

**DEC/INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS
DAE/PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE ALTOS ESTUDOS E APERFEIÇOAMENTO
CURSO DE ALTOS ESTUDOS – CAE 2018/2019**

EDMAR BARROS DA SILVA NUNES

**ANÁLISE DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NA PERSPECTIVA DE CUSTO E
EMIÇÃO DE POLUENTES PARA AS VIATURAS DA PMDF: TOYOTA COROLLA E
MITSUBISHI ASX**

BRASÍLIA / DF

2019



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
POLÍCIA MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEC/INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS
DAE/PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE ALTOS ESTUDOS E APERFEIÇOAMENTO
CURSO DE ALTOS ESTUDOS – CAE 2018/2019



ANÁLISE DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NA PERSPECTIVA DE CUSTO E EMISSÃO DE POLUENTES PARA AS VIATURAS DA PMDF: TOYOTA COROLLA E MITSUBISHI ASX

Edmar Barros da Silva Nunes¹
Emerson David de Moura²
Anesmar Olinó de Albuquerque³

RESUMO

O presente estudo apresenta análise da dinâmica do consumo de dois modelos de viaturas da Polícia Militar do Distrito Federal - PMDF, levando em consideração o fator econômico e a preservação ambiental. A preocupação se dá diante da oscilação constante do preço dos combustíveis e impactos ambientais causados por emissão de poluentes. Apesar de possuir veículos de diversas marcas e modelos, a pesquisa foi limitada aos modelos Toyota Corolla XEI 2.0 e Mitsubishi ASX CVT 2.0, que foram adquiridas recentemente pela corporação. Nesse contexto foram analisados os combustíveis de maior consumo no mercado automobilístico brasileiro: gasolina, etanol, óleo diesel e o GNV, e emissões de poluentes pelos veículos de acordo com os limites estabelecidos pelo PROCONVE. Os resultados demonstraram vantagens no atual combustível utilizado por estes veículos em relação ao custo/benefício e aponta a necessidade de melhor avaliação na escolha dos veículos a serem utilizados, com objetivo de diminuir o consumo de combustíveis e na redução de emissão de poluentes.

Palavras-chave: Viaturas, Consumo, Combustíveis, Meio Ambiente.

¹Tenente Coronel da Polícia Militar do Distrito Federal (PMDF). Bacharel em Segurança Pública pela Academia de Polícia Militar de Brasília (1996). Aluno do Curso de Altos Estudos (ISCP).

² Major da Polícia Militar do Distrito Federal (PMDF). Bacharel em Segurança Pública pela Academia de Polícia Militar de Brasília (1996). Especialista em Gestão Estratégica em Segurança Pública no ISCP (2015).

³ 3º Sargento da Polícia Militar do Distrito Federal (PMDF). Possui Licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (2009). Mestre em Gestão Ambiental e Territorial pela Universidade de Brasília (2015). Doutorando em Gestão Ambiental e Territorial na Universidade de Brasília. Pesquisador do Laboratório de Sistemas e Informações Geográficas – LSIE/UnB.

1 INTRODUÇÃO

Conforme previsão constitucional, a Polícia Militar do Distrito Federal (PMDF) tem como competência prioritária executar o policiamento ostensivo com o objetivo de assegurar o cumprimento da Lei, a manutenção da ordem pública e o exercício dos poderes constituídos. Neste contexto, as viaturas policiais tornam-se instrumentos essenciais para que esse policiamento seja realizado de forma eficiente e ocorra redução da violência e criminalidade

Na escolha dos veículos que mais se adequam ao serviço policial, devem ser levados em consideração os aspectos econômicos e ambientais. Por se tratar de um órgão público, a compra dos veículos deve ser feita através de licitação, que visa dar respaldo a princípios constitucionais, como o da eficiência, da publicidade e da isonomia (PIETRO, 2011, p. 357).

De maneira geral, a escolha do veículo deve passar primeiramente pela avaliação de custo benefício, a vida útil dos veículos é relativamente curta pelo uso severo na demanda natural da atividade policial. A escolha do combustível ideal será determinante para melhor desempenho dos automóveis escolhidos, uma vez que isso será fundamental para um desfecho satisfatório e em tempo razoável, em prol do interesse público e da segurança jurídica.

Basicamente, os tipos de combustíveis em oferta no mercado brasileiro são os derivados do petróleo como gasolina e óleo diesel, e o etanol hidratado, oriundo da cana-de-açúcar. A escolha deve se dar levando em consideração as características técnicas de cada veículo além do desempenho pretendido que pode variar de acordo com o combustível (AMBROZIN, 2009).

Recentemente tivemos uma mudança na política de preços dos combustíveis comercializados no país, atualmente, o valor dos combustíveis vendido pela Petrobrás às distribuidoras sofre variação que tem como base o preço de paridade da importação, formado pelas cotações internacionais mais os custos de transporte, taxas portuárias entre outros.

Os impactos ambientais causados pelos veículos automotores começam antes mesmo da sua produção, com a extração mineral e produção das matérias primas, são

expressivos ao longo da sua utilização e mesmo depois de inutilizados, alguns materiais nocivos encontrados na composição de peças e baterias acabam sendo descartados de maneira prejudicial ao meio ambiente (WOOD JR, 1992).

Os poluentes produzidos pela queima dos combustíveis, que acontece ao longo de toda a vida útil dos veículos, tornam-se um grande problema ambiental, a queima da gasolina, por exemplo, libera monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxido de nitrogênio, dióxido de enxofre, entre outros poluentes (DRUMM, 2014). Segundo Costa (2015) o setor de transporte contribui com 20% de todas as emissões de CO₂ e apresenta crescimento de emissões em aproximadamente 1,7% ao ano.

Recentemente a PMDF realizou a compra de novas viaturas e por conta dessa aquisição, automóveis mais novos passaram a fazer parte da frota de veículos utilizados nas ruas para o policiamento ostensivo. Foram adquiridos 239 Toyota Corolla e 367 Mitsubishi ASX e apesar da grande variedade de marcas e modelos de viaturas existentes na corporação, o estudo será limitado apenas a estes dois modelos.

A importância da escolha do melhor combustível para as novas viaturas adquiridas pela corporação tem a finalidade de prestigiar tanto o aspecto econômico como o ambiental através de uma adequada relação entre os custos incorridos e os benefícios advindos desta escolha.

O presente estudo tem como objetivo principal analisar o emprego do melhor combustível para as novas viaturas adquiridas pela PMDF, considerando tanto o custo com relação ao consumo como a questão ambiental de forma a prejudicar menos o meio ambiente. Os objetivos específicos estão descritos a seguir:

- ✓ Identificar os tipos de combustíveis ofertados pelo mercado brasileiro;
- ✓ Descrever as viaturas utilizadas na Polícia Militar do Distrito Federal;
- ✓ Analisar a dinâmica do consumo quanto ao custo dos combustíveis.

