

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – REGIONAL CATALÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO ORGANIZACIONAL



**UMA ANÁLISE SOBRE UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO
HÍBRIDO NA MATRIZ DE TRANSPORTES DA UFG
CAMPUS SAMAMBAIA: ECONOMICIDADE ALIADA À
SUSTENTABILIDADE**

Edson Bernardes Júnior

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CATALÃO – GO, 2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação []

Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Edson Bernardes Júnior		
E-mail:	edsonbernardesjr@gmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Vínculo empregatício do autor	Universidade Federal de Goiás (UFG)		
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	Brasil	UF: Goiás	CNPJ: 08.156.102/0001-02.
Título:	Uma Análise Sobre Utilização de Veículo Híbrido na Matriz de Transportes da UFG Campus Samambaia: Economicidade Aliada à Sustentabilidade.		
Palavras-chave:	Veículos híbridos, Transporte, Economia, Sustentabilidade		
Título em outra língua:	An Analysis About Use of Hybrid Vehicle in Matrix Transports in UFG Campus Samambaia: Economic Viability Allied to Sustainability.		
Palavras-chave em outra língua:	Hybrid Vehicle, Transport, Economy, Sustainability.		
Área de concentração:	Gestão Organizacional		
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	14/03/2016		
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional		
Orientador:	Dr. Marcelo Henrique Stoppa		
E-mail:	mhstoppa@pq.cnpq.br		
Coorientador			
E-mail:			

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.



Data: 14../.02./...2016

Assinatura do (a) autor (a):

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

EDSON BERNARDES JÚNIOR

UMA ANÁLISE SOBRE UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO HÍBRIDO NA
MATRIZ DE TRANSPORTES DA UFG CAMPUS SAMAMBAIA:
ECONOMICIDADE ALIADA À SUSTENTABILIDADE

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão Organizacional pela Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão.

Orientador:
Marcelo Henrique Stoppa

CATALÃO – GO

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Bernardes Júnior, Edson

Uma análise sobre utilização de veículo híbrido na matriz de transportes da UFG campus samambaia: [manuscrito] : economicidade aliada à sustentabilidade / Edson Bernardes Júnior. - 2016.

CXXV, 125 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique Stoppa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Gestão e Negócios, Catalão, Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional (profissional), Catalão, 2016.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Veículos híbridos. 2. Transporte. 3. Economia. 4. Sustentabilidade. I. Henrique Stoppa, Marcelo, orient. II. Título.

CDU 005

EDSON BERNARDES JÚNIOR

**“UMA ANÁLISE SOBRE UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO HÍBRIDO NA MATRIZ
DE TRANSPORTES DA UFG CAMPUS SAMAMBAIA: ECONOMICIDADE
ALIADA À SUSTENTABILIDADE”**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Gestão Organizacional, da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão Organizacional, área de concentração: Gestão Organizacional.

Aprovado em 14 de março de 2016.

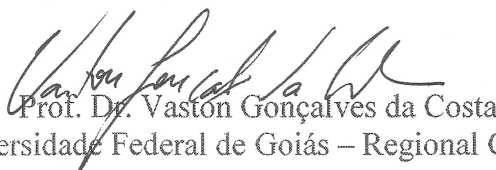
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Henrique Stoppa
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão



Prof. Dr. Heber Martins de Paula
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão



Prof. Dr. Vastón Gonçalves da Costa
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão

*A todas as pessoas que fazem parte da equipe de trabalho da Divisão de Transportes da UFG,
aos meus amigos e familiares que caminharam juntos nesta jornada.*

Agradecimentos

Deus Pai primeiramente, pois sem ele nada disso seria possível. Por todos os momentos que parecia que não iria dar certo, ele prontamente vinha me socorrer. A meus pais, minha esposa Lucelia, minhas filhas Maria, Nina e Lara e todos meus familiares, por todo o apoio recebido. Ao professor Dr. Marcelo Henrique Stoppa, pela oportunidade, confiança, paciência e orientações repassadas. À Universidade Federal de Goiás e ao seu Departamento de Transportes, no qual faço parte, pelo apoio através da concessão do afastamento para pós-graduação stricto sensu. Aos professores do Programa de Mestrado em Gestão Organizacional, em especial ao Prof. Dr. Vaston Gonçalves da Costa, por ter aceitado participar da minha banca. Sou grato ao Prof. Dr. Heber Martins de Paula, membro efetivo externo ao programa, também pela prontidão no aceite em avaliar meu trabalho e pelas indagações e correções solicitadas pela banca como um todo. A todos meus colegas e amigos que fiz durante o mestrado, em especial aos outros orientandos do Prof. Dr. Marcelo Henrique Stoppa, pelas experiências compartilhadas. Com destaque para Gustavo e Lisias que passaram inicialmente de concorrentes diretos, para meus melhores amigos. Enfim, a todos aqueles que de certa forma contribuíram e torceram por mim. Muito Obrigado!

Resumo

BERNARDES JÚNIOR, E.. *Uma análise sobre utilização de veículo híbrido na matriz de transportes da UFG campus samambaia: economicidade aliada à sustentabilidade*. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado) – , Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, Catalão – GO.

A atual conjuntura mundial preza por medidas que preservem os recursos naturais e que consigam serem menos agressivas ao meio ambiente. Esta perspectiva não poderia ser diferente para a indústria automobilística, que por sua vez é responsável por 5% do PIB brasileiro, emprega mais de 1,5 milhões de pessoas e recebe posição de destaque mundialmente. Vê-se agora, uma maior preocupação em produzir veículos mais eficientes energeticamente e menos poluidores. É assim que despontam os veículos híbridos como uma possível solução ao caos observado nas grandes metrópoles, onde aparece o automóvel como o maior poluidor. No entanto, alguns empecilhos, principalmente ligados à formação de preço dos automóveis, ainda dificultam o acesso de uma maior parte da população ao tipo de motorização híbrida. É neste sentido que surge esta pesquisa com o intuito de verificar de que forma se comportaria uma possível substituição gradativa de veículos para uma frota veicular composta integralmente por veículos a combustão interna por outros híbridos. Sendo então proposta tal ação em uma Instituição de Ensino Superior (IFES), a UFG , onde foi observada as principais variáveis para seis possíveis cenários, onde seriam gradualmente substituídos 20% da frota existente, para uma amostra que representa 20,48% da totalidade, até atingir a integralidade com veículos híbridos. Esta comprovou que os veículos híbridos são mais eficientes em todas as proposições feitas, mas que, os altos preços de aquisição tornam inviável a substituição para um curto prazo, sendo necessário um período superior a seis anos de uso.

Palavras-chaves: Veículos híbridos, Transporte, Economia, Sustentabilidade.

Abstract

BERNARDES JÚNIOR, E.. *Uma análise sobre utilização de veículo híbrido na matriz de transportes da UFG campus samambaia: economicidade aliada à sustentabilidade*. 2016. 121 f. Master Thesis - , Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, Catalão – GO.

The current world situation distinguishes itself through measures that preserve natural resources and they can be less harmful to the environment. This view could not be different for the auto industry, which in turn accounts for 5% of the Brazilian GDP, employs over 1.5 million people and receives prominent position worldwide. Now exist a greater concern to produce more energy efficient vehicles and less polluting. Emerge hybrid vehicles as a possible solution to the chaos seen in large cities, appearing the car as the biggest polluter. However, some drawbacks, mainly linked to car price formation, still hinder the access of a majority of the population to the type of hybrid powertrain. In this sense this research analyzes to verify how behave a possible gradual replacement of vehicles for a vehicle fleet composed entirely by internal combustion vehicles for other hybrids. And then proposes such action in a higher education institution (IFES), the Federal University of Goiás (UFG), which was observed the main variables for six possible scenarios, where 20% of the existing fleet would be gradually replaced, for a sample that is 20.48% of the total to reach the completeness with hybrid vehicles. This proved that the hybrids are more efficient in all the proposals made, but that the high cost of purchasing replacement make it impossible for a short term, requiring more than six years of use.

Keywords: Hybrid Vehicle, Transport, Economy, Sustainability.

Lista de ilustrações

Figura 1 – População brasileira - 1950 a 2030	28
Figura 2 – Utilização dos meios de transporte por região	29
Figura 3 – Evolução dos combustíveis no Brasil	32
Figura 4 – Licenciamento de automóveis - Brasil - 2004 a 2014	34
Figura 5 – Nº de empregos na indústria automobilística brasileira (2005 a 2014)	35
Figura 6 – Licenciamentos veículos nacionais e importados (2012 a 2014)	35
Figura 7 – Importação de petróleo (BEP)	37
Figura 8 – Dispendio com importação de petróleo (US\$ FOB)	37
Figura 9 – Frota de veículos por estados brasileiros – 2013	42
Figura 10 – Gasto energético de veículos com motor a combustão interna	44
Figura 11 – Mapa de potência x velocidade de um motor de combustão interna	45
Figura 12 – Gasto energético de veículos com sistema de motorização híbrida	46
Figura 13 – Diagrama conceitual de frenagem regenerativa	47
Figura 14 – Táxi da cidade de Nova York em 1901	49
Figura 15 – Valores de emissões de CO, durante a vida útil veicular	56
Figura 16 – Valores de emissões de NMHC, durante a vida útil veicular	56
Figura 17 – Valores de emissões de NOX, durante a vida útil veicular	57
Figura 18 – Valores de emissões de CO ₂ , durante a vida útil veicular	57
Figura 19 – Composição de preço do veículo	60
Figura 20 – Organograma Divisão de Transporte - UFG	71
Figura 21 – Estrutura física - Divisão de Transportes	72
Figura 22 – Rotas predominantes, por estados brasileiros, nos anos 2012 a 2014	73
Figura 23 – Tipos de veículos na DT	74
Figura 24 – Veículos DT por ano de fabricação	74
Figura 25 – Gastos com reposição de peças (US\$) por milhas	76
Figura 26 – Gastos com mão de obra (US\$) por milhas	77
Figura 27 – Totais (peças e mão de obra) (US\$) por milhas	77
Figura 28 – Quilômetros rodados por anos de uso	80

Figura 29 – Hodômetro em 2014, por anos de uso	81
Figura 30 – Histórico de gastos com serviços e peças	82
Figura 31 – Valores FIPE e gastos com manutenção	82
Figura 32 – Matriz de decisão	83
Figura 33 – Valores por cenários	91

Lista de tabelas

Tabela 1 – Áreas tecnológicas de maior interesse na Indústria Automobilística atual .	39
Tabela 2 – Estrutura de custos para cada modal	40
Tabela 3 – Características operacionais, por modal	41
Tabela 4 – Participação dos modais na matriz de transporte brasileira (em percentual)	42
Tabela 5 – Estimativa de venda de VE(s), no Brasil, em milhões de unidades	49
Tabela 6 – Gases e detritos emitidos pelos veículos à atmosfera.	53
Tabela 7 – Emissões de gases nocivos (g/km)	54
Tabela 8 – Ações de trabalho serviços de revisão veicular	79
Tabela 9 – Notas por contexto	84
Tabela 10 – Matriz GUT	85
Tabela 11 – Resumo cenários	92
Tabela 12 – Cenário Zero	101
Tabela 13 – Cenário 1a Prius	103
Tabela 14 – Cenário 1b FUSION HÍBRIDO	105
Tabela 15 – Cenário 2a PRIUS	107
Tabela 16 – Cenário 2b FUSION HÍBRIDO	109
Tabela 17 – Cenário 3a PRIUS	111
Tabela 18 – Cenário 3b FUSION HÍBRIDO	113
Tabela 19 – Cenário 4a PRIUS	115
Tabela 20 – Cenário 4b FUSION HÍBRIDO	117
Tabela 21 – Cenário 5a PRIUS	119
Tabela 22 – Cenário 5b FUSION HÍBRIDO	121

Lista de abreviaturas e siglas

AIE — Agência Internacional de Energia

ANFAVEA — Associação Nacional de Veículos Automotores

ANP — Agência Nacional de Petróleo

BEP — Barril Equivalente de Petróleo

BSFC — *Brake Specific Fuel Consumption*

CETESB — Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CNMAD — Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CO — Monóxido de carbono

CO₂ — Dióxido de carbono

CONAMA — Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONFINS — Contribuição para financiamento da seguridade social

CONPET — Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

DT — Divisão de Transportes

ENCE — Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

FIPE — Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

FOB — *Free on board (livre a bordo)*

HC — Hidrocarbonetos

IBAMA — Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBPT — Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação

ICMS — Imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação

IFES — Instituição Federal de Ensino Superior

INMETRO — Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPEA — Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

IPI — Imposto sobre Produtos Industrializados

IPVA — Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

NOX — Óxido de nitrogênio

ONU — Organização das Nações Unidas

PBE — Programa Brasileiro de Etiquetagem

PETROBRAS — Petróleo Brasileiro S.A.

PIB — Produto Interno Bruto

PIS — Programa Integração Social

PROCONVE — Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

PROMOT — Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares

SOX — Óxidos de enxofre

UFG — Universidade Federal de Goiás

VE — Veículo elétrico

VEH — Veículo elétrico híbrido

Sumário

1	INTRODUÇÃO	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	Importância do Automóvel	27
2.1.1	Desenvolvimento dos Veículos Automotores	27
2.1.2	Concentração Populacional Brasileira	28
2.1.3	Paradigmas da Sociedade para com os Automóveis	30
2.2	Indústria Automobilística Nacional	31
2.2.1	Histórico da Indústria Automobilística Brasileira	31
2.2.2	Indústria Automobilística Brasileira em Números	32
2.3	Novas Tecnologias na Indústria Automobilística	36
2.3.1	Desenvolvimento Tecnológico Automotivo no Contexto da Sustentabilidade	36
2.3.2	Novas Maneiras de se Pensar o Automóvel	38
2.4	Caracterização da Matriz de Transportes Brasileira	40
2.4.1	Modais de Transporte e seu Contexto no Brasil	40
2.4.2	Perspectivas do Modal Rodoviário	41
2.5	Eficiência Energética Veicular	43
2.5.1	Eficiência no Veículo com Motor de Combustão Interna	43
2.5.2	Eficiência no Veículo Híbrido	45
2.5.3	Processo de Frenagem Regenerativa	47
2.6	Veículo Elétrico e Veículo Elétrico Híbrido	48
2.6.1	Um Breve Histórico do Veículo Elétrico	48
2.6.2	O Veículo Elétrico Híbrido	50
2.6.3	O Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular	50
2.7	Impactos Ambientais Provocados pelos Veículos	51
2.7.1	Consumo do Petróleo e seus Principais Efeitos Colaterais	51
2.7.2	A Preocupação Mundial com o Desenvolvimento Sustentável	52
2.7.3	Veículos Híbridos e a Combustão Interna quanto à Emissão de Poluentes	54
2.8	Legislação Ambiental, Tributação e Preço do Automóvel Nacional	58
2.8.1	Principais Leis Ambientais Nacionais	58

2.8.2	Tributos do Automóvel Nacional	59
3	MATERIAIS E MÉTODOS	63
3.1	Caracterização da Pesquisa	63
3.2	Descrição do Local de Pesquisa	64
3.3	População e Amostra	64
3.4	Instrumentos de Coleta de Dados	65
3.5	Procedimentos de Coleta de Dados	65
3.6	Procedimentos de Análise de Dados	65
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
4.1	A Divisão de transportes	69
4.2	Funções e Quadro de Pessoal	69
4.3	Estrutura Organizacional	70
4.4	Estrutura Física	71
4.5	Rotas Predominantes	72
4.6	Matriz de Transportes da UFG, Regional de Goiânia, Campus Samambaia	73
4.6.1	Descrição, Classificação e Delimitação dos Veículos da Frota da UFG	73
4.6.2	Principais Gastos com a Manutenção da Frota	75
4.7	Caracterização dos Modelos Veiculares da Pesquisa	75
4.7.1	Histórico de Gastos com Manutenção de Veículos da Pesquisa	75
4.8	Construção de Cenários com Utilização de VEH(s)	78
4.8.1	Valores de Manutenção	79
4.8.2	Matriz de decisão	83
4.8.3	Matriz de GUT	84
4.8.4	Cenários	85
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
	REFERÊNCIAS	95
ANEXO A	CENÁRIO ZERO (FROTA ATUAL – NENHUM VEÍCULO HÍBRIDO)	101
ANEXO B	CENÁRIO 1A (20% COMPOSTA POR PRIUS)	103
ANEXO C	CENÁRIO 1B (20% COMPOSTA POR FUSION HÍBRIDO)	105
ANEXO D	CENÁRIO 2A (40% COMPOSTA POR PRIUS)	107
ANEXO E	CENÁRIO 2B (40% COMPOSTA POR FUSION HÍBRIDO)	109
ANEXO F	CENÁRIO 3A (60% COMPOSTA POR PRIUS)	111

ANEXO G	CENÁRIO 3B (60% COMPOSTA POR FUSION HÍBRIDO)	113
ANEXO H	CENÁRIO 4A (80% COMPOSTA POR PRIUS)	115
ANEXO I	CENÁRIO 4B (80% COMPOSTA POR FUSION HÍBRIDO)	117
ANEXO J	CENÁRIO 5A (100% COMPOSTA POR PRIUS)	119
ANEXO K	CENÁRIO 5B (100% COMPOSTA POR FUSION HÍBRIDO)	121

Introdução

Uma análise sobre a inserção de veículos híbridos na frota veicular da Universidade Federal de Goiás – UFG é motivada pelo fato destes corresponderem a modelos de automóveis que utilizam uma tecnologia de motorização menos poluente e mais eficiente energeticamente, o que pode representar possíveis ganhos econômicos.

Este estudo busca identificar, mensurar e categorizar os veículos da UFG, no que tange as suas eficiências energéticas e potencialidades de poluição. Para que a partir daí, se fosse possível criar cenários vislumbrando uma substituição gradativa dos automóveis da atual frota, composta integralmente por automóveis com motorização de combustão interna, por uma que possua veículos híbridos em sua composição, buscando-se, desta forma, a melhor configuração que se apresentasse dentre as propostas.

Para tanto, foram criados seis possíveis cenários, onde entre um cenário e outro há acréscimos de 20% de veículos híbridos, da seguinte forma:

- Cenário zero: ausência de veículos híbridos, correspondendo à atual frota da UFG;
- Cenário um: acréscimo de 20% de veículos híbridos à frota;
- Cenário dois: 40% dos veículos com motorização híbrida;
- Cenário três: 60% de veículos híbridos;
- Cenário quatro: 80% automóveis híbridos;
- Cenário cinco: frota totalmente constituída por veículos híbridos.

Espera-se que com a inclusão de automóveis híbridos, a UFG possa dispor de uma nova frota veicular menos poluente e com melhor desempenho energético, fatos que podem corroborar para uma economicidade orçamentária da referida instituição, além de contribuir para uma melhor qualidade de vida da sociedade, visto o menor impacto ambiental das configurações de matrizes propostas.

Este desenvolvimento está inserido no contexto atual, onde os transportes se despojam como importante tema dentro de nossa sociedade. Isto é justificado pela simples observação da enorme dependência de veículos, para a locomoção própria, lançando-os praticamente ao rol de bens necessários a nossa sobrevivência. Neste sentido, vale se repensar de que forma que isto ocorre.

Assim buscou-se primeiramente entender os automóveis, a partir de seu prospecto histórico, sua importância e quais mudanças estes sofreram até chegar aos atuais modelos híbridos, que aparecem em uma conjuntura de anseios populacionais de melhor eficiência no uso de combustíveis fósseis e uma maior preocupação ambiental.

Dentre os modais de transporte existentes, este trabalho se ateve em estudar que tem no veículo de combustão interna como seu principal representante, isto é o rodoviário. Uma vez que este necessita de energia gerada pela queima do petróleo, como seu principal combustível para sua movimentação. Contudo, o petróleo é um recurso natural finito, não renovável, que precisa de um melhor controle em sua utilização, ou mesmo de formas alternativas ao seu uso (QUEIROZ, 2006).

Para tanto, foram utilizadas as idéias de (LIKER, 2005), (QUEIROZ, 2006), (LARA, 2007), (CARVALHO, 2008), (GOMES, 2010) e (PUPO, 2012), cujas informações em seus vários subtemas subsidiaram esta pesquisa. Dos trabalhos pesquisados, nenhum se propôs sugerir a inserção de veículos híbridos à frota veicular de uma (IFES) Instituição Federal de Ensino Superior, análise esta que é o grande diferencial da pesquisa que é constituída por quatro capítulos, descritos a seguir:

- No 1º capítulo é apresentada a introdução ao trabalho, indicando sua principal motivação, o problema pesquisado, sua delimitação, hipóteses, objetivos e sua justificativa;
- O 2º capítulo apresenta algumas das diversas temáticas utilizadas para a fundamentação da pesquisa, a saber: A importância do automóvel, com o intuito de entender mais sobre o que é este objeto e descrever suas características:
 - Indústria automobilística nacional, com vistas a contextualizar a produção veicular sob os anseios da sociedade brasileira, em diversos períodos;
 - Novas tecnologias na indústria automobilística, sob as várias tendências veiculares, no tangente à eficiência energética do motor, e seu impacto ambiental;
 - Caracterização da matriz de transportes brasileira, buscando apontar suas nuances e encontrar uma oportunidade à inserção de veículos híbridos;
 - Eficiência energética veicular, visando entender o aproveitamento real para a movimentação do veículo;
 - A conceituação destes dois tipos de motorização, a saber, Veículos Elétricos (VE) e Veículos Elétricos Híbridos (VEH), com paralelos comparativos entre eles;

- Impactos ambientais provocados pelos veículos, com o propósito de identificar, mensurar e descrever os diversos males ocasionados pelos automóveis à sociedade;
- Tributação do automóvel nacional, com vistas a entender os tributos que compõem o preço final do automóvel brasileiro;
- O 3º capítulo diz quais foram os aspectos metodológicos que permearam a pesquisa, aqui o estudo é caracterizado, tem seu local descrito; a amostra utilizada da população é apresentada; são mostrados os instrumentos de coleta de dados, bem como os procedimentos usados para sua coleta e em sua análise;
- E por fim, no 4º capítulo apresenta quais foram os resultados e as principais discussões da pesquisa, nesta fase são quantificados os dados obtidos sobre a frota veicular da UFG; é apresentada a atual matriz de transportes da referida IFES; há a caracterização dos modelos veiculares utilizados na pesquisa; é estabelecida uma comparação de eficiência energética e de potencial de poluição entre o modelo veicular mais comum da frota da UFG, com os veículos híbridos descritos na pesquisa; são demonstrados os cenários que o trabalho se propôs e é eleito o que melhor se apresenta;

As principais indagações que constituíram esta pesquisa foram:

- De que forma a UFG orienta seus recursos, no que tange à logística de transportes?
- Esta visa uma melhor eficiência e esta está orientada às novas tecnologias disponibilizadas no mercado, além de atenderem às atuais políticas de sustentabilidade?
- Neste contexto, qual seria o impacto de uma matriz de transporte composta por veículos por veículos híbridos, em paralelo a atual com veículos com motores a combustão interna, exclusivamente?

