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	4,1	4,0
BRASIL/BRAZIL	7,7	7,3	6,9	6,5	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8	4,7
Índia/India	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	45,2	45,5

Fonte: ANFAVEA (2017b)

3. POLÍTICA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA VEICULAR

3.1. INTRODUÇÃO

A eficiência energética para veículos visa estabelecer um padrão baseado em metas com limites de consumo energético ou limite de emissão de gás poluente, com regulamentos estabelecendo testes normalizados e procedimentos para atendimento.

Para o caso de consumo energético, o setor de transportes é um dos maiores responsáveis pelo consumo de derivados de petróleo no mundo. Conforme dados do Ministério de Minas e Energia (MME), em 2015, esse setor foi responsável por 63,8% do consumo, enquanto o setor de indústria consumiu 8,4%; outros setores, somados com o uso não energético de derivados do petróleo, absorveram 27,8%.

A maior parte da energia utilizada no setor de transporte é na forma de combustíveis líquidos. A participação do setor de transportes no consumo total de combustíveis líquidos aumentou de 50% em 2002 para 53% em 2007 e com uma projeção de atingir 61% em 2035, representando 87% do total do consumo mundial de líquidos (ATABANI et al., 2011).

Já no Brasil, em 2015, os dados do MME trazem que o setor de transporte representou 32,2% do consumo de energético do país. O transporte rodoviário tem 93% de participação no consumo energético desse setor. Apesar de a principal fonte de combustível no Brasil para o setor de transporte rodoviário ainda ser o óleo diesel, o mercado brasileiro apresenta uma diversidade de combustíveis utilizados, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Fonte de combustível no setor de transporte rodoviário – 2006/2015

FONTES	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	SOURCES
GÁS NATURAL	4,1	4,3	3,8	3,2	2,8	2,6	2,3	2,1	2,0	2,0	NATURAL GAS
ÓLEO DIESEL	53,3	51,8	50,4	49,1	48,6	48,4	47,9	48,2	47,1	46,2	DIESEL OIL
BIODIESEL	0,1	0,6	1,3	1,8	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	BIODIESEL
GASOLINA AUTOMOTIVA	29,4	27,0	25,3	25,4	27,4	30,7	33,6	31,7	32,1	29,7	GASOLINE
ÁLCOOL ETÍLICO ANIDRO	5,7	6,3	6,2	5,9	5,9	6,6	5,7	6,7	7,4	7,5	ANHYDROUS ALCOHOL
ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO	7,4	10,0	13,0	14,6	12,9	9,2	7,9	8,7	8,9	12,2	HYDRATED ALCOHOL
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Fonte: MME (2016)

No que tange à emissão de gás poluente, o dióxido de carbono (CO₂) é comumente lembrado como causador do efeito estufa. A queima de combustíveis fósseis é uma das principais responsáveis pelas emissões de dióxido de carbono (CO₂), o principal gás do efeito estufa.

O aumento do efeito estufa é um dos principais assuntos nas discussões mundiais. De acordo com a *World Meteorological Organization* (2016), a concentração de CO₂ na era pré-industrial era de 278 ppm e, assim, representava um equilíbrio entre a atmosfera, os oceanos e a biosfera. As atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, alteraram o equilíbrio natural e, em 2015, a média mundial de CO₂ alcançou uma concentração de 400 ppm.

No setor de transportes, o CO₂ representa 95 % da emissão de gás de efeito estufa. Outros 2% são da emissão de metano e óxidos nitrosos. O vazamento de hidrofluorcarbonetos (HFCs) de sistemas de ar condicionado é responsável pelos três por cento restantes das emissões de gás de efeito estufa (ATABANI et al., 2011).

Quando a análise é feita diretamente nas emissões de CO₂ provenientes dos escapamentos dos veículos, no Brasil, entre os anos de 1998 e 2003, foram emitidas cerca de 130 milhões de toneladas a cada ano (MMA, 2013). Em 2012, a emissão de CO₂ passou para 213 milhões de toneladas (MMA, 2013), basicamente oriundas de automóveis e caminhões, conforme Figura 6.

Figura 6 – Emissões de CO₂ por categoria de veículos – 1980/2012

Fonte: MMA (2013)

Segundo Ryan et al (2009), até 2007, a estratégia comunitária para a redução das emissões e aumento da eficiência energética no setor de transportes baseou-se,

inicialmente, em três pilares: i) acordo voluntário com a Associação dos Fabricantes de Automóveis, ii) informação ao consumidor através da rotulagem dos carros novos, e iii) tributação diferenciada para tecnologias mais eficientes.

Como cada país ou região possui sistemas políticos e objetivos diferenciados, os regulamentos adotados podem distinguir quanto aos tipos de veículos, testes e obrigatoriedade da implementação de metas e padrões.

Por isso, é possível que um determinado país adote padrões e metas baseados no consumo energético dos veículos, tais como litros de gasolina por 100 quilômetros trafegados (l/100km), níveis de autonomia expressos em quilômetros por litro de combustível (km/l) ou níveis de consumo energético expressos em megajoules por quilômetro (MJ/km). Outros países podem adotar padrões de emissões expressos em gramas de CO₂ por quilômetro (gCO₂/km).

Ressalta-se que a discussão sobre eficiência energética em veículos automotores no Brasil surgiu por questões distintas das dos Estados Unidos e da Europa. Na Europa, o principal tema abordado foi a redução de emissão de CO₂ por meio da redução de consumo de combustível, pois as tecnologias alternativas, como o carro elétrico e os combustíveis alternativos, não eram viáveis naquele momento. Por sua vez, nos Estados Unidos, o programa de eficiência energética foi iniciado em função da alta do preço do petróleo no mercado mundial (COSTA, 2017).

O Brasil apresenta contexto distinto ao da Europa e dos Estados Unidos, uma vez que, com a descoberta do pré-sal, a dependência de acesso ao petróleo deixou de ser um ponto de pressão na discussão sobre eficiência energética (referindo-se à preocupação com o esgotamento de recursos naturais). Outro ponto importante é a abundância de etanol no país como combustível alternativo e limpo. Desta forma, o tema de eficiência energética surgiu no país imerso no contexto de necessidade de melhorar a competitividade da indústria automobilística brasileira nos cenários local e global (COSTA, 2017).

3.2. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Para este trabalho serão comentados dois programas de eficiência energética: dos Estados Unidos e da União Europeia.

A escolha por apresentar esses programas deu-se pela expressiva frota de veículos nessas regiões. Analisando o ano de 2012, quando o Inovar-Auto foi criado,

a União Europeia possuía uma frota de 284.117 milhões, e os Estados Unidos contava com 251.497 milhões de veículos, colocando-os, respectivamente, como primeira e segunda maiores frotas do mundo (OICA, 2015).

3.2.1. Estados Unidos

Historicamente os Estados Unidos são conhecidos como um dos maiores consumidores de petróleo do mundo. Em 2011, por exemplo, foram consumidos 18.882 milhões de barris de petróleo por dia (ANP, 2017), tornando-o o maior consumidor mundial do energético.

Nesse mesmo ano, o setor de transporte dos Estados Unidos foi responsável por 71% do consumo total do país. Desse total do setor de transporte, o consumo de energia entre veículos leves de passageiros, caminhões leves e veículos pesados representou quase 80% (ANP, 2013).

A Figura 7 mostra a distribuição entre os tipos de veículos e do consumo de combustível derivado de petróleo, em 2011.

Figura 7 – Consumo de petróleo no setor de transportes nos EUA por tipo de veículo

Fonte: ANP (2013)

Com relação à eficiência energética de veículos, o começo das regulamentações teve início em 1975, com a publicação do *Corporate Average Fuel*

Economy (CAFE), que estabelecia padrões de consumo e requeria a divulgação de informações sobre consumo veicular para os consumidores (ANP, 2013).

O programa CAFE tinha como objetivo reduzir o consumo de combustível dos carros e caminhões leves (*pick-ups*, minivans e *SUVs*). Buscava-se, no início do Programa, em um período de 10 anos, dobrar a eficiência energética desses veículos, atingindo o consumo médio de 27,5 mpg (ANP, 2013).

Com esse Programa, entre 1975 e 1985, o consumo médio dos veículos de passageiros passou de 13,5 para 27,5 mpg, e dos caminhões leves passou de 11,6 para 19,5 mpg, mostrando que a meta foi cumprida pelos fabricantes (PEW, 2011).

Devido a uma pressão das montadoras Chrysler, Ford e General Motors, as melhorias na eficiência energética dos veículos americanos ficaram paralisadas no período de 1987 a 2006 (ANP, 2013). Em 2007, o governo americano voltou a aumentar os níveis de eficiência energética dos veículos, publicando novas metas progressivas, que preveem para cerca de 35 mpg em 2020.

Em 2009, os padrões do CAFE foram acelerados e revisados. Com isso, para os veículos produzidos entre 2012 a 2016 foi estabelecida uma meta progressiva que passou para 37,8 mpg ou 225 gCO₂/mi para os veículos de passageiros, e 28,8 mpg ou 298 gCO₂/mi para os caminhões leves, no final de 2016.

Atualmente, os veículos de passageiros possuem uma meta mínima de eficiência energética para o ano de 2025 de 56,2 mpg ou 143 gCO₂/mi. Para os caminhões leves, a meta até o ano de 2025 é de 40,3 mpg ou 203 gCO₂/mi (ICCT, 2014).

As metas de eficiência energética são calculadas com base na área delimitada pelos pontos em que as rodas do veículo encontram o chão, descrita no regulamento americano como *footprint*. Cada fabricante possui uma meta específica, dependendo da média ponderada pelas vendas do *footprint* de seus veículos (NHTSA, 2012). Assim, dependendo da média do *footprint*, a meta de eficiência energética é estabelecida, conforme figuras 8 e 9.

Figura 8 – CAFE – Curvas de metas para veículos de passageiros

Fonte: NHTSA (2012)

Figura 9 – CAFE – Curvas de metas para caminhões leves

Fonte: NHTSA (2012)

Caso uma montadora não cumpra as metas determinadas pelo CAFE, a multa será de US\$ 5,50 por cada 0,1 milhas por galão (mpg) abaixo do padrão de cada veículo de um dado ano-modelo (NOGUEIRA; BRANCO, 2005).

Os Estados Unidos possuem uma etiqueta informativa aos consumidores sobre o consumo de combustível do veículo. Os valores que são publicados na etiqueta são referentes a testes feitos pelos fabricantes dos veículos, conforme o regulamento federal, e informados para o *Environmental Protection Agency* (EPA), onde é feita a confirmação dos dados (FUELECONOMY, 2017). A figura 10 representa a etiqueta americana.

Figura 10 – Etiqueta americana de consumo de combustível

Fonte: fueleconomy (2017)

Os fabricantes não testam todos os novos veículos oferecidos para venda. Os testes são feitos com veículos definidos como representativos, ou seja, dentro de uma classe de peso do veículo carregado, classe de transmissão e mecanismo básico, entre outros.

3.2.2. União Europeia

Na União Europeia, a utilização dos veículos varia entre os países devido à importância de outros modais e ao nível de posse dos habitantes. Com isso, o consumo de combustível varia bastante entre os Estados-Membros. A participação de veículos em países como a Noruega, Romênia e Grécia é de 33%, e chega a 55% na Alemanha e na Hungria (ANP, 2014).

No geral, a União Europeia tem implementado medidas para aumentar a eficiência energética dos veículos. Essa melhoria vem atrelada à redução de emissões de CO₂.

Em 2007, foi aprovado pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia que a União Europeia assumisse o compromisso de, até 2020, reduzir as

emissões de gases com efeito de estufa em, pelo menos, 20 % (relativamente aos níveis de 1990), independentemente das reduções conseguidas por outros países desenvolvidos (EUROPEAN UNION, 2009).

Visando atender às metas assumidas, em abril de 2009 foi aprovado o Regulamento *European Commission* nº 443/2009, com o objetivo de estabelecer normas de desempenho para reduzir as emissões de CO₂ em automóveis de passageiros. Esse regulamento exigiu que a média de emissões de CO₂ para veículos leves de passageiros novos deve ser inferior ou igual a 130 g CO₂/km a partir de 2015.

Visando a uma adaptação da indústria automotiva, o regulamento definiu metas intermediárias iniciadas em 2012. Tais metas estabeleciam o mínimo da produção de veículos que deveria atender 130 g CO₂/km. Elas iniciavam em 2012, com 65% da frota produzida; em 2013, com 75%; em 2014, com 80%; e em 2015, com 100% da frota atendendo à meta.

Para comprovação do atendimento da meta estipulada, a União Europeia definiu uma curva de valores máximos de emissões de CO₂ que varia de acordo com a massa dos veículos. Essa curva, demonstrada na figura 11, foi elaborada para que a média das emissões da frota de veículos novos seja equivalente a 130 g CO₂/km (ANP, 2014).

Figura 11 – Curva de limites de emissões de CO₂ para veículos de passageiros na União Europeia

Fonte: ANP (2014)

O Regulamento *European Commission* nº 443/2009 fixou a equação que define a curva de valores de emissões máximas, demonstrada na equação 1:

$$\text{Emissões permitidas (g CO}_2\text{/km)} = 130 + a \cdot (M - M_0) \quad (1)$$

Onde 130 é a emissão média que se desejava alcançar, em 2015; a é o coeficiente angular da reta definido pelo regulamento, igual a 0,0457; M massa do veículo em quilogramas; e M_0 é igual a 1289 kg, que se refere à massa média dos automóveis novos de passageiros nos três anos civis anteriores e que é atualizada periodicamente para refletir a frota (EUROPEAN UNION, 2009).

Com uma das justificativas de que os preços elevados dos combustíveis fósseis têm um impacto negativo sobre a recuperação econômica e sobre a segurança energética da União Europeia, o Conselho da União Europeia publicou o Regulamento *European Commission* nº 333/2014, que estabeleceu novos limites de emissões de CO₂ para automóveis de passageiros. Esse regulamento tem como um dos objetivos dar prioridade ao aumento da eficiência e da sustentabilidade dos automóveis novos de passageiros de maneira a reduzir a dependência do petróleo.

Essa nova regulamentação estabeleceu que, no ano de 2020, 95% dos veículos novos devem atender um máximo de 95 g CO₂/km, chegando ao final de 2020 com 100% da frota atendendo esse limite.

As empresas que não cumprirem as metas estabelecidas deverão pagar uma multa, para cada veículo registrado, de 5 € para o primeiro grama por quilômetro em excesso, 15 € pelo segundo, 25 € pelo terceiro e 95 € para cada grama subsequente. A partir de 2019, o primeiro grama excedente custará 95 € (ANP, 2014).

Com a finalidade de fornecer ao consumidor conhecimento do consumo de combustível e emissões de CO₂ dos veículos comercializados é obrigatória nos Estados-Membros etiquetas com estas informações. A figura 12 traz o modelo da etiqueta.

Figura 12 – Modelo de etiqueta da Nações Unidas

Fonte: ANP (2014)

A Diretiva da Comissão Europeia 1999/94/EC foi adotada em março de 2014 e permite que cada país divulgue os dados da forma que considerar mais adequada. Com isso, é possível encontrar diversos modelos de etiquetas nos países europeus (ANP, 2014).

3.3. PROGRAMAS BRASILEIROS

No Brasil, três programas se destacam por incentivar a redução do consumo energético dos veículos automotores. Abaixo, foram tratados separadamente: o Programa de Economia de Combustíveis (PECO), o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular e o Inovar-Auto.