2 DESENVOLVIMENTO

Desde sua criação, em 13 de maio de 1809, a Polícia Militar do Distrito Federal dedica-se à preservação da ordem pública. Sem prejuízo dos outros tipos de serviço policial, a atividade motorizada ainda é a que oferece melhor resposta à sociedade, uma vez que o patrulhamento com o emprego de veículos automotores atende aos anseios da sociedade de forma rápida e eficaz, trazendo não só a sensação de segurança como a própria manutenção da ordem e paz social.

Independentemente da marca e do modelo escolhido, os veículos automotores são bens indispensáveis à execução da atividade policial. Sendo que para sua aquisição são exigidos requisitos específicos que demandam altíssima qualidade e desempenho, o que contribui para o aumento de custo do bem.

Os combustíveis são substâncias químicas que ao entrarem em contato com o oxigênio sofrem combustão e liberam determinada quantidade de energia. Atualmente os tipos de combustíveis mais utilizados no país são: gasolina para veículos leves (automóveis) e o diesel para veículos pesados (ônibus e caminhões). Outros combustíveis utilizados em veículos leves são o etanol hidratado, o gás natural veicular (GNV) e também o diesel, no caso de algumas camionetes. Eles podem ser classificados em dois grupos: renováveis ou não fósseis, que podem ser obtidos por fontes naturais e que podem renovar-se, como o etanol, e os não renováveis ou fósseis, que são os obtidos a partir de fontes que foram formadas durante milhões de anos como resultado da fossilização de animais e vegetais e não são renováveis devido ao tempo necessário para sua formação, o óleo diesel e a gasolina encontram-se nesse grupo.

Em 2003, começaram a ser comercializados veículos *Flex* no Brasil, capazes de serem abastecidos com gasolina, etanol ou com uma mistura de qualquer percentual entre os dois combustíveis. Estes passaram a ser vistos como uma oportunidade para a diminuição da poluição, uma vez que podem ser abastecidos com etanol, um combustível renovável menos poluente do que a gasolina (LOIOLA et al, 2011). Atualmente esta categoria tem dominado o mercado de automóveis leves, conforme aponta dados de janeiro a dezembro de 2018 apresentados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - ANFAVEA (Figura 1). Vale ressaltar ainda

que os dados se referem ao primeiro licenciamento, excluindo assim os veículos produzidos e não comercializados, e refletem a realidade dos veículos novos em circulação no país.

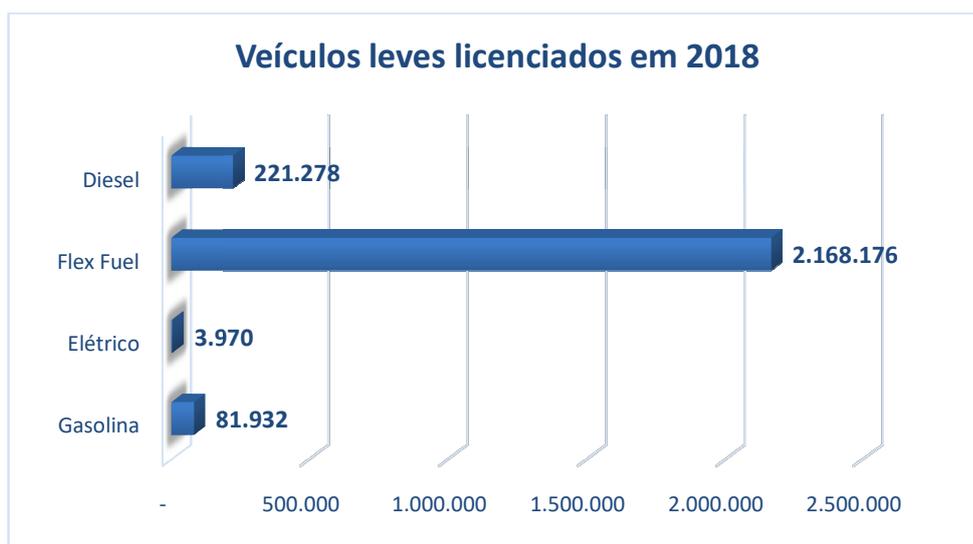


Figura 1 – Licenciamento total de automóveis e comerciais leves por combustível (Fonte: ANFAVEA-2019).

Quando comparado aos demais, os carros elétricos ainda apresentam pouca expressividade entre os veículos comercializados no país, foram vendidas apenas 3.970 unidades em todo o ano de 2018 (Figura 1).

2.1 Viaturas da Polícia Militar

Atualmente, segundo informações do SISVIATURA-SGPOL/PMDF, a frota de viaturas operacionais é composta por 1.482 veículos, empregados no policiamento ostensivo e distribuídos em toda área do Distrito Federal (Figura 2). Existem outras marcas e modelos na frota da corporação que são utilizados na área administrativa, policiamento velado, transporte de materiais, entre outros.

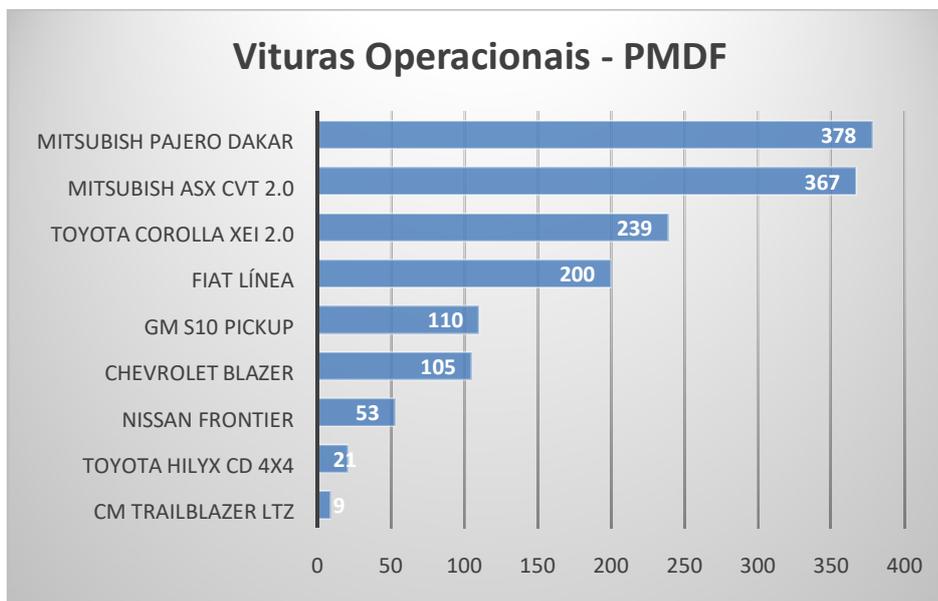


Figura 2- Quantidade de viaturas operacionais por marca/modelo (fonte: DPMT-PMDF).