Para tanto, se tomou como local objeto de estudo desta pesquisa, a Divisão de Transportes da UFG, no Campus Samambaia, na Regional de Goiânia, onde foram coletadas informações de diversos bancos de dados do referido órgão administrativo, correspondente ao interstício de 2012 a 2014. A partir daí foram criados cenários, no que tange aos automóveis usados no transporte de até cinco passageiros, para então se estabelecer as premissas a serem pesquisadas.

A fundamentação teórica revela que são inúmeras as vantagens no uso de veículos híbridos, contudo, sua efetivação, ainda carece de cuidados. Neste quesito acredita-se que:

- Reformulações baseadas em critérios, tais como: renovação de frota determinadas por tempo de vida veicular e sustentabilidade devem ser considerados importantes, dentro da matriz de transportes da UFG;

- A implantação de veículos híbridos no Brasil é dificultosa;
- A conversão da atual matriz de transportes da UFG, para uma que possua veículos híbridos em sua composição se mostra vantajosa, tanto em termos monetários, quanto a minimização dos impactos ambientais.

Este estudo se faz oportuno, uma vez observado o crescente anseio da sociedade por práticas mais sustentáveis. Sua importância recai em uma melhor qualidade de vida às gerações futuras e pela possibilidade tornar os gastos públicos mais eficientes, no que tange à logística de transportes avaliada.

Desta forma, fora necessário mensurar e sistematizar custos operacionais da Divisão de Transportes da UFG, com o intuito de se construir possíveis cenários com a implantação gradativa de veículos híbridos a atual matriz de transportes da UFG. Foram considerados veículos de motorização a gasolina, ou FLEX (pode usar mais de um tipo de combustível), que são usados no transporte de quatro passageiros, mais um motorista, no que tange os principais entraves e benesses da implantação deste no Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aqui o automóvel é analisado inicialmente, sob os aspectos de sua importância, tem descrita a indústria automobilística nacional, sendo contextualizada sob as principais inovações tecnológicas, em uma conjuntura de matriz de transportes, que deve ter em suas premissas uma melhor eficiência energética e menor impacto ambiental, desta forma sendo sugeridos os veículos híbridos como uma possível opção a esta realidade, assim sendo, fora abordado sobre as principais legislações ambientais nacionais existentes, os tributos que constituem o preço final deste bem, além da relevância do desenvolvimento de uma boa logística de transportes.

2.1 Importância do Automóvel

O automóvel se demonstra em seu prospecto histórico como uma importante ferramenta ao desenvolvimento humano e teve sua evolução alinhada ao crescimento populacional, bem como sua aglomeração na zona urbana, desta forma, trazendo consigo algumas benesses e mazelas observadas na atualidade nos grandes centros urbanos.

2.1.1 Desenvolvimento dos Veículos Automotores

A mobilidade humana sempre correspondeu a um importante aspecto a ser considerado na evolução da humanidade. Desde a invenção da roda, pelos sumérios (NASSOUR, 2003), barreiras como às longas distâncias foram suplantadas, permitindo que bens e serviços ficassem disponíveis mais facilmente à população.

Contudo, com o passar dos tempos outras variáveis passaram a serem consideradas dentro da matriz de transportes, que por sua vez, provocaram adequações nos diferentes modais, com o intuito de promover um aumento na capacidade competitiva e de provocar um desenvolvimento econômico mais sustentável.

A indústria automotiva tem como ponto de partida o desenvolvimento de um veículo

de transporte de forma artesanal (COSTA; NAVEIRO, 1999). O veículo terrestre é designado como automóvel, quando transporta sua própria energia de propulsão e pode ser conduzido em uma determinada direção (PUGLIESI, 1997). Esta funcionalidade do automóvel se uniu a algumas características que foram descritas por (COSTA, 2013), como: a individualidade e a independência que tal possibilita para percorrer curtas e médias distâncias fazendo com que este se tornasse o principal meio de transporte do cotidiano da humanidade e indispensável à mesma.

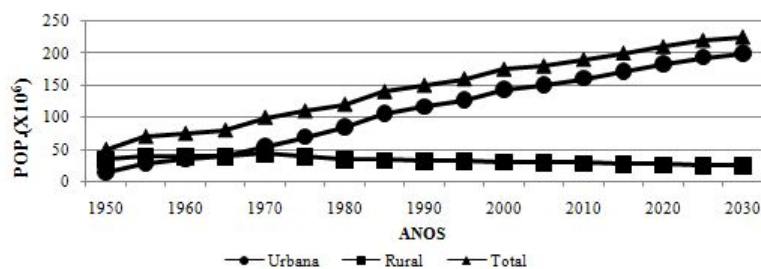
A invenção do automóvel advém da busca do ser humano por uma forma de locomoção, mais ágil, independente e confortável. Tal fato, junto a um contexto de expansão dos centros urbanos, onde correspondem estes automóveis, como componentes indispensáveis na vida cotidiana, para um grande número de pessoas, têm provocado diversas mudanças nos meios sociais e tecnológicos (AMORIM, 2012).

O que se observa é que cada dia mais, se necessita de deslocamentos diários para que se possa cumprir com os compromissos, a partir daí, e com vistas a satisfazer os anseios populacionais os automóveis vêm sofrendo diversas inovações tecnológicas nos últimos anos, estas que por sua vez, puderam permitir que fatores como a economicidade e preocupação ambiental passassem e ser de grande relevância, na hora da aquisição de um automóvel, tendo como exemplo os chamados veículos híbridos.

2.1.2 Concentração Populacional Brasileira

O Brasil entra no século XXI tendo como característica populacional um grande contingente concentrado em áreas urbanas e dispersas ao longo do seu território, sendo este processo denominado como inchaço urbano (MATOS, 2009). Em 1970, 56% dos brasileiros moravam em áreas urbanas. Hoje são 80%, até 2050, segundo estimativas da ONU (Organização das Nações Unidas), 90% se concentrarão em grandes centros e a população nacional girará em torno de 250 milhões de pessoas (VASCONCELOS, 2006). Tal cenário trouxe consigo o agravamento de diversos problemas sociais.

Figura 1 – População brasileira - 1950 a 2030



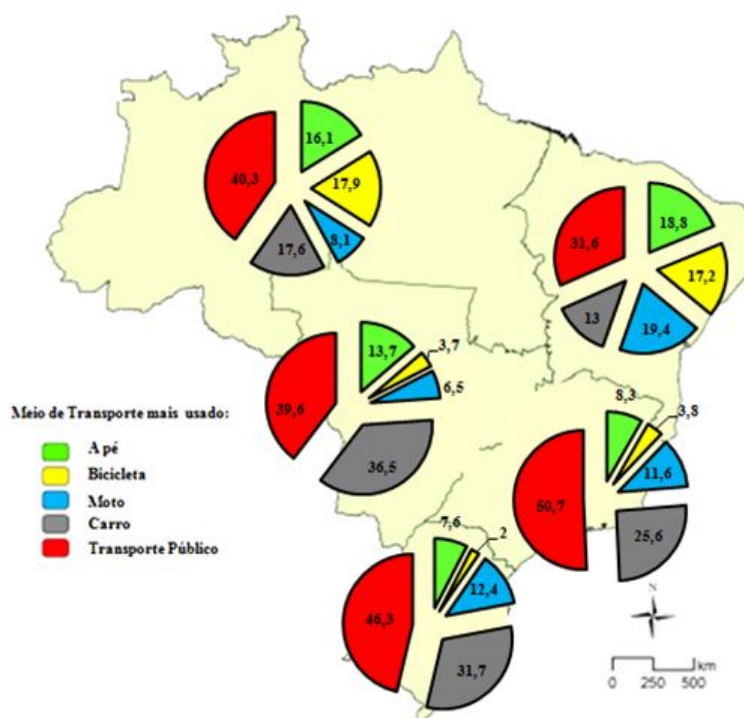
Fonte: IPEA, ONU (2006)

A Fig. 1 mostra as projeções da ONU, para a população brasileira que continuará a

crescer nos próximos anos e esta se concentrará ainda mais na zona urbana, enquanto a rural diminuirá, desta forma aumentando ainda mais a diferença populacional entre as zonas, assim contribuindo, além disto, para diversas problemáticas, algumas destas descritas neste trabalho. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) classifica os meios de transporte mais usados em cinco categorias, conforme verificado na Fig. 2.

O mapa da Fig. 2 demonstra visualmente as concentrações em percentuais e por regiões brasileiras, no que tange a utilização dos principais meios de transporte. Este estudo foi realizado pelo IPEA, no ano de 2010, segundo as metodologias do Sistema de Indicadores de Percepção Social – SIPS, que por sua vez tem por finalidade servir um quadro de dados sobre a percepção da população, sobre várias questões sociais, sendo uma delas a de mobilidade urbana (IPEA, 2015). A análise sobre os dados descritos na figura 2 demonstra que o uso de carros ocupa a segunda posição, em quatro das cinco regiões do país, tal fenômeno é uma das causas do chamado “inchaço urbano”.

Figura 2 – Utilização dos meios de transporte por região



Fonte: IPEA, SIPS (2010)

No cotidiano de uma grande metrópole, a concentração de carros é maioria no quantitativo geral de meios de transporte, isto acaba por causar congestionamentos no trânsito das cidades, poluições sonoras e atmosféricas, aumento do número de acidentes, e pelo incremento no número de casos de doenças respiratórias e cardiovasculares. Estima-se que somente o estado de São Paulo seja detentor de 40% da frota automotiva do país, com um total, em 2013, de 14,84 milhões de veículos, subdivididos em: 66,03% de automóveis, 12,84%

de comerciais leves, 17,57% de motocicletas e de 3,56% entre ônibus e caminhões (CETESB, 2015).

Isto, por sua vez, foi responsável por uma emissão de: 423 mil toneladas de CO, 72 mil toneladas de NMHC, 192 mil toneladas de NOX, 15 mil toneladas de SO₂, 1,6 mil toneladas de aldeídos e 5,4 toneladas de MP à atmosfera. Desta forma, fazendo jus à classificação dos veículos como os principais causadores da poluição do ar, nas regiões metropolitanas e se constituindo como uma das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes (CETESB, 2015).

2.1.3 Paradigmas da Sociedade para com os Automóveis

As diversas transformações econômicas, tecnológicas, socioculturais e ambientais pelas quais a sociedade vem passando parecem indicar uma mudança no papel dos veículos (PUPO, 2012), de instrumentos com funções de diferenciação social, como observado no Brasil, na segunda metade do século XX, onde a aquisição de tal bem significava, não apenas conforto, segurança e tranquilidade, mas o status associado ao mesmo (LARA, 2007).

Eles agora aparecem com uma nova roupagem e estão se transformando em ferramentas cuja função é transportar pessoas ou cargas causando os menores impactos possíveis em termos econômicos e socioambientais (PUPO, 2012).

A poluição atmosférica é a grande responsável pelo desequilíbrio na saúde da população das grandes metrópoles, onde circulam a maioria dos veículos automotores. Diante deste cenário, a indústria automobilística tem investido em tecnologias com maior economia de combustível redução dos níveis de emissões, sem perda no desempenho, segurança, confiabilidade e manutenção dos demais atributos aplicados aos veículos hoje em circulação (QUEIROZ, 2006).

Com o aumento constante das emissões de gases, os Estados, obrigados pelas instâncias internacionais, têm vindo a adotar certas medidas com vista à promoção da diminuição da poluição atmosférica através, entre outros, de incentivos fiscais à criação e utilização de energias menos poluentes e de meios alternativos de transporte (AMORIM, 2012).

Tanto no Brasil como em outros países, as leis de emissões estão evoluindo muito rapidamente, desta forma fazendo com que a indústria automobilística seja solicitada cada vez mais a ter um rápido retorno de suas tecnologias para atender a legislação (QUEIROZ, 2006).

A inovação tecnológica se preocupa, agora, não somente em fornecer algo novo, mas também o que possa ser prático e sustentável. O apelo da sociedade em garantir o futuro das gerações sob uma perspectiva de melhor qualidade de vida passa a ser a grande premissa necessária.

Com o intuito de minimizar a emissão de gases poluentes e ruídos em todos os veículos automotivos vendidos no território nacional, que medidas como a criação do PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores), instituído em 1986 e o PROMOT (Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares) foram criados. Estes programas têm abrangência federal e contam com a parceria da CETESB, na formulação da legislação elaboração dos procedimentos de testes e na sua aplicação propriamente dita (CETESB, 2015).

2.2 Indústria Automobilística Nacional

No final do século XIX os primeiros automóveis são desembarcados no Brasil e consigo trazem contextualizações que provocariam diferenciações e significâncias de poderio e sucesso financeiro. Contudo, anos depois, quando da abertura do comércio nacional ao mercado externo, estes veículos passariam a ser mais popularizados e tomariam nuances que permitiriam um maior acesso as camadas sociais desta nação, chegando ao ponto de se poder personalizar o veículo conforme melhor lhe conviesse (LARA, 2007).

Doravante a isto, esta indústria tomou tamanha importância que, seus números em participação no PIB, balança comercial nacional e capacidade de geração de empregos passaram a ter uma enorme representatividade no contexto nacional.

2.2.1 Histórico da Indústria Automobilística Brasileira

A indústria automobilística nacional é de enorme relevância para o desenvolvimento social e econômico do país, uma vez analisada sua capacidade na geração de empregos, rendas e modernização do parque industrial nacional, para tanto, faz-se necessária uma análise das diversas mudanças desta, bem como seu reflexo dentro de uma conjuntura.

O processo de intensa mudança que sofreu a indústria automobilística nacional foi resultado, por um lado, de um incremento na demanda do setor, por outro, pela competitividade entre as montadoras a partir de 1990. Isto é, em parte, explicado pelas medidas adotadas pelo governo federal e do contexto internacional de modificações estratégicas das montadoras (FRAINER, 2010).

Os marcos históricos e comportamentais vivenciados pela população brasileira, no que tange o desenvolvimento da indústria automotiva nacional é descrito da seguinte forma por (LARA, 2007):

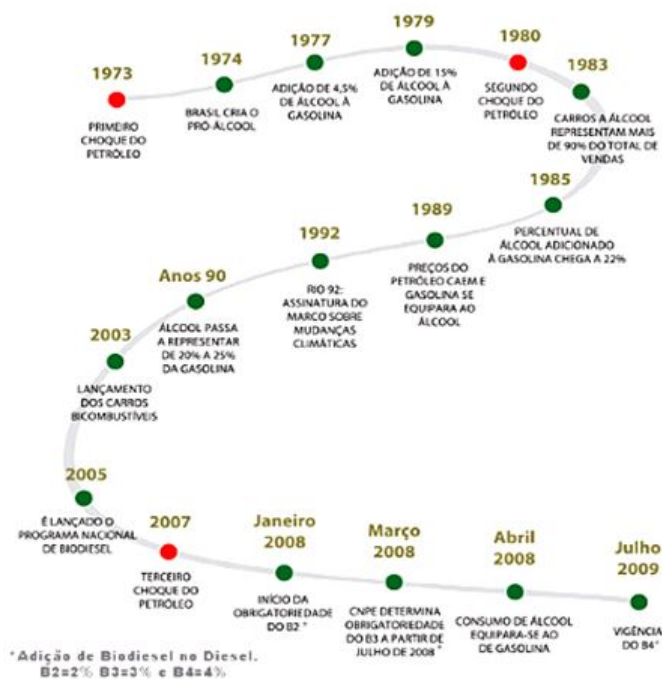
- Ao final do século XIX desembarcam no Brasil os primeiros automóveis;
- Entre as décadas de 1950 e 1960 a aquisição de um automóvel era considerada como símbolo de sucesso financeiro e riqueza;

- Em 1970, devido ao chamado “milagre econômico”, vivenciado pelo regime militar, agora já era possível que as famílias de classe média pudessem adquirir um carro;
- A partir da década de 1980, a diferenciação entre modelos de mesma marca passou a ser definida pela presença, ou ausência de detalhes, como espelhos internos, tecidos especiais nos assentos, itens de segurança como alarmes e acionamentos eletrônicos;
- No início dos anos 90, o então presidente do Brasil, Fernando Collor, estimulou a abertura do comércio brasileiro às importações, o que possibilitou às famílias brasileiras de classe média, condições facilitadas de aquisição de um veículo; estas por sua vez, agora passam a pensar na hora da compra, sobre o design do automóvel;
- No século XXI, já se é possível “montar” um carro via internet, através dos sites das montadoras.

2.2.2 Indústria Automobilística Brasileira em Números

A indústria automobilística brasileira evoluiu ao ponto de colocar o país na 6ª posição mundial em termos de escala; na 5ª, em termos de mercado consumidor; na 12ª quanto à exportação e na 13ª quando o assunto é importação; sendo líder na produção de veículos que utilizam combustíveis de origem renovável (REZENDE; MOTA; DUARTE, 2010). A Fig. 3 mostra um prospecto histórico dos combustíveis nacionais e suas configurações, segundo o interstício do ano 1979 a meados de 2009.

Figura 3 – Evolução dos combustíveis no Brasil



Fonte: PETROBRAS (2015)

Ainda na Fig. 3 se observa que o primeiro choque do petróleo marcou a criação do Programa Pró-Álcool e a adição de 15% de álcool a gasolina nacional. O segundo choque do petróleo corroborou pelo incremento de número de veículos com motores a álcool com mais de 90% da produção nacional, além do acréscimo de 20% a 25% de álcool a gasolina nacional. Ainda no interstício de 1980 a 2005, se observou o lançamento dos carros bicom-bustíveis e do Programa nacional de biodiesel.

No período de 2007 a 2009, ocorreu o terceiro choque do petróleo, em 2007. O ano de 2008 marcou o início da obrigatoriedade da adição de biodiesel ao diesel, variando de 2% a 3% e o consumo de álcool fica equivalente ao de gasolina. Uma nova adição de biodiesel a diesel é verificada em 2009, passando de 3% para 4%. Já segundo a (ANFAVEA, 2015) (Associação Nacional de Veículos Automotores) a indústria automobilística brasileira apresenta os grandes números, a saber:

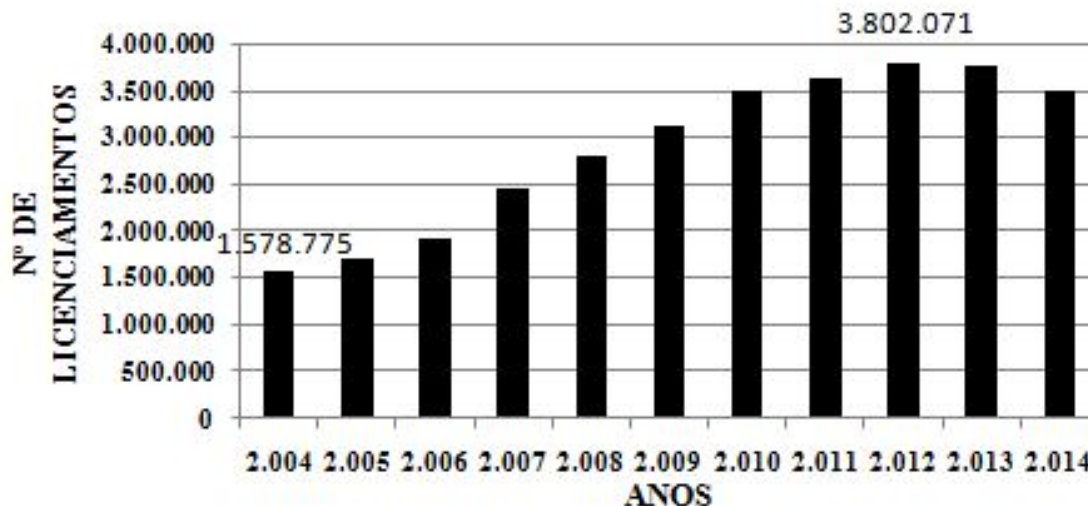
- Em termos de número de empresas, possui: 29 marcas fabricantes, 500 de autopeças e 5.116 concessionárias (2012);
- Possui 61 fábricas, em 10 estados e 46 municípios;
- Apresenta uma capacidade instalada de 4,5 milhões de veículos e 109 mil máquinas agrícolas e rodoviárias, por ano;
- Faturamento de US\$ 106,8 bilhões no ano de 2012, quando incluso o correspondente a autopeças;
- Investimentos de US\$ 68,0 bilhões de 1994 a 2012, quando incluso o correspondente a autopeças;
- Produção acumulada de 68,1 milhões de veículos montados (1957 – 2013) e de 2,4 milhões de máquinas agrícolas e rodoviárias (1960- 2013);
- Responsável por 25% das exportações nacionais de manufaturados, quando incluso o correspondente a autopeças, representando um total de US\$ 22,7 bilhões para exportações e de US\$ 33,3 bilhões de importações, para o mesmo período, totalizando um saldo negativo de US\$ 10,5 bilhões na balança comercial;
- Emprega 1,5 milhões de pessoas, direta, ou indiretamente;
- Teve participação de 21% e de 5% no PIB industrial e total, respectivamente em 2012;
- Geraram entre IPI , ICMS , PIS e CONFINS , US\$ 24,8 bilhões em tributos, no ano de 2012;
- Tem uma relação setorial de 200 mil empresas;

- Classifica-se na sétima posição, quanto à produção e na quarta quanto ao mercado consumidor.

A partir de levantados junto a Associação Nacional de Veículos Automotores -ANFAVEA, quanto ao número de licenciamentos no Brasil, apresentado na Fig. 4; se observa que para o período de 2005 a 2014, este alcançou a marca mínima de 1.714.644 unidades, no ano de 2005 e máxima de 3.802.71, em 2012; foi também identificado um decréscimo no número de licenciamentos, no último biênio (2013 a 2014), sendo de 0,91% em 2013 e de 8% em 2014, quando comparados ao ano de 2012.

Com o intuito de mensurar e analisar as oscilações em relação ao número de empregos gerados, que é em relação ao número de empregos gerados, que é um dos grandes números da indústria automobilística. Foram coletados dados no Anuário da indústria automobilística brasileira de 2015, que também é elaborado pela ANFAVEA e serve para demonstrar de forma quantitativa os principais indicadores para a referida área. A partir destes, a Fig. 5 que apresenta uma comparação entre números de empregos diretos e indiretos, na produção de veículos e na de máquinas agrícolas e rodoviárias.

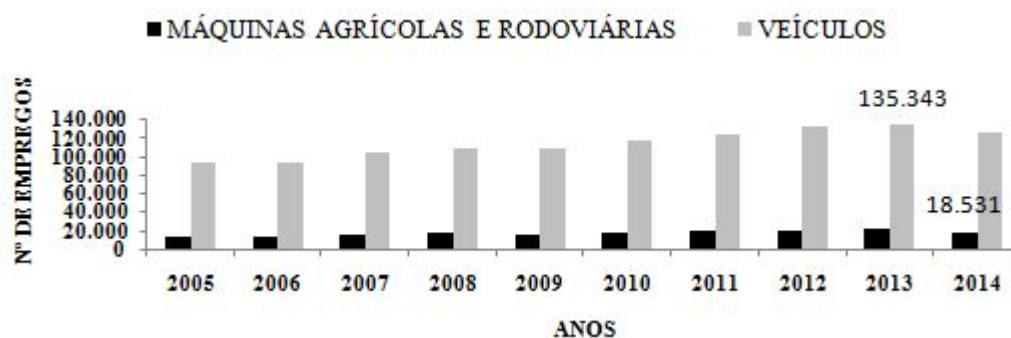
Figura 4 – Licenciamento de automóveis - Brasil - 2004 a 2014



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em: ANFAVEA (2015)

A Fig. 5 mostra um maior número de empregos na fabricação de veículos, quando comparados ao de máquinas agrícolas e rodoviárias. Estes somaram somente no último ano, mais de 150.000 contratos de trabalho firmados por empresas associadas à ANFAVEA.