3.3.1. Programa de Economia de Combustíveis (PECO)

No Brasil, como marco regulatório em eficiência energética durante os anos 80, pode-se dizer que o Programa de Economia de Combustíveis, formalizado entre

o governo e a ANFAVEA, em 1979 (NOGUEIRA; BRANCO, 2005), teve grande significado no cenário nacional.

O programa tinha dois objetos: publicação de um guia, com indicadores de consumo dos veículos automotivos nacionais, e estabelecimento de metas, baseadas na Norma ABNT NBR 7024:2002, de consumo a serem atingidas pelos fabricantes.

Tais metas de consumo de combustível foram atingidas na época, porém, com a queda dos preços do petróleo, esse programa perdeu prioridade e foi descontinuado em 1987 (NOGUEIRA; BRANCO, 2005).

3.3.2. Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular

Nos anos 80, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) iniciava projetos para avaliar a conformidade e a eficiência energética de diversos produtos comercializados no Brasil, para proteger e informar corretamente o consumidor.

Em 1984, o Inmetro começou a informar aos consumidores sobre a eficiência energética de cada produto comercializado. Esse projeto pioneiro se transformou no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

Em paralelo à criação do PBE, em 1991, o governo federal criou o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), para promover o desenvolvimento do uso racional dos recursos naturais não renováveis no Brasil. Esse programa é vinculado ao Ministério de Minas e Energia e executado com apoio técnico e administrativo da Petrobras.

O CONPET tem como principais objetivos: racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural; reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera; promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico; e fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia (CONPET, 2012).

Com a coordenação do Inmetro e executado em parceria com o CONPET, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) concede, para os equipamentos que consomem combustíveis (fogões, fornos, aquecedores de água a gás e automóveis), uma classificação que varia da mais eficiente (A) a menos eficiente (de C até G, dependendo do produto) (INMETRO, 2017a), por meio da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).

Com o propósito de permitir que os consumidores comparem a eficiência energética dos veículos de uma mesma categoria e de fornecer informações sobre o consumo de combustível dos veículos leves comercializados no Brasil, em 2008, por meio da portaria Inmetro nº 391, foi estabelecida a Avaliação da Conformidade para Etiquetagem de Veículos Leves de Passageiros e Comerciais Leves com Motores do Ciclo Otto e definido o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV). Essa Portaria foi revogada em 2011, quando passou a vigorar a Portaria Inmetro nº 377, de 29 de setembro de 2011.

Assim, tomando por base os demais produtos participantes do Programa Brasileiro de Etiquetagem, o PBEV compara veículos de uma mesma categoria e atribui uma classificação de "A" a "E", sendo o "A" o mais eficiente e o "E" o veículo menos eficiente. O PBEV é um programa de caráter voluntário, ou seja, os fabricantes e importadores de veículo podem ou não aderir. As empresas que aderem ao programa testam parte dos modelos que serão comercializados, declarando ao Inmetro os valores de consumo de cada combustível (Inmetro, 2017b). Os modelos são classificados em 10 categorias, de acordo com sua aplicação e tamanho, permitindo que o consumidor possa fazer comparações adequadas.

O item 4.5 do Anexo da Portaria Inmetro 377/2011, define as categorias de veículos do PBEV. Essas categorias estão no Anexo A.

Para que seja apurada a eficiência dos veículos dentro do Programa, os ensaios são realizados de acordo com a Norma ABNT NBR 7024: "Medição do Consumo de Combustível de Veículos Rodoviários Automotores Leves". Os valores obtidos nos ensaios definem a classificação dos veículos quanto à eficiência energética em sua categoria e aos valores de referência da quilometragem por litro, na cidade e na estrada, com diferentes combustíveis (Inmetro, 2017b). Depois de realizados os testes, as empresas enviam, anualmente, os dados de consumo de combustível de, no mínimo, metade da frota a ser comercializada com produção superior a 2000 unidades/ano, e de 100 para importados (Inmetro, 2015). Os valores de consumo, dados de emissão de CO₂ e a classificação são informados nas páginas eletrônicas do Inmetro, por meio de uma tabela representada na Tabela 5, e na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia afixada nos veículos pelos fabricantes participantes (Figura 13).

O Inmetro anunciou que participaram da primeira edição do Programa um total de 31 modelos de veículos, de 5 marcas diferentes. A oitava edição, em 2016, contou com 1102 versões, de 35 marcas.

Tabela 5 – Tabela PBE veicular

Fonte: Inmetro (2017b)

Figura 13– Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para veículo

Fonte: INMETRO (2015)

Todo ano, as empresas interessadas em aderirem ao Programa enviam um termo de compromisso ao Inmetro. Como um ano comparado ao outro pode ter mais empresas que aderiram ao Programa, as faixas de consumo energético que definem a classificação do veículo são definidas anualmente. Com isso, a eficiência energética média dos veículos de uma categoria no ano seguinte poderá ser alterada (SMITH, 2010).

3.3.3. Programa Inovar-Auto

Com o objetivo de aumentar a competitividade no setor automotivo e, assim produzir veículos mais econômicos e seguros, investir na cadeia de fornecedores, em engenharia, tecnologia industrial básica, pesquisa e desenvolvimento e capacitação de fornecedores, o governo brasileiro, por meio da Lei 12.715/2012, estabeleceu o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, denominado Inovar-Auto.

O Programa Inovar-Auto é uma medida adotada pelo governo federal com o objetivo de estimular o investimento na indústria automobilística nacional. As medidas introduzidas pelo Programa fazem parte da política industrial, tecnológica e de comércio exterior chamada “Plano Brasil Maior”, e concedem benefícios em relação ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para as empresas que estimularem e investirem na inovação, pesquisa e desenvolvimento dentro do Brasil (G1, 2013).

Assim, para ser concedido o benefício em relação ao IPI, as empresas devem estar habilitadas ao Inovar-Auto. Nessa habilitação, as empresas deverão se comprometer com metas específicas relacionadas com investimento em pesquisa e desenvolvimento, aumento do volume de gastos em engenharia, eficiência energética dos veículos e aumentar a segurança dos automóveis.

Conforme a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013), o principal compromisso do programa é o alcance de níveis mínimos de eficiência energética de todos os veículos comercializados no país.

Estão previstos no Programa metas e benefícios específicos para eficiência energética. Para as empresas habilitadas no Inovar-Auto, que produzem veículos que se enquadram para atendimento das metas de eficiência energética, todos devem atender à meta habilitação. Adicionalmente, os fabricantes poderão pleitear ao

governo brasileiro um abatimento de um ponto a dois pontos percentuais de IPI, caso atendam a metas voluntárias previstas no Programa. O Programa Inovar-Auto será abordado de forma mais detalhada no Capítulo 4.

4. PROGRAMA INOVAR-AUTO

4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Representantes da indústria e especialistas do setor automotivo sempre questionaram os níveis de competitividade brasileiros comparados aos de outros mercados desenvolvidos, como Europa e Estados Unidos. O chamado Custo Brasil, nome dado ao conjunto de entraves tributários, logísticos, de infraestrutura, que fazem os custos de produção brasileiros saltarem para padrões elevados é o principal alvo desta história.

Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), no Brasil, a participação dos tributos sobre automóveis no preço ao consumidor é de 30,4%, enquanto na Itália e na Espanha, por exemplo, é de 17,3%; na Alemanha 16%; no Japão 9,1%; e nos Estados Unidos 5,7% (Figura 14).

Figura 14 – Participação dos tributos sobre automóveis no preço ao consumidor em alguns países – 2013

(*) Com alíquota de IPI básico. / With IPI rate basic.

Fonte: ANFAVEA (2014)

Mesmo com tributos elevados, em 2012, foram comercializadas no Brasil 3,8 milhões de unidades, que nos colocam atrás da China, primeiro lugar, com 19,3 milhões; Estados Unidos, com 14,8 milhões; e Japão, com 5,4 milhões (Figura 15).

Figura 15 – Licenciamento de autoveículos novos – 2003 e 2012

Fonte: ANFAVEA (2013)

Conforme dados estatísticos da ANFAVEA (2013), o Brasil, em 2012, era apenas o sétimo maior produtor. As 3,4 milhões de unidades fabricadas nos colocam atrás, respectivamente, da China, com 19,3 milhões; das 10,3 milhões de unidades dos Estados Unidos; das 9,9 milhões do Japão; das 5,6 milhões da Alemanha; das 4,6 milhões da Coreia do Sul e das 4,1 milhões da Índia (Tabela 6).

Tabela 6 – Produção de autoveículos – 2003/2012

PAÍS/COUNTRY	Mil unidades/Thousand units									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
China / China	4.444	5.234	5.708	7.278	8.883	9.299	13.791	18.265	18.419	19.272
Estados Unidos / United States	12.115	11.989	11.947	11.292	10.781	8.694	5.731	7.763	8.662	10.329
Japão / Japan	10.286	10.512	10.800	11.484	11.596	11.576	7.934	9.629	8.399	9.943
Alemanha / Germany	5.507	5.570	5.758	5.820	6.213	6.046	5.210	5.906	6.147***	5.649 *
Coreia do Sul / South Korea	3.178	3.469	3.699	3.840	4.086	3.827	3.513	4.272	4.657	4.558
Índia / India	1.161	1.511	1.639	2.017	2.254	2.332	2.642	3.557	3.927	4.145
BRASIL / BRAZIL	1.828	2.317	2.530	2.612	2.980	3.216	3.183	3.382	3.416	3.387

Fonte: ANFAVEA (2013)

A diferença entre a produção e a comercialização de veículos no Brasil indica dois pontos importantes para o mercado nacional: primeiro, que parte do nosso mercado interno é suprida por produtos importados e, segundo, que o país carece de condições que o coloque em patamar de plataforma de exportações. A participação dos veículos importados no total de licenciamentos saiu de 20,1%, em janeiro de 2010, para 27%, em dezembro de 2011 (Tabela 7). E as exportações caíram de um patamar de 900 mil unidades, em 2005, para 442 mil, em 2012 (Tabela 8).

Tabela 7 – Participação dos autoveículos importados no licenciamento

Porcentagem Percentage / Porcentaje	JAN JAN/ENE	FEV FEB/FEB	MAR MAR/MAR	ABR APR/ABR	MAI MAY/MAY	JUN JUN/JUN	JUL JUL/JUL	AGO AUG/AGO	SET SEP/SET	OUT OCT/OCT	NOV NOV/NOV	DEZ DEC/DIC	ANO YEAR/AÑO
2010	20,1	18,3	16,4	17,9	17,9	17,6	18,0	18,3	18,7	19,5	20,2	21,7	18,8
2011	23,5	22,6	20,3	22,1	23,5	22,8	22,0	22,5	25,4	25,3	25,7	27,0	23,6
2012	25,3	24,5	23,6	22,6	22,2	20,2	19,2	18,8	18,9	18,1	19,4	21,0	20,9

Fonte: ANFAVEA (2012)

Tabela 8 – Exportações de autoveículos – 2003/2012

PAÍS/COUNTRY	Mil unidades/Thousand units									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Japão/Japan	4.756	4.958	5.053	5.967	6.550	6.727	3.616	4.838	4.464	4.801
Alemanha/Germany ⁽¹⁾	3.913	3.924	4.081	4.183	4.664	4.501	3.584	4.481	4.437	4.325
Coreia do Sul/South Korea	1.815	2.380	2.586	2.648	2.847	2.684	2.149	2.772	3.152	3.171
México/Mexico	1.195	1.102	1.194	1.587	1.653	1.698	1.266	1.922	2.249	2.460
Espanha/Spain	2.495	2.480	2.247	2.273	2.389	2.181	1.883	2.080	2.120	ND/NA
Estados Unidos/United States ⁽²⁾	1.611	1.794	2.064	2.055	2.396	1.996	1.068	1.481	1.701	ND/NA
República Tcheca/Czech Republic	381	390	533	780	879	959	1.078	1.198	1.339	ND/NA
Reino Unido/United Kingdom	1.247	1.301	1.316	1.242	1.317	1.254	829	1.047	1.194	1.276
Turquia/Turkey	347	508	553	697	820	910	629	754	791	730
Bélgica/Belgium ⁽³⁾	872	871	869	848	758	653	505	526	567	ND/NA
BRASIL/BRAZIL ⁽⁴⁾	536	759	897	843	789	735	475	503	553	442
Argentina/Argentina	108	146	182	237	316	351	322	448	507	413
Itália/Italy	704	596	498	596	651	561	383	441	453	407
Portugal/Portugal	231	219	211	219	176	170	123	155	189	160
Áustria/Austria	135	244	247	269	226	150	80	86*	151	123

Fonte: ANFAVEA (2013)

Com o nível baixo na exportação, observa-se *deficits* crescentes na balança comercial do setor. Segundo dados da SECEX/MDIC (2012), veículos automotores, reboques e carrocerias registraram um saldo comercial líquido de US\$ 7,3 bilhões, em 2006, ao passo que, no ano de 2011, o setor passou a registrar um *deficit* de US\$ 8,3 bilhões.

O valor baixo em exportação e a alta na importação de veículo são fatores que evidenciam a falta de competitividade da indústria automotiva brasileira. Essa falta de competitividade gerada pode ser explicada principalmente pelos tributos elevados, conforme figura 19.

Em 2008, o mercado de veículos no Brasil apresentava forte crescimento. Em um período de cinco anos, de 2003 a 2008, dobrou de tamanho: saltou de 1,4 milhões de unidades para 2,8 milhões de unidades vendidas, segundo dados da ANFAVEA (2009). E não dava amostras de que o crescimento cederia. Baseado nisso, os fornecedores, principalmente os de médio e pequeno porte, investiram, endividaram-se para aumentar sua capacidade produtiva e seus índices de produtividade.

No ano de 2008, em que o mercado nacional apresentava um crescimento, ocorreu a crise econômica mundial. As empresas multinacionais, endividadas pelo

aumento da capacidade de produção feito para atender o aquecimento do mercado, perderam a capacidade de investimento e não conseguiram elevar seus índices de produtividade. Isso aumentou os problemas do Custo Brasil e, consequentemente, da competitividade dos produtos automotivos brasileiros em nível internacional.

Com o Custo Brasil elevado, a base de fornecedores enfraquecida, tendência de aumento da participação dos veículos importados no licenciamento, exportações em baixa – fruto da falta de competitividade e da valorização do real frente ao dólar – e defasagem do nível tecnológico dos produtos nacionais com os dos mercados desenvolvidos.

Diante do preocupante quadro de perda de competitividade vivenciado pela indústria automobilística nacional, decorrente, em grande medida, do agravamento da situação econômica internacional e exportação em baixa, o governo instituiu o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, conhecido como Inovar-Auto.

4.2. ASPECTOS REGULATÓRIOS DO SETOR - REGRAS GERAIS

De acordo com o MDIC, o Inovar-Auto é o regime automotivo do governo brasileiro que tem como objetivo a criação de condições para o aumento da competitividade no setor automotivo, produzir veículos mais econômicos e seguros, investir na cadeia de fornecedores, em engenharia, tecnologia industrial básica, pesquisa e desenvolvimento e capacitação de fornecedores. Criado pela Lei nº 12.715/2012, o programa teve validade para o período de 2013 a 2017.

O Programa estimula a concorrência e a busca de ganhos sistêmicos de eficiência e aumento de produtividade da cadeia automotiva, das etapas de fabricação até a rede de serviços tecnológicos e de comercialização.