Nota-se uma grande variabilidade nas marcas e modelos de veículos utilizados, o que torna inviável o estudo de todos as viaturas existentes. A quantidade de marcas e modelos de viaturas operacionais constantes na Figura 2, além dos demais veículos utilizados para outras atividades dentro da PMDF, é considerada relevante variável na gestão de manutenção das viaturas, uma vez que serão necessários vários contratos com diversas empresas diferentes, o que pode acabar sendo prejudicial.

Recentemente, a PMDF publicou uma portaria (Portaria PMDF 1037, 2017) que classifica as viaturas utilizadas no Policiamento ostensivo em três categorias:

- ✓ Veículo de Patrulha e Interceptação – VPI
- ✓ Veículo de Patrulha e Cerco – VPC
- ✓ Veículo de Suporte Operacional – VSO

Este documento descreve diversas características técnicas que são necessárias para a compra dos veículos. O regulamento abrangeu apenas as viaturas de quatro rodas, excluindo-se as utilizadas por unidades especializadas que necessitam de veículos especiais, como o BOPE, BPCHOQUE, BPCÃES, RPMON, BPTRAN, BPRV.

Na maioria das vezes, as viaturas utilizadas no policiamento ostensivo são empregadas todos os dias da semana, 24 horas por dia, causando um desgaste precoce na maioria das peças e diminuindo sua vida útil se comparada com outros

veículos utilizados no setor privado ou mesmo no público. Normalmente, na condução dos veículos ocorre um rodízio considerável de motoristas, uma vez que os policiais trabalham por turnos e num mesmo dia a mesma viatura pode ter dois ou três condutores diferentes, considerando que cada um dirige de uma forma, a vida útil e o consumo dos veículos são afetados.

2.2 Viatura Toyota Corolla XEI 2.0

Uma das viaturas que será utilizada no estudo é o Toyota Corolla XEI 2.0. Foram adquiridas 239 unidades pela PMDF, ao custo unitário aproximado de R\$ 100.300,00 (cem mil e trezentos reais). Deste valor, R\$ 83.305,00 (oitenta e três mil e trezentos e cinco reais) foi o custo do veículo e R\$ 16.995,00 (dezesesseis mil e novecentos e noventa e cinco reais) foram os gastos com identificação visual, sirene, luzes de emergência e sistema de comunicação.

Conforme definição da Portaria PMDF, o Corolla XEI está classificado na categoria de Veículo de Patrulha e Interceptação – VPI, que são os veículos do tipo “sedan médio” e devem apresentar boa aceleração e frenagem, baixo centro de gravidade e alto risco de estabilidade e segurança, além de apresentar risco de capotamento baixo, se comparado com uma SUV de grande porte. Esta categoria exige que os veículos tenham diversas definições técnicas mínimas, as principais relacionadas ao consumo estão descritas abaixo:

- Carroceria do tipo monobloco com tecnologia de deformação progressiva;
- Capacidade para 5 ocupantes;
- Distância entre eixos: 2,60 metros
- Carga útil: 400 kg;
- Relação peso potência: <10kg/cv;
- Rodas em liga leve R= 16"
- Motor: Potência mínima de 140cv;
- Combustível gasolina ou álcool;
- Admissão natural de ar;

- Transmissão automática de no mínimo 5 velocidades ou transmissão de variação contínua (CVT).

2.3 Mitsubishi ASX CVT 2.0

A PMDF adquiriu 367 utilitários Mitsubishi ASX CVT 2.0, com valor estimado de R\$ 124.086,10 (centro e vinte e quatro mil, oitenta e seis reais e dez centavos) cada, sendo R\$ 106.311,10 (cento e seis mil, trezentos e onze reais e dez centavos) com o veículo e R\$ 17.775,00 (dezessete mil, setecentos e setenta e cinco reais) com equipamentos. O veículo se encaixa na categoria de Veículos de Patrulha e Cerco – VPC por ser do tipo SUV e possuir capacidade de transporte de detidos, ultrapassagem de obstáculos em diferentes terrenos, suspensão traseira do tipo independente e demais especificações a seguir:

- Carroceria do tipo monobloco com tecnologia de deformação progressiva;
- Capacidade para 5 ocupantes;
- Distância entre eixos: 2,60 metros
- Carga útil: 400 kg;
- Relação peso potência: <11kg/cv;
- Rodas em liga leve R= 16"
- Motor: Potência mínima de 145cv;
- Combustível gasolina ou álcool ou bicomustível;
- Admissão natural de ar;
- Sistema de controle de estabilidade (ESP)
- Transmissão automática de no mínimo 5 velocidades ou transmissão de variação contínua (CVT).

2.4 Tipos de combustíveis

2.4.1 Diesel

O diesel é constituído basicamente de hidrocarbonetos, átomos de hidrogênio e carbono, possui maior potencial energético que os outros combustíveis e tem o petróleo como matéria prima principal (GUARIEIRO et. al., 2011). É o combustível mais utilizado no Brasil, devido ao sistema de transporte, predominantemente rodoviário, que possui uma frota significativa de caminhões e ônibus.

2.4.2 Gasolina

A gasolina é uma mistura complexa de hidrocarbonetos e outros aditivos químicos, sua fórmula não é específica, já que sua composição é extremamente variável (FERREIRA, 2003). No Brasil, existe uma adição de etanol anidro na gasolina que segundo a ANP, pode variar de 18% a 27%, de acordo com a legislação vigente, isso faz com que o preço do combustível seja reduzido e o etanol funciona como um antidetonante da gasolina nessas proporções, ou seja, ele aumenta o seu índice de octanagem, resistindo a maiores compressões, porque o poder calorífico do etanol é menor. Além disso, do ponto de vista ambiental, esta mistura libera menos monóxido de carbono para o meio ambiente (LOUREIRO, 2005).

2.4.3 Etanol

O etanol utilizado nos veículos é um composto derivado principalmente com a fermentação da cana de açúcar e é vendido nos postos na forma hidratada, o que ajuda na lubrificação do motor (CORTEZ, 2010). O etanol apresenta uma tolerância a combustão devido à presença de oxigênio em sua composição, o que possibilita uma queima mais completa com menor emissão de gases e material particulado (GUARIEIRO et. al., 2011).