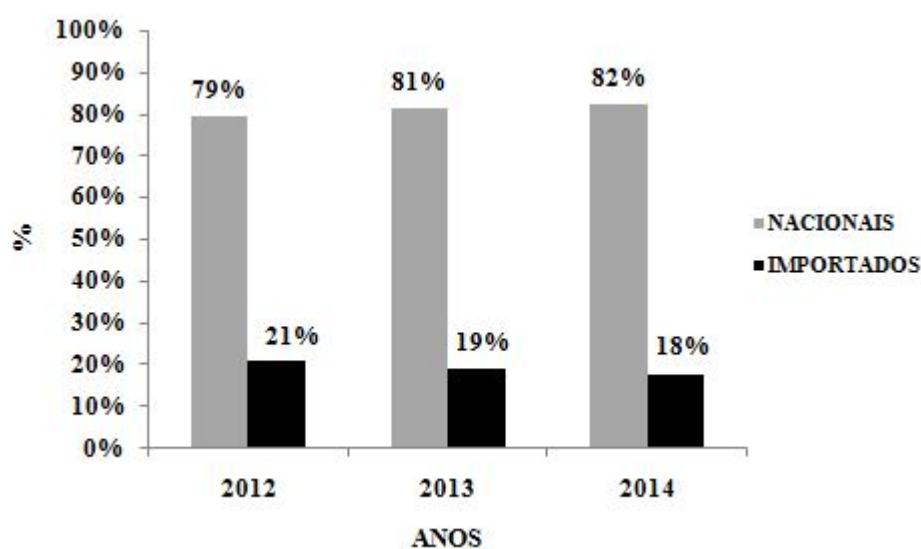
Figura 5 – N° de empregos na indústria automobilística brasileira (2005 a 2014)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em: ANFAVEA (2015)

Não obstante, se estratificou os veículos, em duas categorias, a saber: nacionais e importados, onde se observa que há a predominância de veículos nacionais, com 79%, em 2012, 81% em 2013 e de 82% no ano de 2014, estes por sua vez, são mostrados, na Fig. 6.

Figura 6 – Licenciamentos veículos nacionais e importados (2012 a 2014)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em: ANFAVEA (2015)

Uma observação mais ampliada deste cenário, por vezes congestionado e caótico, permite concluir que a presença do automóvel na contemporaneidade continua bastante destacada, embora seja confrontada cada vez mais pela consciência da necessidade de minimizar o impacto das ações humanas no planeta (SILVA, 2012), aparecendo aqui às práticas de sustentabilidade.

O processo desenvolvimentista da indústria automobilística nacional acompanha diversas variáveis de cunho econômico e ambiental, seja nos cenários internos e externos, e a partir das nuances estabelecidas no contexto vindouro, várias reformulações ocorrem e

trazem consigo alterações de âmbito social, político e econômico. É inegável a relevância da indústria de automóvel, seja nos montantes acumulados, com arrecadação de impostos, volume de investimentos, números da balança comercial, inovações tecnológicas, ou mesmo pelo quantitativo de número de vagas de emprego que esta oferece. Contudo, esta se vê na atualidade tendo que repensar seus processos, com vistas ao desenvolvimento de veículos dotados de novas tecnologias mais eficientes energeticamente e menos agressivas ao meio ambiente.

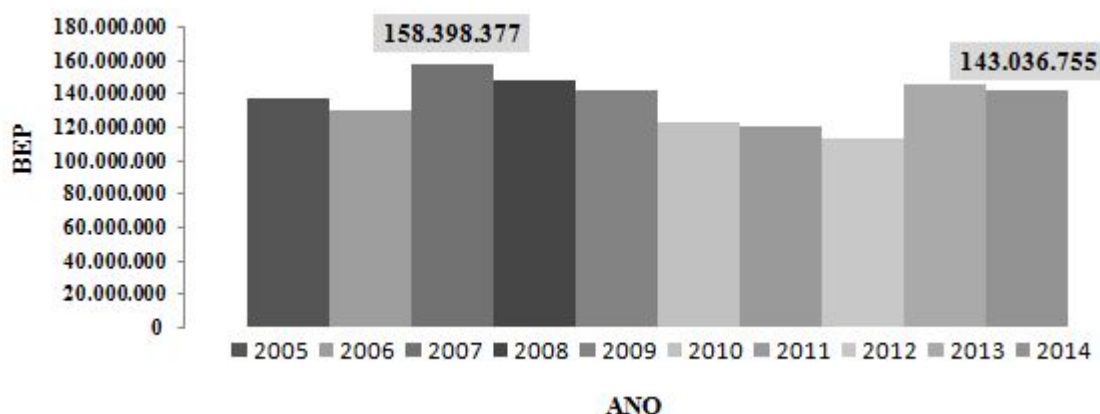
2.3 Novas Tecnologias na Indústria Automobilística

A atual conjuntura social prega um menor uso de combustíveis fósseis, dada a finitude dos mesmos. Possui uma maior preocupação ambiental, e isto são traduzidos e empregados nos diversos produtos que são criados pelas indústrias, e os automóveis são exemplos disto, já que estes correspondem por um quinto do consumo energético primário mundial, assim sendo, aparecem às tecnologias com o propósito de projetar carros mais eficientes e alinhados às premissas de sustentabilidade impostas. São exemplos destes, o VE (veículo elétrico) e o VEH (veículo elétrico híbrido).

2.3.1 Desenvolvimento Tecnológico Automotivo no Contexto da Sustentabilidade

A qualidade de vida depende diretamente do ambiente onde o ser humano vive logo ela está relacionada à natureza e ao ecossistema. A preocupação com o meio ambiente é crescente e o avanço tecnológico esta cada vez mais aliado a um desenvolvimento sustentável (QUEIROZ, 2006). O carro do século XXI preserva os recursos naturais e não polui, este é o ideal que fundamentou o conceito do projeto de um dos veículos citados neste trabalho, o Toyota Prius, nele duas expressões permearam sua concepção: ambiente e recursos naturais (LIKER, 2005). Outrora se bradava a afirmação de que o Brasil seria auto-suficiente na produção de petróleo (PINTO, 2005). Isto significa dizer que este país produz mais deste recurso natural do que consome. No entanto, tanto o governo brasileiro quanto a sua maior empresa no ramo, a Petrobras ainda têm prudência em afirmar esta autonomia. Este cuidado é pertinente, uma vez que o Brasil ainda não dispõe da quantidade de óleo fino suficiente para processamento interno. Segundo a ANP (Agência Nacional de Petróleo), nos últimos dez anos, foram importados 1.362.313.585 de BEP (Barril Equivalente de petróleo), que é uma unidade de medida de energia equivalente, por convenção a 1.390 Mcal (ANP, 2015). A Fig. 7 demonstra a importação de petróleo brasileira entre 2005 a 2014 destacando um consumo superior no ano de 2007, onde foram adquiridos mais de 158 BEP e informa o quantitativo importado no ano de 2014, como sendo superior a 143 milhões de BEP.

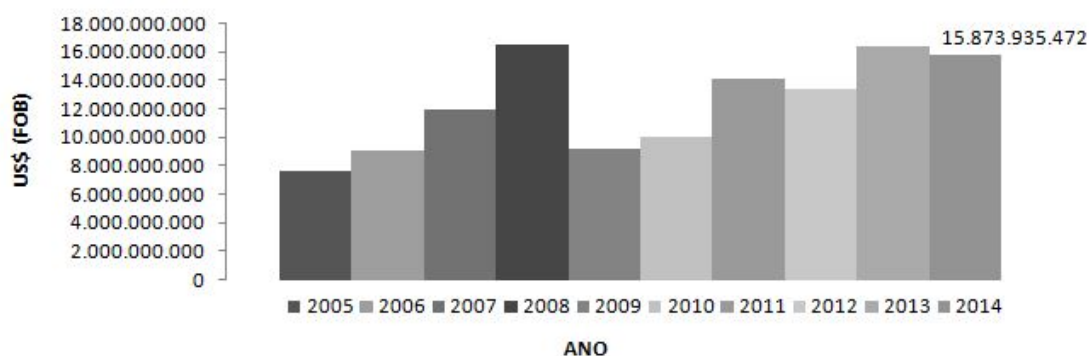
Figura 7 – Importação de petróleo (BEP)



Fonte: Elaboração própria, adaptação de ANP (2015)

Somente no ano de 2014, a importação de petróleo custou para o bolso da sociedade brasileira US\$ 15.873.935.472, conforme Fig. 8. Com o dólar americano valendo R\$ 3,70 (BC, 2015), este valor corresponderia a R\$ 58.733.561.246,40 e deste montante, somente a gasolina foi responsável por US\$ 1,6 bilhão (ANP, 2015), ou 5,92 bilhões de reais.

Figura 8 – Dispendio com importação de petróleo (US\$ FOB)



Fonte: Elaboração própria, adaptação de ANP (2015)

Em 2009 os transportes representaram aproximadamente 20% do consumo energético primário mundial e um quarto de todas as emissões relacionadas com a energia de dióxido de carbono (CO₂), com quase metade dessas emissões provenientes dos veículos de passageiros (OECD/IEA, 2010). O cenário de referência da Agência Internacional de Energia (AIE) Energy Technology Perspectives para 2012, dizia que, caso não fossem introduzidas quaisquer políticas energéticas e climáticas se esperaria um incremento constante, tanto nos estoques de veículos, quanto no consumo de combustíveis, de forma que estes mais que dobrariam em 2050 (IEA, 2015).

2.3.2 Novas Maneiras de se Pensar o Automóvel

Desta forma (QUEIROZ, 2006), (CARVALHO, 2008), (GOMES, 2010) e (PUPO, 2012) consideram que há uma necessidade cada vez maior de se substituir a atual forma de propulsão dos automóveis; assim sendo, se verifica que o mercado consumidor tem demandado cada dia mais, por formas mais eficientes, economicamente viáveis e orientadas à tendência ambientalista de emissão. É neste ponto de vista que surge então no mercado automobilístico, uma nova tecnologia: os automóveis dotados de um motor a combustão interna e outro auxiliar elétrico, que trabalham em conjunto para sua movimentação, estes são denominados como veículos híbridos (QUEIROZ, 2006).

A Tabela 1 apresenta como (CARVALHO, 2008) identifica as principais áreas tecnológicas e suas tecnologias candidatas de maior interesse na indústria automobilística atual. As pesquisas recentes têm demonstrado que a principal fonte de acumulação de conhecimento tecnológico, no caso da indústria automobilística, se baseia não apenas na absorção externa de novas tecnologias, mesmo quando essa possibilidade está disponível, principalmente na habilidade das próprias firmas de desenvolverem internamente capacitações organizacionais específicas. Não obstante, as montadoras também fazem uso complementar de uma extensiva rede de fornecedores de tecnologia (MILLER, 1994); (MARSILI, 2001).

Com o intuito de comparar algumas destas tecnologias existentes, (ITAZAKI, 1999) traça um paralelo entre os veículos híbridos e elétricos, onde o mesmo afirma que embora o segundo tipo fosse mais econômico, em termos de consumo de combustíveis e praticamente não produziria gases poluentes. No entanto, para sua implementação seria necessária uma estrutura separada, para a recarga de suas baterias, que por sua vez para terem a potência necessária teriam que ser muito grande visto a tecnologia vindoura, assim os veículos seriam meros “transportadores de baterias”.

É então que aparece a tecnologia híbrida como uma boa combinação de economia de combustível e baixa emissão de poluentes, pois a idéia básica é deixar que tanto o motor a gasolina, quanto o a bateria fizessem de forma mais eficaz suas funções (LIKER, 2005). A qualidade de vida é um importante anseio social, e no que tange à temática deste trabalho, esta teria como algumas de suas preocupações uma melhor eficiência energética e econômica dos automóveis; seja em configurações alternativas a atual forma de motorização; da criação de novos combustíveis e de práticas mais eficazes no que se refere à emissão de gases a atmosfera, como: normas mais efetivas no controle do envio destes ao ar, ou mesmo na concepção de veículos com tecnologias mais limpas.

É importante primar pela manutenção da reserva de recursos naturais, para que a gerações futuras também possam gozar de sua benesse, a exemplo do petróleo. Desta forma, devem ser criadas formas mais eficazes ao seu uso, uma vez que o Brasil, além de grande consumidor, ainda é um exemplo de importador deste importante recurso natural. Não ob-

Tabela 1 – Áreas tecnológicas de maior interesse na Indústria Automobilística atual

ÁREAS TECNOLÓGICAS	TECNOLOGIAS CANDIDATAS
Materiais avançados leves.	Tecnologias combinadas e Adesivas; Fibra de vidro e resina de fibras compostas; Cerâmicas; Plásticos moldáveis; Alumínio, Titânio, Magnésio; Aço de alta resistência.
Conversão de energia	Motor de injeção direta quatro tempos; Turbinas a gás; Células de Combustível; Veículos elétricos ou híbridos; Diesel avançado.
Dispositivos de armazenamento de energia.	Ultra capacitores; Baterias avançadas (p/ Veículos elétricos ou híbridos); Alternadores.
Sistemas elétricos eficientes.	Power electronics; Motores elétricos avançados; Controladores elétricos eficientes (para frenagem regenerativa, power management e distribuição de sinal).
Recuperação de energia gasta.	Sistemas termoeletricos.
Métodos avançados de análise e projeto.	Mecânica estrutural; Prototipagem virtual; Simulações; Fluidodinâmica.
Redução de perdas mecânicas.	Tribologia; Lubrificantes.
Aerodinâmica/Melhoria na Resistência de rolagem.	Ferramentas de Simulação; Novos Materiais.
Manufatura avançada.	Supercomputadores; Manufatura ágil (máquinas e ferramentas programáveis, quase <i>net-shapecasting</i>); Comunicação de dados em alta velocidade e administração de dados; Prototipagem rápida (manufatura virtual e técnicas complexas de visualização); Técnicas avançadas de forjamento/junção.
Melhoria da eficiência de motores de combustão interna (Gestão da combustão).	Abastecimento estratificado/motor de combustão enxuta; Injeção direta; Controle transitório de combustível/injeção de combustível.
Controles de emissão.	Avançados catalisadores de exaustão de óxido nitroso; Diagnóstico a bordo (sistemas de evaporação, diagnose de catalisadores, falha de injeção de motores); Avançadas particulatetrap.
Avançada Crashworthiness/ Tecnologia de proteção dos ocupantes.	Projeto estrutural e materiais avançados leves; Simulação por computador de colisão de veículos; Sistemas avançados de controle de ocupantes incluindo sensores.

stante, há ainda uma necessidade de se identificar, dentro da matriz de transporte nacional, formas alternativas a atualmente vindoura. Pousando aqui a primordialidade de investimentos cada vez maiores em novas tecnologias, que supram tais imposições.

2.4 Caracterização da Matriz de Transportes Brasileira

São cinco os principais modais que constituem a frota veicular nacional, dentre estes o correspondente ao rodoviário se mostra prevalente exibindo números que uma hora o despontam, e em outra o culpam, seja no Brasil, ou no mundo como um todo.

2.4.1 Modais de Transporte e seu Contexto no Brasil

Tanto no âmbito das políticas públicas de investimento em infraestrutura quanto no gerenciamento de empresas privadas e estatais, a principal decisão relativa ao transporte de cargas é a escolha dos modais a serem empregados (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2012).

Tabela 2 – Estrutura de custos para cada modal

MODAL	CUSTOS FIXOS	CUSTOS VARIÁVEIS
AEROVIÁRIO	Altos (aeronaves, manuseio e sistemas de carga).	Altos (combustível mão de obra, manutenção).
AQUAVIÁRIO	Médios (navios equipamentos).	Baixos (capacidade de transportar grande quantidade de tonelagem).
DUTOVIÁRIO	Mais elevados (direitos de acesso, construção, requisitos para controles das estações e capacidade de bombeamento).	Mais Baixos (nenhum custo com mão de obra de grande importância).
FERROVIÁRIO	Altos (em equipamentos, terminais, vias férreas).	Baixos
RODOVIÁRIO	Baixos (rodovias estabelecidas e construídas com fundos públicos).	Médios (combustível e manutenção).

Fonte: Adaptado de NAZÁRIO (2012)

O contexto de transporte brasileiro é descrito mostrando que este representa um gasto em torno de 10% do PIB (soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos) nacional (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2012).

Além disso, também possui uma dependência exagerada do modal rodoviário, que por sua vez, corresponde o segundo tipo mais oneroso, ficando atrás apenas do aéreo. Para os cinco modais básicos existentes, a saber, o ferroviário, o rodoviário, o aquaviário, o dutoviário e o aéreo (NAZARIO, 2012), a importância relativa de cada um pode ser medida em

termos de quilometragem do sistema, volume de tráfego, receita e natureza da composição do tráfego.

Para um melhor detalhamento, se fez necessária a definição de cada característica operacional, no que tange os modais apresentados, sendo assim: a velocidade diz respeito ao tempo decorrido de movimentação em cada rota; disponibilidade: é a capacidade de atendimento a qualquer par origem e destino; confiabilidade: no que tange a variabilidade das programações de entregas esperadas ou divulgadas; capacidade: quanto à possibilidade de transporte de diversos tipos e tamanhos de carga; e por fim a frequência, que corresponde à quantidade de movimentações programadas (NAZÁRIO, 2012). Para tanto, o referido autor classifica os diversos tipos de transporte segundo alguns critérios (Tabs. 03 e 04).

O modal que obtivesse uma menor pontuação segundo os critérios de velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência; corresponderia ao que teria uma maior preferência (NAZÁRIO, 2012). Observa-se ali que o modal rodoviário se mostrou mais frequente, muito embora fosse o que apresentasse os melhores valores segundo o rol de critérios elencados, desta forma demonstrando que há na matriz de transportes brasileira uma predominância deste modal.

Tabela 3 – Características operacionais, por modal

CARACTERÍSTICAS	MODAIS				
	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Fonte: Adaptado de NAZÁRIO (2012)

A Tab. 4 demonstra em forma de percentual, as concentrações dos modais existentes, no interstício de 1994 a 1998, para o Brasil. É possível observar claramente que a prevalência do modal rodoviário vem de outrora e tem se perpetuado continuamente, em todo o período observado. Tal modal sempre se manteve com concentrações acima de 60%, isto pode justificar os investimentos observados, para a manutenção deste modal e paralelamente da defasagem de recursos para a consolidação dos outros modais.

2.4.2 Perspectivas do Modal Rodoviário

Enquanto no Brasil o transporte rodoviário é responsável por 61% da carga transportada em toneladas por quilômetro, na Austrália, EUA e China os números são 30%, 28% e 19%, respectivamente. Considerando-se apenas as oportunidades de migração do rodoviário

Tabela 4 – Participação dos modais na matriz de transporte brasileira (em percentual)

ANOS	MODAIS (%)				
	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
1994	23,3	62,1	10,3	4	0,3
1995	22,3	61,9	11,5	4	0,3
1996	20,7	63,7	11,5	3,8	0,3
1997	20,7	62,9	11,6	4,5	0,3
1998	19,9	62,6	12,8	4,4	0,3

Fonte: Adaptado de NAZÁRIO (2012)

para o ferroviário, se pode estimar uma economia de US\$ 1 bilhão por ano (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2012).

Figura 9 – Frota de veículos por estados brasileiros – 2013



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em: ANFAVEA (2013)

Dada a relevância do modal rodoviário, fez-se necessário um levantamento detalhado da frota nacional, para que se pudesse verificar como esta está distribuída em seu território, assim sendo, com base em dados da (ANFAVEA, 2013) se encontrou que há uma concentração maior de número de veículos na região sudeste do país, com 55,5% da totalidade, sendo que destes 34,5% estão somente no estado de São Paulo; a região centro-oeste do país conta com apenas 8,2% e ocupa a 4ª posição no geral, ficando acima apenas da região norte, onde o quantitativo foi de 2,9% (Fig. 9).

As empresas têm poder sobre a sociedade, sendo que assim estas devem ser responsabilizadas pelo uso desta soberania (CERTO C; PETER, 2010). A partir daí, propostas como

substituição de frota veicular convencional por outra mais sustentável, vêm sendo desenvolvidas. Conforme levantamento feito por (QUEIROZ, 2006), com uma substituição da frota nacional por outra composta somente por veículos híbridos, se teria como resultado, uma redução de 80% na poluição veicular, bem como: R\$ 415 trilhões, em combustíveis; R\$ 14 trilhões em créditos de carbono; R\$ 118 milhões em saúde.

O constante avanço tecnológico que acompanha a história da humanidade lhe permitiu não só um desenvolvimento próspero, mas também ultrapassar fronteiras físicas e políticas deste mundo. A globalização que se vive atualmente implica que uma dada empresa, de um determinado setor industrial, não concorre apenas com os seus adversários nacionais, mas sim a nível mundial, exigindo das empresas um desenvolvimento constante para que se possam manter na linha da frente (COSTA, 2013).

Neste sentido aparecem os veículos híbridos como uma alternativa, já estes são energeticamente mais eficientes que os que possuem apenas motorização à combustão interna, (QUEIROZ, 2006); (VELLOSO, 2010); (SACCHI, 2010) e (AGENCY, 2010).

Os veículos híbridos utilizam um motor de combustão trabalhando em conjunto com outro elétrico, desta forma, empregando o que a primeira motorização tem de melhor, com a elétrica atuando de forma auxiliar, melhorando a economia de combustível sem sacrificar a dirigibilidade e o desempenho.

2.5 Eficiência Energética Veicular

O atual contexto tem cada vez mais, solicitado das empresas que seus produtos sejam mais sustentáveis. Isto não é diferente para os fabricantes de veículos, que agora precisam se preocupar com os impactos ambientais que estes produtos provocam, além de sua eficiência energética.

É a partir daí que se faz necessário conhecer de que forma a energia é processada nos veículos com motores de combustão interna e os híbridos, de modo a traçar paralelos comparativos entre os dois tipos.