O Decreto nº 7.819 foi publicado em 3 de outubro de 2012 e regulamentou os artigos 40º a 44º, da Lei nº 12.715/2012, e os 5º e 6º, da Lei 12.546/2011:

Regulamenta os arts. 40 a 44 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, que dispõe sobre o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO, e os arts. 5º e 6º da Lei nº 12.546, de 14 de dezembro de 2011, que dispõe sobre redução do Imposto sobre Produtos Industrializados, na hipótese que especifica.

O objetivo do Decreto é definido em seu Artigo 1º:

Art. 1º O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO tem como objetivo apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos veículos e das autopeças, nos termos deste Decreto.

§ 1º O INOVAR-AUTO será aplicado até 31 de dezembro de 2017, data em que cessarão seus efeitos e todas as habilitações vigentes serão consideradas canceladas.

§ 2º O disposto no § 1º não prejudica a exigência do cumprimento dos compromissos assumidos, inclusive dos estabelecidos para data posterior a 31 de dezembro de 2017.

Com a publicação do Decreto, o governo brasileiro aumentou em 30 pontos percentuais a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para todos os veículos, nacionais ou importados, no período de 2013 a 2017. Porém, as empresas que se habilitassem ao programa teriam dedução integral destes pontos adicionais desde que cumprissem as condições estabelecidas.

Portanto, antes da criação do Programa, as alíquotas de IPI eram as seguintes: 7% para veículos até 1.000 cilindradas; 11% e 13% para veículos flex e gasolina, respectivamente, acima de 1.000 e até 2.000 cilindradas; e de 18% para os flex e 25% para os à gasolina acima de 2.000 cilindradas. Todas essas alíquotas foram acrescidas de 30 pontos percentuais de IPI, saltando, na ordem, para 37%, 41%, 43%, 48% e 55%. Para abater esse acréscimo, as empresas deveriam se habilitar ao programa e cumprir as exigências estabelecidas (ANFAVEA, 2017d).

O governo previu três tipos de situação que as empresas poderão habilitar-se no Inovar-Auto:

- I- Já possuem fábricas no país;
- II- Têm projeto para construção de fábrica ou em relação às empresas que estão instaladas, de novas plantas ou projetos industriais para produção de novos modelos dos veículos enquadrados no Programa;
- III- Apenas comercializam seus veículos.

Para habilitação da empresa no Programa é previsto duas condições gerais, conforme Artigo 4º do Decreto 7.819, de 2012:

Art. 4º A habilitação ao INOVAR-AUTO fica condicionada:

- I - à regularidade da empresa solicitante em relação aos tributos federais; e
- II - ao compromisso da empresa solicitante de atingir níveis mínimos de eficiência energética em relação aos produtos comercializados no País, nos termos do item 2 do Anexo II.

§ 1º As obrigações e os direitos da empresa habilitada constarão de Termo de Compromisso, conforme estabelecido em ato do Ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

§ 2º O requisito constante do inciso II do caput não se aplica às empresas que produzam ou comercializem, no País, exclusivamente os veículos relacionados no Anexo IV.

De acordo com os três tipos de habilitação previstos no Programa, o governo estipulou metas específicas para serem atendidas pelas empresas.

Para as empresas que tenham projeto de instalação de fábrica ou de nova planta ou projeto industrial, o Decreto 7.819, de 2012, estabelece que a habilitação ficasse condicionada à aprovação de projeto de investimento pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Nessa modalidade de habilitação, a empresa deverá apresentar e cumprir o cronograma físico-financeiro do projeto de investimento.

Já para as empresas que produzem seus veículos no país, todas deveriam realizar, diretamente ou por intermédio de terceiros, a quantidade mínima de atividades fabris e de atividades de infraestrutura de engenharia em, pelo menos, oitenta por cento dos veículos fabricados (Tabela 9) e cumprir dois de três itens: aderir ao Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (Tabela 10), investir percentual da receita bruta em pesquisa e desenvolvimento (Tabela 11) ou investir percentual da receita bruta em engenharia, tecnologia e capacitação de fornecedores (Tabela 12).

Tabela 9 - Quantidade mínima, por ano, de atividades fabris e de atividades de infraestrutura de engenharia.

Ano-Calendário	Automóveis e comerciais leves	Caminhões	Chassis com motor
2013	8	9	7
2014	9	10	8
2015	9	10	8
2016	10	11	9
2017	10	11	9

Fonte: Brasil. Decreto nº 8.015, de 3 de outubro de 2013

Tabela 10 - Percentuais mínimos dos modelos, conforme definido no Programa de Etiquetagem Veicular do Inmetro, a serem comercializados pela empresa.

Ano-Calendário	Percentual
2013	36%
2014	49%
2015	64%
2016	81%
2017	100%

Fonte: Brasil. Decreto nº 8.015, de 3 de outubro de 2013

Tabela 11 - Dispendios em pesquisa e desenvolvimento correspondentes, no mínimo, aos percentuais indicados a seguir, incidentes sobre a receita bruta total de venda de bens e serviços, excluídos os impostos e contribuições incidentes sobre a venda.

Ano-Calendário	Percentual
2013	0,15%
2014	0,30%
2015	0,50%
2016	0,50%
2017	0,50%

Fonte: Brasil. Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012

Tabela 12 - Dispendios em engenharia, tecnologia industrial básica e capacitação de fornecedores correspondentes, no mínimo, aos percentuais indicados a seguir, incidentes sobre a receita bruta total de venda de bens e serviços, excluídos os impostos e contribuições incidentes sobre a venda:

Ano-Calendário	Percentual
2013	0,5%
2014	0,75%
2015	1,0%
2016	1,0%
2017	1,0%

Fonte: Brasil. Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012.

Para as empresas habilitadas que produzem no Brasil, estas terão que cumprir, além das metas específicas, a exigência de aumentar os índices de nacionalização de peças de seus veículos. Esses índices serão verificados através dos dispêndios realizados para aquisição de insumos e ferramentaria, seguindo um multiplicador, que varia de 1,3 a 1, sendo 1,3 o fator mais ameno e 1 o fator mais exigente – em suma, quanto menor o fator, maior o conteúdo nacional para atingir os índices de nacionalização.

No caso das empresas que não produzam, mas comercializem veículos no país, a empresa deverá cumprir os requisitos estabelecidos nas Tabelas 10, 11 e 12 e ainda comprovar o vínculo com o fabricante ou com seu respectivo distribuidor de veículos no exterior, demonstrando estar formalmente autorizada a realizar no território brasileiro as atividades de importação, comercialização, prestação de serviços de assistência técnica, organização de rede de distribuição, e a utilização das marcas do fabricante em relação aos veículos objeto de importação.

O conceito do programa baseou-se, então, no aumento da alíquota do IPI para a valorização da produção automotiva no país, mas, em contrapartida, exigiu das empresas investimento em pesquisa, desenvolvimento e engenharia nacional para inserir o país como centro de desenvolvimento de produtos/plataformas mundiais.

Tais contrapartidas e os direitos da empresa habilitada são firmados através de Termo de Compromisso, conforme estabelecido em ato do Ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

A empresa habilitada deverá apresentar relatórios para comprovar os dispêndios e o atendimento dos requisitos estabelecidos pelo Decreto 7.819/2012, conforme modelo estabelecido pelos Ministérios do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e de Ciência, Tecnologia e Inovação. Estes relatórios devem ser avaliados diretamente pelos Ministérios da Fazenda, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e de Ciência, Tecnologia e Inovação ou por intermédio de auditorias realizadas por entidades credenciadas pela União.

4.3. REGRA ESPECÍFICA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Atingir os índices estipulados para eficiência energética dos automóveis é um dos principais desafios que o novo regime automotivo brasileiro, proposto pelo Inovar-Auto, traz para as empresas habilitadas. É um desafio que envolve grande intensidade

e profundidade de estudos, desenvolvimento e melhor escolha na relação custo-benefício das tecnologias em cada produto, considerando desde os populares até os de gama mais alta.

O texto do Anexo II do Decreto nº 7.819, publicado em 3 de outubro de 2012, conceitua a eficiência energética:

Para efeitos deste Decreto, entende-se como eficiência energética níveis de autonomia expressos em quilômetros por litro de combustível (Km/l) ou níveis de consumo energético expressos em megajoules por quilômetro (MJ/Km), medidos segundo o ciclo de condução combinado descrito na Norma ABNT NBR 7024:2010 e segundo as instruções normativas complementares do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) para veículos híbridos e elétricos.

As empresas que se habilitarem comprometem-se, compulsoriamente, a melhorar o consumo de combustível de seus veículos, o que traz benefícios econômicos e sustentáveis aos consumidores, que passarão a ter acesso a veículos mais econômicos e que emitem menos poluentes. Aquela empresa que não atingir essa melhoria deverá pagar multa, estabelecida no texto do regime.

Para atingimento das metas, as empresas podem decidir em investir logo no começo, para já melhorar suas médias, podem investir somente nos veículos populares, que têm volume maior de vendas, ou apenas nos de gama mais alta, pois o impacto relativo de aumento de preço pela implantação de novas tecnologias é menor. Essa decisão é extremamente estratégica e poderá dar vantagens em termos de concorrência.

O Decreto determina uma meta mínima obrigatória para a empresa habilitada e ainda um bônus de um ou dois pontos percentuais de desconto de IPI para a empresa que melhorar sua média além do mínimo exigido.

4.3.1. Metas

As metas do Programa foram estabelecidas pelo Governo Federal, tomando como referência um veículo com massa de 1121 kg e com um consumo energético de 2,07 MJ/km. Tendo esse veículo como referência, a meta estabelecida como compromisso obrigatório das empresas habilitadas (meta habilitação) deve ser de 1,82 MJ/km para a mesma massa de 1121 kg, ou seja, uma redução de 12,08%.

Além da meta obrigatória, o Programa também estabelece metas adicionais, com as quais as empresas poderão melhorar ainda mais a eficiência energética dos veículos e poderão receber de um a dois pontos percentuais de redução no IPI.

Para a redução de um ponto percentual no IPI, as empresas deverão apresentar um consumo de 15,46% a menos, ou seja, para a mesma massa de 1121 kg deverá demonstrar uma eficiência de 1,75 MJ/km. Essa redução do IPI foi publicada na Nota Complementar 87-9 e Nota Complementar 87-11 da Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI), prevista no Anexo X do Decreto nº 7.819.

A redução de dois pontos percentuais no IPI está prevista na Nota Complementar 87-8 e Nota Complementar 87-10 da TIPI. No caso de a empresa habilitada pleitear a redução de dois pontos percentuais, o consumo apresentado por ela deverá ser de 18,84%, portanto, um consumo energético de 1,68 MJ/km para uma massa de 1121 kg. De forma geral, a tabela abaixo resume as datas limites para demonstração da melhoria na eficiência energética dentro do Programa Inovar-Auto:

Tabela 13– Datas para comprovação das metas de eficiência energética

Nota Complementar	Meta	Data-limite	Período de redução de IPI	Manter nível de eficiência energética
-	Habilitação	Até 1/10/2017	-	-
NC (87-9)	1 ponto percentual	Até 01/10/2016	Entre 01/01/2017 e 31/12/2020	Até 31/12/2020
NC (87-11)	1 ponto percentual	Até 01/10/2017	Entre 01/01/2018 e 31/12/2020	Até 31/12/2020
NC (87-8)	2 pontos percentuais	Até 01/10/2016	Entre 01/01/2017 e 31/12/2020	Até 31/12/2020
NC (87-10)	2 pontos percentuais	Até 01/10/2017	Entre 01/01/2018 e 31/12/2020	Até 31/12/2020

Fonte: Brasil. Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012.

4.3.2. Equações das metas de eficiência energética

Conforme consta no Anexo II do Decreto nº 7.819, de 2012, as empresas habilitadas no Programa Inovar-Auto deverão comprometer-se a cumprir a exigência

de consumo energético menor ou igual ao valor máximo (CE_1), calculado conforme a seguinte expressão matemática 2:

$$CE_1 = 1,155 + 0,000593 \times (M_{\text{empresa habilitada}}) \quad (2)$$

Conforme previsto no Programa, além da meta compulsória, há metas voluntárias que permitem uma redução adicional de até dois pontos percentuais no IPI.

Para que obtenha a redução da alíquota de dois pontos percentuais do IPI, cada empresa habilitada deverá cumprir com o consumo energético menor ou igual ao valor máximo (CE_2), calculado de acordo com a seguinte equação 3:

$$CE_2 = 1,067 + 0,000547 \times (M_{\text{empresa habilitada}}) \quad (3)$$

Já para a empresa habilitada que irá pleitear a redução de um ponto percentual do IPI, o consumo energético deve ser menor ou igual ao valor máximo (CE_3), calculado de acordo com a equação 4:

$$CE_3 = 1,111 + 0,000570 \times (M_{\text{empresa habilitada}}) \quad (4)$$

Em todas as equações previstas, a “ $M_{\text{empresa habilitada}}$ ” é a massa média, em ordem de marcha, em kg, de todos os veículos equipados com motor a gasolina, motor a etanol ou com motor que utilize, alternativa ou simultaneamente, gasolina e etanol (motorização flexfuel) e os veículos híbridos e elétricos e que se enquadrem nos códigos 8703.21.00 a 8703.24.90, 8703.90.00 e de 8704.31.10 a 8704.31.90 da TIPI, que são comercializados no Brasil pela empresa habilitada, ponderada pelos respectivos emplacamentos ocorridos no Brasil nos doze meses anteriores ao mês no qual será feito o cálculo.

O cálculo do consumo energético atingido por cada empresa habilitada será baseado no ciclo de condução combinado descrito na norma NBR 7024, de 2010, e nas instruções normativas complementares do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) para veículos híbridos e elétricos.

Conforme Portaria MDIC nº 117/2016, publicada em 15 de abril de 2016, em veículos de alta performance, comerciais leves e com tração nas quatro rodas (tração 4X4) para uso fora de estrada poderá, a critério da empresa habilitada, ser aplicado um fator de correção do valor do consumo energético do veículo, conforme Tabela 14:

Tabela 14 – Fatores de correção

Consumo Energético - (MJ/km)	Fator de correção
Ciclo tanque-roda	
Veículo de alta performance	0,75
Veículo comercial leve	0,78
Veículo com tração 4x4 para uso fora de estrada	0,83

Fonte: Brasil. Portaria MDIC nº 117, de 15 de abril de 2016.

A meta do Inovar-Auto consiste em uma média ponderada pelas vendas, e não um nível mínimo para cada automóvel. Com isso, o atingimento da meta depende do portfólio de modelos e versões de veículos disponíveis associado à preferência do consumidor.

De uma forma visual, a Figura 16 mostra através da relação da massa versus a eficiência energética dos veículos, as metas propostas pelo Programa Inovar-Auto:

Figura 16 – Metas de eficiência energética – Inovar-Auto

Fonte: MDIC (2014)

4.3.3. Créditos para uso de novas tecnologias

Para o cumprimento da meta de eficiência energética, o governo federal publicou, em 26 de março de 2015, a Portaria MDIC nº 74/2015, que estabeleceu regulamentação complementar ao Decreto do nº 7.819/2012:

Estabelece regulamentação complementar do Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVARAUTO, regulamentado pelo Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012, e dispõe sobre procedimentos a serem observados para o cumprimento da meta de eficiência energética.

A publicação desse regulamento prevê a utilização de tecnologias e créditos para serem utilizados no cálculo de atingimento da meta de eficiência energética. Dependendo da tecnologia que for aplicada de série em cada modelo ou versão de veículo, podem ser concedidos créditos para reduzir o consumo energético. A Portaria MDIC nº 74/2015 estabeleceu as seguintes tecnologias e seus créditos em megajoule por quilômetro (MJ/km):

- I - sistema de desligamento em marcha lenta: 0,0227 MJ/km;
- II - sistema de controle da grade frontal: 0,0049 MJ/km;
- III - indicador de troca da marcha: 0,0134 MJ/km;
- IV - sistema de monitoramento de pressão dos pneus: 0,0134 MJ/km.