2.4.4 Gás Natural Veicular (GNV)

O GNV- Gás natural veicular é considerado um combustível limpo uma vez que não agride o meio ambiente como os demais combustíveis, pois sua combustão não emite óxidos de enxofre e chumbo (TEIXEIRA, et. al.2008).

Brito (2011) aborda a viabilidade do uso de GNV pelas viaturas operacionais e administrativas da Polícia Militar do Amazonas da capital do estado e a relação custo-benefício no que tange a economia advinda pela utilização do GNV, além do custo necessário para a adaptação da frota de viaturas para utilização deste combustível. Ele aponta que o GNV apresenta uma economia no custo do quilômetro rodado em relação a gasolina em aproximadamente 61% e que o custo gerado pela adaptação das viaturas em médio e longo prazo se justifica, uma vez que, com o decorrer do tempo, essa adaptação renderá considerável economia ao erário além de benefícios ambientais pela diminuição de emissão de gases poluentes.

2.5 Meio ambiente

O Brasil foi o primeiro país da América do Sul a ter legislação voltada a redução de emissões provenientes de veículos (LOUREIRO, 2005). O CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente passou a estabelecer metas de redução gradativa das emissões poluentes (AZEREDO & RODRIGUES, 2003), para isso foram criados diversos programas relacionados a redução de emissões de poluentes e o poder público tem se destacado na normatização do tema buscando cada vez mais abrangência (GREENPEACE BRASIL, 2013).

Uma das iniciativas foi a instituição do PROCONVE – Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores. Desde o início, em 1986, o programa registrou redução de até 96% nos poluentes em comparação com os motores produzidos antes do programa (REYNOL, 2007). Uma das importantes funções do órgão está no estabelecimento de limites máximos de emissões de poluentes dos veículos novos, evitando assim que veículos com níveis acima do tolerado sejam comercializados.

Aprovado por portaria do INMETRO, o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Etiquetagem de Veículos Leves de Passageiros e Comerciais Leves com Motores do Ciclo Otto – PBEV estabelece o programa voluntário de etiquetagem veicular e foi implementado em 2009 com a participação de cinco montadoras (VICENTINI P. C., 2011).

Os automóveis são grandes poluidores do meio ambiente, tanto os combustíveis renováveis quanto aos não renováveis emitem poluição no ar, mas existe uma variação no nível de poluição dependendo do combustível utilizado. Segundo o Plano de controle da Poluição por Veículos em Uso – PCPV (2005), os principais poluentes dos combustíveis fósseis lançados na atmosfera têm origem no processo de combustão e na queima incompleta do combustível.

Segundo Teixeira *et al* (2008), as emissões causadas por veículos automotores carregam uma variedade de substâncias tóxicas como: óxidos de carbono (CO e CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SO_x), partículas inaláveis (MP10), entre outras, as quais quando em contato com o sistema respiratório, podem ter graves efeitos negativos a saúde.

As emissões de poluentes dos veículos automotores são realizadas principalmente pelo tubo de escapamento de vapores, através do tanque de combustível, no respiro do cárter, no carburador (no caso dos veículos mais antigos) e de partículas devido ao desgaste dos pneus e freios (Figura 02):

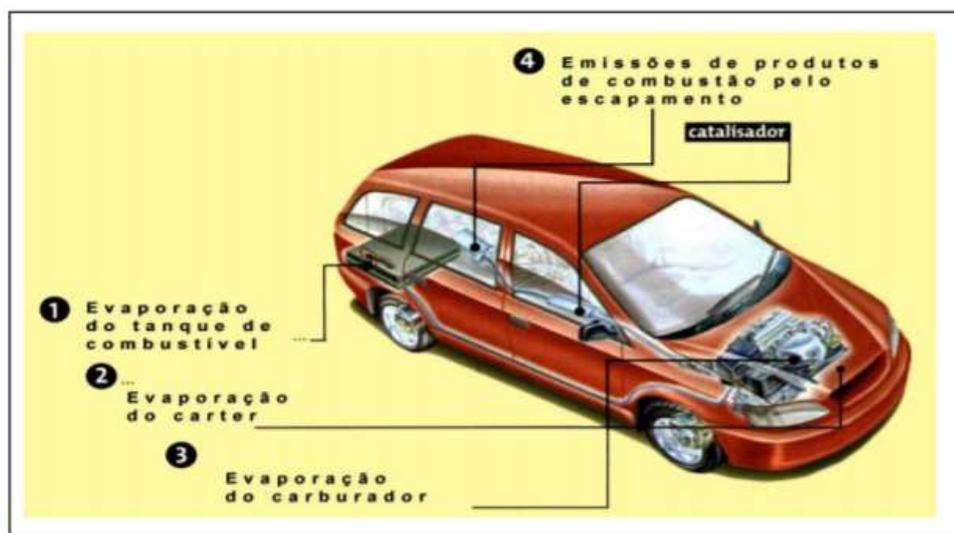


Figura 3 - Figura: Pontos de emissão de poluentes do ar num automóvel. Fonte: FEAM, (2004).

3 METODOLOGIA

Segundo Salomon (2004), a pesquisa bibliográfica é um “trabalho empreendido metodologicamente, quando surge um problema, para o qual se procura a solução adequada de natureza científica”. Ou seja, a pesquisa bibliográfica busca resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas.

O presente trabalho está baseado em pesquisa classificada como exploratória, pela qual a busca de ideias e soluções são alinhadas a aquisição de maior familiaridade com o fenômeno (SELLTIZ; JAHODA; DEUTSCH, 1974). Assim, será possível uma análise da dinâmica do consumo das viaturas Corolla XEI e Mitsubishi ASX, de modo a demonstrar seus resultados e perspectivas econômicas e ambientais.

A pesquisa será realizada utilizando documentação indireta com pesquisa documental através de documentos pertencentes a PMDF, que fornecerão diretrizes relacionadas ao comportamento do consumo real das viaturas e também será utilizado dados de pesquisas bibliográficas de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos e estudos por órgãos oficiais, aproveitando as contribuições de outros pesquisadores sobre o tema. A pesquisa bibliográfica é uma ferramenta importante e confiável e, se conduzida de forma correta, permitirá que outros pesquisadores possam fazer uso de resultados obtidos (WALSHAM, 2006; LEVY & ELLIS, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Consumo das viaturas

Considerando que as áreas urbanas são os principais pontos de atuação das viaturas PMDF, o consumo apresentado em todo o trabalho se refere ao comportamento no ambiente “cidade”, em que os veículos são conduzidos principalmente nas marchas iniciais, diferente da “estrada”, em que os deslocamentos são mais longos e usadas principalmente as marchas finais.