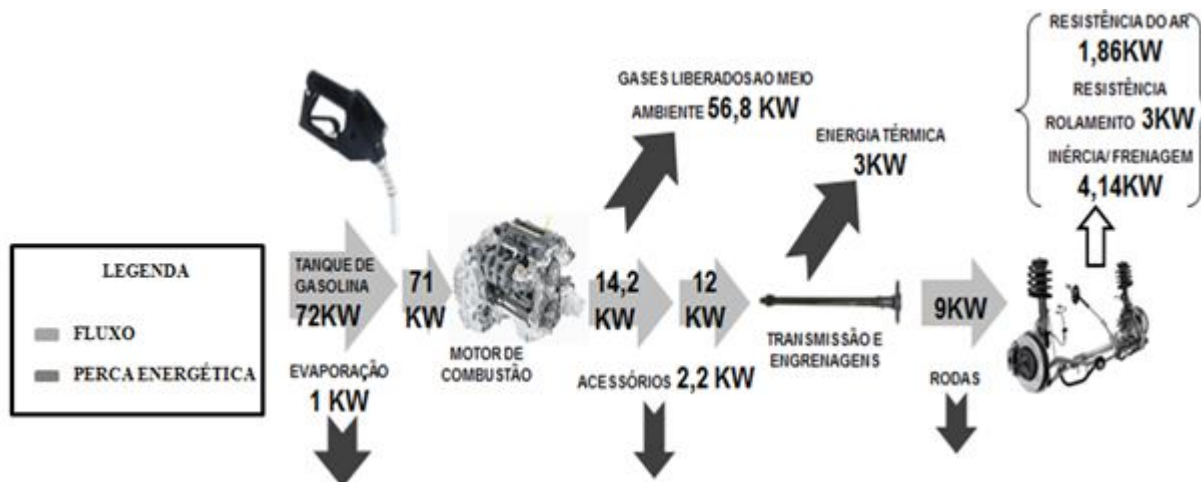
2.5.1 Eficiência no Veículo com Motor de Combustão Interna

O incremento na emissão de CO_2 e na demanda de automóveis resultará em altas nos preços do petróleo e dos veículos, sendo desta forma, necessário que novas tecnologias e combustíveis alternativos sejam trazidos ao mercado, com vistas a amenizar um cenário pior (EVCITY, 2012).

Assim sendo, é importante descrever de que forma que é utilizada a energia que é produzida na queima dos combustíveis, nos veículos com motores a combustão interna e

em seus paralelos com motorização híbrida. Para tanto, serão apresentados na Fig. 10 a descrição do processo de queima de combustível.

Figura 10 – Gasto energético de veículos com motor a combustão interna



Fonte: Elaboração própria, adaptação de ABVE (2006)

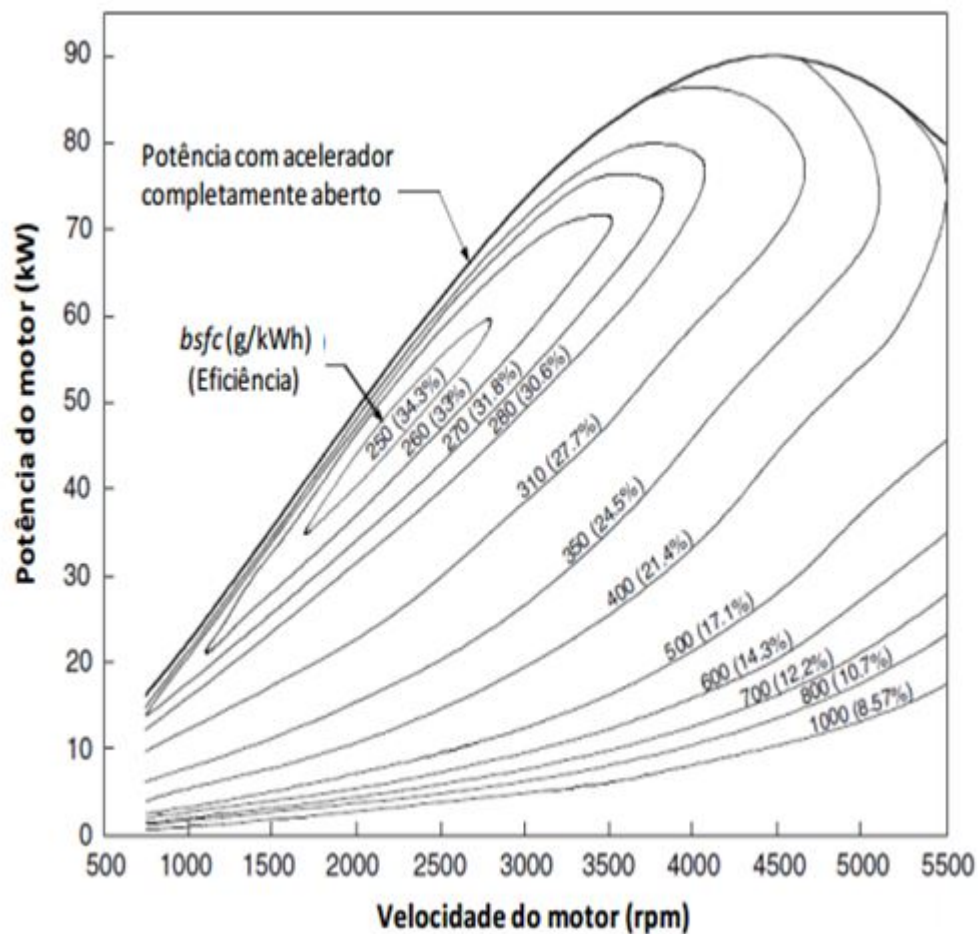
A Fig. 10 mostra que apenas 9 kW (12,5%) da energia que entra no sistema é realmente utilizada, para o fim ao qual se destina, isto é: a locomoção, desta forma demonstrando que ainda há de se repensar como tornar este sistema mais eficiente. Aqui aparecem os veículos híbridos como uma alternativa a esse desperdício energético, pois são evidentes as vantagens quantitativas do automóvel híbrido em relação ao convencional, uma vez que este polui 80% menos e representaria uma economia de 50% no consumo de combustíveis, (QUEIROZ, 2006).

A eficiência energética de um carro convencional é de apenas 30%, os 70% restantes são convertidos em calor por meio de atrito (ROCHA; ALBERTON; OLIVEIRA, 2014). O BSFC (Brake Specific Fuel Consumption) é o parâmetro mais usual na medição do consumo de um motor de combustão interna.

Tal, segundo o sistema internacional unidades, corresponde ao número de gramas de combustível que é consumido pela potência de saída por hora, ou seja: g/kWh, correspondendo os menores valores de BSFC os mais eficientes, estes por sua vez, tem suas melhores marcas entre 250 a 270 g/kWh, para um motor de combustão interna (NUNES, 2014).

Na Fig. 11, pode-se observar que conforme o giro do motor de combustão interna aumenta menor se torna a eficiência do mesmo.

Figura 11 – Mapa de potência x velocidade de um motor de combustão interna



Fonte: EHSANI (2005)

2.5.2 Eficiência no Veículo Híbrido

A Fig. 12 exibe como a força que entra inicialmente no sistema, é melhor aproveitada pelos veículos híbridos, uma vez que há momentos como o Standby, em que o veículo fica parado e sem utilizar energia; e quando da frenagem, onde parte da energia que seria totalmente desperdiçada, agora retroalimenta o sistema do veículo, podendo ser armazenada para uso no futuro. O departamento de energia americano descreve em seu site os veículos elétricos híbridos (VEH) como aqueles capazes de combinar os benefícios de motores a gasolina e motores elétricos e pode ser configurado para obter diferentes objetivos, tais como a melhoria da economia de combustível, aumento potencial, ou potência auxiliar adicional para dispositivos eletrônicos e ferramentas elétricas. E ainda cita algumas tecnologias avançadas que são tipicamente usadas pelos veículos híbridos, a saber:

- Frenagem regenerativa: a energia que normalmente é desperdiçada no sistema convencional, quando há o acionamento dos freios, agora é armazenada e podendo ser reutilizada no sistema;

2.5.3 Processo de Frenagem Regenerativa

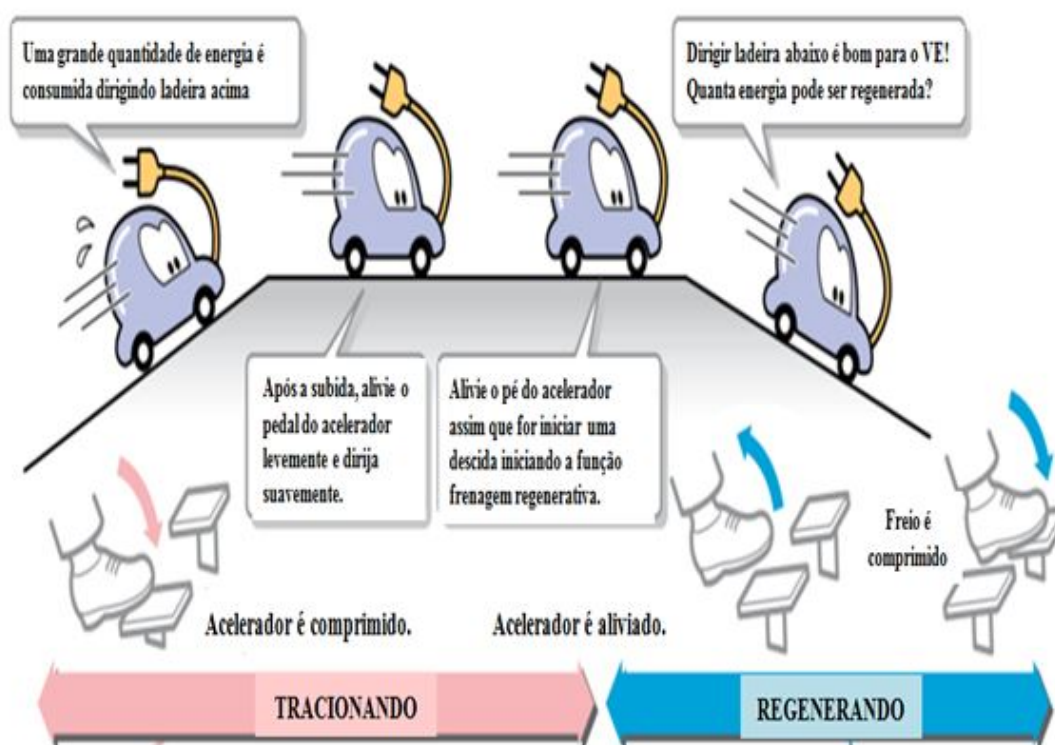
O processo de frenagem regenerativa observado nos veículos híbridos, a exemplo do Toyota Prius, pode recuperar até 3% da energia, o que representaria um aumento na autonomia de 750 metros em seu uso no modo elétrico. Em uma cidade como São Paulo, onde o processo de frenagem representa 70% da energia utilizada pelo veículo, esta economia seria ainda maior (NUNES, 2014).

Os veículos com frenagem convencional atende o fim proposto e é acessível à população, contudo se tem nos automóveis com frenagem regenerativa, a exemplo dos VEH, uma possível forma de se reduzir o consumo de combustíveis fósseis e de amenizar os impactos ambientais (NUNES, 2014).

Na Fig. 13 se observa um típico percurso veicular, demonstrando seus momentos de aclave, e declive, a mesma mostra que se pode ganhar velocidade mesmo sem que se gaste energia, pois o que ocorre é que em uma situação de declive, a chamada energia potencial possa ser convertida em cinética e ainda em elétrica para a bateria.

Já no que tange ao percurso em aclave, só se observa uma desaceleração, independente do pisar, ou não nos freios, o que no caso dos VEH representa uma das formas de se deixar de gastar energia e com possibilidade de se recuperá-la para armazenagem nas baterias do sistema (LENZ, 2015).

Figura 13 – Diagrama conceitual de frenagem regenerativa



A grande vantagem da frenagem regenerativa é que ela permite recuperar mais da metade da energia perdida colocando-a novamente em funcionamento. Isso pode reduzir o consumo de combustível entre 10 e 25%.

Assim sendo, quase dois séculos depois de terem sido inventados, os veículos elétricos estão retornando, em função dos problemas com a questão ambiental e com o crescente risco da falta de combustíveis fósseis no mundo (PUPO, 2012).

2.6 Veículo Elétrico e Veículo Elétrico Híbrido

Os veículos elétricos ao contrário do que se pensa, não são novidade, mas aparecem no atual contexto como uma possível alternativa aos veículos de motorização de combustão interna, que por sua vez são os principais responsáveis pela poluição atmosférica nos grandes centros urbanos e por serem também grandes consumidores de petróleo.

Esta crescente preocupação com a manutenção das reservas de recursos naturais finitos e conservação ambiental têm alavancado as vendas dos veículos elétricos, sejam estes híbridos, plugin (veículos que podem ser ligados à rede elétrica para carga de baterias), ou a bateria, para os próximos quinze anos.

Dentro do mercado nacional, os modelos híbridos têm alcançado marcas de eficiência energética de destaque, quando comparados aos veículos convencionais, que dispõe apenas de um motor de combustão interna, isto aparece no relatório do Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural, estes automóveis, por sua vez recebem selos que convalidam seus índices obtidos.

2.6.1 Um Breve Histórico do Veículo Elétrico

Apesar dos veículos elétricos serem apresentados ao público como uma espécie de novidade em relação aos modelos de automóveis existentes na atualidade, os veículos elétricos são segundo (LARMINIE J; LOWRY, 2003), uma invenção de 1830. Dotados de baterias não recarregáveis e se tornaram comerciais, por volta do final do mesmo século, quando as baterias recarregáveis atingiram escala industrial (Fig. 14).

Mesmo com vantagens sobre os concorrentes a vapor, ou com motor de combustão interna da época, os veículos elétricos perderam espaço a partir de 1910. Isso aconteceu porque a autonomia das baterias era baixa, os combustíveis fósseis tornaram-se baratos e a evolução dos motores de combustão interna tornou os veículos elétricos menos atrativos (LARMINIE J; LOWRY, 2003).

Figura 14 – Táxi da cidade de Nova York em 1901



Fonte: LARMINIE e LOWRY (2003)

Ironicamente, as baterias e os motores elétricos transformaram-se no conjunto de componentes para o acionamento inicial dos motores de combustão interna, hoje conhecido como motor de partida. A Tab. 5 apresenta as estimativas das vendas de veículos elétricos, no Brasil, para um período de dez anos.

Tabela 5 – Estimativa de venda de VE(s), no Brasil, em milhões de unidades

Ano	Total de veículos	VE	VEH	VE a bateria e plug-in
2020	4,2	1,03	0,73	0,3
2025	4,9	2,7	1,39	1,31
2030	5,6	4,12	1,65	2,47

Fonte: ERBER (2010)

São os veículos puramente elétricos, os veículos elétricos híbridos, os veículos elétricos híbridos recarregáveis pela rede elétrica e os veículos a célula de combustível os quatro tipos de veículos elétricos existentes na atualidade (GOMES, 2010).

Contudo, esta pesquisa comparou apenas os VEH e os veículos de combustão interna, para valores de eficiência energética e quanto aos níveis de impactos ambientais. No entanto, com vistas a uma melhor explanação sobre a temática, faz-se necessário conceituar o que são os VE e os VEH.

Os VE são veículos puramente elétricos, que são assim chamados por possuírem apenas a bateria como fonte de energia (PUPO, 2012). Estes já são equivalentes, no quesito desempenho, quando comparados aos veículos de combustão interna, mas seu maior problema ainda está na autonomia, pois o tempo de recarga e o custo das baterias ainda são altos (PUPO, 2012). Não obstante, o referido autor ainda cita alguns exemplares desta categoria, como: o sedan Model S, da Tesla Motors, e o Leaf, da Nissan.

2.6.2 O Veículo Elétrico Híbrido

Na configuração em série, um motor de combustão interna aciona um gerador que carrega a bateria, ou aciona um motor elétrico responsável pela movimentação do veículo.

Na configuração paralela, o motor de combustão interna trabalha junto com o motor elétrico para a movimentação do veículo e tal motor elétrico também pode atuar como gerador em determinadas situações. Finalmente, na configuração série-paralela, o veículo é capaz de utilizar as vantagens das duas configurações, mas a complexidade mecânica e o custo do sistema são maiores (PUPPO, 2012).

Em modelos híbridos mais sofisticados, computadores fazem a função de determinar em quais momentos o uso de um, ou outro motor se mostra mais eficiente, com base na velocidade, tipo de estrada, número de passageiros e outras variáveis, ainda aproveitando como energia elétrica a energia que seria desperdiçada na frenagem do veículo (LIKER, 2005).

São alguns representantes de veículos híbridos, o Prius, da Toyota; o Fusion Hybrid, da Ford, e o S400 Hybrid, da Mercedes Benz (PUPPO, 2012). Neste trabalho serão utilizados para efeitos de quantificações energéticas e ambientais, os dois primeiros modelos, uma vez que estes são comercializados no mercado nacional e estão constantes no relatório do PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem), do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia).

2.6.3 O Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular

Para este trabalho foi utilizado o relatório de etiquetagem atualizado em 14 de agosto de 2015, onde foram catalogadas 36 marcas, 615 modelos/versões, sendo que destes 150 possuíam o selo do CONPET (Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural). Este destaca para o consumidor, aqueles modelos que atingem os graus máximos de eficiência energética na ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) do Programa Brasileiro de Etiquetagem do INMETRO. Anualmente é concedido pela empresa estatal de economia mista do Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), o selo CONPET, com o intuito de estimular a fabricação de modelos cada vez mais eficientes (CONPET, 2015).

Outra classificação que é elencada neste relatório é quanto à emissão de poluentes, podendo receber quatro classes, a saber:

- ND (não disponível);
- Menor emissão;
- Intermediário; e
- Maior emissão.

As duas últimas são representadas por um dado número de estrelas, variando de um (mínimo) a três (máximo), sendo simbolizado por “*”, que mostram a redução relativa aos limites permitidos de emissões nos escapamentos dos automóveis.

Os gases poluentes aqui discriminados são os hidrocarbonetos não metano (NMHC); monóxido de carbono (CO) e os óxidos de nitrogênio (NOx), e o gás dióxido de carbono (CO₂).

Na classificação veicular segundo sua eficiência energética, os veículos participantes do programa de etiquetagem nacional recebem uma Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), esta por sua vez, se subdivide em duas outras classes, relativa à categoria, ou absoluta geral. Tais são categorizadas do menor ao maior consumo energético, que podem receber valores “A”, “B”, “C”, “D” e “E”, respectivamente.

A introdução da tecnologia de veículos híbridos caminha na mesma direção prospectada a países desenvolvidos (QUEIROZ, 2006) e poderiam apresentar suas benesses em termos de economicidade ao Brasil, bem como em qualidade de vida a sua população, já que, segundo a mesma autora, uma possível substituição dos veículos convencionais da frota nacional, por outros semelhantes de tecnologia híbrida poderiam representar uma economia de R\$ 415 trilhões por ano, que por sua vez possibilitariam uma realocação de recursos que poderiam até evitar a dependência externa de petróleo.

2.7 Impactos Ambientais Provocados pelos Veículos

Cada vez mais se observa que são alarmantes os efeitos ocasionados pela poluição atmosférica, tendo nos veículos como um dos principais emissores de gases nocivos à atmosfera, dentre estes temos o CO, NOx, NMHC e CO₂.

Os três primeiros gases são responsáveis por aumentar os gastos da saúde pública e o último sendo um dos principais causadores do chamado efeito estufa. A preocupação da minimização dos efeitos da contaminação do ar vem sendo debatida, no Brasil e no mundo, onde são discutidas novas formas para conter o consumo de combustíveis fósseis, bem como da criação de outros que sejam menos agressivos ao ambiente.

Uma alternativa que tem sido encontrada é uso de veículos com tecnologias mais limpas, a exemplo dos híbridos, que se mostram menos poluentes, com valores que superam a marca de 300%, para alguns gases nocivos, quando comparados a automóveis com motorização de combustão interna.

2.7.1 Consumo do Petróleo e seus Principais Efeitos Colaterais

O progressivo aumento do preço dos combustíveis e o agravamento de problemas relacionados com as temáticas ambientais, como o aquecimento global, surgem da neces-

cidade de repensar o conceito automóvel da atualidade (COSTA, 2013) e de desenvolver formas alternativas de tração para este meio de transporte.

Dadas as instabilidades políticas e econômicas e as pressões socioambientais que afetam o mercado de combustíveis têm tornado nebuloso o futuro a médio e longo prazo das fontes fósseis de energia e, diante dessas incertezas, muitas nações estão buscando soluções como os veículos elétricos e híbridos para a questão do transporte, pelo fato de demandarem pouco, ou nenhum combustível fóssil (PUPO, 2012).

Toda vez que um motor de combustão interna é colocado em funcionamento, uma grande quantidade de gases poluentes é expelida pelo escapamento. Esses gases possuem substâncias tóxicas, que em contato com o sistema respiratório podem produzir vários efeitos sobre a saúde (FREITAS *et al.*, 1999).

Os veículos que dispõem apenas de motor à combustão interna, são nomeados como convencionais e são descritos como aqueles que se utilizam da energia resultante de uma mistura de combustível com ar. Esta combinação, que não corresponde a uma reação química perfeita, acaba por emitir à atmosfera gases e detritos que são nocivos ao meio ambiente e seres vivos (QUEIROZ, 2006).

São exemplos destes, o CO monóxido de carbono, NOX (óxido de nitrogênio), HC (hidrocarbonetos), SOX (óxidos de enxofre) e fuligem, também conhecida como material particulado. Há ainda a emissão de CO₂ (dióxido de carbono) que devido a sua baixa toxicidade, não é considerado poluente clássico, contudo, é o mesmo o principal responsável pelo chamado efeito estufa.

A Tabela 6 descreve as principais características, efeitos colaterais ao meio ambiente e seres humanos e possíveis doenças provocadas, por cada gás, ou material particulado expelido pelos escapamentos dos veículos automotores. Na referida tabela ainda são descritas diversas doenças coronárias e respiratórias que podem ocorrer devido à constante exposição das pessoas a ambientes que possuem uma elevada poluição ambiental, como nos grandes centros urbanos, ainda são descritas possibilidades de má formação fetal e ocorrência de alguns tipos de câncer.

Não obstante, alguns destes gases também afetam diretamente o ambiente, fazendo com que ocorram fenômenos como a chuva ácida e a degradação da camada de ozônio, que por consequência, influencia diretamente no aumento do chamado efeito estufa, que vem ano após ano aumentando gradativamente a temperatura de nosso planeta, trazendo consigo consequências desastrosas em todo o mundo.

2.7.2 A Preocupação Mundial com o Desenvolvimento Sustentável

O relatório World Energy Outlook (IEA, 2015) menciona preocupações com a redução do passivo ambiental gerado nos últimos séculos, afirmando que seria necessária uma trans-

Tabela 6 – Gases e detritos emitidos pelos veículos à atmosfera.

INFORMAÇÕES RELEVANTES DOS GASES NOCIVOS			
	Característica	Efeitos colaterais aos seres humanos e ao meio ambiente.	Possíveis doenças provocadas.
CO	Substância inodora, insípida e incolor	Prejudica a oxigenação do sangue	Cardíacas e do sistema nervoso central
NOX	É a combinação de nitrogênio e oxigênio	Atinge as porções mais periféricas do pulmão devido a sua baixa solubilidade	Lesões das células dos pulmões e problemas respiratórios
HC	São combustíveis não queimados integralmente pelo motor	Podem irritar os pulmões e outros tecidos	Alguns tipos de câncer e neoplasias fetais, além de outras doenças
SOX	Óxido de enxofre	Chuva ácida. Causa doenças respiratórias, principalmente em crianças e idosos	Agrava doenças cardíacas e problemas pulmonares
CO ₂	Não é considerado poluente clássico, pela sua baixa toxicidade	Efeito estufa	
MP	Mistura de fumaça, poeira e fuligem, se mantém suspenso na atmosfera	Penetra as defesas do organismo e atinge os pulmões	Asma, bronquite, doenças cardiovasculares e câncer (HYBRIDCARS, 2015). Mal estar; irritação dos olhos, garganta e pele; dor de cabeça, enjôo (CETESB, 2015)

Fonte: Elaboração própria, adaptação de HYBRIDCARS (2005); CETESB (2013).

formação profunda do sistema de geração e distribuição de energia para que ele contribuísse para o alcance de uma meta de redução de 2°C nas estimativas de aumento da temperatura global.