Além das tecnologias que podem ser aplicadas nos veículos, a Portaria nº 74/2015 estabelece um crédito adicional para aplicação na redução do consumo energético para os veículos com motorização exclusivos a etanol ou flexfuel, ou seja, que podem ser abastecidos com etanol e/ou gasolina.

Art. 9º Para veículos dotados de motorização que utilize combustível etanol hidratado, dedicados ou flex, será concedido um crédito pré-definido adicional de 0,0041 MJ/km.

Essa Portaria definiu a aplicação de um fator no cálculo da eficiência energética para multiplicar os emplacamentos dos veículos com nova tecnologia de motorização. A Portaria nº 74/2015 definiu as novas tecnologias, conforme abaixo:

- I - veículo híbrido: veículo equipado com sistema de tração elétrica ou pneumática sem tecnologia de recarga elétrica externa, que trabalhe em conjunto ou separadamente com motor de pistão alternativo de ignição por centelha;
- II - veículo híbrido *plug-in*: veículo equipado com sistema de tração elétrica com tecnologia de recarga elétrica externa, que trabalhe em conjunto ou separadamente com motor de pistão alternativo de ignição por centelha;
- III - veículo elétrico com autonomia estendida: veículo que opera predominantemente como elétrico, sendo que o MCI entra em operação quando a bateria se encontra na condição de baixa carga ou performance insuficiente do automóvel;
- IV - veículo elétrico puro: veículo com motor de propulsão elétrica, com energia proveniente de acumuladores elétricos, desde que o alcance do motor elétrico atinja, no mínimo, 80 km.
- V - veículo a célula de combustível: veículo equipado com motor de propulsão elétrica, com conversão da energia química do hidrogênio em energia elétrica, proveniente de diferentes fontes, desde que o alcance do motor elétrico atinja, no mínimo, 80 km.

Para os veículos definidos pela Portaria como novas tecnologias de motorização foram estabelecidos os seguintes fatores multiplicativos:

Tabela 15 – Fatores multiplicativos para veículos elétricos e híbridos

Consumo Energético (MJ/km) Ciclo tanque-roda	Fator de ponderação	
	Anos	
	2015 a 2017	2018 a 2020
CE até 0,66	2,75	2,50
0,66 < CE até 1,35	1,75	1,50
1,35 < CE	1,00	1,00

Fonte: Brasil. Portaria MDIC nº 74, de 26 de março de 2015.

4.3.4. Veículos enquadrados para as metas de eficiência energética

O Inovar-Auto é um regime automotivo que visa aumentar a competitividade do setor automotivo como um todo. As empresas habilitadas devem comprometer-se a: investir em pesquisa e desenvolvimento, capacitar fornecedores, gastos em engenharia nacional e eficiência energética.

Para fazer parte do Programa, todas as empresas que fabricam/comercializam veículos podem solicitar a habilitação e participar do Programa.

Em relação ao atingimento da meta de eficiência energética, os veículos devem possuir motor a gasolina, motor a etanol ou motor que utilize, alternativa ou simultaneamente, gasolina e etanol (motorização flexfuel) e ainda estarem incluídos nas categorias de veículos que são classificados pelas Notas Complementares da TIPI, previstas no Anexo II do Decreto nº 7.819, de 2012.

As Notas Complementares previstas são: NC (87-8), NC (87-9), NC (87-10) e NC (87-11):

Nota Complementar (87-8):

Entre 1º de janeiro de 2017 e 31 de dezembro de 2020, ficam reduzidas em dois pontos percentuais as alíquotas do imposto referentes aos veículos de que tratam a NC (87-2), a NC (87-4) e a NC (87-7) e aos veículos classificados nos códigos 8703.21.00, 8703.22.10, 8703.22.90, 8703.23.10, 8703.23.10 Ex 01, 8703.23.90, 8703.23.90 Ex 01, 8703.24.10, 8703.24.90, 8704.31.10 (exceto Ex 01), 8704.31.20 (exceto Ex 01), 8704.31.30 (exceto Ex 01) e 8704.31.90 (exceto Ex 01), comercializados pelas empresas que:

1 - atinjam, até 1º de outubro de 2016, o nível de eficiência energética de que trata o item 3 do Anexo II ao Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012; e
2 - mantenham, no mínimo, o nível de que trata o item 1 até 31 de dezembro de 2020.

Nota Complementar (87-9):

Entre 1º de janeiro de 2017 e 31 de dezembro de 2020, ficam reduzidas em um ponto percentual as alíquotas do imposto referentes aos automóveis de que tratam a NC (87-2), a NC (87-4) e a NC (87-7) e aos veículos classificados nos códigos 8703.21.00, 8703.22.10, 8703.22.90, 8703.23.10, 8703.23.10 Ex 01, 8703.23.90, 8703.23.90 Ex 01, 8703.24.10, 8703.24.90, 8704.31.10 (exceto Ex 01), 8704.31.20 (exceto Ex 01), 8704.31.30 (exceto Ex 01) e 8704.31.90 (exceto Ex 01) comercializados pelas empresas que:

- 1 - atinjam, até 1º de outubro de 2016, o nível de eficiência energética de que trata o item 4 do Anexo II ao Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012; e
- 2 - mantenham, no mínimo, o nível de que trata o item 1 até 31 de dezembro de 2020.

Nota Complementar (87-10):

Entre 1º de janeiro de 2018 e 31 de dezembro de 2020, ficam reduzidas em dois pontos percentuais as alíquotas do imposto referentes aos veículos de que tratam a NC (87-2), a NC (87-4) e a NC (87-7) e aos veículos classificados nos códigos 8703.21.00, 8703.22.10, 8703.22.90, 8703.23.10, 8703.23.10 Ex 01, 8703.23.90, 8703.23.90 Ex 01, 8703.24.10, 8703.24.90, 8704.31.10 (exceto Ex 01), 8704.31.20 (exceto Ex 01), 8704.31.30 (exceto Ex 01) e 8704.31.90 (exceto Ex 01), comercializados pelas empresas que:

- 1 - atinjam, até 1º de outubro de 2017, o nível de eficiência energética de que trata o item 3 do Anexo II ao Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012; e
- 2 - mantenham, no mínimo, o nível de que trata o item 1 até 31 de dezembro de 2020.

Nota Complementar (87-11):

Entre 1º de janeiro de 2018 e 31 de dezembro de 2020, ficam reduzidas em um ponto percentual as alíquotas do imposto referentes aos automóveis de que tratam a NC (87-2), a NC (87-4) e a NC (87-7) e aos veículos classificados nos códigos 8703.21.00, 8703.22.10, 8703.22.90, 8703.23.10, 8703.23.10 Ex 01, 8703.23.90, 8703.23.90 Ex 01, 8703.24.10, 8703.24.90, 8704.31.10 (exceto Ex 01), 8704.31.20 (exceto Ex 01), 8704.31.30 (exceto Ex 01) e 8704.31.90 (exceto Ex 01) comercializados pelas empresas que:

- 1 - atinjam, até 1º de outubro de 2017, o nível de eficiência energética de que trata o item 4 do Anexo II ao Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012; e
- 2 - mantenham, no mínimo, o nível de que trata o item 1 até 31 de dezembro de 2020.

Portanto, para todas as Notas Complementares, as categorias de veículos enquadrados são dos códigos 8703.21.00, 8703.22.10, 8703.22.90, 8703.23.10, 8703.23.10 Ex 01, 8703.23.90, 8703.23.90 Ex 01, 8703.24.10, 8703.24.90, 8704.31.10 (exceto Ex 01), 8704.31.20 (exceto Ex 01), 8704.31.30 (exceto Ex 01) e 8704.31.90 (exceto Ex 01).

Os Códigos desses veículos são encontrados na Tabela de Incidência do Imposto sobre Produto Industrializado (TIPI), publicado no Decreto 7.660, de 23 de dezembro de 2011. As descrições detalhadas desses códigos podem ser encontradas no Anexo B.

Em suma, os veículos enquadrados no Programa podem ser resumidos em veículo leve e comercial leve. Conforme Portaria MDIC 74/2015, as definições para esses veículos seguem os conceitos da Resolução CONAMA nº 15/1995, conforme abaixo:

Art. 1º Estabelecer para o controle da emissão veicular de gases, material particulado e evaporativo, nova classificação dos veículos automotores, a partir de 1º de janeiro de 1996.

§ 1º Veículo leve de passageiros: veículo automotor com massa total máxima autorizada até 3856 kg e massa do veículo em ordem de marcha até 2720 kg, projetado para o transporte de até 12 passageiros, ou seus derivados para o transporte de carga.

§ 2º Veículo leve comercial: veículo automotor não derivado de veículo leve de passageiros com massa total máxima autorizada até 3856 kg e massa do veículo em ordem de marcha até 2720 kg, projetado para o transporte de carga ou misto ou seus derivados, ou projetado para o transporte de mais que 12 passageiros, ou ainda com características especiais para uso fora de estrada.

Conforme apresentado no item 4.3.3, a Portaria MDIC 74/2015 traz que, para o cálculo de eficiência energética, a empresa poderá utilizar um fator de correção para os modelos de veículos de alta performance, comerciais leves e com tração nas quatro rodas para uso fora de estrada. Os veículos de alta performance e com tração nas quatro rodas estão incluídos na definição de veículo leve ou comercial leve, porém, para utilizar o fator de correção, as empresas devem utilizar as definições da Portaria MDIC 74/2015 para categorizar os modelos, conforme abaixo:

I - veículo de alta performance: veículo com relação potência/peso (RPP) maior que 140, calculado como $RPP = (Pn/m) * 1000 \text{ kg/kW}$, sendo "Pn" a potência na unidade em quilowatts (kW) e "m" a massa em ordem de marcha na unidade em quilogramas (kg);

II- veículo com tração nas quatro rodas (tração 4X4) para uso fora de estrada: veículo com massa para ensaio de até 1.700 kg (massa em ordem de marcha de até 1.564 kg), equipado com caixa de mudança múltipla e redutor, com guincho ou local apropriado para recebê-lo, e com características especiais para uso fora de estrada.

Portanto, veículos pesados como caminhões e ônibus não estão no escopo das metas de eficiência energética do Inovar-Auto.

4.4. DEMAIS BENEFÍCIOS DO PROGRAMA INOVAR-AUTO PARA EMPRESAS HABILITADAS

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto) é uma medida adotada pelo governo federal com o objetivo de estimular o investimento tecnológico na indústria

automobilística nacional e, assim, conceder redução da base de cálculo do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

Os benefícios tributários do Inovar-Auto consistem em crédito presumido do IPI na fabricação e na importação de automóveis, bem como na redução da alíquota ou suspensão do IPI na importação de veículos.

O Decreto 7.819, de 2012, estabeleceu que os benefícios do Programa Inovar-Auto para empresas com fabricação local de veículos e para empresas importadoras, o crédito presumido do IPI, será apurado com base nos dispêndios realizados a: insumos estratégicos, ferramentaria, pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação tecnológica, recolhimento ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), capacitação de fornecedores e engenharia e tecnologia industrial básica.

No caso de insumos estratégicos e ferramentaria, o crédito presumido que a empresa habilitada poderá gerar é de até 30% sobre a base de cálculo prevista na legislação do IPI. Na hipótese de, em razão da limitação acima, restar saldo do crédito presumido, este poderá ser utilizado para o pagamento do IPI devido na importação de veículos feita pela mesma empresa habilitada.

O crédito presumido apurado sobre dispêndios incorridos com pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação tecnológica corresponde a 50% desses dispêndios, limitados à 2% da receita bruta total de vendas de bens e serviços do segundo mês anterior ao da apuração do crédito, excluídos impostos e contribuições incidentes sobre a venda.

Sobre os dispêndios incorridos com recolhimento ao FNDCT, capacitação de fornecedores e engenharia e tecnologia industrial básica, o crédito presumido corresponde a 50% do valor dos dispêndios que excederem a 75%, limitados a 2,75% da receita bruta total de venda de bens e serviços do segundo mês anterior ao do mês de apuração do crédito, excluídos os impostos e contribuições incidentes sobre a venda.

O crédito presumido do IPI, apurado na importação de veículos, é concedido, exclusivamente, para empresas que tenham projeto de instalação de fábrica ou de nova planta ou projeto industrial no Brasil. Assim, em razão da aprovação de um novo projeto, tais empresas poderão apurar crédito presumido do imposto tanto em relação à produção nas unidades fabris já existentes quanto em relação à importação de veículos.

Para os importadores que se comprometem a implantar ou ampliar uma fábrica, o Inovar-Auto garante crédito presumido do IPI correspondente ao resultado da aplicação da alíquota de 30% sobre a base de cálculo do mesmo imposto na saída dos produtos do estabelecimento importador, desde que cumprido o cronograma físico-financeiro constante do projeto previamente aprovado no MDIC.

4.5. PENALIDADES DO PROGRAMA

Para que as empresas habilitadas cumpram com as metas de conteúdo nacional de peças, inovação e eficiência energética, o governo brasileiro, por meio do Decreto 8.015, de 2013, incluiu no Programa Inovar-Auto a aplicação de multa para as empresas habilitadas que não cumprirem as metas fixadas.

As penalidades do Programa podem ser divididas em dois grupos: divulgação das informações e não atingimento das metas de eficiência energética.

O texto do Artigo 32, incluído pelo Decreto 8.015, de 2013, no Decreto 7.819, de 2012, em seu Inciso I traz a penalidade para as empresas que descumprirem as chamadas obrigações acessórias, que são a entrega de documentos e comprovações de cumprimento das exigências:

I - dez por cento do valor do crédito presumido apurado a empresa que descumprir obrigação acessória relativa ao INOVAR-AUTO estabelecida neste Decreto ou em ato específico da Secretaria da Receita Federal do Brasil do Ministério da Fazenda

Para o caso dos fornecedores de insumos estratégicos e de ferramentaria para as empresas habilitadas ao Inovar-Auto, o Artigo 32-B do Decreto 7.819, de 2012, impõe que estes ficam obrigados a informar aos adquirentes, nas operações de venda, os valores e as demais características dos produtos fornecidos. Caso haja omissão nas prestações de informações, isso acarretará multa de 2% sobre o valor das operações de venda. Já no caso de informações incorretas no cumprimento dessa obrigação, a multa será de 1% sobre a diferença entre o valor informado e o valor devido.

O outro grupo de penalidade se refere ao atingimento das metas de eficiência energética. A multa, neste caso, pode variar de R\$ 50,00 a R\$ 360,00 por veículo, conforme previsto nos Incisos II, III, IV e V e parágrafo 2º do Decreto 7.819, de 2012. Assim, os valores das multas são:

II - de R\$ 50,00 (cinquenta reais) para até o primeiro centésimo, inclusive, maior que o consumo energético correspondente à meta de eficiência energética, expressa em megajoules por quilômetro, estabelecida para a empresa habilitada;

III - de R\$ 90,00 (noventa reais) a partir do primeiro centésimo, exclusive, até o segundo centésimo, inclusive, maior que o consumo energético correspondente à meta de eficiência energética, expressa em megajoules por quilômetro, estabelecida para a empresa habilitada;

IV - de R\$ 270,00 (duzentos e setenta reais) a partir do segundo centésimo, exclusive, até o terceiro centésimo, inclusive, maior que o consumo energético correspondente à meta de eficiência energética, expressa em megajoules por quilômetro, estabelecida para a empresa habilitada; e

V - de R\$ 360,00 (trezentos e sessenta reais) a partir do terceiro centésimo, exclusive, para cada centésimo maior que o consumo energético correspondente à meta de eficiência energética, expressa em megajoules por quilômetro, estabelecida para a empresa habilitada.