O contrato de fornecimento de combustíveis das viaturas analisadas é exclusivamente para abastecimento de gasolina comum, por isso, na pesquisa documental foi possível constatar a média de consumo das viaturas utilizando apenas este combustível.

Foram selecionadas quatro viaturas Corolla XEI 2.0 e quatro viaturas ASX 2.0, e acompanhado o histórico de abastecimentos durante o mês de janeiro/2019. Elas foram identificadas por um código diferente dos prefixos originais, os Corollas de 1001, 1002, 1003 e 1004 e as ASX's de 2001, 2002, 2003 e 2004 (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 Histórico de consumo Corolla XEI

MODELO	COROLLA XEI 2.0			MODELO	COROLLA XEI 2.0		
COMBUSTÍVEL	GASOLINA			COMBUSTÍVEL	GASOLINA		
PREFIXO	1001			PREFIXO	1002		
QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO	QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO
58,52	21.995	374	6,39	52,91	19.094	136	2,57
47,33	22.240	245	5,18	35,38	19.320	226	6,39
50,02	22.477	237	4,74	47,24	19.582	262	5,55
45,60	22.670	193	4,23	43,92	19.839	257	5,85
46,91	22.887	217	4,63	48,08	20.104	265	5,51
58,25	23.173	286	4,91	45,69	20.284	180	3,94
43,46	23.381	208	4,79	49,41	20.532	248	5,02
44,72	23.675	294	6,57	48,62	20.754	222	4,57
46,59	24.047	372	7,98	-	-	-	-
MÉDIA NO PERÍODO:		2426	5,49	MÉDIA NO PERÍODO:		1796	4,92

MODELO	COROLLA XEI 2.0		
COMBUSTÍVEL	GASOLINA		
PREFIXO	1003		
QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO
29,64	9.738	130	4,39
31,04	10.004	266	8,57
36,46	10.402	398	10,92
36,10	10.802	400	11,08
25,56	11.029	227	8,88
32,07	11.363	334	10,41
32,31	11.659	296	9,16
39,73	12.130	471	11,86
MÉDIA NO PERÍODO:		2522	9,41

Fonte: PMDF (2019)

MODELO	COROLLA XEI 2.0		
COMBUSTÍVEL	GASOLINA		
PREFIXO	1004		
QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO
42,39	24.735	218	5,14
52,92	24.978	243	4,59
58,14	25.319	341	5,87
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
MÉDIA NO PERÍODO:		802	5,20

Tabela 2 Histórico de consumo ASX 2.0

MODELO	MITSUBISHI ASX 2.0		
COMBUSTÍVEL	GASOLINA		
PREFIXO	2001		
QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO
41,60	264	0	0,00
44,10	452	188	4,26
37,82	690	238	6,29
33,73	833	143	4,24
37,98	1.036	203	5,34
47,03	1.297	261	5,55
45,05	1.560	263	5,84
49,64	1.834	274	5,52
21,24	2.062	228	10,73
45,38	2.270	208	4,58
33,25	2.504	234	7,04
MÉDIA NO PERÍODO:		2240	5,40

MODELO	MITSUBISHI ASX 2.0		
COMBUSTÍVEL	GASOLINA		
PREFIXO	2002		
QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO
50,87	19.117	224	4,40
45,27	19.371	254	5,61
48,88	19.554	183	3,74
46,04	19.900	346	7,52
41,27	20.154	254	6,15
50,65	20.486	332	6,55
46,27	20.680	194	4,19
46,32	20.959	279	6,02
43,95	21.230	271	6,17
46,19	21.505	275	5,95
41,72	21.800	294	7,05
MÉDIA NO PERÍODO:		2612	5,76

MODELO	MITSUBISHI ASX 2.0			MODELO	MITSUBISHI ASX 2.0		
COMBUSTÍVEL	GASOLINA			COMBUSTÍVEL	GASOLINA		
PREFIXO	2003			PREFIXO	2004		
QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO	QUANTIDADE DE LITROS	ODÔMETRO	KILÔMETROS RODADOS	MÉDIA DE CONSUMO
35,26	16.597	200	5,67	54,05	16.492	350	6,48
52,29	16.956	359	6,87	35,64	16.738	246	6,90
42,90	17.235	279	6,50	50,88	17.054	316	6,21
32,27	17.495	260	8,06	41,24	17.325	271	6,57
46,93	17.759	264	5,63	40,93	17.542	217	5,30
48,00	18.002	243	5,06	53,79	17.904	362	6,73
32,60	18.165	163	5,00	40,45	18.203	299	7,39
41,86	18.383	218	5,21	49,04	18.472	269	5,49
57,99	18.737	354	6,10	48,01	18.790	318	6,62
39,45	19.014	277	7,02	40,49	19.069	279	6,89
51,87	19.295	281	5,42	48,35	19.402	333	6,89
39,80	19.551	256	6,43	37,89	19.536	234	6,18
42,96	19.828	277	6,45	-	-	-	-
47,82	20.193	365	7,63	-	-	-	-
MÉDIA NO PERÍODO:		2698	6,22	MÉDIA NO PERÍODO:		2910	6,47

Fonte: PMDF (2019)

A média de consumo das viaturas tipo Corolla apresentou grande variação entre o prefixo 1003 e os demais, que mantiveram uma aproximação nos valores médios (Figura 3-A1). A quantidade de quilômetros rodados pelo prefixo 1004 foi significativamente inferior aos demais (Figura 3-A2), uma vez que realizou apenas três abastecimentos durante o mês de janeiro.

A média de consumo dos veículos foi bastante elevada (Figura 4-C1), principalmente quando comparadas aos valores aferidos pelo INMETRO. Existe uma variação no deslocamento de cada viatura, e isso influencia na quantidade de abastecimentos, que durante o mês de janeiro/2019 variou entre três e quatorze abastecimentos, e apresentou média de 9,5 abastecimentos por viatura.