Essa preocupação surge em sentido contrário à da idéia de que os recursos naturais são infinitos; e se apresenta contextualizada em um momento de crescimento desenfreado da população mundial sem uma maior conscientização dos impactos ambientais que poderiam ocorrer. Isto é reafirmado por (NICOLETTO, 2008), onde tal acredita que a abundância relativa de recursos permitiu que os riscos produzidos pela sociedade ficassem num plano inferior, justificando assim a exploração inconsciente aliada ao desinteresse em desenvolver tecnologias limpas, estas que correspondem ao ato de uma organização repensar e reorientar seu processo produtivo atrelando a este, práticas mais eficientes e menos impactantes ao meio ambiente ((PNUMA, 2015); (FURTADO; FURTADO, 1997)).

Conceitos como o desenvolvimento sustentável, embora possam parecer recentes,

figuram desde a década de 1970, aparecendo nos relatórios da International Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza), sendo posteriormente popularizado pelo chamado Relatório Brundtland, também conhecido como Nosso Futuro Comum, de 1987 (STAHEL, 1995). Aplicado pela CNMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) em 1988, o conceito de desenvolvimento sustentável é aquele que acontece quando se consegue satisfazer as necessidades populacionais atuais, sem que isto atrapalhe que gerações futuras consigam atender as suas.

As projeções do relatório World Energy Outlook (IEA, 2015) estimam que a eletricidade deverá ser a forma final de energia com o crescimento mais sólido no mundo até 2035 e que sua geração está sofrendo transformações causadas pelos avanços tecnológicos, pelo aumento dos preços dos combustíveis fósseis e pela ação dos governos que direcionam políticas de incentivo para o desenvolvimento de soluções energéticas mais seguras e de menor impacto ambiental.

É nesta ótica que é importante que o Estado busque cada vez mais criar normas e meios que permitam e incentivem a fabricação e a comercialização de automóveis com tecnologias mais limpas, seja inicialmente através da redução de impostos; passando pela construção da infraestrutura necessária, para que com um maior volume de vendas ao mercado consumidor, estes veículos possam gozar de uma economia de escala, que por fim ocasionaria uma redução em um dos seus principais entraves na atualidade, que é o alto valor para sua aquisição.

2.7.3 Veículos Híbridos e a Combustão Interna quanto à Emissão de Poluentes

Com o intuito de quantificar as eficiências existentes entre os veículos híbridos e os a combustão foram colhidos dados junto ao INMETRO, das montadoras Ford e Toyota, para seus modelos Fusion (duas versões), Corolla e Prius, respectivamente. Foram analisados os indicativos de emissão de poluentes, disponibilizados no relatório 2015 do CONPET.

Tabela 7 – Emissões de gases nocivos (g/km)

MARCA	MODELO	VERSÃO	COMB.	EMISSÕES NO ESCAPAMENTO				
			ETAN	POLUENTES			GÁS ESTUFA	
			GASO	NMHC	CO	NOX	ETAN	GASO
			FLEX				CO2	CO2
TOYOTA	COROLLA	GLI	F	0,023	0,386	0,011	0	110
TOYOTA	PRIUS	\	G	0,008	0,083	0,004	\	86
FORD	FUSION	TITANIUM	G	0,015	0,286	0,012	0	151
FORD	FUSION	HYBRID	G	0,006	0,142	0,005	\	81

Fonte: Adaptado INMETRO (2015)

É proposta uma situação problema, com os seguintes parâmetros: vida útil veicular de cinco anos (BRASIL, 1998) e percurso anual de 25.000 quilômetros. Os dados são quantificados na Tab. 7 e expressos comparativamente na Fig. 15.

A Tab. 7 mostra que os veículos híbridos poluem menos para todos os gases poluentes descritos quando comparados aos seus semelhantes com motorização de combustão interna; sendo que o modelo híbrido da marca Ford tem as melhores marcas para NMHC e CO_2 e o modelo Prius da marca Toyota se saiu melhor para os gases CO e NOx.

Encontra-se então, uma diferença relativa, do menor para o maior índice, dada por modelos/versões, de -283% para NMHC, -365% para CO, -200% para NOX e - 86% para o CO_2 .

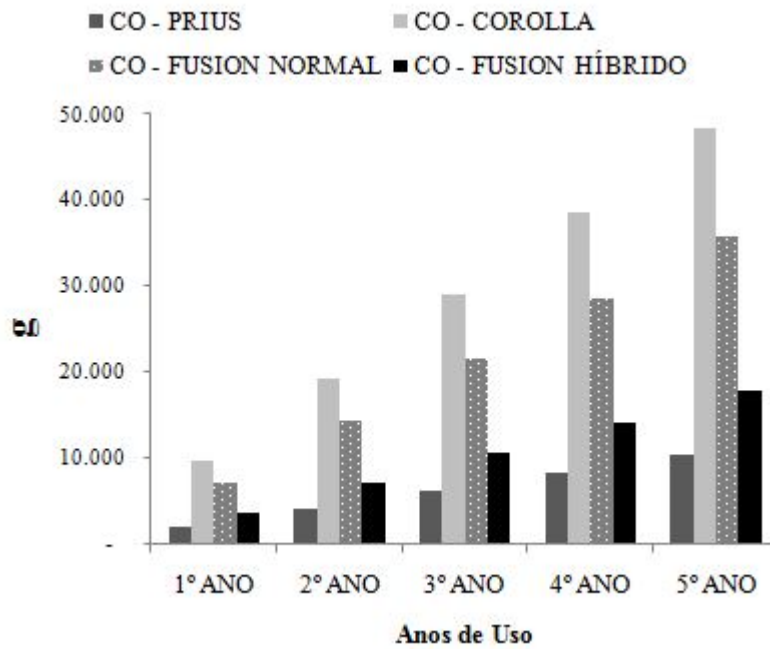
Diante dos dados apresentados, em uma situação hipotética, para um veículo que percorre em média, 25 mil quilômetros por ano, em um período de cinco anos este totalizaria 125.000 quilômetros rodados. Aqui, se verifica que a eficiência, no tangente a uma menor emissão de gases nocivos na atmosfera, para os modelos elencados ocorre conforme apresentados nas Figs. 15, 16, 17 e 18:

A partir dos dados elencados, considerando o contexto proposto, verifica-se que o veículo Fusion na versão híbrida, emitirá 2,13 quilogramas de NMHC e 3,63 toneladas de CO_2 , a menos que o modelo Corolla. O Fusion na versão híbrida, não foi o melhor avaliado para os gases NOX e CO, já que o híbrido Prius se mostrou menos poluente atingindo marcas de 1 Kg a menos que os veículos Fusion a combustão e 37,88 Kg que o Corolla, respectivamente.

Desta forma, deduz-se que economicamente os efeitos dos veículos com tecnologia híbrida serão sentidos a médio e longo prazo seja pela população ou mesmo pelo Estado. Uma vez que estes automóveis corresponderiam a uma alternativa que representaria uma melhor conservação ambiental e demandaria menores gastos com saúde pública.

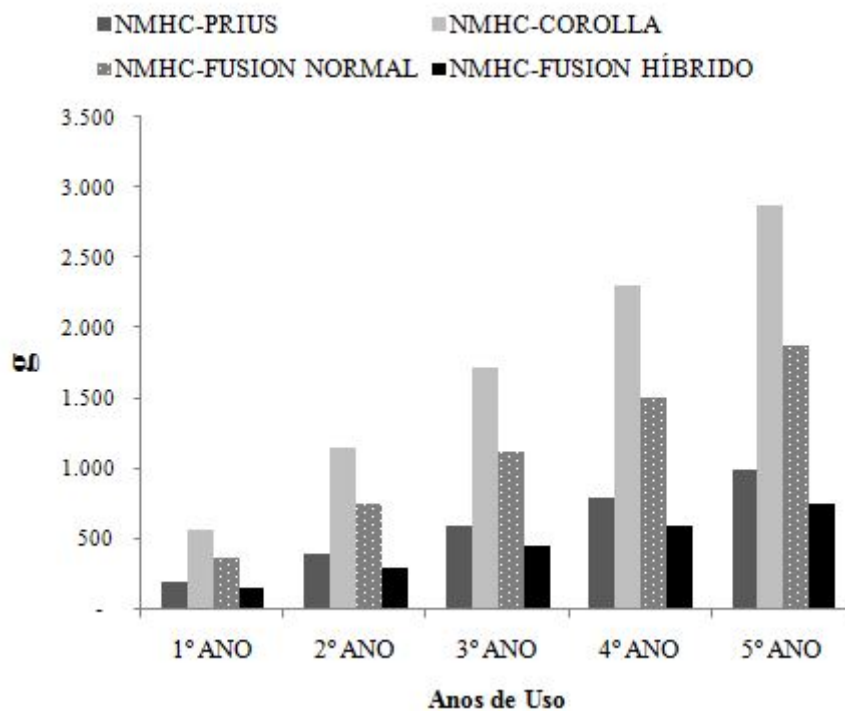
Os veículos híbridos ainda possuem valores de aquisição superiores, aos de combustão interna, desta forma estes necessitam de mecanismos que incentivem sua aquisição. Está na criação de políticas de promoção às novas tecnologias, uma maneira de incrementar a demanda por estes automóveis, que por sua vez provocaria uma economia de escala e uma redução no seu preço. No entanto, também se tem na criação de incentivos fiscais e normas, um caminho a ser seguido, tanto no âmbito federal, estadual e municipal.

Figura 15 – Valores de emissões de CO, durante a vida útil veicular



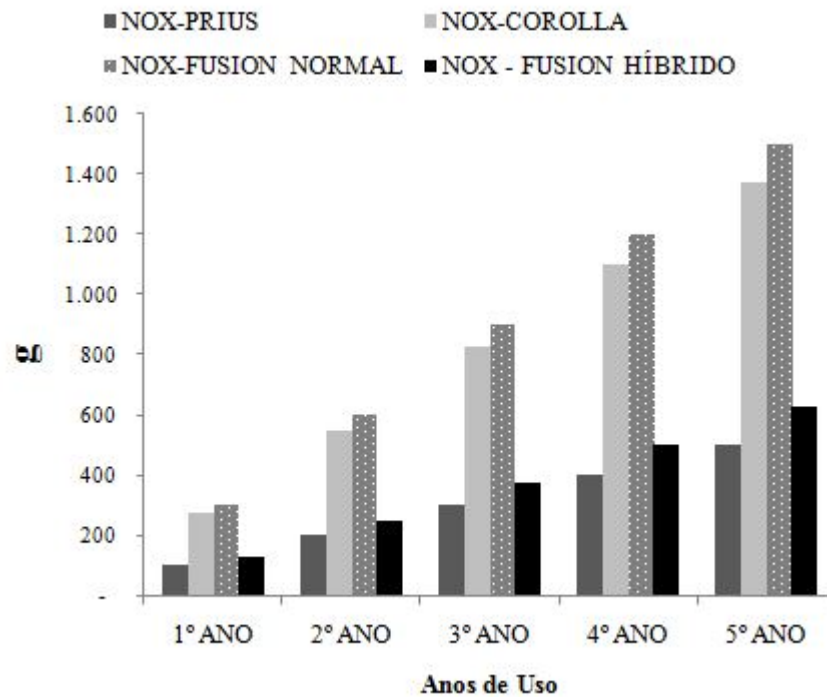
Fonte: Elaboração própria

Figura 16 – Valores de emissões de NMHC, durante a vida útil veicular

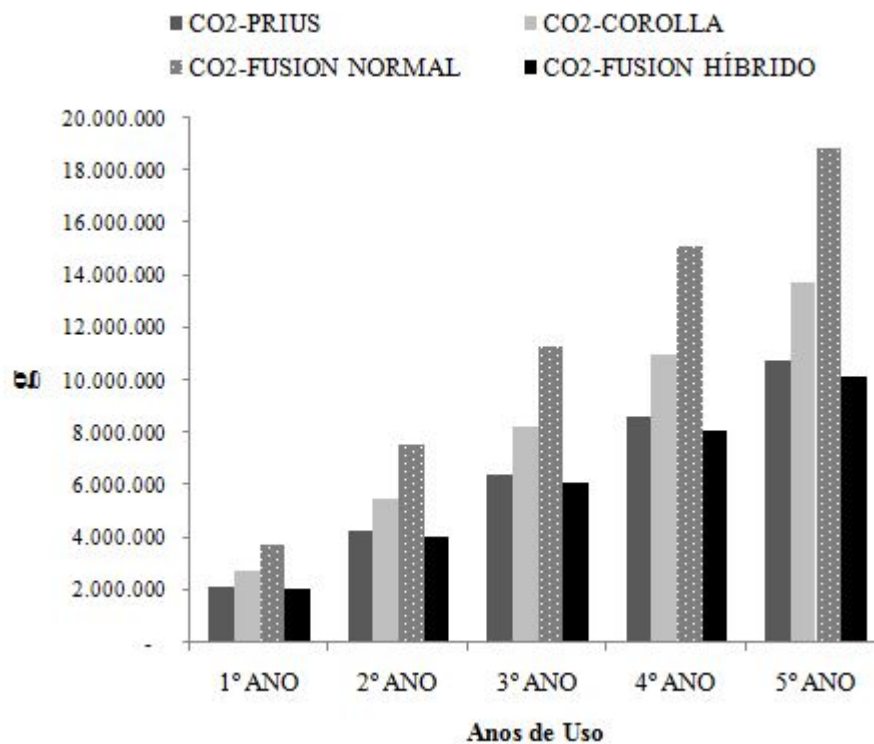


Fonte: Elaboração própria

Figura 17 – Valores de emissões de NOX, durante a vida útil veicular



Fonte: Elaboração própria

Figura 18 – Valores de emissões de CO₂, durante a vida útil veicular

Fonte: Elaboração própria

2.8 Legislação Ambiental, Tributação e Preço do Automóvel Nacional

O contexto de sustentabilidade; fez com que internacionalmente fossem criadas normativas, metas e mecanismos tributários que visassem controlar a poluição atmosférica e incentivar a fabricação e aquisição de tecnologias mais limpas. Para tanto, esta seção visa citar as principais normas nacionais que versam e disciplinam sobre o correspondente tema, bem como os aspectos tributários que compõem o preço final dos automóveis nacionais.

2.8.1 Principais Leis Ambientais Nacionais

A partir desta conjuntura de mudanças nos paradigmas sociais, foram criadas as novas bases da tributação ambiental, através de diversas medidas fiscais destinadas a interferir no comportamento dos contribuintes e a estimular e incentivar a diminuição da poluição atmosférica (AMORIM, 2012).

No Brasil, desde a década de 1980, a legislação ambiental vem se desenvolvendo. Esta inclui as seguintes leis de referência: Lei 6.938 / 1981, que dispõe sobre apolítica nacional do meio ambiente. Lei 7.347 / 1985, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO). A Constituição de 1988 e Lei 9.605 / 1998, que apresentam as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Aparece na figura do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que assessora e estuda e propõe ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e delibera, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida (BRASIL, 1981).

É este conselho que estabelece mediante proposta do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) , normas e critérios para o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA (BRASIL, 1981).

Estas normativas balizam as diversas ações das pessoas e das empresas, que por sua vez se vêem orientadas a criar meios que possam se utilizar dos recursos naturais de maneira mais racional, agora se preocupando como suas ações de hoje e outrora influenciarão diretamente no acesso dos recursos naturais finitos às gerações futuras.

Desta maneira, conforme já descrito, aparecem os veículos com motores de combustão interna, como sujeitos de uma poluição atmosférica preocupante, que ocasiona problemas sociais, ambientais e elevam massivamente os gastos com saúde pública. Cabendo

assim uma necessidade de se repensar como se incentivar a produção e comercialização de veículos que poluam menos e possuam uma melhor eficiência energética, dado que esta corresponder a um melhor uso de combustíveis fósseis finitos.

Cerca de 30% dos carros novos vendidos no Brasil, até o ano de 2021, serão elétricos, sejam híbridos, ou somente a bateria (CESVI, 2011). Um dos meios de se aumentar a eficiência energética do país e promover uma melhoria na qualidade de vida de seus habitantes estão na introdução de veículos híbridos, contudo, isto depende da criação e desenvolvimento de incentivos governamentais (QUEIROZ, 2006). Desta forma, se propõe uma redução das taxas públicas sobre o veículo (IPI, ICMS e IPVA) como incentivo ao uso do veículo híbrido (QUEIROZ, 2006).

2.8.2 Tributos do Automóvel Nacional

Desconsiderando-se os apelos da publicidade da indústria automobilística, no que tange a sustentabilidade, a sociedade apresenta um comportamento antagônico, uma vez que ao mesmo tempo em que estimula o seu consumo, também pune pelo seu uso, com críticas, taxas, impostos, restrições de circulação e, naturalmente cobranças por um estilo de vida mais sustentável (SILVA, 2012).

Corresponde o tributo a toda prestação pecuniária compulsória, em moeda, ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada (BRASIL, 1966). Sua natureza jurídica é determinada por seu fato gerador da respectiva obrigação, são exemplos deste: impostos, taxas e contribuições de melhoria (BRASIL, 1966).

Imposto é o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica (BRASIL, 1966). A carga tributária dos veículos nacionais no Brasil é uma das mais caras do mundo, (QUEIROZ, 2006).

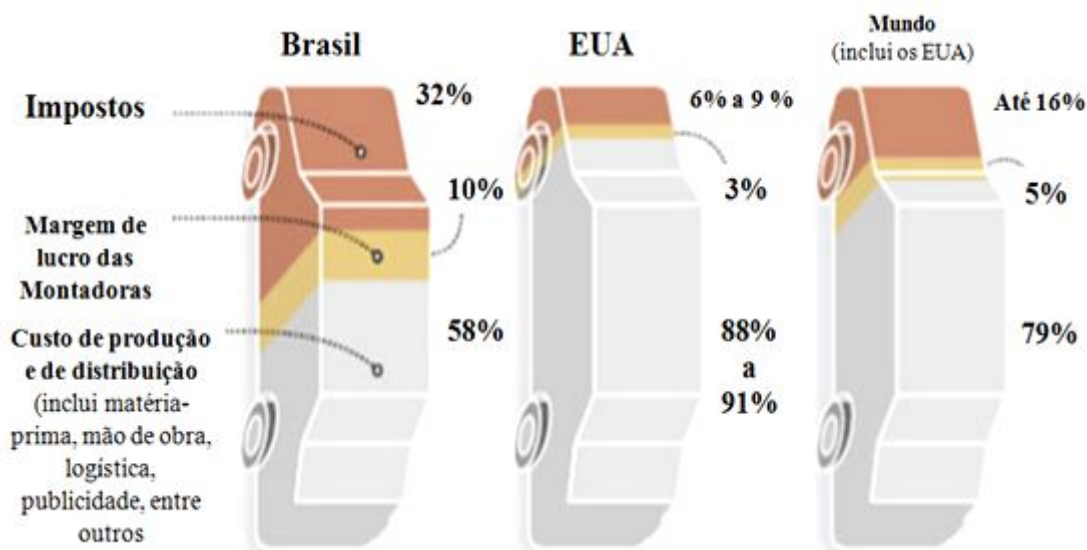
O preço final do veículo agrega em média 33,3% de impostos como PIS, COFINS, ICMS e IPI. Em países europeus esta carga varia entre 13,8% e 16,7%. Nos EUA o percentual é de 6,6% (QUEIROZ, 2006). Aqui vale descrever cada uma destas taxas e tributos:

- PIS: Programa de integração social, que se destina a promover a integração do empregado na vida e no desenvolvimento das empresas (BRASIL, 1970). Representa 1,65% do preço de venda do veículo (AUTOMOTIVAS, 2013);
- CONFINS: Contribuição para Financiamento da Seguridade Social: eleva a alíquota da contribuição social sobre o lucro das instituições financeiras (BRASIL, 1991). São 7,6% do valor do veículo (AUTOMOTIVAS, 2013);
- ICMS: Imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (BRASIL,

1996). Correspondendo a 12%, em São Paulo (AUTOMOTIVAS, 2013);

- IPI: Imposto sobre produtos industrializados. Representa 2% em carros até 1.0 e 8% em modelos flex de 1.0 a 2.0 litros. Acima disso o percentual sobe até 25%, incluindo elétricos e híbridos. Para carros importados não contemplados pelo Inovar-Auto, são adicionados mais 30% sobre o IPI vigente (AUTOMOTIVAS, 2013);

Figura 19 – Composição de preço do veículo



Fonte: <http://www.flatout.com.br>

São exemplos de proposições que incentivariam o uso do veículo híbrido: a redução de impostos sobre a indústria; aquisição de veículos híbridos para compor a frota governamental; necessidade de uma campanha nacional para o uso deste tipo de automóvel e exclusão do rodízio de veículos (exclusivo para cidade de São Paulo) (QUEIROZ, 2006).

Para o IBPT (Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação) a carga tributária presente nos automóveis seria de 30% no Brasil; 17% na Alemanha, França, Reino Unido e Espanha; no Japão, o peso dos impostos seria de 9%; e por fim, nos Estados Unidos o valor corresponderia a 6% do valor do veículo. Desta forma, demonstrando a alta carga tributária imposta nos automóveis nacionais, sendo refletida na formação do preço final deste bem.

O custo de produção e distribuição do veículo no Brasil é muito mais baixo do que nos países desenvolvidos. Esse, que inclui matéria-prima, mão-de-obra, logística e publicidade, entre outros (que as montadoras chamam de Custo Brasil) é equivalente a 58% do valor final do carro. A média mundial é bem maior, de 79%, e nos Estados Unidos esse custo sobre para uma faixa entre 88% e 91% (AUTOMOTIVEBUSINESS, 2015).

No entanto, no caminho inverso, o que se observa é que este menor custo de produção não é repassado ao consumidor final, fato que demonstra que a margem de lucro das montadoras de veículos no Brasil é bem elevada (Fig. 19).

É neste contexto que o presente trabalho visa construir cenários que vislumbre a inclusão de veículos híbridos dentro da Universidade Federal de Goiás, neste serão analisados dados de eficiência energética, autonomia, valores para abastecimento, manutenção, aquisição, ou revenda de veículos para esta frota.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção são descritos os procedimentos metodológicos que foram utilizados neste trabalho, a caracterização, a descrição do local da pesquisa e o processo de seleção da amostra populacional e por fim, de que maneira foram analisadas as informações obtidas, nos dados apresentados.

3.1 Caracterização da Pesquisa

A presente pesquisa surge da necessidade de adequar à frota veicular da UFG, no que tange à utilização desta respeitando a sustentabilidade. Para tanto, foram avaliados os tipos veiculares disponíveis na atualidade, para que suas características pudessem ser mensuradas e confrontadas entre si, segundo um prospecto temporal.