§ 2º Os valores de que tratam os incisos II, III, IV e V do caput deverão ser multiplicados pelo número de veículos de que trata o item 7 do Anexo II, comercializados pela referida empresa a partir da data da primeira habilitação ao INOVAR-AUTO.

Nessas situações, o valor da multa por veículo será calculado com base na apuração do grau de não cumprimento das exigências de maior eficiência energética, ou seja, quanto mais longe da meta o veículo estiver, maior será o valor da multa.

4.6. EMPRESAS HABILITADAS NO PROGRAMA INOVAR-AUTO

O Inovar-Auto concede três tipos de habilitações: para fabricantes, para investidoras e para importadoras de veículos.

Para que a empresa seja habilitada no Programa, a mesma deve solicitar ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e atender aos requisitos previstos no Decreto 7.819, de 2012. Após análise por parte do MDIC, as habilitações concedidas pelo governo brasileiro serão publicadas em ato específico e as empresas já poderão apurar o crédito presumido previsto no Programa.

Conforme dados do MDIC, são habilitadas no Programa 27 empresas como fabricantes, 15 empresas como importadoras e 19 empresas com projetos de investimentos.

Tabela 16 – Empresas habilitadas no Inovar-Auto na modalidade fabricante

Nome da Empresa	
1	NISSAN DO BRASIL AUTOMÓVEIS LTDA.
2	PEUGEOT CITROËN DO BRASIL AUTOMÓVEIS LTDA.
3	RENAULT DO BRASIL S.A.
4	MMC AUTOMOTORES DO BRASIL LTDA.
5	TOYOTA DO BRASIL LTDA.
6	GENERAL MOTORS DO BRASIL LTDA
7	VOLKSWAGEN DO BRASIL INDÚSTRIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES LTDA.
8	HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA.
9	FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA
10	SCANIA LATIN AMÉRICA LTDA.
11	FIAT AUTOMÓVEIS S.A.
12	MERCEDES BENZ DO BRASIL LTDA.
13	HYUNDAI MOTOR BRASIL MONTADORA DE AUTOMÓVEIS LTDA
14	MAN LATIN AMÉRICA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.
15	INTERNATIONAL INDÚSTRIA AUTOMOTIVA DA AMÉRICA DO SUL LTDA
16	CAOA MONTADORA DE VEÍCULOS S.A.
17	IVECO LATIN AMÉRICA LTDA.
18	VOLVO DO BRASIL VEÍCULOS LTDA.
19	AGRALE S.A.
20	SVB AUTOMOTORES DO BRASIL S.A.
21	BMW DO BRASIL LTDA
22	DAF CAMINHÕES BRASIL INDUSTRIA LTDA.
23	CHERY BRASIL IMPORTAÇÃO, FABRICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS LTDA.
24	AUDI DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.
25	JAGUAR E LAND ROVER BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.
26	BYD DO BRASIL LTDA.
27	FOTON AUMARK DO BRASIL, IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS S.A

Fonte: MDIC (2017a)

Conforme previsto no Inciso II do Artigo 3º do Decreto 7.819, de 2012, as habilitações no programa terão validade de 12 meses, podendo ser renovadas, por solicitação da empresa, por mais 12 meses, com limite de validade em 31 de dezembro de 2017.

5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS VEICULARES – ANTES E DEPOIS DO PROGRAMA INOVAR-AUTO

Como abordado anteriormente, o Programa Inovar-Auto definiu como um dos requisitos para habilitação, as metas de eficiência energética para os veículos das empresas.

O Inovar-Auto não estabeleceu metas específicas a serem alcançadas, visto que o cálculo depende do portfólio de modelos e versões de veículos emplacados no ano de confirmação dos resultados para o governo.

Portanto, como a meta do Programa Inovar-Auto não é específica para cada modelo de veículo, e sim por empresa habilitada, a análise a ser feita neste capítulo tem como objetivo comparar o veículo que representasse um modelo do ano de 2012 e outro do ano de 2017, e, assim, verificar as externalidades trazidas ao consumidor. O outro estudo deste item é aferir a posição das empresas em relação às metas de eficiência energética estabelecidas no Programa.

Os veículos considerados para o estudo são os enquadrados no Programa Inovar-Auto, conforme códigos expressos da tabela TIPI, definidos pelo Decreto 7.819, de 2012.

5.1. CONSUMO ENERGÉTICO

A eficiência energética veicular pode ser definida como a energia útil produzida pelo veículo para cada unidade de energia fornecida pelo combustível que o alimenta (SMITH, 2010).

No Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular e nos meios de comunicação no Brasil, a eficiência energética veicular ou autonomia é expressa na unidade km/l, que se refere à distância percorrida pelo veículo por unidade do combustível utilizado, conforme ABNT NBR 7024:2010 “Medição do Consumo de Combustível de Veículos Rodoviários Automotores Leves”.

A energia no veículo é perdida na forma de calor durante a conversão da energia química do combustível em energia mecânica no motor do veículo, no sistema de transmissão, no uso dos acessórios do veículo (ar-condicionado, direção hidráulica/automática, etc), no sistema de refrigeração e na frenagem. O combustível

ainda deverá gerar energia para superar a inércia e as resistências de atrito e do ar (SMITH, 2010).

De acordo com o Departamento de Energia dos Estados Unidos, pode-se dividir as tecnologias para melhoria da eficiência energética veicular nos seguintes grupos: tecnologias dos motores, do sistema de transmissão, tecnologias híbridas e outras tecnologias. Abaixo, estão as tecnologias e seus respectivos ganhos em eficiência (DOE, 2017):

Tecnologias nos motores

- **Desativação de cilindros:** Essa tecnologia "desliga" alguns dos cilindros do motor quando não são necessários, podendo melhorar a eficiência energética em até 5%.
- **Turbo:** aumenta a potência do motor. Isso permite que os fabricantes usem motores menores sem sacrificar o desempenho ou aumentar o desempenho sem diminuir a economia de combustível. Potencial de economia de energia de até 8%.
- **Injeção direta de combustível:** oferece maior desempenho com menor consumo de combustível. Melhoria de 1%.
- **Comando de válvula variável:** melhora a eficiência do motor de 3% a 4%, otimizando o fluxo de combustível e ar no motor para várias velocidades do motor.

Tecnologias de Transmissão

- **Marchas adicionais:** permitem que o motor funcione a velocidades mais eficientes, com mais frequência. Melhoria de 2% a 4%.
- **Transmissão continuamente variável:** tem um número infinito de "engrenagens", proporcionando aceleração contínua e economia de combustível melhorada de 3% a 4%.
- **Transmissão de dupla embreagem:** são semelhantes às transmissões manuais, mas adicionam mudanças automatizadas; sofrem em torno de 4% menos perdas de energia do que as automáticas.

Tecnologias de Híbridas

- **Start-Stop:** param o motor quando o carro está em velocidade zero e reinicia-o automaticamente para continuar a condução quando o motorista pisa no acelerador. Isso aumenta a eficiência em 2%.

- **Mild hybrids:** utilizam as tecnologias *start-stop* e um pequeno sistema de frenagem regenerativo que pode recuperar e reutilizar pequenas quantidades de energia perdidas da frenagem. Possui um ganho na eficiência de 3% a 6%.
- **Híbridos:** usam *start-stop*, frenagem regenerativa e motores elétricos e baterias para reduzir o uso de combustível. A melhoria de eficiência energética nessa tecnologia é de 27% a 35%.

Outras tecnologias

- **Reduzir o peso do veículo:** significa que é necessário menos energia para impulsionar o veículo. A redução de 5% no peso do veículo pode melhorar a eficiência energética em até 3%.
- **Pneus de baixa resistência ao rolamento:** reduzem a perda de energia dos pneus. Aumento da eficiência energética em até 4%.

É importante ressaltar que há uma perda significativa de energia (15 a 20%) quando o veículo opera no perímetro urbano, em decorrência das constantes paradas e do período em que o veículo fica parado no trânsito (*stand-by*). Em percursos em estrada, as perdas por *stand-by* são menores e o motor opera de forma mais eficiente (SMITH, 2010).

Desde o ano de 2012, quando o Programa Inovar-Auto foi criado, as empresas fabricantes de veículos têm buscado implementar novas tecnologias e, assim, adequar seus modelos de veículos, visando à melhoria na eficiência energética.

5.1.1. Cálculo do consumo energético – Veículo representativo

Visto que a meta do Inovar-Auto consiste em uma média ponderada pelas vendas, e não em um nível mínimo universal, não será possível identificar o resultado do Programa Inovar-Auto por modelo de veículo e por combustível.

Por outro lado, o rendimento médio (km/l) de todos os modelos disponíveis por empresas com a habilitação no Programa é um dado divulgado pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular.

Com isso, é possível realizar a análise comparativa da eficiência energética dos automóveis e comerciais leves antes do Programa Inovar-Auto e após seu término.

A metodologia utilizada tem como base a autonomia na gasolina e no etanol dos automóveis e comerciais leves, no ciclo urbano e rodoviário, por marca/modelo/versão, de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular, ponderada pelos dados de emplacamentos de veículos do Registro Nacional de Veículos Automotores (RENAVAM).

Como no ano de 2012 a participação no PBEV não era compulsória, alguns modelos de veículos não possuem seus dados de autonomia divulgados, portanto, para esses automóveis não registrados no PBEV 2012, adotou-se a mídia especializada para obtenção desses valores, sendo o site “Carros na Web” escolhido devido ser um dos portais líderes em acesso, passando de 3 milhões de acessos por mês.

Visando elaborar um comparativo do ano de 2012 com o ano de 2017, foi necessário encontrar um veículo representativo para ambos os anos. Assim, com base nos dados de emplacamento do RENAVAM de janeiro a dezembro do ano de 2012, e de janeiro a novembro de 2017, buscaram-se as marcas/modelos/versões de automóveis e comerciais leves mais vendidos, que representassem mais de 90% do total do mercado desses anos. Com isso, a referência para o cálculo serão os 250 marca/modelo/versão mais emplacados de 2012 e 2017.

Para o cálculo da autotomia do veículo no ciclo urbano e rodoviário do veículo representativo para o ano de 2012 e 2017, com gasolina e etanol, inicialmente deve-se obter a autonomia de cada modelo/versão em relação ao emplacamento total do ano. Este dado pode ser obtido com a Equação 5:

$$\mathbf{Autonomia}_{Pond} = \mathbf{autonomia}_{mod} \times \%_{empl} \quad (5)$$

Onde $\mathbf{Autonomia}_{Pond}$ é a autonomia do marca/modelo/versão, com um determinado combustível no ciclo urbano e rodoviário, ponderada pela quantidade de emplacamento expressa em quilômetro por litro (km/l); $\mathbf{autonomia}_{mod}$ é autonomia do marca/modelo/versão com um determinado combustível, obtida por meio do PBEV ou mídia especializada, no ciclo urbano e no rodoviário, expressa em quilômetro por litro (km/l); $\%_{empl}$ é o percentual de emplacamento do marca/modelo/versão em relação ao total de emplacamentos do ano.

Após a aplicação da equação 5 nos 250 marca/modelo/versão, nos ciclos urbano e rodoviário, com etanol e gasolina, é possível encontrar a autonomia do veículo representativo do ano por meio da Equação 6:

$$Autonomia_{repr} = \sum automonia_{pond} \quad (6)$$

Onde *Autonomia_{repr}* é a autonomia do marca/modelo/versão com um determinado combustível, no ciclo urbano e rodoviário, do veículo representativo do ano expressa em quilômetro por litro (km/l); $\sum automonia_{pond}$ é a somatória da autonomia ponderada dos 250 marca/modelo/versão.

Com essas informações, é possível analisar o consumo energético de um veículo antes e após o Programa Inovar-Auto.

5.1.2. Resultados

Com a aplicação das equações 5 e 6 para os anos de 2012 e 2017, no ciclo urbano e rodoviário, com etanol e gasolina, é possível avaliar a situação de um veículo fabricado em 2012 e de um fabricado em 2017. A Figura 17 mostra o comparativo da autonomia do veículo representativo de 2012 com o veículo representativo de 2017, no ciclo urbano e rodoviário, com etanol e gasolina.

Figura 17 – Autonomia de um veículo representativo de 2012 e 2017

Fonte: Elaboração própria

A partir da Figura 17, é possível extrair que houve uma melhoria na autonomia do veículo em todas as situações comparadas.

No caso do veículo representativo de 2017, no ciclo urbano, abastecido de gasolina, a melhoria foi a mais significativa, chegando a 14% quando comparado com o mesmo ciclo e mesmo combustível que o veículo representativo de 2012. Conforme a ABNT NBR 7024:2010, o ciclo urbano simula as condições de trânsito encontradas em áreas urbanas e o ciclo rodoviário simula as condições de trânsito encontradas nas rodovias.

Como o veículo circulará tanto no ambiente urbano como no rodoviário, é necessário saber a autonomia combinada dos veículos representativos. Para tanto, a Norma ABNT NBR 7024:2010 estabelece que a autonomia de combustível combinada é a média harmônica ponderada das autonomies de combustível urbano e rodoviário, nas proporções de 55% e 45%, respectivamente.

Então, para estabelecer a autonomia combinada dos veículos representativos aplica-se a equação 7:

$$A_{comb} = \frac{1}{\frac{0,55}{A_{rep.urb}} + \frac{0,45}{A_{rep.rod}}} \quad (7)$$

Onde:

A_{comb} é a autonomia de combustível combinada, expressa em quilômetros por litro (km/l);

$A_{rep.urb}$ é a autonomia de combustível urbana do veículo representativo, expressa em quilômetros por litro (km/l);

$A_{rep.rod}$ é a autonomia de combustível rodoviária do veículo representativo, expressa em quilômetros por litro (km/l);

Aplicando-se os dados obtidos na equação 6, obtém-se a autonomia combinada dos veículos representativos de 2012 e 2017, conforme Tabela 17:

Tabela 17 – Autonomia combinada dos veículos representativos

	Autonomia combinada (etanol)	Autonomia combinada (gasolina)
2012	7,88	11,29
2017	8,68	12,57
Variação %	10%	11%

Fonte: Elaboração própria

É possível extrair da Tabela 17 que houve uma melhoria na autonomia tanto com gasolina como etanol. Apesar de os percentuais estarem próximos, a autonomia de um veículo quando abastecido com gasolina teve uma melhoria de 1% a mais.

Em 2016, foram consumidos quase 58 bilhões de litros de combustível no Brasil, sendo 75% gasolina e 25% etanol (ANP, 2017). A melhoria na autonomia dos veículos, quando abastecidos com gasolina, é importante, haja vista que o consumo de gasolina no Brasil foi sempre maior que o de etanol, conforme figura 18:

Figura 18– Percentual do consumo de gasolina e etanol no Brasil – 2012 até 2016

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2017)

De acordo com informações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, o preço médio da gasolina no Brasil, em 2016, foi de R\$ 3,68, e do etanol R\$ 2,65. Com os valores do preço médio do combustível e mais a informação que um veículo roda, em média, 10.000 quilômetros no seu primeiro ano de uso (MMA, 2013), é possível ilustrar a economia de combustível mostrada na tabela 5.1.