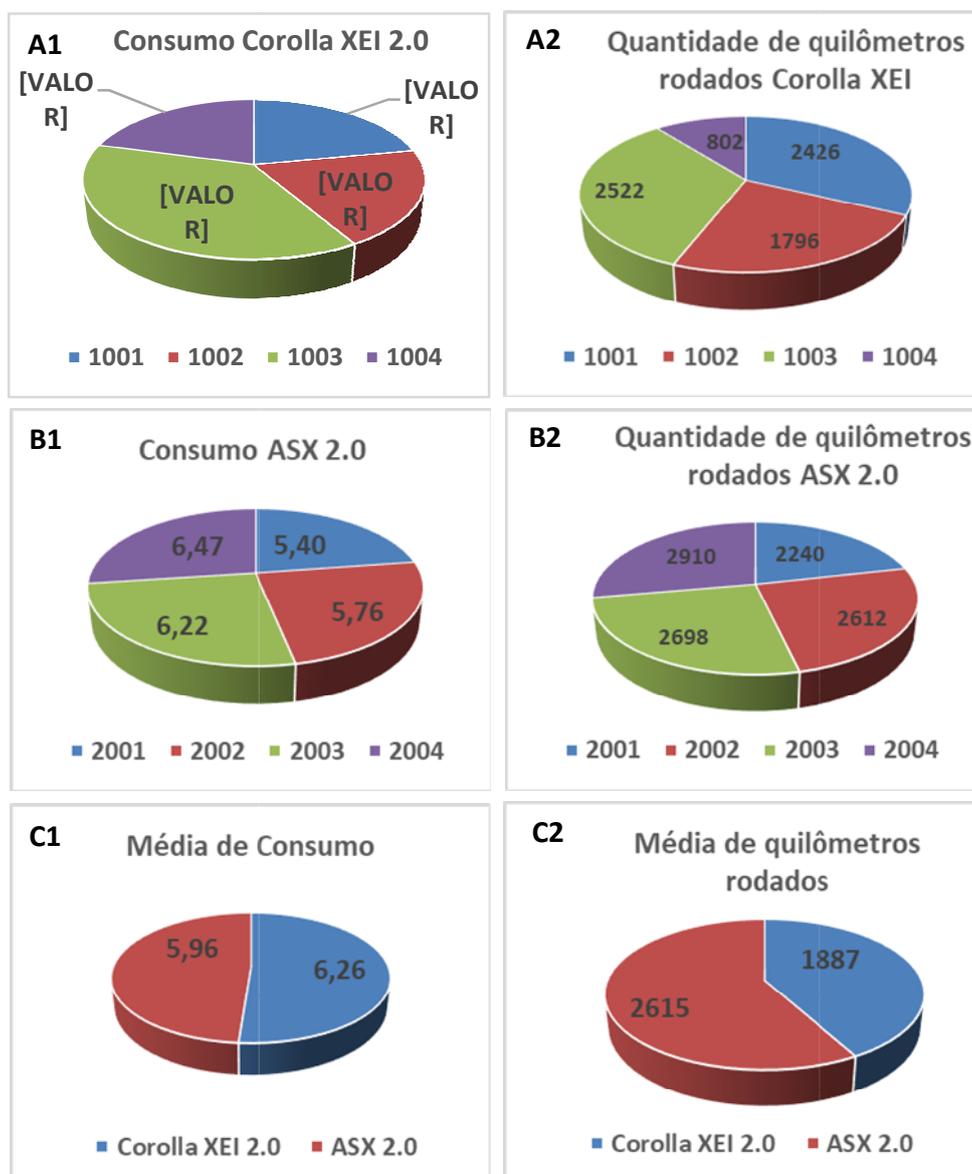


Figura 4 - Dados referentes a janeiro de 2019, fonte PMDF.

4.2 Consumo - INMETRO

O INMETRO, através do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE (2018), disponibiliza os índices de consumo de veículos leves, que são utilizados para medir a eficiência energética dos veículos comercializados no país, classificando-o quanto à eficiência e emissão de poluentes. De acordo com esses índices, as médias de

consumo dos veículos Toyota Corolla XEI 2.0 e da Mitsubishi ASX 2.0, utilizando etanol e gasolina são as apresentadas na Figura 4.

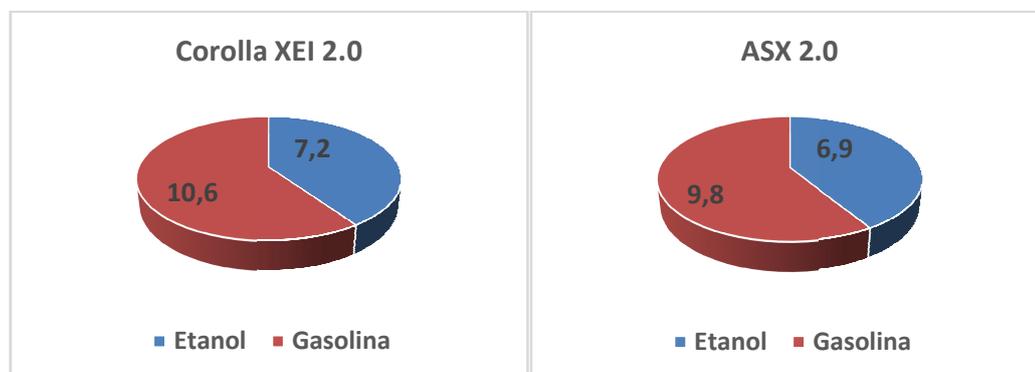


Figura 5 - Consumo de Corolla XEI 2.0 e ASX 2.0 (INMETRO, 2018).

Importante salientar que os testes do INMETRO são realizados em laboratórios com simulações das condições de pista, temperatura, carga, estilo de condução entre outros, porém o uso dos veículos em ambientes urbanos pode apresentar variações. No caso das viaturas policiais, existem outras particularidades que afetam diretamente as taxas de consumo, uma vez que os veículos são muitas vezes submetidos a deslocamentos em condições extremas.

4.3 Preço dos combustíveis no DF

A composição dos preços de combustíveis no Distrito Federal segue o padrão das novas políticas de preços adotadas pela Petrobrás. A Figura 5 apresenta a variação do preço do etanol hidratado e da gasolina comum no Distrito Federal, de acordo com dados apresentados pela Agência Nacional de Petróleo – ANP de janeiro de 2018 a janeiro de 2019.