Diante da necessidade de se repensar a forma como esta IFES (Instituição Federal de Ensino Superior) age e tem se preparado para as diversas imposições que estão sendo feitas, em nível global, sobre uma forma de se reduzir o consumo de combustíveis fósseis, conseqüentemente, minimizarem a poluição ambiental oriunda dos automóveis.

Esta é uma pesquisa empírica, pois lança mão da coleta de dados em diversas fontes, inclusive da própria UFG, especificamente no órgão administrativo responsável pela logística de transportes e controle frota, a DT (Divisão de Transportes) .

As informações disponibilizadas pela DT possibilitam identificar formas de se quantificar, estruturar e pormenorizar os dados que viessem a ancorar a pesquisa em toda a sua fundamentação teórica, desta maneira comprovando-as e validando-as.

A abordagem é quantitativa na análise dos dados, mensuração e estratificação, no entanto, no enlace destes com a revisão da literatura e para um melhor detalhamento dos diversos temas apresentados se utilizou também de uma abordagem qualitativa, com vistas a indicar uma melhor forma de introduzir os veículos híbridos à frota da UFG, bem como detalhar seus benefícios e possíveis problemáticas, ou dificuldades impostas.

A natureza da pesquisa é aplicada, uma vez que se utiliza de idéias da pesquisa básica para resolver problemáticas relacionadas às aplicações concretas. Desta forma se comporta de maneira exploratória e explicativa, já que complementa o tema central, por suas várias nuances, bem como descreve seus pormenores (GIL, 2008).

Os procedimentos técnicos usados no presente trabalho englobaram pesquisas bibliográficas sobre as diversas temáticas sinérgicas. Não obstante, isto serviu para buscar fundamentação teórica em um mergulho na realidade da DT e no estabelecimento de novas conjunturas que pudessem ser propostas através do estudo de caso, de forma mais profunda e exaustiva, que permitiram um conhecimento amplo e detalhado (GIL, 2008).

Portanto, valeu-se da pesquisa-ação, como uma tentativa contínua, sistemática e empírica de fundamentar e aprimorar a prática existente, na resolução de um problema coletivo, no qual o pesquisador está envolvido de forma cooperativa, ou participativa (THIOLLENT, 1986).

3.2 Descrição do Local de Pesquisa

A Divisão de Transportes é o órgão administrativo da Universidade Federal de Goiás, que se responsabiliza pelo controle da frota veicular desta instituição. Dentre suas atribuições estão:

- proceder com as escalas dos veículos e motoristas para viagens;
- controlar as manutenções preventivas e abastecimentos; e
- solicitar as manutenções corretivas e higienização dos automóveis.

A DT é subdividida em três seções:

- assessoria administrativa;
- manutenção veicular; e
- controle de tráfego.

Estas, por sua vez, são responsáveis por todas as atividades desenvolvidas dentro DT, que é composta por sessenta funcionários, dentre concursados e terceirizados.

3.3 População e Amostra

A frota veicular da UFG é constituída por 122 automóveis, para atender a reitoria e os outros campi, desta IFES. Estes veículos serão divididos aqui, em 14 tipos veiculares,

segundo sua capacidade de transportes de passageiros e cargas, tipo de serviços e configuração. No entanto, a amostra será de 25 veículos, do tipo passeio, que permitem o transporte de até quatro passageiros e um motorista.

3.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Foram realizadas consultas aos diversos bancos de dados da Divisão de Transportes e a relatórios de instituições como: ANP, ANFAVEA, CETESB, INMETRO e IPEA, donde foram extraídas informações pertinentes ao ambiente da análise proposta neste estudo.

3.5 Procedimentos de Coleta de Dados

Para a obtenção das informações necessárias ao trabalho, foi realizada uma busca junto a bancos de dados que dispunham de informações de custos de serviços, peças e revisões, de escalas de viagens e abastecimentos da DT. Diante da necessária análise qualitativa consequente para complementação das informações quantitativas obtidas, foram realizadas também aporte bibliográfico e documental.

3.6 Procedimentos de Análise de Dados

A partir da obtenção das informações que consubstanciaram a pesquisa segundo os critérios de menores impactos ambientais e economicidade energética dos veículos, foram estratificados tipos veiculares existentes, dos quais foi eleito o veículo do tipo passeio, com capacidade para quatro passageiros e um motorista, como a configuração que seria utilizada na pesquisa.

Esta opção englobou uma amostra de 20,48% da totalidade de veículos da frota da UFG, uma vez que é esta a formatação que mais se assemelha aos modelos veiculares híbridos comercializados nacionalmente e presentes no relatório do PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem), documento este produzido pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia).

Em um primeiro momento foram quantificados dados referentes à autonomia, custos de manutenção e potencialidade poluidora, onde para os veículos da UFG, buscaram-se dentro do relatório supracitado, modelos que mais se assemelhassem aos existentes na atual frota.

Quanto aos modelos híbridos foram realizadas consultas para se encontrar os possíveis custos com a manutenção destes modelos, onde estes tipos veiculares já se encontrassem consolidados, uma vez que tais ainda são tratados como novidade dentro do mercado nacional.

De posse destas informações foi construída uma Matriz de Decisão, para os 25 veículos usados na amostra da pesquisa, onde critérios como consumo, emissão de poluentes, segurança, tempo de uso, quilometragem rodada, custos de aquisição de veículo foram levados e considerados sob ponderações que variariam desde insatisfatório, até muito satisfatório, onde receberiam escores de zero a três respectivamente.

Com o propósito de se eleger o melhor modelo veicular dentre os existentes atualmente na Divisão de Transportes da UFG, segundo uma série de valores, foi utilizada uma ferramenta que permite uma tomada de decisão mais eficiente, pois consideram um conjunto de critérios, segundo suas ponderações (relevâncias), para que se possa abstrair qual alternativa se adéqua melhor a uma determinada situação.

A partir daí foram criados valores de ponderação para cada um dos critérios e a eles foram atribuídos pesos, segundo as satisfações a uma determinada necessidade, a saber:

- Insatisfatória, peso 0;
- Pouco satisfatória, peso 1;
- Satisfatória, peso 2;
- Muito satisfatória, peso 3.

Para tanto, os 25 veículos pesquisados foram avaliados sobre os seguintes critérios

- Consumo: por categoria, segundo a tabela do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), com os seguintes pesos A = 3; B = 2; C e D = 1; e E = 0;
- Consumo geral: segundo a tabela PBE, com os seguintes pesos A = 3; B = 2; C e D = 1; e E = 0;
- Emissão de poluentes: também segundo a PBE, com a seguinte classificação “***” = 3; “**” = 2; “*” = 1; e “ND” = 0;
- Segurança: avaliando se o veículo possui air bag, com a seguinte classificação “SIM” = 3 e “NÃO” = 0;
- Tempo de uso: com as seguintes ponderações: “MENOR OU IGUAL” = 3 e “MAIOR” = 0;
- Hodômetro em quilômetros: com os seguintes pesos, “0 a 50.000” = 3; “50.000 a 100.000” = 2; “100.000 a 150.000” = 1; e “MAIS de 150.000” = 0;
- Gasto/Revenda: relação entre os valores gastos com sua manutenção, no interstício de 2012 a 2014, preço de mercado em 2015, onde as avaliações receberam as seguintes ponderações “MENOR” = 3 e “MAIOR” = 0.

Assim, foram criados escores resultantes do somatório das multiplicações das importâncias atribuídas, com os valores dos pesos elencados para cada critério.

Não obstante, com o propósito de se eleger em quais e em que ordem os problemas analisados no órgão deveriam ser resolvidos, se criou uma matriz segundo os aspectos GUT, para que logo em seguida fossem estabelecidos escores aos mesmos, dada a sua Gravidade, Urgência e Tendência.

A matriz de priorização de GUT foi proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe, em 1981 como uma das ferramentas usadas na solução de problemas. É uma ferramenta de qualidade usada para definir prioridades dadas às diversas alternativas de ação (KEPNER; TREGOE, 1981).

Esta matriz observa e pondera os dados segundo três critérios, conforme especificado abaixo:

- **Gravidade:** Representa o impacto do problema analisado caso ele venha a acontecer; analisa sobre alguns aspectos, como: tarefas, pessoas, resultados, processos e organizações, seus efeitos são observados a médio e longo prazo, caso o problema em questão não seja resolvido;
- **Urgência:** Representa o prazo, o tempo disponível ou necessário para resolver um determinado problema analisado, quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolver esse problema. É recomendado que seja feita a seguinte pergunta: “A resolução deste problema pode esperar ou deve ser realizada imediatamente?”;
- **Tendência:** Representa o potencial de crescimento do problema, a probabilidade do problema se tornar maior com o passar do tempo. É a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema. Recomenda-se fazer a seguinte pergunta: “Se eu não resolver esse problema agora, ele vai piorar pouco a pouco ou vai piorar bruscamente?”.

Ao final da atribuição de notas para os problemas, seguindo os aspectos GUT, faz-se necessário produzir um número que será o resultado de toda a análise e que definirá qual o grau de prioridade daquele problema. O cálculo é feito da seguinte forma: toma-se os valores de cada problema e se multiplica, desta maneira $(G) \times (U) \times (T)$. Exemplo: Um problema extremamente grave, que necessite de uma resolução muito rápida e com altíssima tendência de piora no tempo, terias as seguintes pontuações: $G = 5$; $U = 5$ e $T = 5$. O que resultaria em um valor final de 125, resultante da multiplicação dos três valores do exemplo.

A partir daí foram realizados paralelos comparativos de automóveis de motorização de combustão interna, para com seus semelhantes de motorização híbridas. Desta forma foram criados seis cenários, que representariam um acréscimo de 20% de veículos híbridos,

na atual frota, variando do cenário zero (nenhum veículo híbrido) até o cenário cinco (100% de veículos híbridos)

Por fim buscou-se averiguar a viabilidade da substituição dos veículos convencionais existentes na atual frota por outros com tecnologia híbrida, além de permitir a identificação do melhor cenário, dentre os seis propostos na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após descrição dos objetivos, justificativa, delimitação do espaço amostral embasamento teórico, parte-se agora, para análise das proposições deste trabalho.

Segue uma descrição detalhada do local onde a pesquisa foi realizada, com a apresentação dos principais números que a compõem, detalhamento de suas estruturas organizacional e estrutural. Em seguida, são apresentados modelos veiculares usados neste trabalho, com vistas às quantificações de eficiência e de desembolso com manutenção veicular, nas aquisições de peças e execução de serviços. Na sequência, são elencados paralelos comparativos do modelo preponderante na DT com dois modelos híbridos os seis cenários propostos, onde são finalmente exibidos os resultados.

4.1 A Divisão de transportes

Nesta subseção são expostos os principais números da Divisão de Transportes, bem como são apresentadas sua estrutura organizacional e estrutural.

4.2 Funções e Quadro de Pessoal

A Divisão de Transportes (DT) corresponde ao órgão administrativo da UFG, que é responsável, pelo transporte de cargas (materiais, equipamentos, documentos, entre outros) e pessoas (servidores, alunos, convidados) a interesse da referida IFES. A DT também responde pela manutenção preventiva e corretiva dos veículos usados para os fins descritos. Não obstante, a DT se encarrega de controlar os abastecimentos de combustíveis, no posto, localizado dentro do Campus Samambaia, em Goiânia, que por sua vez, supre a necessidade dos veículos, maquinários agrícolas e geradores elétricos da regional da UFG.

A DT possui um quadro de funcionários com 27 servidores concursados ativos, sendo destes 21 com o cargo de motorista, 1 de assistente em administração, 1 de auxiliar em ad-

ministração, 1 administrador, 1 auxiliar de mecânica, 1 mecânico e 1 operador de máquinas agrícolas. Destes, o que possui o cargo de mecânico, também exerce a função de motorista; um dos motoristas é responsável pela direção do órgão e outro pelo setor de manutenção automotiva, contudo, ambos ainda realizam viagens oficiais; o auxiliar em administração é o responsável pelo setor de controle de tráfego; o auxiliar de mecânica e o operador de máquinas agrícolas estão responsáveis pela manutenção preventiva dos veículos; e por fim o assistente em administração e o administrador possuem a função de assessoramento administrativo do órgão, no que tange aos diversos contratos terceirizados vindouros do interesse do referido órgão.

Com vistas a complementar o quadro de funcionários do órgão, dado o volume de solicitações de serviços à DT foi contratado pessoal qualificado, para atribuições inexistentes, extintas, ou em extinção dentro do rol de cargos permitidos para concurso público. Dentre estes estão: um auxiliar de limpeza, um auxiliar de mecânica, um encarregado de pista, um frentista, três lavadores de veículos, dois recepcionistas, dois porteiros, dois vigilantes e vinte motoristas.

Estes motoristas são subdivididos em duas categorias:

- tipo 1: num total de 08 que podem dirigir veículos com capacidade de até vinte passageiros;
- tipo 2: num total de 12, aos quais é permitido guiar os mesmos modelos de automóveis oficiais, ou terceirizados do tipo 1, além de veículos com capacidade superior a 20 passageiros, por exemplo, os ônibus.

4.3 Estrutura Organizacional

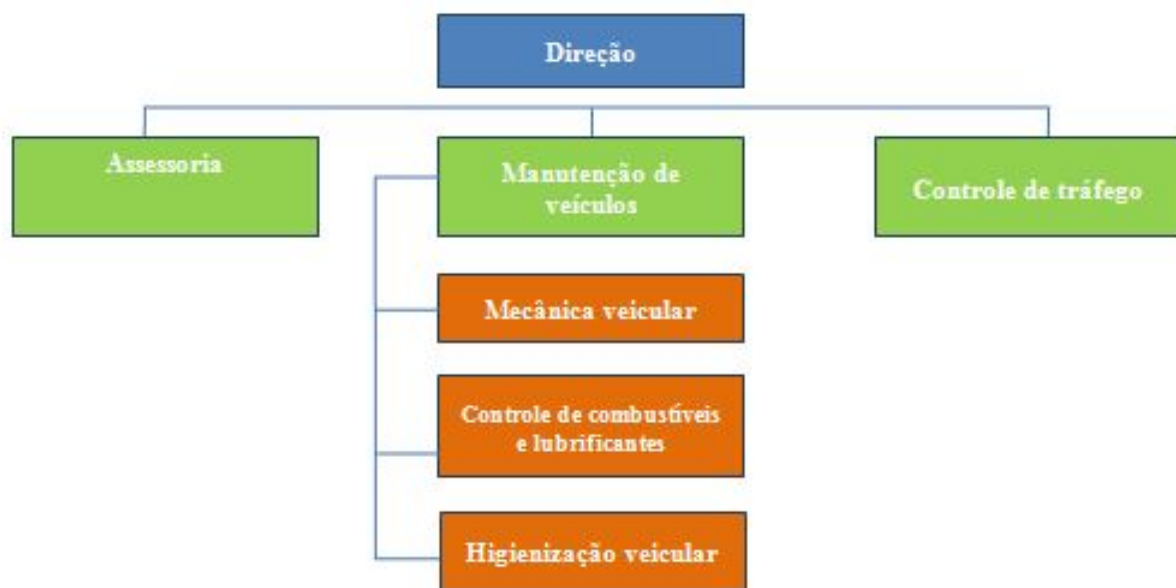
Quanto à sua estrutura organizacional a Divisão de Transportes é dividida em quatro seções, conforme Fig. 20:

- Direção: responsável por assegurar que as ações propostas no planejamento do órgão sejam executadas da melhor forma e com o menor uso de recursos disponíveis possível, para tanto, se deve coordenar, liderar, motivar e tomar decisões que façam com que as pessoas que trabalham no órgão saibam e consigam executar as atividades a elas solicitadas;
- Assessoria administrativa: assistência à direção do órgão na formulação, concepção e execução de contratos terceirizados firmados por este, além de gerenciar alguns sistemas e banco de dados do mesmo;
- Manutenção de veículos: prima pela economicidade dos valores a serem pagos pelo órgão, dado que é este responsável pela manutenção preventiva, na oficina da DT e

pela corretiva, nas oficinas contratadas, via licitação. No entanto este ainda responde pelas subseções de controle de combustíveis e lubrificantes e de higienização veicular, cujas funções já são evidentes;

- Controle de tráfego: gerencia e coordena os motoristas concursados e terceirizados, bem como os veículos da frota do órgão; realizando as escalas e agendamentos de viagens solicitados na UFG.

Figura 20 – Organograma Divisão de Transporte - UFG



Fonte: Elaboração própria

4.4 Estrutura Física

Em termos de estrutura física (Fig. 21) a DT dispõe de uma área composta por:

- Uma oficina;
- Um espaço para higienização veicular;
- Cinco áreas para garagens;
- Um espaço para troca de óleo automotivo;
- Um posto de combustível (etanol, diesel e gasolina comuns)
- Um prédio da administração (composto de recepção, seção de controle de tráfego, seção de manutenção, assessoria administrativa e direção da DT);

- Um alojamento (capacidade para seis pessoas);
- Uma sala de TV com copa.

Figura 21 – Estrutura física - Divisão de Transportes



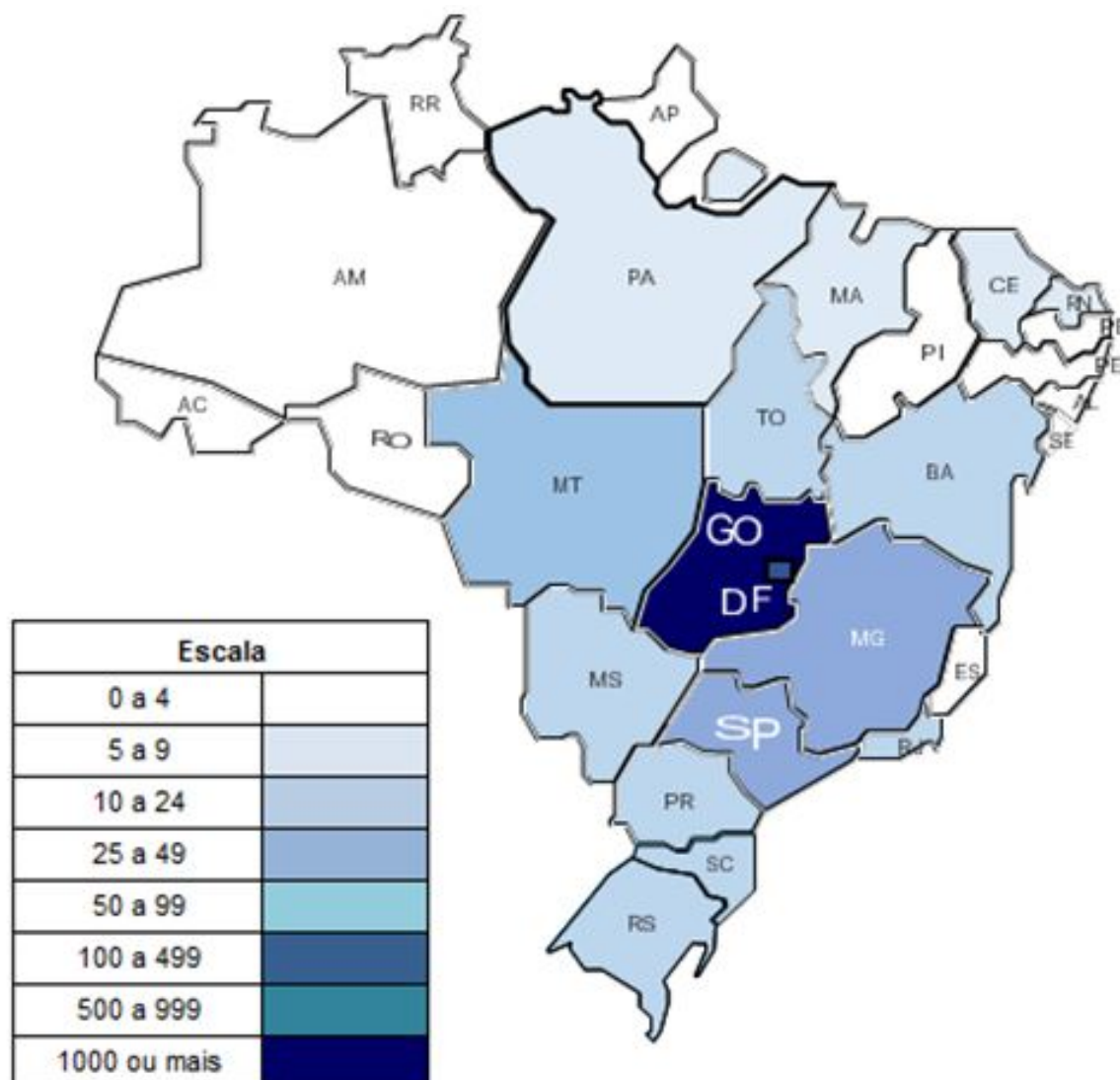
Fonte: Google Maps, 2015. Adaptado pelo autor

4.5 Rotas Predominantes

Buscou-se informações junto aos bancos de dados da Divisão de Transporte, para os anos de 2012 a 2014, com vistas a se identificar o número de pedidos atendidos, a quilometragem executada no período e os principais destinos solicitados.

A partir daí se obteve, que a DT atendeu a 4.042 pedidos de viagem e percorreu quase 5,4 milhões de quilômetros no período considerado, obtendo uma média aproximada de 4.912 quilômetros diários. Estas viagens tiveram como seus principais destinos os municípios do estado de Goiás, com mais de 3,5 milhões de quilômetros rodados no período elencado, sendo que destes 350.650 quilômetros foram realizados somente na capital, a cidade de Goiânia. Dentro do próprio Estado de Goiás, anotou-se a marca de 77,56% do número de pedidos atendidos, seguido de 14,32% para o Distrito Federal e de 2% tendo como destino o estado de São Paulo (Fig. 22).

Figura 22 – Rotas predominantes, por estados brasileiros, nos anos 2012 a 2014



Fonte: Elaboração própria

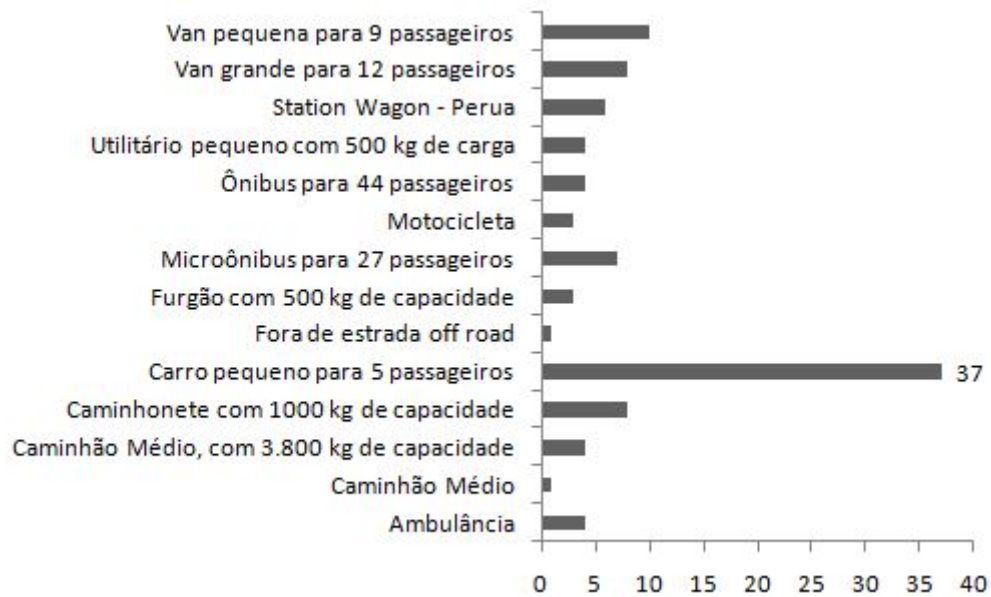
4.6 Matriz de Transportes da UFG, Regional de Goiânia, Campus Samambaia

Aqui a matriz que compõe a frota veicular da UFG é descrita, quantificada e delimitada, com vista à pormenorização e adequação à proposta da pesquisa.