Considerando o veículo representativo de 2012 e de 2017 rodando 10.000 quilômetros, com os preços médios da gasolina e do etanol de 2016, consegue-se chegar aos seguintes valores da Tabela 18:

Tabela 18 – Despesas com combustível

Veículos representativos		Gasolina	Etanol
Intensidade de uso (km/ano)		10.000	10.000
Autonomia combinada (km/l)		11,29	7,88
2012	Consumo de combustível (l/ano)	885,97	1270
	Despesas com combustível (R\$/ano)	3261	3369
Autonomia combinada (km/l)		12,57	8,68
2017	Consumo de combustível por veículos (l/ano)	795,63	1152
	Despesas com combustível (R\$/ano)	2928	3057

Fonte: Elaboração própria.

Da tabela 18, é possível concluir que, quando comparados os veículos representativos de 2012 e de 2017, a redução no consumo de combustível é de 90 litros/ano na gasolina e 118 litros/ano no etanol. Com isso, a economia com combustível para o usuário é de R\$ 332/ano, quando abastecido com gasolina, e R\$ 312/ano, quando abastecido com etanol.

5.2. EMISSÃO DE CO₂

Quando chega ao planeta, uma parte da energia solar é refletida diretamente de volta ao espaço e a outra parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. A parcela de calor que é irradiada de volta ao espaço é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa. A presença desses gases na atmosfera é o que torna a terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos. A troca de energia entre a superfície e a atmosfera mantém as atuais condições que proporcionam uma temperatura média global, próxima à superfície, de 14°C (MMA, 2012).

Quando existe um balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, o clima se mantém praticamente inalterado. Entretanto, o balanço de energia pode ser alterado de várias formas: pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (também chamadas de aerossóis, que resultam de queimadas, por exemplo); e, finalmente, graças à alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera (MMA,2012).

De acordo com o Protocolo de Kyoto, os principais gases de efeito estufa – GEE são: dióxido de carbono (CO_2), gás metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoreto de enxofre (SF_6), hidrofluorcarbono (HFC) e o perfluorcarbono (PFC).

Um motor de combustão interna aspira certo volume de ar, que é misturado com o combustível vaporizado. Essa mistura entra em combustão no interior do motor, gerando uma explosão que movimenta os pistões. A mistura ar-combustível deve ter uma relação adequada, a fim de que o oxigênio presente no ar seja suficiente para provocar a queima completa do combustível. Os produtos da combustão são expelidos pelo tubo de escapamento, atingindo a atmosfera. Na combustão, o combustível reage com o oxigênio do ar, resultando, sempre que a queima for completa, em gás carbônico e vapor de água. No entanto, isso é teórico e só ocorre em condições ideais (BRANCO, 2004).

O aumento na concentração de CO_2 na atmosfera está ligado diretamente à combustão de combustível fóssil (BORSARI, 2009).

Apesar de o Programa Inovar-Auto não definir metas para o dióxido de carbono, a emissão desse gás está ligada diretamente com o consumo energético, alvo do Programa.

Com isso, para ilustrar os resultados obtidos com o Programa Inovar-Auto, será calculado a quantidade de emissão de CO_2 em um veículo representativo de 2012 e 2017, quando utilizado o combustível fóssil gasolina.

Atualmente, a gasolina vendida nos postos de gasolina possui uma mistura de até 27,5% de etanol anidro, conforme Lei 13.033, de 24 de setembro de 2014. O etanol é proveniente da biomassa (cana-de-açúcar), fonte renovável de energia, que

não contribui para o aumento do efeito estufa, pois o carbono contido na biomassa pode ser capturado durante o período de crescimento de novas plantas (IBAMA, 2012), motivo pelo qual possui outra metodologia para estimativa de emissões e não será abordado no cálculo deste trabalho.

5.2.1. Cálculo de emissão de CO₂ – veículo representativo

Conforme resultados obtidos no item 5.1.2, o veículo representativo de 2012, quando abastecido com gasolina, no ciclo combinado, tem sua autonomia de 11,29 km/l. Já o veículo representativo de 2017, com o mesmo combustível e mesmo ciclo, possui uma autonomia de 12,57 km/l.

Com essa autonomia e partindo da premissa que esse veículo percorrerá 10.000 km ao ano, o consumo de combustível será de 886 litros para o veículo representativo de 2012, e 796 litros para o veículo representativo de 2017.

Conforme o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC - 2006), o método mais adequado para estimar a emissão de CO₂ é o por meio do consumo de combustível, conhecido como método *top-down*.

De acordo com AGUIAR, FORTES, MARTINS (2016), para estimar as emissões de CO₂ pelo método *top-down*, deve-se, inicialmente, converter as medidas de consumo de combustível para uma unidade comum, conforme equação 8:

$$CC = CA \times F_{conv} \times 45,2 \times 10^{-3} \quad (8)$$

Onde:

CC é o consumo de energia em TJ;

CA é o consumo de combustível em m³;

F_{conv} coeficientes de equivalência médios para os combustíveis;

1 tEP(Brasil) = 45,2 x 10⁻³ TJ.

O Balanço Energético Nacional (2016) traz que o coeficiente de equivalência médio para o ano base de 2016 da gasolina é 0,770 tEP/m³.

Assim, após encontrar o valor de consumo de energia em TJ, deve-se obter a quantidade de carbono emitida na queima do combustível pela equação 9:

$$QC = CC \times F_{emiss} \times 10^{-3} \quad (9)$$

Em que QC é a quantidade de carbono (GgC); CC é o consumo de energia (TJ), F_{conv} é o fator de emissão de carbono (tC/ TJ) da figura 19; $10^{-3} = \text{tC/GgC}$.

Figura 19 – Fator de emissão de carbono

TABLE 1-1 (CONTINUED) IPCC REFERENCE APPROACH ENTRIES AND CALCULATIONS FOR STEPS (3) TO (6)							
Fuel	(8) Apparent Consumption (TJ)	(9) Carbon Emission Factor ^(f) (t C/TJ)	(10) Carbon Content (Gg C)	(11) Carbon Stored (Gg C)	(12) Net Carbon Emissions (Gg C)	(13) Actual Carbon Emissions (Gg C)	(14) Actual CO ₂ Emissions (Gg CO ₂)
A) Liquid Fossil	sum		sum	sum	sum	sum	sum
Primary Fuels							
1) Crude Oil	calc	20.0	calc		calc	calc	calc
2) Orimulsion	calc	22.0	calc		calc	calc	calc
3) N. Gas Liquids	calc	17.2	calc		calc	calc	calc
Secondary Fuels / Products							
4) Gasoline	calc	18.9	calc		calc	calc	calc
5) Jet Kerosene	calc	19.5	calc		calc	calc	calc
6) Other Kerosene	calc	19.6	calc		calc	calc	calc
7) Shale Oil	calc	20.0	calc		calc	calc	calc
8) Gas / Diesel Oil	calc	20.2	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
9) Residual Fuel Oil	calc	21.1	calc		calc	calc	calc
10) LPG	calc	17.2	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
11) Ethane	calc	16.8	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
12) Naphtha	calc	(20.0)	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
13) Bitumen	calc	22.0	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
14) Lubricants	calc	(20.0)	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
15) Petroleum Coke	calc	27.5	calc		calc	calc	calc
16) Refinery Feedstocks	calc	(20.0)	calc		calc	calc	calc
17) Other Oil	calc	(20.0)	calc		calc	calc	calc
B) Solid Fossil	sum		sum	sum	sum	sum	sum
Primary Fuels							
18) Anthracite(c)	calc	26.8	calc		calc	calc	calc
19) Coking Coal	calc	25.8	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
20) Other Bit. Coal	calc	25.8	calc		calc	calc	calc
21) Sub-bit. Coal	calc	26.2	calc		calc	calc	calc
22) Lignite	calc	27.6	calc		calc	calc	calc
23) Oil Shale	calc	29.1	calc		calc	calc	calc
24) Peat	calc	28.9	calc		calc	calc	calc
Secondary Fuels							
25) BKB & Patent Fuel	calc	(25.8)	calc		calc	calc	calc
26) Coke Over/Gas Coke	calc	29.5	calc		calc	calc	calc
C) Gaseous Fossil	sum		sum	sum	sum	sum	sum
27) Natural Gas (Dry)	calc	15.3	calc	Table 1-5	calc	calc	calc
Total(e)	sum		sum	sum	sum	sum	sum
Information Entries							
Biomass Total	sum		sum		sum	sum	sum
28) Solid Biomass	calc	29.9	calc		calc	calc	calc
29) Liquid Biomass	calc	(20.0)	calc		calc	calc	calc
30) Gas Biomass	calc	(30.6)(g)	calc		calc	calc	calc

Fonte: IPCC (1996)

Para este estudo, foi considerado que toda quantidade de carbono é emitida para a atmosfera, uma vez que, em média, 99% do carbono contido nos combustíveis é oxidado durante o processo de combustão (MATTOS, 2001).

Assim, o conteúdo de carbono obtido com a Equação 9 foi considerado como emissão de carbono na Equação 10, conforme segue:

$$ECO_2 = EC \times 44/12 \quad (10)$$

Onde:

ECO_2 = emissão de CO_2 ;

EC = emissão de C.

Em 44 t de CO_2 há 12 t de carbono, ou seja, $1 \text{ t } CO_2 = 0,2727 \text{ tC}$.

É importante ressaltar que o cálculo apresentado neste trabalho somente levará em conta as emissões diretas do veículo, ou seja, não tratará o ciclo de produção, processamento, estocagem, transporte e distribuição do combustível.

5.2.2. Resultados

Com os dados de combustível mostrados no item 5.1.2, foram calculadas as emissões de CO_2 para o veículo representativo de 2012 e 2017, no ciclo combinado com gasolina.

Conforme apresentado anteriormente, com base em 10.000 km/ano, o consumo de combustível teve uma redução de 11% quando comparado o veículo representativo de 2012 com o de 2017, conforme mostra a figura 20:

Figura 20 – Consumo de gasolina ao ano do veículo representativo

Fonte: Elaboração própria

Aplicando-se as equações do item 5.2.1, a emissão de CO_2 em um veículo representativo de 2012 é de 2,13 ton CO_2 ao ano. Para um veículo representativo de 2017, a emissão de CO_2 por ano é de 1,91 ton CO_2 . Portanto, um veículo representativo de 2017 deixaria de emitir em torno de 0,22 ton CO_2 na atmosfera.

Em 2014, quando o Brasil teve o maior índice de consumo de gasolina, quando comparado à série histórica de 2012 a 2016, o volume ultrapassou os 44 bilhões de litros, conforme figura 21:

Figura 21 – Consumo de gasolina por ano no Brasil – 2012 até 2016

Fonte: ANP (2017)

Como apresentado no item 5.1.2, a redução de consumo de combustível foi de 11% quando comparados os veículos representativos de 2012 e de 2017, no ciclo combinado com gasolina.

Para ilustrar a redução de emissão de CO₂, considerando que em 2014 toda a frota fosse de veículos representativos de 2012 e a trocássemos por veículos representativos de 2017, a redução no consumo de combustível no Brasil, naquele ano, seria de, aproximadamente, 4.8 bilhões de litros de gasolina.

Essa redução no consumo de gasolina representaria uma redução de emissão de CO₂ na ordem de 11 milhões de toneladas, no Brasil.

5.3. META DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A EMPRESA HABILITADA

Uma das condições gerais para a empresa habilitar-se ao Programa Inovar-Auto é o compromisso de atingir níveis mínimos de eficiência energética.

No Programa, as empresas habilitadas devem, até outubro de 2017, comprovar que os veículos comercializados no período de outubro/2016 até

setembro/2017 atenderam à eficiência energética obrigatória, conhecida como meta habilitação.

As metas adicionais, que reduzem o IPI em até dois pontos percentuais, as janelas para demonstrar o consumo energético e poder usufruir das reduções são de outubro/2016 e outubro/2017, mantendo os níveis de eficiência até 31 de dezembro dos anos seguintes até 2020.

Conforme Decreto 7.816/2012, os veículos que se enquadram para atendimento de eficiência energética são os equipados com motor a gasolina, motor a etanol, motor que utilize, alternativa ou simultaneamente, gasolina e etanol (motorização flex) e os veículos híbridos e elétricos e que se enquadrem nos códigos da TIPI, aprovada pelo Decreto nº 7.660, de 23 de dezembro de 2011. Esses códigos podem ser resumidos em veículos leves e comerciais leves. A figura 22 ilustra os tipos de veículos enquadrados no programa:

Figura 22 – Veículos leves e comerciais leves

Fonte: Elaboração própria.

As empresas têm introduzido em seus veículos variadas tecnologias que reduzem o consumo de combustível. Em um levantamento apresentado na *Automotive Business*, a adoção de motores com comando variável de válvulas aumentou em 45% quando comparada com 2012. Outra solução que as empresas têm utilizado é o motor de três cilindros, que atualmente estão presentes em mais de 21% dos veículos (KUTNEY, 2017).

Como o nível de eficiência energética da empresa é definido pela ponderação dos emplacamentos no período de 12 meses anteriores à comprovação, somente a

implementação de tecnologia para redução no consumo de combustível em alguns modelos de veículos não é capaz de atingir as metas, pois é necessário que esses veículos sejam emplacados em quantidade suficiente para que a média geral da empresa alcance o objetivo desejado.

No cálculo da eficiência energética da empresa, estas poderão aplicar um fator de ponderação quando disponibilizarem modelos de veículos com novas tecnologias de motorização ou propulsão e também utilizar um fator de correção nos veículos de alta performance e veículos com tração 4x4 para uso fora de estrada, conforme abordado nos itens anteriores.

Portanto, para verificar a posição das empresas habilitadas ao Programa Inovar-Auto, será elaborada uma análise das dez empresas que mais emplacaram veículos no período 1º/janeiro/2017 a 30/setembro/2017.

5.3.1. Cálculo da eficiência energética por empresa

A metodologia base utilizada neste estudo para verificar a posição das empresas em relação às metas do Inovar-Auto foram as expressões matemáticas estabelecidas por meio do Decreto 7.815/2012.

O Decreto 7.815/2012 definiu as equações para verificação do atingimento da meta, tanto a obrigatória como as adicionais, pelas empresas habilitadas ao Inovar-Auto. Essas equações foram mostradas no item 4.3.2.

A equação 2 é utilizada para verificar a posição das empresas em relação à meta obrigatória para habilitação no Inovar-Auto:

$$CE_1 = 1,155 + 0,000593 \times (M_{\text{empresa habilitada}}) \quad (2)$$

A equação 3 verificará a posição da empresa em relação à possibilidade do pleito para a redução de dois pontos percentuais de IPI:

$$CE_2 = 1,067 + 0,000547 \times (M_{\text{empresa habilitada}}) \quad (3)$$

E, por fim, a equação 4 define as empresas que poderão fazer jus a redução de um ponto percentual:

$$CE_3 = 1,111 + 0,000570 \times (M_{\text{empresa habilitada}}) \quad (4)$$

Neste estudo, os nomes das empresas não serão divulgados, mas os cálculos foram elaborados para as dez empresas com maior participação no mercado de janeiro/2017 até setembro de 2017, somando veículo leve e comercial leve, conforme divulgado pela Fenabrave (2017). Essas dez empresas representam mais de 90% do mercado total. Vale ressaltar que as empresas analisadas estão habilitadas ao Programa Inovar-Auto.

A $M_{empresa}$ habilitada é a massa média, em ordem de marcha, em kg, de todos os veículos enquadrados no Programa que foram comercializados no Brasil pela empresa habilitada, ponderada pelos emplacamentos ocorridos no período.