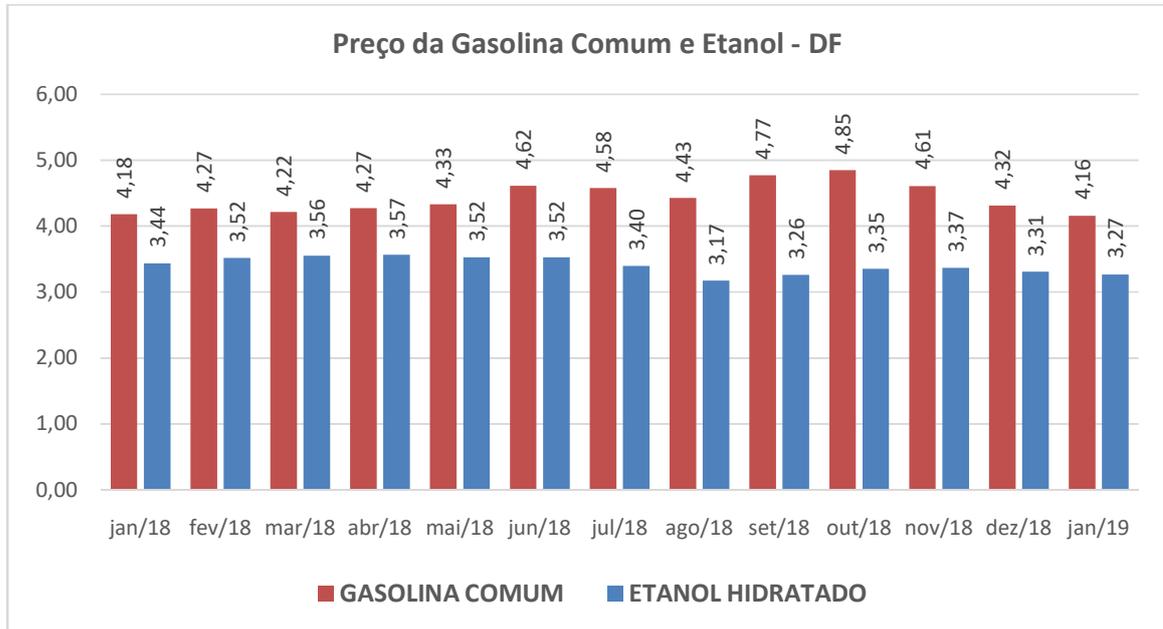


Figura 6 - Preço da gasolina comum e etanol hidratado de jan/2018 a jan/2019 no DF, segundo dados da ANP.

O método utilizado pela ANP para definição do preço da gasolina comum e etanol hidratado é definido pela média dos preços diários ao longo de todo o mês, com pesquisa em diversos postos de combustíveis. No mês de janeiro de 2019, foram pesquisados 235 postos de combustíveis do Distrito Federal.

4.4 Análise e estimativa de custo

As viaturas analisadas no tópico 4.1 que utilizaram gasolina comum, apresentaram consumo menor do que a média apontada pelo INMETRO (tópico 4.2). A média de consumo do Corolla foi de 40% e a da ASX de 40,3% menor, logo, para simular o consumo das viaturas utilizando o etanol, diminuiremos 40% no consumo apresentado pelo INMETRO para este combustível renovável. Para entendermos melhor o porquê dessa variação, seria necessária uma análise profunda nos parâmetros utilizados pelo INMETRO para definição dos seus índices, e também das diversidades em que as viaturas são submetidas no dia a dia devido à atividade policial, considerando algumas variáveis devem ser consideradas, tais como a diversidade de

motoristas, a exigência de desempenho do veículo para deslocamento em ocorrências prioritárias, entre outros.

Considerando a média dos quilômetros rodados no mês janeiro/2019 (Figura 3-C2), nota-se uma variação no custo mensal favorável ao uso de gasolina comum no Corolla em 2,89% em relação ao etanol, e na ASX de 1,16% (Tabela 3). Segundo o INMETRO, o consumo do etanol é mais vantajoso quando estiver custando 70% ou menos do preço da gasolina, sendo que em janeiro/2019 esse percentual chegou a 78,60% e na média de janeiro de 2018 a janeiro de 2019 (figura 5), este percentual chegou a 81,73%.

Tabela 3 Consumo/Custo - Dados reais para gasolina comum e simulado para etanol (reduzido 40% do consumo de etanol aferido pelo INMETRO)

GASOLINA COMUM				
MODELO	CONSUMO (Km/l)	PREÇO LITRO	KM	CUSTO MÊS
COROLLA XEI 2.0	6,36	4,16	2596	1.698,01
ASX 2.0	5,85	4,16	2557	1.818,31
ETANOL HIDRATADO				
MODELO	CONSUMO SIMULADO (Km/l)	PREÇO LITRO	KM	CUSTO MÊS
COROLLA XEI 2.0	4,32	3,27	2596	1.965,03
ASX 2.0	4,14	3,27	2557	2.019,66

Fonte: PMDF (2019)

Se considerarmos as médias aferidas pelo INMETRO, o Corolla apresenta uma pequena vantagem no uso da gasolina sobre o etanol, mas no consumo da ASX o etanol aparece ligeiramente mais vantajoso que a gasolina em 0,65% (Tabela 4).

Tabela 4 Consumo/Custo - Dados do INMETRO

GASOLINA COMUM				
MODELO	CONSUMO (Km/l)	PREÇO LITRO	KM	CUSTO MÊS
COROLLA XEI 2.0	10,6	4,16	2596	1.018,81
ASX 2.0	9,8	4,16	2557	1.085,42
ETANOL HIDRATADO				
MODELO	CONSUMO (Km/l)	PREÇO LITRO	KM	CUSTO MÊS
COROLLA XEI 2.0	7,2	2,91	2596	1.049,22
ASX 2.0	6,9	2,91	2557	1.078,39

Fonte: INMETRO (2018)

4.5 Emissão de poluentes

De acordo com os níveis de emissão de poluentes utilizando combustível fóssil não renovável, o PBE classifica a redução de acordo com o limite do PROCONVE em três categorias, “A”, “B” e “C”. Os veículos classificados na categoria “A” apresentaram níveis de emissão abaixo dos 60% do limite, na “B” os veículos com níveis entre 60% e 80% do limite e na “C” os com níveis entre 80% e o limite estabelecido. Conforme a Tabela 5, o Corolla e a ASX foram classificados nas categorias “B” e “C” respectivamente.

Quando comparado com outros modelos da mesma categoria (Tabela 5), nota-se que o Corolla e a ASX não apresentaram bons resultados, principalmente a ASX que apresentou níveis de emissão de poluentes próximo do limite estabelecido. Foram avaliados veículos de potência igual ou similar e transmissão automática como o Corolla e ASX.

Tabela 5 Emissões no escapamento

VEÍCULO	Poluentes				Gás Efeito Estufa
	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	Redução Relativa ao Limite	CO2 fóssil (g/km)
Corolla XEI 2.0	0,026	0,452	0,016	B	118
Honda Civic EX 2.0	0,02	0,177	0,022	B	116
Chevrolet Cruze Sport6 1.4T	0,018	0,208	0,008	A	109
Volkswagem Jetta Highline 2.0	0,007	0,054	0,008	A	128
Mitubish ASX 2.0 (4x2)	0,029	0,607	0,048	C	124
Hyundai Creta 2.0	0,018	0,236	0,012	B	128
Nissan Kicks 1.6	0,015	0,285	0,013	A	109
Honda HR-V EX 1.8	0,012	0,09	0,028	A	116

De todos os veículos selecionados, a ASX foi a única qualificada na categoria “C”, alguns modelos apresentaram níveis de emissão consideravelmente baixos e obtiveram classificação “A”. As emissões de monóxido de carbono (CO) na ASX foi de 0,607 (g/km), que chega a ser mais do que o dobro do Nissan Kicks, que apresentou 0,285 (g/km), segundo maior valor deste tipo de poluente entre os veículos comparados.