4.6.1 Descrição, Classificação e Delimitação dos Veículos da Frota da UFG

Dos 122 veículos sob responsabilidade da DT, até o ano de 2014, 37 são de veículos para transporte de até cinco passageiros (um motorista e quatro viajantes), A distribuição percentual por tipo veicular, segundo classificação do sistema do órgão é exibida na Fig. 23.

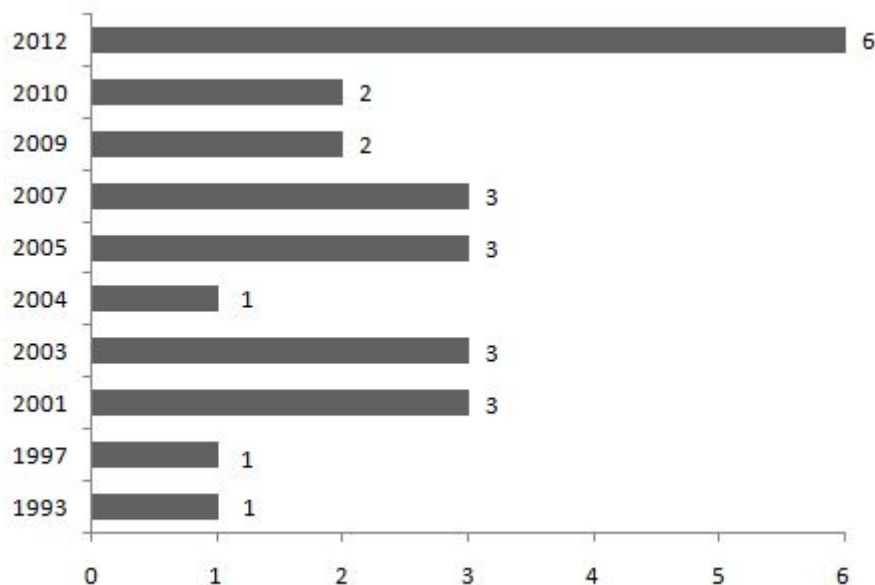
Figura 23 – Tipos de veículos na DT



Fonte: Elaboração própria

Foram observados quatorze classes de veículos dentro dos bancos de dados da Divisão de Transportes, estes são diferenciados segundo seus tipos veiculares, capacidade de transporte de passageiros e uso em serviço.

Figura 24 – Veículos DT por ano de fabricação



Fonte: Elaboração própria

Não obstante, os dados sobre ano de fabricação dos veículos que compõem o grupo de Carro pequeno para 5 passageiros, da Fig. 23 mostram que 48% destes possuem mais de

dez anos de uso, conforme observado na Fig. 24, fato que demonstra ausência de programa de renovação da frota.

4.6.2 Principais Gastos com a Manutenção da Frota

O presente trabalho compara veículos com motorização à combustão interna e veículos híbridos (combustão + elétrico) que atualmente são comercializados no mercado nacional no tocante à eficiência, consumo energético e gastos com manutenção de veículos.

Primeiramente foram coletados dados dos veículos da UFG, como um todo, para que, por conseguinte fosse feita uma delimitação. Os veículos pequenos para transporte de até cinco passageiros é o avaliado nesta pesquisa, devido ao fato deste tipo ser o de maior percentual de utilização, e por terem características que permitem comparação às dos VEH.

Com relação aos valores pagos com manutenções (peças e serviços), abastecimentos dos veículos, de 2012 a 2014 a Divisão de Transportes gastou R\$4.064.451,70, sendo que destes 34,95% foram com combustíveis. Outros 22,09% com serviços de mecânica e 42,96% com aquisição de peças e lubrificantes.

4.7 Caracterização dos Modelos Veiculares da Pesquisa

Para que se pudessem criar possíveis cenários para inclusão gradativa de veículos híbridos à matriz de transportes da UFG, se fez necessário conhecer as principais características dos modelos utilizados nesta pesquisa; tanto para os de motorização à combustão, quanto aos seus equivalentes híbridos (Ford Fusion motor a gasolina versus Fusion híbrido; e Toyota Corolla versus Prius).

Primeiramente foram quantificados os valores gastos com revisões programadas, conforme fabricantes. No entanto, dentro do mercado nacional foram encontrados apenas valores correspondentes até a 6ª revisão (60.000 km), para ambos os fabricantes.

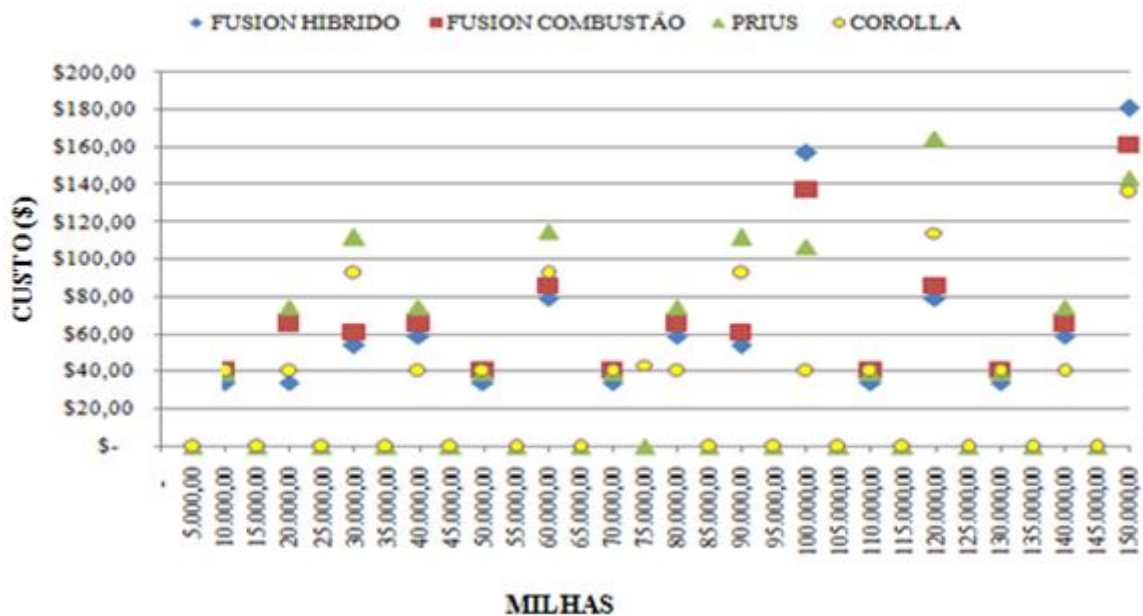
4.7.1 Histórico de Gastos com Manutenção de Veículos da Pesquisa

Objetivando detalhar custos de manutenção para um maior período de uso veicular, foram considerados dados onde tais modelos já estão consolidados, os Estados Unidos, sobre os valores médios até as 150.000 milhas, o que corresponde a mais de 240 mil quilômetros rodados, já que uma milha equivale a 1,60934 Km. Este prospecto histórico é exibido nas Fig. 25, 26 e 27.

A Fig. 25 mostra que o veículo Ford Fusion híbrido apresentou por quase toda série menores gastos com reposição de peças, com picos aos cem e cento e cinquenta mil milhas (160.934,4 km e 241.401,6 km, respectivamente).

Isto se deve ao fato de que nestes momentos foram feitas as trocas de seus fluidos refrigerantes do sistema híbrido, o que ainda colaborou por colocar o referido modelo veicular na segunda posição, quanto à soma dos valores gastos até as 150 mil milhas, com um total acumulado de US\$ 983,38, equivalente a R\$ 3.638,51, com o valor do dólar americano a R\$ 3,70, conforme consulta realizada no dia 20 de novembro de 2015, no site do Banco Central do Brasil, perdendo apenas para o modelo Corolla que teve um valor de 8,33 dólares a menor, ou R\$ 30,82.

Figura 25 – Gastos com reposição de peças (US\$) por milhas

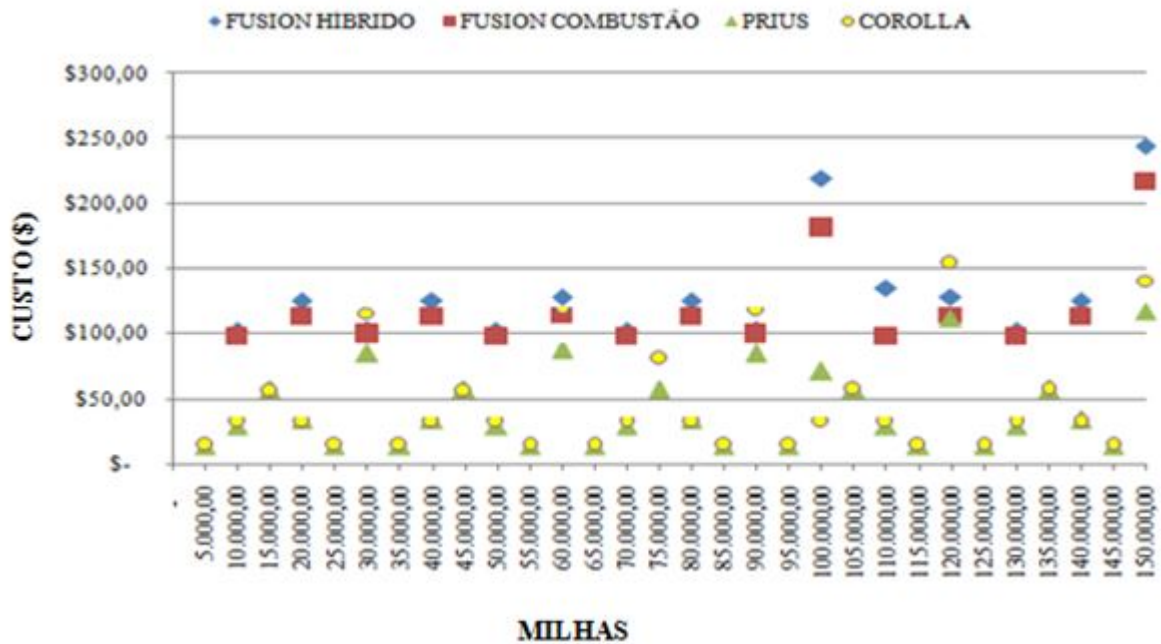


Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em EDMUNDS (2015)

Outra variável que está presente na composição do preço das revisões veiculares é o valor do preço da mão de obra empregada por hora na execução dos serviços necessários, isto demonstrado na Fig. 26, que por sua vez mostra que o modelo Ford Fusion híbrido foi o que apresentou o maior montante, sendo necessários US\$ 1.969,61 equivalentes a R\$ 7.287,56, para todo o período, isto representou uma diferença percentual de 56%, quando comparado ao modelo Toyota Prius que obteve o menor custo.

Considerando o valor total, isto é a soma dos gastos com peças de reposição e serviços executados na manutenção veicular, o veículo que obteve um menor valor até o quantitativo de 150 mil milhas foi o Toyota Corolla com US\$ 2.412,45, ou R\$ 8.926,06, seguido do veículo Prius, da mesma marca, que teve um valor de US\$ 98,32 a maior, equivalente a R\$ 363,78.

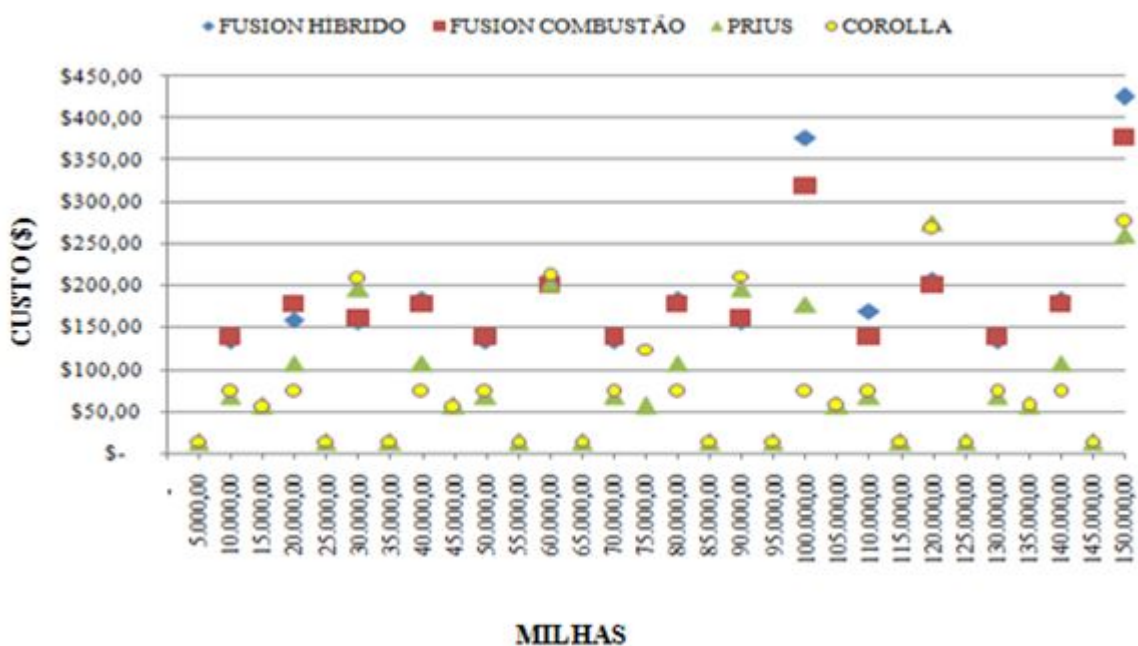
Figura 26 – Gastos com mão de obra (US\$) por milhas



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em EDMUNDS (2015)

Outro ponto importante foi o de que também houve diferenças significativas entre os modelos da marca Ford, onde o veículo Fusion híbrido teve um valor de US\$ 126,52, montante equivalente a R\$ 468,12, superior ao modelo que possui apenas motorização a combustão.

Figura 27 – Totais (peças e mão de obra) (US\$) por milhas



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em EDMUNDS (2015)

Os custos totais dos modelos híbridos e os equivalentes a motores a combustão interna, são devidos, em parte, à própria manutenção de seus sistemas híbridos que se apresentam a partir das cem mil milhas, onde se observa na Fig. 27 um maior distanciamento entre os pontos na série, no que se diz respeito à comparação modelo híbrido, com o com motor a combustão interna, de mesma marca.

Além disto, foi observado que diferentemente do que se pensavam, os desgastes mecânicos que hipoteticamente seriam menores nos veículos híbridos, não se apresentaram, já que as manutenções para ambos os tipos de motorização, ocorreram na mesma frequência, tomando como fatores de diferenciação, a substituição de peças e serviços análogos que os distinguem, somente.

Os valores apresentados nas Figs. 25, 26 e 27 foram obtidos no endereço eletrônico edmunds.com, que apresenta uma compilação com dados de guias de manutenção para diversos veículos, segundo a periodicidade e valores médios aplicados para peças de reposição e de ação de trabalho, para execução dos serviços de manutenção.

Os modelos nele pesquisados foram: Ford Fusion Titanium híbrido, Ford Fusion Titanium ECOBOOST, Toyota Prius Five 4dr Hatchback e Toyota Corolla LE, todos tendo o ano de 2014 como referência de modelo.

A partir de uma melhor observação, nas referidas séries, observa-se que diferentemente dos veículos da marca Ford que tem períodos de revisões de dez mil milhas, os da Toyota tem periodicidades de cinco mil, que por sua vez apresentaram valores nulos para peças de reposição em aproximadamente 50% de suas ocorrências, sendo necessária apenas a execução de serviços, segundo um rol de trinta e três ações de trabalho, conforme Tab. 8.

Estas ações são executadas segundo determinadas periodicidades, podendo variar de dez mil a cento e cinquenta mil milhas (16.093,44 km e 241.401,6 km, respectivamente), no entanto todas são de suma importância para a manutenção de um desempenho dentro dos padrões dos fabricantes.

4.8 Construção de Cenários com Utilização de VEH(s)

Aqui são quantificados os custos relativos à manutenção, abastecimento, aquisição, venda de automóveis da frota e montante financeiro necessário para aquisição de novos veículos híbridos, para um quantitativo de 25 veículos, os quais são apresentados em ordem crescente de idade (ano vigente - ano de fabricação).

Tabela 8 – Ações de trabalho serviços de revisão veicular

Serviço	MATERIAIS E COMPONENTES
Inspecionar	Filtro de ar; fluidos para transmissões automáticas; tambores de freio; linhas de freios mangueiras e conexões; pastilhas de freio; rotores de freio; sistema de arrefecimento; correias de direção; eixo de transmissão; sistema de escape; mecanismos de direção; suspensão; eixo traseiro; tapetes do chão; limpadores de pára-brisas; fluido diferencial; eixos de tração; tampa do tanque de combustível; sistema de combustível; núcleo do radiador e do condensador; caixa de câmbio; parafusos do eixo de direção; e folga de válvulas.
Rodízio	Pneus.
Mudança	Óleo de motor;
Substituir	Filtro de óleo; filtro de ar; filtro de ar de cabine; fluido refrigerante; sistema refrigerante HEV; velas de ignição; fluido para transmissões automáticas; e correias de direção.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em: EDMUNDS (2015)

4.8.1 Valores de Manutenção

Conforme descrito no referencial teórico: os veículos híbridos são mais eficientes em diversos fatores, contudo é importante verificar quando e de que forma eles podem ser realmente viáveis, numa possível substituição de uma frota convencional (apenas veículos a combustão), por uma frota que possua veículos híbridos.

É neste ponto que a pesquisa se fundamenta e busca demonstrar quais os impactos de uma troca gradativa dos veículos da UFG, representados nesta por 25 veículos do tipo passeio, para o transporte de até cinco pessoas, sob a responsabilidade da Divisão de Transportes da UFG, no Campus Samambaia, por outros, com esta nova tecnologia.

Para tanto, os cenários, partem de 0% até 100% e foram criados para que se pudessem verificar os valores gastos, se houve economicidade e quanto, conforme o percentual de substituição, além de serem analisados em conjunto com a média de autonomia do grupo, bem como da quantificação do valor do quilômetro rodado (em R\$).

Sendo assim, serão mantidos os valores de quilometragens executadas no período, além dos percentuais de percursos urbanos (dentro da região metropolitana de Goiânia) e em viagens fora da região metropolitana de Goiânia. Com vistas a definir valores de aquisição, ou revenda de veículos serão usados os valores constantes para cada veículo no relatório da FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), que expressa os valores médios dos veículos no mercado nacional.

São onze os municípios que compõem a Região Metropolitana de Goiânia, a saber: Goiânia, Trindade, Goianira, Santo Antônio de Goiás, Nerópolis, Goianápolis, Senador Canedo, Aparecida de Goiânia, Hidrolândia, Aragoiânia e Abadia de Goiás (GOIÂNIA, 2015).

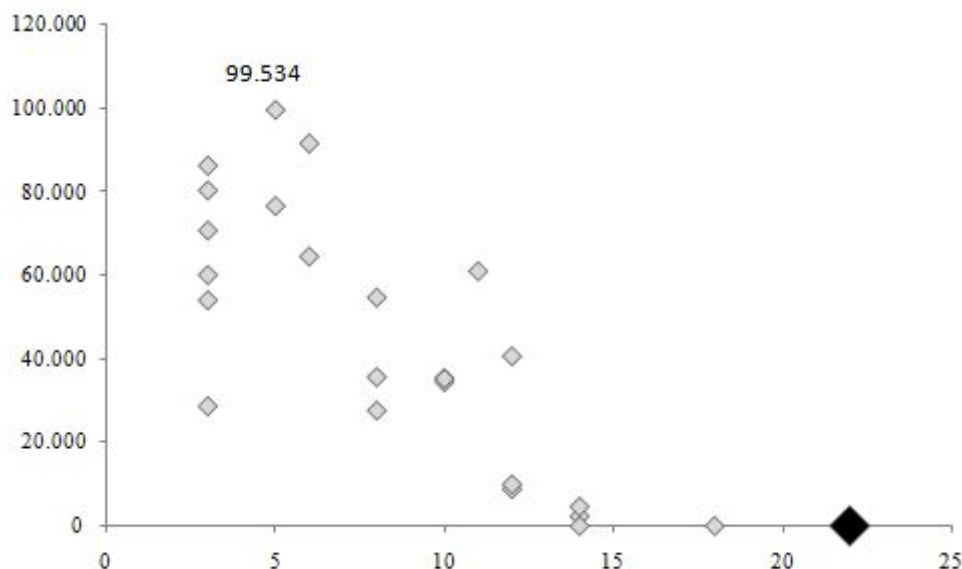
Além de dados sobre manutenção e eficiências energéticas, fez-se necessário um levantamento sobre o preço médio do combustível gasolina, para a cidade de Goiânia, junto à ANP, valores para aquisições dos veículos, segundo uma temporalidade que comportasse até 150 mil milhas, ou aproximadamente 240 mil quilômetros.

Como descrito anteriormente, será considerado um total de vinte e cinco veículos, responsáveis por percorrerem um total de 1.061.997 quilômetros no período de 2012 a 2014, com média de 42.479,88 km, por veículo no período, ou de 14.159,96 km por ano.

No que se refere ao tempo de uso destes automóveis, por quilômetro rodado, os 15 veículos mais antigos rodaram juntos um total de 314.894 quilômetros, com média de 20.993 quilômetros, por unidade; ou 6.998 quilômetros por veículo, no período de 2012 a 2014. Enquanto que os outros 10 veículos mais novos perfizeram um total de 877.754 quilômetros, com média de 87.775 quilômetros por unidade; ou 29.258 quilômetros, por veículo para o período.

Isto é, 40% da frota percorreram 318,12% a mais que o restante da frota, o que representou uma diferença de 178,75% no total, para os dois grupos.