A massa em ordem de marcha (MOM) é definida pela Norma ABNT NBR ISO 1176: 2006. Para este estudo, a MOM de cada veículo utilizada para o cálculo foi a do manual do proprietário, que é disponibilizada pelo fabricante em sua página oficial na internet.

Para que a empresa cumpra as metas, o valor de consumo energético ponderado pelos respectivos emplacamentos, no período de outubro de 2016 a setembro de 2017, deverá ser menor ou igual a CE_1 , CE_2 ou CE_3 .

Portanto, para definir o consumo energético da empresa e, assim, verificar por meio das equações 2, 3 e 4, foi utilizada a expressão matemática 11:

$$CE_{empresa} = \sum CE_{modelo na frota} \quad (11)$$

Onde o $CE_{empresa}$ é o consumo energético final da empresa para fim de análise do cumprimento da meta e o $CE_{modelo na frota}$ é o consumo energético de cada modelo da empresa em relação a todos os modelos emplacados pela empresa, encontrado na equação 12:

$$CE_{modelo na frota} = (CE_{modelo} \times Emplacamento_{modelo}) \div Emplacamento_{empresa} \quad (12)$$

Onde:

$CE_{modelo na frota}$ é o consumo energético de cada modelo da empresa em relação a todos os modelos emplacados por ela;

E_{modelo} é o consumo energético de um modelo específico da empresa;

$Emplacamento_{modelo}$ é a quantidade de emplacamentos do modelo do veículo no período a ser analisado;

$Emplacamento_{empresa}$ é a quantidade total de emplacamentos da empresa no período a ser analisado.

Para este estudo, os dados de emplacamento são os do período de janeiro/2017 até setembro/2017, obtidos pelo RENAVAL (2017).

O consumo energético de cada modelo de veículo foi retirado do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular, divulgado pelo Inmetro.

Para o cálculo neste estudo, decidiu-se não utilizar os fatores previstos na regulamentação, tais como o fator de correção e o fator de ponderação, já que podem ser ou não adotados a critério da empresa.

5.3.2. Resultados

Conforme previsto no Decreto nº 7.819 de 2012, em 2017, todas as empresas enviaram os dados oficiais para o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior para comprovar que atingiram a meta obrigatória do Programa.

Reunindo os cálculos do item 5.3.1, foi possível verificar a posição das dez maiores empresas em relação aos objetivos proposto pelo Programa Inovar-Auto.

A figura 23 exibe a posição de cada empresa como um ponto vermelho e a meta obrigatória como uma linha azul.

Figura 23 – Meta obrigatória e desempenho das empresas

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de duas empresas estarem em cima da linha azul, é possível afirmar que todas as empresas analisadas neste estudo atenderam à meta obrigatória do Inovar-Auto.

Como as empresas apresentadas na figura 23 cumpriram com a meta obrigatória, a figura 24 e 25 demonstram a posição das dez empresas em relação às metas adicionais.

Figura 24 – Meta adicional de redução de um ponto percentual de IPI e desempenho das empresas

Fonte: Elaboração própria.

Figura 25 – Meta adicional de redução de dois pontos percentuais de IPI e desempenho das empresas

Fonte: Elaboração própria.

Para a meta adicional de um ponto percentual de IPI, foi possível identificar que seis empresas puderam pleitear o bônus. Como se trata de uma meta adicional, fica a critério da empresa solicitar ou não a redução.

Em relação à meta adicional de dois pontos percentuais, duas empresas cumpriram com o consumo energético necessário e poderiam usufruir da redução de dois pontos percentuais.

Cabe ressaltar que, devido à situação de cada empresa ser determinada em função de uma média ponderada pelas vendas, esta pode alterar significativamente de um ano para outro, mesmo sem alterações na eficiência de seus veículos. Por isso, é importante frisar que a análise elaborada foi do período de 1º/janeiro/2017 a 30/setembro/2017.

Porém, em 22 de dezembro de 2017, a Secretária do Desenvolvimento e Competitividade Industrial, através do DESPACHO – SDCI/ MDIC, tornou público que oito empresas atingiram a meta adicional de um ponto percentual e duas empresas cumpriram com a meta adicional de dois pontos percentuais.

6. CONCLUSÃO

Em 2016, a indústria automotiva brasileira foi o 8º maior mercado do mundo e o 10º maior produtor. Por isso, é possível afirmar que o setor automotivo tem grande relevância no cenário mundial (ANFAVEA, 2017b).

Com o objetivo de alavancar e consolidar o Brasil como produtor de veículos, o governo federal criou, em 2012, o Programa Inovar-Auto. Esse Programa não foi unânime entre a opinião pública e especialistas da indústria, visto que os meios de comunicação veicularam que ele seria um mecanismo de proteção para a indústria instalada no Brasil. A afirmação de ser um programa protecionista para a indústria nacional foi colocada pois o Inovar-Auto aumentou em 30 pontos percentuais o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de todos os veículos comercializados no Brasil, sendo neutralizado esse acréscimo do IPI através da utilização de peças fabricadas localmente e realização de etapas fabris no país, além de mecanismos de incentivo vinculados a investimentos em engenharia e tecnologia, investimento em P&D e eficiência energética.

Com isso, logo após a criação do Inovar-Auto, diversas empresas divulgaram investimentos, que, na somatória, seriam na ordem de R\$ 40 bilhões em desenvolvimento tecnológico de produtos nacionais e em torno de R\$ 5 bilhões ao ano em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (ANFAVEA, 2017e).

Contudo, apesar dos investimentos das empresas no país, houve a necessidade de verificar os ganhos que o Programa trouxe para os consumidores. Assim, justifica-se o objetivo central alvo de estudo deste trabalho: a eficiência energética dos veículos.

A presente pesquisa foi realizada dentro de diversos tipos de bases de dados disponíveis no mercado, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV), Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (Fenabrave) e outros.

Com base na metodologia desenvolvida neste trabalho, um veículo representativo de 2017, quando comparado com um veículo representativo de 2012, teve melhoria de 11% no consumo de gasolina, ou seja, de forma ilustrativa, se um consumidor que tenha um veículo fabricado em 2012 trocá-lo por um veículo de 2017, economizará R\$ 332 por ano para abastecer o veículo.

Tendo como referência para este estudo um veículo representativo de 2017, será evitada a emissão de 0,22 ton CO₂ na atmosfera por ano quando abastecido com gasolina. A emissão de CO₂ pode ser reduzida ainda mais quando utilizado etanol no abastecimento do veículo. Esse combustível, por ser proveniente da biomassa, fonte renovável de energia, não contribui para o aumento do efeito estufa. Ainda assim, mesmo sendo um combustível renovável, a redução no consumo de etanol em um veículo representativo de 2017 foi de 10% em relação a um veículo representativo de 2012.

Em relação à posição das empresas frente à meta de eficiência energética estabelecida no Inovar-Auto, foi possível verificar que as 10 empresas, que representam mais de 90% do mercado em 2017 e estão habilitadas ao Programa, atenderam a meta obrigatória. Em número, todas as 10 empresas atenderam a meta de 1,82 MJ/km, ou seja, uma redução de 12,08% quando comparado com o cenário base de 2,07 MJ/km, estabelecido pelo governo federal que será auditado pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Os objetivos inicialmente estabelecidos para esta pesquisa eram verificar se o Programa Inovar-Auto trouxe externalidades positivas para os consumidores por meio da meta de eficiência energética e, também, se as empresas atenderiam à meta estabelecida para habilitação ao Programa.

De acordo com a análise apresentada no trabalho, é possível afirmar que as empresas habilitadas atenderão à meta obrigatória. Porém, é importante ressaltar que o resultado do cálculo pode variar, já que depende do número de emplacamento dos modelos de veículos no período a ser analisado.

O Programa Inovar-Auto trará benefícios para os consumidores no que tange ao consumo energético dos veículos comercializados no país. Além desses ganhos, o Inovar-Auto possibilitará que as empresas invistam em pesquisa e desenvolvimento para que a indústria nacional gere inovação.

Com isso, espera-se que, com o fim do Programa Inovar-Auto, não só a meta de consumo energético seja cumprida, mas, sim, todos os objetivos estabelecidos inicialmente pelas empresas habilitadas. Ou seja, mais investimentos locais, fortalecimento da cadeia de fornecedores e manutenção de empregos no Brasil.

Portanto, é possível afirmar que esse Programa constitui-se em um importante marco regulatório no país e que necessita ter uma continuidade em longo prazo, com

o objetivo de explorar, principalmente, o uso de combustíveis renováveis, como o etanol.

Então, como recomendação para possíveis estudos futuros relacionados a novos programas de incentivo para a indústria automotiva, as empresas poderiam aprofundar a análise de redução de emissões de CO₂. Este aprofundamento passa pela necessidade de conhecer as emissões de CO₂ no ciclo completo de utilização dos combustíveis, tanto os renováveis como os não renováveis. Com base nesta análise do ciclo completo será possível verificar o nível de emissão desde a produção do combustível até a emissão no escapamento do veículo.

Desta forma, torna-se viável identificar se o uso do combustível renovável é tão eficaz na redução de emissão de CO₂ quanto à implementação de uma nova tecnologia de propulsão, como veículos elétricos.

REFERÊNCIAS

ABDI. Plano Brasil Maior - Balanço Executivo - 2 anos, 2013. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/PBM%20-%20Balan%C3%A7o_.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

AGUIAR, L. V.; FORTES, J.D.N.; MARTINS, E. Neutralização compensatória de carbono – estudo de caso: indústria do setor metal mecânico, Rio de Janeiro (RJ). Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.21, n.1, p.197-205, Mar. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n1/1413-4152-esa-21-01-00197.pdf>> Acesso em: 22 set. 2017.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira: São Paulo, 2009.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira: São Paulo, 2013b.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira: São Paulo, 2014.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira: São Paulo, 2017b.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Carta da Anfavea, ed. 230, pg. 3, jan. 2012.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Apresentação institucional. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por:<gilberto@anfavea.com.br>. em: 15 dez. 2017c.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Apresentação Indústria Automobilística Brasileira - Histórico, Conjuntura e Políticas. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por:<gilberto@anfavea.com.br>. em: 08 dez. 2017e.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Linha do tempo, São Paulo, 2017a. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/linha-do-tempo.html>>. Acesso em 15 abr. 2017a.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). O fim dos 30 pontos de IPI, São Paulo, 25 setembro 2017d. Disponível em:<http://www.anfavea.com.br/docs/Artigo_AntonioMegale_Anfavea_IPI_25.9.17.pdf> Acesso em 28 set. 2017.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Penetração de novas tecnologias automotivas nos estados unidos, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: < <https://www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=68266>>. Acesso em: fev. 2017.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Eficiência energética no setor de transportes da união europeia, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: < www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=69992>. Acesso em: abril. 2017.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/3819-anuario-estatistico-2017> Acesso em 28 mar. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 7024:2002: Veículos rodoviários automotores leves - Medição do consumo de combustível. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 7024:2010: Medição do Consumo de Combustível de Veículos Rodoviários Automotores Leves. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 1176:2006: Veículos rodoviários automotores — Massas — Vocabulário e códigos. Rio de Janeiro, 2006.

ATABANI, A.E., BADRUDDIN I.A., MEKHILEF, S., SILITONGA, A.S. A review on global fuel economy standards, labels and technologies in the transportation sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, n. 9, p. 4586-4610, 2011.

BORSARI, V. Caracterização das emissões de gases de efeito estufa por veículos automotores leves no estado de São Paulo. Curso de Saúde pública, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil. 2009 Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-21092009-115044/pt-br.php> >. Acesso em 25 jun. 2017.

BRANCO, Samuel Murgel; Murgel, Eduardo. POLUIÇÃO DO AR. 2ed. Reform. São Paulo: Ed. Moderna, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 15, de 13 de dezembro de 1995: Dispõe sobre a nova classificação dos veículos automotores para o controle da emissão veicular de gases, material particulado e evaporativo, e dá outras providências. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=193>>. Acesso em 20 abr. 2017.

BRASIL. DESPACHO – SDCI/ MDIC, de 22 de dezembro de 2017. Tornar pública a relação de empresas habilitadas ao Programa INOVAR-AUTO que cumpriram, até 1º de outubro de 2017, as metas de consumo energético de que tratam os itens 3 e 4 do Anexo II do Decreto nº 7.819, de 2012. Disponível em < https://www.jusbrasil.com.br/diarios/173163884/dou-secao-1-22-12-2017-pg-102?ref=topic_feed>. Acesso em 22 dez.17.

BRASIL. Portaria MDIC nº 74, de 26 de março de 2015. Estabelece regulamentação complementar do Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da

Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVARAUTO, regulamentado pelo Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012, e dispõe sobre procedimentos a serem observados para o cumprimento da meta de eficiência energética. Disponível em < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=282487>>. Acesso em 26 fev.17.

BRASIL. Portaria MDIC nº 117, de 15 de abril de 2016. Altera a Portaria MDIC nº 74, de 26 de março de 2015, e dispõe sobre procedimentos a serem observados para o cumprimento da meta de eficiência energética. Disponível em < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=319040>>. Acesso em 26 fev.17.

BRASIL. Presidência da República. Lei n.º 12.546, de 14 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) à indústria automotiva e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12546.htm>. Acesso em 10 nov. 2016.

BRASIL. Lei n.º 12.715, de 17 de setembro de 2012. Institui o Programa de incentivo à inovação tecnológica e adensamento da cadeia produtiva de veículos automotores. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12715.htm>. Acesso em 10 nov. 2016.

BRASIL. Lei n.º 12.996, de 18 de junho de 2014. Altera a Lei nº 12.715/2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/Lei/L12996.htm>. Acesso em 10 nov. 2016.

BRASIL. Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012. Regulamenta os arts. 40 a 44 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, que dispõe sobre o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO, e os arts. 5º e 6º da Lei nº 12.546, de 14 de dezembro de 2011, que dispõe sobre redução do Imposto sobre Produtos Industrializados, na hipótese que especifica. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7819.htm>. Acesso em 11 nov. 2016.

BRASIL. Decreto nº 8.015, de 17 de maio de 2013. Altera o Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012, que regulamenta os arts. 40 a 44 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, e os arts. 5º e 6º da Lei nº 12.546, de 14 de dezembro de 2011. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8015.htm>. Acesso em 12 nov. 2016.

BRASIL. Decreto nº 8.294, de 12 de agosto de 2014. Altera o Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012, que Regulamenta os arts. 40 a 44 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, e os arts. 5º e 6º da Lei nº 12.546, de 14 de dezembro de 2011. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/d8294.htm>. Acesso em 08 dez. 2016.

AVALIAÇÃO DE CARROS. CARROS NA WEB. Disponível em: <http://www.carrosnaweb.com.br/analiseindice.asp>. Acesso em: 25 jul. 2017.

CONPET. Institucional, 2012. Disponível em: <[http:// www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br)> Acesso em 20 jan. 2017.

COSTA, J. O. P.; A eficiência energética e o PBE-V: breve relato, 08/2017, Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, Vol. 52, pp.23-26, Brasília, DF, Brasil, 2017

DOE. Energy Efficient Technologies. United States Department of Energy, 2017. Disponível em: <http://www.fueleconomy.gov/feg/tech_adv.shtml>. Acesso em: 22 ago. 2017.

EUROPEAN UNION. European Comission. Regulation (EC) nº 443/2009 of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009: Setting emission performance standards for new passenger cars as part of the Community's integrated approach to reduce CO2 emissions from light-duty vehicles. Disponível em < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&from=en>>. Acesso em 20 jan. 2017.