5 CONCLUSÃO

Tomando como referência os resultados obtidos de consumo real dos veículos Toyota Corolla XEI 2.0 e Mitsubishi ASX CVT 2.0 (Figura 4-C1), nota-se que os valores de média são bem elevados. Podemos concluir ainda que, dentro do período analisado (tabela 3), o custo de abastecimento utilizando gasolina comum apresentou economia em relação ao custo simulado do etanol hidratado. Isso se deve principalmente pelo preço do etanol praticado no DF, que, no período, ficou acima de 78% do preço da gasolina comum. Importante ressaltar que em alguns cenários o etanol se torna mais vantajoso, a exemplo disso, conforme declaração de alguns policiais militares de Planaltina-GO, o etanol hidratado tem sido utilizado prioritariamente pelas viaturas policiais.

Apesar de serem grandes poluidores, o mercado de combustíveis do Distrito Federal ainda se baseia nos derivados de petróleo e etanol, a oferta do GNV ainda é escassa em relação aos demais, o que torna o uso de GNV inviável no momento, por viaturas policiais. O acervo de dados de preço de combustíveis no DF, disponibilizados pela ANP não contempla o GNV.

A portaria PMDF que define as categorias de veículos a serem utilizados no serviço operacional estabelece potência mínima requerida em 145cv para veículos da categoria VPC, 140cv para veículos da categoria VPI e 160cv para categoria VSO. Todos os veículos necessariamente irão apresentar um alto desempenho, porém isso reflete diretamente no consumo de combustíveis e nos níveis de emissão de poluentes. Nota-se a ausência de uma categoria menos robusta, com potências inferiores, para emprego em determinadas modalidades que talvez não tenham a exigência de grande potência, desde que tenha apoio nas mediações de viaturas potentes. Isso pode trazer uma significativa economia de custo tanto na aquisição destes veículos quanto no consumo de combustíveis.

Foi observado que o INMETRO, através do Programa Brasileiro de Etiquetagem-PBE, disponibiliza a classificação dos veículos leves comercializados no país quanto à emissão de poluentes, e que na portaria PMDF que define as especificações técnicas mínimas requeridas para compra de veículos para o serviço operacional não há qualquer menção sobre a redução da emissão de poluentes. A

exemplo disso, ficou constatado que outros modelos da mesma categoria que o Corolla e ASX apresentaram melhores resultados na emissão de poluentes. Dada a importância ambiental do tema, seria interessante que a compra dos veículos da frota da PMDF utilizasse também critérios relacionados à redução da emissão de poluentes na atmosfera, com objetivo de prejudicar menos a qualidade do ar.

REFERÊNCIAS

ANFAVEA, 2019. **Licenciamento total de automóveis e comerciais leves por combustível.** Disponível em <http://www.anfavea.com.br/estatisticas-copiar.html>. Acessado em 15/02/2019.

AMBROZIN, A. R. P.; KURI, S. E.; MONTEIRO, M. R. Corrosão metálica associada ao uso de combustíveis minerais e biocombustíveis. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1910-1916, 2009.

AZEREDO, R. N.; RODRIGUES, R. A. Atuação da Metrologia Legal no Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Diretoria de Metrologia Legal – DIMEL. **Divisão de Metrologia na Saúde, Segurança e Meio Ambiente – DISMA.** Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003

BRITO, H. G. A viabilidade **de aquisição de viaturas administrativas e operacionais para a Polícia Militar do Amazonas com utilização do Gás Natural Veicular (GNV).** 2011. 73f. Monografia. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2011.

CORTEZ, L. A. B. Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade. In: **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade.** 2010.

COSTA, M.O. **Projeto de plataforma de análise de conversão de tração de veículos com motor a combustão de tração de veículos com motor a combustão interna para tração elétrica.** 2015, 94f, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

DRUMM, F. C; GERHARDT A. E; FERNANDES, G. D; CHAGAS, P; SUCOLOTTI, M. S e KEMERICH, P. D. C. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis

derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014.

FEAM, 2004. **Poluição Veicular**. Disponível em: www.feam.br. Acessado em 11/01/2019.

FERREIRA, S. M. **Relação entre a espessura real e aparente da gasolina com etanol e da gasolina pura em colunas de laboratório**. 2003. 119f. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GREENPEACE BRASIL. **(R) evolução Energética – a caminho do desenvolvimento limpo**. São Paulo, SP, p. 79, 2013.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 434-445, 2011.

INMETRO, 2018. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Disponível em http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2018.pdf. Acessado em 05/02/2019.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline**, v.9, p. 181-213, 2006.

LOIOLA, B. R.; DA SILVA, E. C. M; BROLLO, G. L. e TOMAZINI, R. B. Análise das emissões de poluentes de motores flex na saída do escapamento de automóveis. **Revista Ciências do Ambiente**, v. 7, n. 1, 2011.

LOUREIRO L. N.; **Panorâmica Sobre Emissões Atmosféricas Estudo De Caso: Avaliação Do Inventário Emissões Atmosféricas da Região Metropolitana Do Rio De Janeiro Para Fontes Móveis**. 2005, 145f, Tese de Doutorado, Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PIETRO, M. S. Z. **Direito Administrativo**. 24 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

REYNOL, F. Indústria automobilística busca sair da lista dos vilões ambientais. **Inovação Uniemp**, vol.3, n.6, p. 18-19, 2007.

SALOMON D.V. **Como fazer uma monografia**. 11a ed. São Paulo: Martins Fontes; 2004.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. São Paulo: EDUSP, 1974.

TEIXEIRA, E. C; FELTES, S; SANTANA, E. R. R. Estudo Das Emissões De Fontes Móveis Na Região Metropolitana De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul. **Química Nova**, vol. 31, p. 244, 2008.

VICENTINI P. C. **Uso de modelos de qualidade do ar para avaliação do efeito do PROCONVE, entre 2008 e 2020 na região metropolitana do Rio de Janeiro**, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. 2011.

WALSHAM, G. Doinginterpretiveresearch. **EuropeanJournalofInformation Systems**, v.15, 2006.

WOOD JR, T. Fordismo, toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de Administração de Empresas**, v. 32, n. 4, p. 6-18, 1992.