EUROPEAN UNION. European Comission. Regulation (EC) nº 333/2014 of the European Parliament and of the Council of 11 March 2014: amending Regulation (EC) No 443/2009 to define the modalities for reaching the 2020 target to reduce CO2 emissions from new passenger cars. Disponível em < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0333&from=EN>>. Acesso em 20 jan. 2017.

Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. Informativos de emplacamento, ed. 177, pg. 9, out. 2017.

FUELECONOMY. The official U.S. government source for fuel economy information, 2017. Disponível em: < <https://www.fueleconomy.gov> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

Gattás, Ramiz. A Indústria automobilística e a segunda revolução industrial no Brasil, São Paulo, Editora Prelo, 1981.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

G1. Instituto Mauá investe em laboratório de 'crash test' em São Bernardo. G1, 16 ago. 2013. Disponível em <http://g1.globo.com/carros/noticia/2013/08/instituto-maua-investe-em-laboratorio-de-crash-test-em-sao-bernardo.html?keepThis=true&TB_iframe=true&height=650&width=1000&caption=G1+%26gt%3B+Economia>. Acesso em 15 jul. 2017.

IBAMA. Formulário Emissões Atmosféricas – Fontes Energéticas, 2012. Disponível em: <[http:// www. servicos.ibama.gov.br](http://www.servicos.ibama.gov.br)>. Acesso em 09 jul. 2017.

ICCT. Light-duty vehicle efficiency standards, 2014 Disponível em: http://www.theicct.org/sites/default/files/info-tools/pvstds/US_PVstds-facts_dec2014.pdf Acesso em 22 ago. 2017.

INMETRO. Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular – PBEV, 2012. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2012.pdf. Acesso em: 10 jan. 2017.

INMETRO. Evolução do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular – PBE Veicular, 2015. Disponível em: www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cdeic/apresentacoes-e-arquivos-audiencias-e-seminarios/inmetro-aud-pl-5-332-2013/at_download/file+&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em 14 mar. 2017.

INMETRO. Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular – PBEV, 2016. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2016.pdf. Acesso em: 05 out. 2017.

INMETRO. Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, 2017a. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 13 abr. 2017.

INMETRO. Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular – PBEV, 2017b. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 05 mar. 2017

INMETRO. Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular – PBEV, 2017c. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2017.pdf. Acesso em: 08 nov. 2017.

IPCC. Guidelines for national greenhouse gas inventories: mobile combustion – Energy. London, 1996.

IPCC. Guidelines for national greenhouse gas inventories: mobile combustion – road transportation. Geneva, 2006.

KUTNEY, Pedro. Inovar-Auto protege o lucro de montadoras. Automotive Business, 27 jan. 2014. Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/18873/inovar-auto-protege-o-lucro-de-montadoras>. Acesso em: 10 nov. 2015.

KUTNEY, Pedro. Montadoras superam meta de economia de combustível do Inovar-Auto. Automotive Business, 02 ago. 2017. Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/26208/montadoras-superam-meta-de-economia-de-combustivel-do-inovar-auto>. Acesso em: 10 set. 2017.

MATTOS, L.B.R. A importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa – O caso do município do Rio de Janeiro. Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2001 Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/lbrmattos.pdf> >. Acesso em 10 jun. 2017.

MDIC. Apresentação Programa Inovar-Auto, 2014. Disponível em: <http://www.sindipecas.org.br/area-atuacao/download.php?file=MjAxNDExMTMwOTQ0MzYxNDE1ODc5MDc2X2hpc3RvcmlvX2lub3Zhcl9hdXRvLnBkZ> > . Acesso em: 18 fev. 2017.

MDIC. Brasil + Produtivo, 2015. Disponível em: < [http:// www.mdic.gov.br](http://www.mdic.gov.br)> . Acesso em: 18 set. 2017.

MDIC. Habilitações do Programa Inovar-Auto, 2017a. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/InovarAuto/Habilita%C3%A7%C3%B5es_Inovar_Auto_01062017.pdf> . Acesso em: 18 set. 2017.

MDIC. Eficiência Energética, 2017b. Disponível em: < <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo/innovar-auto/objetivo-geral-e-especifico-3>> . Acesso em: 18 set. 2017.

MMA. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários - Ano-Base 2012. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2013.

MMA. Efeito Estufa e Aquecimento Global, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 12 out. 2017.

MME. Balanço Energético Nacional. Brasília: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético: Brasília, 2015.

MME. Balanço Energético Nacional. Brasília: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético: Brasília, 2016.

NHTSA. 2017 and Later Model Year Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions and Corporate Average Fuel Economy Standards; Final Rule, 2012. Disponível em:http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/cafe/2017_25_CAFE_Final_Rule.pdf. Acesso em: 13 set. 2017.

NOGUEIRA, A. H.; BRANCO, G. M. Promovendo a eficiência energética nos automóveis brasileiros, 2005. Disponível em: < <http://www.inee.org.br/etanolveicular/downloads/eficiencia-automoveis-brasileiros.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2017

OICA. World Vehicles in use. 2015. Disponível em: <<http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>>. Acesso em: 22 abr. 2017

PEW. History of Fuel Economy. [s.l.] The Pew Environment Group, 2011.

QUINTANILHA, Sergio. Os carros mais vendidos na Europa não passam de sonho no Brasil. Isto é Dinheiro, 19 dez. 2016. Disponível em: < <https://www.istoedinheiro.com.br/blogs-e-colunas/post/20161003/carros-mais-vendidos-europa-nao-passam-sonho-brasil/9652>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

RENAVAM. Dados estatísticos de emplacamento do Registro Nacional de Veículos Automotores. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por:<gilberto@anfavea.com.br>. em: 07 dez. 2017.

RYAN, L., FERREIRA, S., CONVERY, F, 2009. The impact of fiscal and other measures on new passenger car sales and CO2 emissions intensity: Evidence from Europe. *Energy Economics*, v. 31, pp.365-374.

SECEX. Balança Comercial Brasileira do Setor Automotivo. 2012 [mensagem pessoal] Mensagem recebida por:<gilberto@anfavea.com.br>. em: 20 dez. 2014.

SHAPIRO, Helen. A primeira migração as montadoras: 1956-1968. In: ARBIX, Glauco; ZILBOVICIUS, Mauro. De JK a FHC, a reinvenção dos carros. São Paulo: Scritta, 1997

SMITH, C. Análise da Difusão de Novas Tecnologias Automotivas em Prol da Eficiência Energética na Frota de Novos Veículos Leves no Brasil. 277 f. Tese de Doutorado - Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e Métodos. 4th ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

WMO – World Meteorological Organization. GreenHouse Gas Bulletin: ed. 12, oct. 2016.

ANEXO A

Veículo de passageiros subcompacto: Veículo de passageiros conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995, com área de $6,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$ até $6,5 \pm 0,10 \text{ m}^2$; exceto veículos derivados de passageiros para transporte de carga e veículos esportivos.

Veículo de passageiros compacto: Veículo de passageiros conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995 com área de $6,5 \pm 0,10 \text{ m}^2$ até $7,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$, exceto veículos derivados de passageiros para transporte de carga e veículos esportivos.

Veículo de passageiros médio: Veículo de passageiros conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995, com área de $7,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$ até $8,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$; exceto veículos derivados de passageiros para transporte de carga e veículos esportivos.

Veículo de passageiros grande: Veículo de passageiros com área entre $8,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$ e $8,5 \pm 0,10 \text{ m}^2$, conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995, exceto veículos derivados de passageiros para transporte de carga e veículos esportivos.

Veículo esportivo: Veículo com até 4 assentos, dotado de motor com potência mínima de 140 kW, com relação potência/massa mínima de 75 kW/1000 kg e capacidade de acelerar em 3ª marcha de 50 a 61 km/h em no máximo 20 m.

Categoria de veículo fora-de-estrada compacto: Veículo que possui tração nas quatro rodas e pneus de série de uso em todo tipo de terreno, com área inferior a $8,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$ e, no mínimo, quatro das seguintes características calculadas para o veículo com a massa em ordem de marcha, em superfície plana, com as rodas dianteiras paralelas à linha de centro longitudinal do veículo e os pneus inflados com a pressão recomendada pelo fornecedor: - ângulo de ataque mínimo de 25° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial anterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte dianteira em balanço do veículo; - ângulo de saída mínimo de 20° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial posterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte traseira em balanço do veículo; - ângulo de transposição de rampa mínimo de 14° , com tolerância de -1° , que deve ser medido como a média dos ângulos a partir do ponto tangencial mais baixo entre os eixos do veículo até os pontos tangenciais posterior da área de contato do pneu do eixo

dianteiro e anterior da área de contato do pneu do eixo traseiro; - altura livre do solo, entre os eixos, mínimo de 200 mm, com tolerância de -20 mm; - altura livre do solo sob os eixos dianteiro e traseiro mínimo de 180 mm, com tolerância de -20 mm.

Categoria de veículo comercial leve: Veículo não derivado de veículo leve de passageiros com massa total máxima autorizada de até 3.856 kg e massa em ordem de marcha de até 2.720 kg, projetado para o transporte de carga ou projetado para o transporte de mais de 12 passageiros, excetuando-se os veículos utilitários esportivos, os veículos de carga derivado e os veículos fora-de-estrada.

Categoria de veículo de carga derivado de veículo de passageiro: Veículo para o transporte de carga derivado de um veículo de passageiros, conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995.

Categoria de veículo utilitário esportivo compacto: Veículo para transporte de passageiros, com área inferior a $8,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$, desprovidos de caçamba para transporte de cargas e, no mínimo, quatro das seguintes características calculadas para o veículo com a massa em ordem de marcha, em superfície plana, com as rodas dianteiras paralelas à linha de centro longitudinal do veículo e os pneus inflados com a pressão recomendada pelo fornecedor: - ângulo de ataque mínimo de 23° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial anterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte dianteira em balanço do veículo;

- ângulo de saída mínimo de 20° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial posterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte traseira em balanço do veículo;

- ângulo de transposição de rampa mínimo de 10° , com tolerância de -1° , que deve ser medido como a média dos ângulos a partir do ponto tangencial mais baixo entre os eixos do veículo até os pontos tangenciais posterior da área de contato do pneu do eixo dianteiro e anterior da área de contato do pneu do eixo traseiro; - altura livre do solo, entre os eixos, mínimo de 200 mm, com tolerância de -20 mm; - altura livre do solo sob os eixos dianteiro e traseiro mínimo de 180 mm, com tolerância de -20 mm.

Categoria de veículo minivan: Veículo para o transporte de carga ou passageiro, oferecendo versão ou versões com três ou mais carreiras de bancos, com lotação mínima de 6 e máxima de 12 passageiros, inclusive o motorista.

Categoria de veículo fora-de-estrada grande: Veículo que possui tração nas quatro rodas e pneus de série de uso em todo tipo de terreno, com área superior a $8,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$ e, no mínimo, quatro das seguintes características calculadas para o veículo com a massa em ordem de marcha, em superfície plana, com as rodas dianteiras paralelas à linha de centro longitudinal do veículo e os pneus inflados com a pressão recomendada pelo fornecedor: - ângulo de ataque mínimo de 25° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial anterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte dianteira em balanço do veículo; - ângulo de saída mínimo de 20° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial posterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte traseira em balanço do veículo; - ângulo de transposição de rampa mínimo de 14° , com tolerância de -1° , que deve ser medido como o a média dos ângulos a partir do ponto tangencial mais baixo entre os eixos do veículo até os pontos tangenciais posterior da área de contato do pneu do eixo dianteiro e anterior da área de contato do pneu do eixo traseiro;

- altura livre do solo, entre os eixos, mínimo de 200 mm, com tolerância de 20 mm; - altura livre do solo sob os eixos dianteiro e traseiro mínimo de 180 mm, com tolerância de -20 mm.

Categoria de veículo utilitário esportivo grande: Veículo para transporte de passageiros, com área superior a $8,0 \pm 0,10 \text{ m}^2$, desprovidos de caçamba para transporte de cargas e, no mínimo, quatro das seguintes características calculadas para o veículo com a massa em ordem de marcha, em superfície plana, com as rodas dianteiras paralelas à linha de centro longitudinal do veículo e os pneus inflados com a pressão recomendada pelo fornecedor: - ângulo de ataque mínimo de 23° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial anterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte dianteira em balanço do veículo; - ângulo de saída mínimo de 20° , com tolerância de -1° , que deve ser medido a partir do ponto tangencial posterior da área de contato do pneu até o ponto tangencial mais baixo da parte traseira em balanço do veículo; - ângulo de transposição de rampa mínimo de 10° , com tolerância de -1° , que deve ser medido como o a média dos ângulos a partir do ponto tangencial mais baixo entre os eixos do veículo até os pontos tangenciais posterior da área de contato do pneu do eixo dianteiro e anterior da área de contato do pneu do eixo traseiro; - altura livre do solo,

entre os eixos, mínimo de 200 mm, com tolerância de -20 mm; - altura livre do solo sob os eixos dianteiro e traseiro mínimo de 180 mm, com tolerância de -20 mm.

Categoria de veículo de passageiros extragrande: Veículo de passageiros com área superior a 8,5 +/- 0,10 m²; conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995, exceto veículos derivados de passageiros para transporte de carga e veículos esportivos.

Categoria de picape: Veículo não derivado de veículo leve de passageiros com massa total máxima autorizada de até 3.856 kg e massa em ordem de marcha de até 2.720 kg, projetado para o transporte de carga e de passageiros, dotados de caçamba para transporte de carga, excetuando-se os veículos de carga derivado e os veículos fora-de-estrada.

Categoria de veículo de passageiros micro-compacto: Veículo de passageiros conforme o art. 1º, §1º da Resolução CONAMA 15/1995, com área até 6,0 +/- 0,10 m²; exceto veículos derivados de passageiros para transporte de carga e veículos esportivos.

ANEXO B

Código	Descrição
8703.21.00	Automóveis com motor de explosão, cilindrada ≤ 1000 cm ³
8703.22.10	Automóveis com motor de explosão, cilindrada 1000 < cm ³ ≤ 1500, até 6 passageiros
8703.22.90	Automóveis com motor de explosão, cilindrada 1000 < cm ³ ≤ 1500, superior a 6 passageiros
8703.23.10	Automóveis com motor de explosão, cilindrada 1500 < cm ³ ≤ 3000, até 6 passageiros
8703.23.10 Ex 01	Automóveis com motor de explosão, cilindrada 1500 < cm ³ ≤ 3000, até 6 passageiros
8703.23.90	Automóveis com motor de explosão, cilindrada 1500 < cm ³ ≤ 3000, superior a 6 passageiros
8703.23.90 Ex 01	Automóveis com motor de explosão, cilindrada 1500 < cm ³ ≤ 3000, superior a 6 passageiros

8703.24.10	Automóveis com motor de explosão, cilindrada > 3000 cm ³ , até 6 passageiros;
8703.24.90	Automóveis com motor de explosão, cilindrada > 3000 cm ³ , superior a 6 passageiros
8704.31.10 (exceto Ex 01)	Automóveis de chassis com motor de explosão e cabina, de peso em carga máxima não superior a 5 toneladas
8704.31.20 (exceto Ex 01)	Automóveis com motor de explosão e caixa basculante, de peso em carga máxima não superior a 5 toneladas
8704.31.30 (exceto Ex 01)	Automóveis frigoríficos ou isotérmicos com motor de explosão, de peso em carga máxima não superior a 5 toneladas
8704.31.90 (exceto Ex 01)	Automóveis com motor de explosão, carga ≤ 5 toneladas.