Figura 28 – Quilômetros rodados por anos de uso



Fonte: Elaboração própria

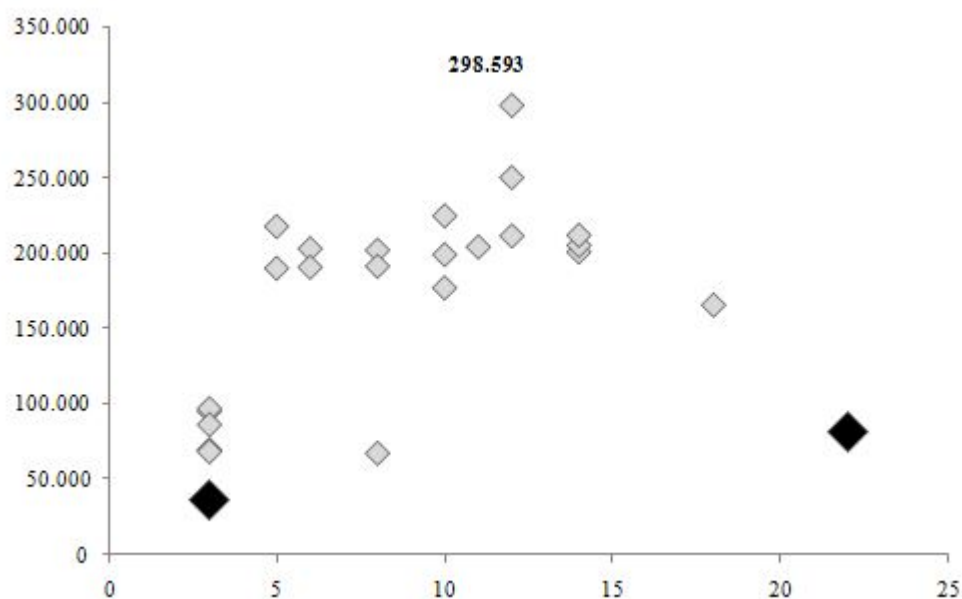
Outro ponto relevante se encontra quando se observa o ponto em destaque (marcador maior e na cor preta), na Fig. 28, demonstrando que existe um veículo com mais de

22 anos de uso. Verifica-se também há uma prevalência de veículos com mais de oito anos de uso. Visualiza-se que à medida que os veículos vão ficando mais velhos, menores são os percursos que eles vão executando, fato que pode ser provocado pela própria depreciação do automóvel. Aqui também é demonstrada uma possível inexistência de programa de renovação da frota, no órgão.

Outro ponto observado foi o de que um veículo percorreu sozinho, 143.071 km no período e que outros não rodaram qualquer quilômetro, fato que pode demonstrar problemas quanto ao controle da frota, já que provavelmente alguns veículos terão um desgaste mais rápido, visto seu uso intenso.

Com vistas a buscar alguma justificativa, para esta situação, buscaram-se nos bancos de dados da Divisão de Transportes da UFG, informações como os hodômetros que os veículos marcavam ao final de 2014, além de informações sobre cada veículo, quanto ao percurso no período elencado (Fig. 29).

Figura 29 – Hodômetro em 2014, por anos de uso



Fonte: Elaboração própria

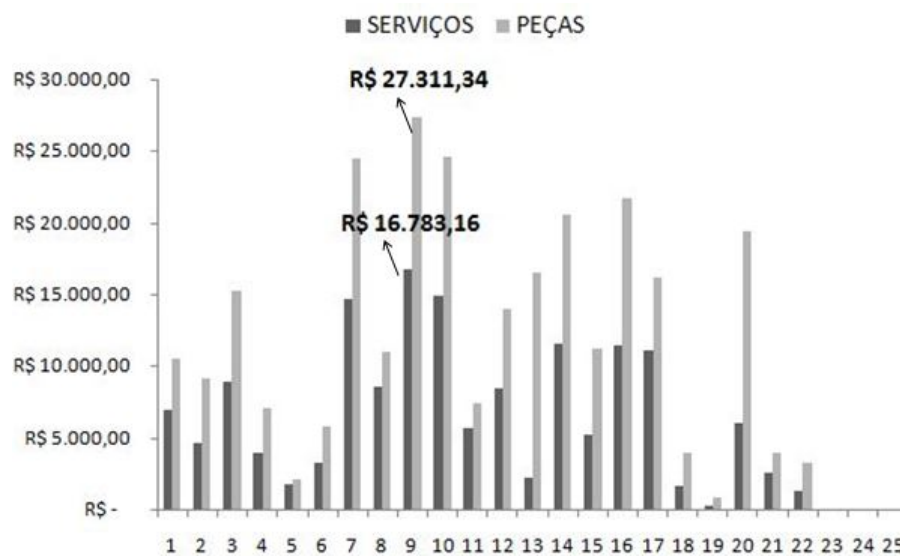
Agora se observa que 44% dos veículos pesquisados já percorreram mais de 200 mil quilômetros, dos quais, um automóvel alcançou a marca de 298.593 quilômetros. Não obstante se verifica que alguns veículos foram subutilizados (marcadores maiores e na cor preta). No entanto, a justificativa se deu pelo fato de um ter sido retirado de circulação, por ter custo de manutenção superior ao de seu valor de revenda e o outro também fora retirado, contudo por ter se envolvido em acidente, que resultou na perda total do veículo para uso.

Assim sendo, se fez necessário, um detalhamento pormenorizado dos custos, con-

siderando também os valores de revenda dos veículos que atualmente compõem a frota da Divisão de Transportes da UFG.

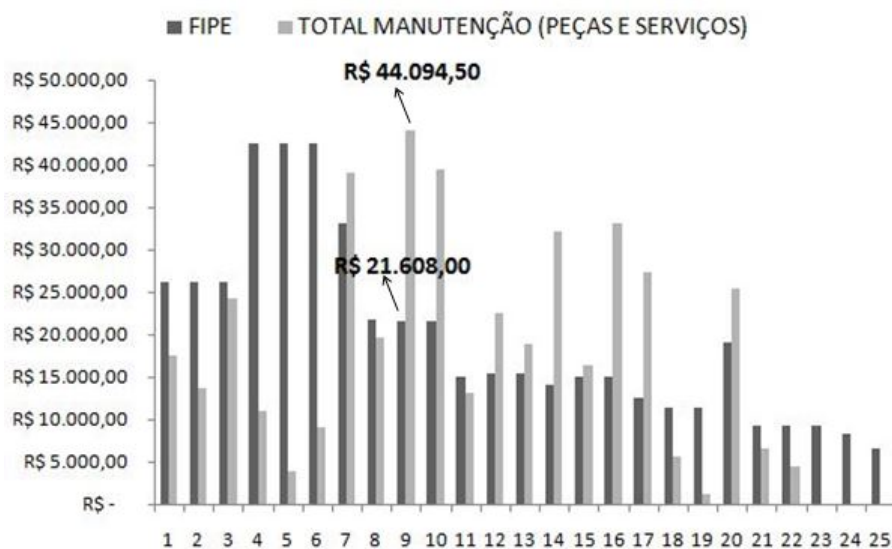
Desta forma os custos observados foram os de R\$ 224.386,45 para abastecimento, com serviços de manutenção foram gastos R\$ 153.264,73 e de R\$ 276.977,24 para peças de reposição. Correspondendo a um custo unitário, para o grupo de R\$ 2.991,82, R\$ 2.043,53 e R\$ 3.693,03, respectivamente, por ano. Um veículo do grupo teve R\$ 27.311,34, com peças de reposição e R\$ 16.783,16 com serviços de manutenção (Fig. 30).

Figura 30 – Histórico de gastos com serviços e peças



Fonte: Elaboração própria

Figura 31 – Valores FIPE e gastos com manutenção



Fonte: Elaboração própria

No que se refere aos preços de revenda dos veículos (Fig. 31), atualmente a frota tem valor de R\$ 492.748,00, com média de R\$ 19.709,92, por veículo. Dali, três veículos têm um valor máximo de R\$ 42.601,00 (nº 4, 5 e 6) e o de menor valor tem R\$ 6.684,00 (nº 25) para seu preço de revenda.

Constata-se um descontrole quanto à análise da viabilidade econômica de se manter um determinado veículo em circulação, já que em quase todo o gráfico se pode observar um maior valor gasto com manutenção, do que realmente seria o valor de mercado do veículo correspondente. Com destaque para o veículo 9 que teve um custo de manutenção superior a 200% quando comparado a seu valor de mercado em 2014.

4.8.2 Matriz de decisão

A Fig. 32 demonstra os sete critérios analisados para a construção da Matriz de Decisão, bem como os escores levantados, para a amostra pesquisada da frota veicular da UFG, no interstício de 2012 a 2014.

Figura 32 – Matriz de decisão

ITEM	CRITÉRIO	PESO DO CRITÉRIO																									
		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	
1	AUTONOMIA - QUANTO CATEGORIA	6	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
2	AUTONOMIA - GERAL	7	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1
3	EMISSÃO DE POLUENTES	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	SEGURANÇA (POSSUI AIR BAG)	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3	3
5	TEMPO DE USO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3
6	HODOMETRO ATUAL	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	2
7	MANUTENÇÃO/ PREÇO FIPE	5	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3
		54	50	51	51	51	50	50	47	35	42	35	35	55	41	41	29	29	43	53	57	57	57	56	58	56	

Fonte: Elaboração própria

Deduz-se que, diante dos sete critérios analisados, cada um recebeu um valor diferente de ponderação, variando de 1 (menor relevância) a 7 (maior relevância). Observa-se que o veículo 24 seria a melhor opção considerando-se os critérios definidos, contudo, tal veículo se envolveu em acidente e foi retirado da frota, pois houve a perda total do mesmo,

o que influenciou diretamente em sua avaliação, dado que este tinha percorrido menos quilômetros que os outros do grupo. Portanto, aparecem os veículos 20, 21 e 22, como as melhores opções, com um escore final de 57.

No entanto, cabe ressaltar que os veículos números 16 e 17 correspondem ao mesmo modelo dos três veículos com o melhor escore, com diferença de três anos de uso a mais, fato que pode representar um decréscimo acentuado para o conjunto. Este fato pode ser mais impactante, caso não sejam criadas formas de substituição da frota, de acordo com o tempo de uso, quilometragem rodada e percentual gasto com manutenção e preço de revenda, conforme tabela FIPE.

4.8.3 Matriz de GUT

Com vista a identificar quais deveriam ser as primeiras ações a serem tomadas construiu-se uma Matriz GUT, onde: Os critérios observados receberam pontos variando de 1, para os menores valores até 5, para os maiores, conforme Tab. 09.

Tabela 9 – Notas por contexto

NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar em longo prazo
1	Sem gravidade	Pode Esperar	Não irá mudar

Fonte: Elaboração própria

Assim, a Tab. 10 demonstra os principais problemas analisados, que segundo seus contextos receberam as devidas ponderações, que por fim os ordena segundo suas prioridades.

Desta forma fica evidente que a primeira ação que deve ser tomada pela Divisão de Transportes é a renovação de sua frota, uma vez que conforme apresentado anteriormente, esta já se encontra com sinais de sucateamento. Outras medidas sugeridas são:

- estabelecimento de um controle quanto ao gasto de manutenção e valor de mercado do veículo;
- a administração da alternância entre os veículos, com vista a evitar que alguns sejam excessivamente utilizados;
- desenvolvimento de mecanismos de aferição das autonomias dos veículos, para que assim estes sejam melhores escalados para as diversas viagens solicitadas;

- a emissão de poluentes se mostrou grave, visto o atual contexto, para isto é necessária uma rápida resolução do problema, uma vez que a perspectiva é de piora, dadas as alterações observadas nas legislações e as mudanças nos potenciais de poluição, já que com o maior uso dos veículos, estes poluirão mais;
- no tangente à segurança dos veículos, caso seja mantida a frota como está, a tendência de piora será observada em longo prazo, daí este problema ter recebido a nota mínima, quanto ao aspecto de sua tendência.

Tabela 10 – Matriz GUT

PROBLEMA	GRAV.	URG.	TEND.	GRAU (GxUxT)	ORDEM DE AÇÕES
ECONOMIA DE COM-BUSTÍVEL	5	3	3	45	4 ^a
EMISSÃO DE POLUENTES	3	3	3	27	5 ^a
SEGURANÇA (POSSUI AIR BAG)	5	5	1	25	6 ^a
TEMPO DE USO DO VEÍCULO	5	5	5	125	1^a
USO EXCESSIVO DO VEÍCULO	5	4	4	80	3 ^a
RELAÇÃO MANUTENÇÃO/ PREÇO FIPE	5	5	4	100	2 ^a

Fonte: Elaboração própria

4.8.4 Cenários

Esta subseção mostra de que forma se comportaram os dados para cada cenário proposto, onde foram analisados os possíveis custos com abastecimento, aquisição de peças serviços de manutenção de veículos híbridos e suas versões à combustão, segundo dados do site edmunds.com, que foram obtidos no dia 20 de outubro de 2015. Não obstante, informações sobre quilometragens rodadas foram mantidas, com vistas a descrever situações onde seriam percorridas as mesmas distâncias da atual situação, de modo a verificar de que forma isto seria refletido no custo do quilômetro rodado, autonomia da frota e valores de revenda da mesma.

Para tanto, foram criados seis cenários, para cada um dos dois modelos de veículos híbridos, cujas informações são exibidas a seguir.

Cenário Zero (frota atual – nenhum veículo híbrido)

- veículos convencionais com motor a combustão interna;
- Consumo de 79.349 litros de gasolina, totalizando R\$ 283.349,00;
- Gastos de R\$ 153.264,73 com serviços e de R\$ 276.977,24 com peças;
- Com um total de 1.061.997 quilômetros rodados, no período, sendo 43% em percurso urbano e 57% em viagens;
- Tendo um custo de R\$ 0,67 por quilômetro rodado
- Apresentando uma autonomia média de 13,35 km/L, para o grupo;
- Possuindo um valor de revenda de R\$ 492.748,00;

Cenário 1a ((20% da frota composta por Prius))

- veículos convencionais com motor a combustão interna e 5 com motorização híbrida;
- Redução de 1,88% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 16,25%, em gastos com serviços e de 16,31%, com peças;
- Obteve um custo de R\$ 0,60 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 10,57%, para todo o conjunto
- Incrementou em 1,92% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 43.114,00 com a venda dos cinco veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 571.750,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 70.071,14 em manutenção e R\$ 5.321,86;
- Necessitaria de mais de seis anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

Cenário 1b (20% da frota composta por Fusion Híbrido)

- 20 veículos convencionais com motor a combustão interna e 5 com motorização híbrida;
- Redução de 2,85% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 13,35%, em gastos com serviços e de 13,46%, com peças;

- Obteve um custo de R\$ 0,61 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 9,22%, para todo o conjunto
- Incrementou em 2,93% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 43.114,00 com a venda dos cinco veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 702.705,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 57.728,39 em manutenção e R\$ 8.056,71;
- Necessitaria de mais de nove anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economia da nova configuração.

Cenário 2a (40% da frota composta por Prius)

- 15 veículos convencionais com motor a combustão interna e 10 com motorização híbrida;
- Redução de 3,79% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 32,49%, em gastos com serviços e de 32,62%, com peças;
- Obteve um custo de R\$ 0,53 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 21,15%, para todo o conjunto
- Incrementou em 3,94% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 111.964,00 com a venda dos dez veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 1.143.500,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 140.142,29 em manutenção e R\$ 10.734,95;
- Necessitaria de mais de seis anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

Cenário 2b (40% da frota composta por Fusion Híbrido)

- 15 veículos convencionais com motor a combustão interna e 10 com motorização híbrida;
- Redução de 5,72% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 26,70%, em gastos com serviços e de 26,91%, com peças;

- Obteve um custo de R\$ 0,55 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 18,46%, para todo o conjunto
- Incrementou em 6,07% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 111.964,00 com a venda dos dez veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 1.405.410,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 115.456,79 em manutenção e R\$ 16.204,64;
- Necessitaria de mais de nove anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economia da nova configuração.

Cenário 3a (60% da frota composta por Prius)

- 10 veículos convencionais com motor a combustão interna e 15 com motorização híbrida;
- Redução de 5,70% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 48,74%, em gastos com serviços e de 48,92%, com peças;
- Obteve um custo de R\$ 0,46 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 31,73%, para todo o conjunto
- Incrementou em 6,05% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 188.180,00 com a venda dos quinze veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 1.715.250,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 210.213,43 em manutenção e R\$ 16.148,04;
- Necessitaria de mais de nove anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economia da nova configuração.

Cenário 3b (60% da frota composta por Fusion Híbrido)

- 10 veículos convencionais com motor a combustão interna e 15 com motorização híbrida;
- Redução de 8,70% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 40,04%, em gastos com serviços e de 40,37%, com peças;

- Obteve um custo de R\$ 0,49 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 27,69%, para todo o conjunto
- Incrementou em 9,41% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 188.180,00 com a venda dos quinze veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 2.108.115,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 173.185,18 em manutenção e R\$ 24.352,58;
- Necessitaria de mais de nove anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

Cenário 4a (80% da frota composta por Prius)

- 5 veículos convencionais com motor a combustão interna e 20 com motorização híbrida;
- Redução de 7,62% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 64,99%, em gastos com serviços e de 65,23%, com peças;
- Obteve um custo de R\$ 0,39 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 42,31%, para todo o conjunto
- Incrementou em 8,24% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 312.461,00 com a venda dos vinte veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 2.287.000,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 280.284,58 em manutenção e R\$ 21.561,13;
- Necessitaria de mais de seis anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

Cenário 4b (80% da frota composta por Fusion Híbrido)

- 5 veículos convencionais com motor a combustão interna e 20 com motorização híbrida;
- Redução de 11,48% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 53,39%, em gastos com serviços e de 53,82%, com peças;

- Obteve um custo de R\$ 0,42 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 36,93%, para todo o conjunto
- Incrementou em 12,97% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 312.461,00 com a venda dos vinte veículos mais antigos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 2.810.820,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 230.913,58 em manutenção e R\$ 32.500,52;
- Necessitaria de mais de nove anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

Cenário 5a (100% da frota composta por Prius)

- 25 veículos com motorização híbrida;
- Redução de 9,53% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 81,24%, em gastos com serviços e de 81,54%, com peças;
- Obteve um custo de R\$ 0,32 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 52,90%, para todo o conjunto
- Incrementou em 10,53% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 492.748,00 com a venda dos vinte e cinco veículos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 2.858.750,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 350.355,72 em manutenção e R\$ 26.974,22;
- Necessitaria de mais de seis anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

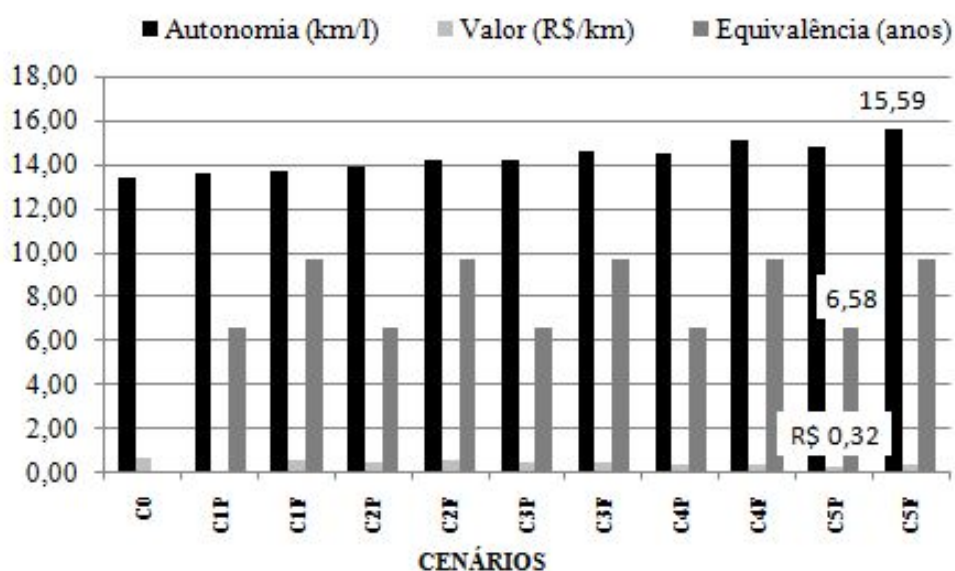
Cenário 5b (100% da frota composta por Fusion Híbrido)

- 25 veículos com motorização híbrida;
- Redução de 14,36% no consumo de gasolina;
- Decréscimo de 66,74%, em gastos com serviços e de 67,28%, com peças;

- Obteve um custo de R\$ 0,36 por quilômetro rodado, representando uma economicidade de 46,16%, para todo o conjunto
- Incrementou em 16,77% a autonomia para o grupo;
- Teria um ganho de R\$ 492.748,00 com a venda dos vinte e cinco veículos do cenário zero;
- Teria que desembolsar R\$ 3.513.525,00 para adquirir os veículos híbridos;
- Economizaria R\$ 288.641,97 em manutenção e R\$ 40.648,46;
- Necessitaria de mais de nove anos para que os valores de aquisição de veículos híbridos fossem compensados, pela economicidade da nova configuração.

A Fig. 33 e a Tab. 11 mostram o comportamento das principais variáveis observadas nos cenários propostos, no que tange a autonomia (km/L), valor do quilômetro rodado (R\$/km) e equivalência, que representa o valor correspondente ao montante financeiro necessário para igualar o que foi gasto com a aquisição dos veículos híbridos e o valor que foi economizado pela maior autonomia e menores custos com manutenção.

Figura 33 – Valores por cenários



Fonte: Elaboração própria

Foi verificado que todos os cenários onde se inclui algum percentual de veículo híbrido, mostraram valores menores para o custo de quilômetro rodado. O modelo Fusion, apesar de possuir maiores valores de quilômetro rodado, do que o modelo Prius, este ainda possui uma maior autonomia, que significa um melhor aproveitamento energético.

Porém em ambos os cenários, os custos com aquisição ainda não justificam sua troca em curto prazo, visto que, seriam necessários mais de seis anos para que os custos de aquisição se equivalessem aos da economicidade provocada pela redução em valores de consumo de combustíveis e de manutenção.

Tabela 11 – Resumo cenários

	AUTONOMIA	VALOR R\$/km	EQUIVALÊNCIA
C0	13,35	R\$ 0,67	0
C1P	13,61	R\$ 0,67	6,58
C1F	13,75	R\$ 0,61	9,68
C2P	13,88	R\$ 0,53	6,58
C2F	14,17	R\$ 0,55	9,67
C3P	14,16	R\$ 0,46	6,58
C3F	14,61	R\$ 0,49	9,67
C4P	14,46	R\$ 0,39	6,58
C4F	15,09	R\$ 0,42	9,67
C5P	14,76	R\$ 0,32	6,58
C5F	15,59	R\$ 0,36	9,67

Fonte: Elaboração própria

Desta forma, se deduzem que, enquanto não houver instrumentos que permitam uma facilitação à aquisição destes tipos veiculares, estes ainda serão considerados artigos de luxo e não agregarão ao conceito de ambientalmente correto, o fator econômico (redução de custo), ou seja, atualmente o único apelo para a aquisição de veículos híbridos, continua sendo o impacto ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados levantados demonstram que são inegáveis os benefícios com o uso de VEH, principalmente no que tange os aspectos de preservação ambiental. Porém, sua aquisição ainda tem entraves, como o alto valor de aquisição, muitas vezes por conta de uma elevada carga tributária sobre seu preço.

Observa-se que a equivalência entre os valores de aquisição de um veículo híbrido e sua manutenção, no mercado brasileiro e no atual contexto, demandaria um período maior a seis anos, isto se considerando os custos para revisões em suas concessionárias.

A escassez de instrumentos legais que pudessem permitir uma maior inserção deste tipo de motorização ainda é considerada como um grande empecilho à sua aquisição e anda em sentido contrário à atual conjuntura global.

No que tange a eficiência energética os automóveis híbridos realmente se mostraram bem mais eficientes, com médias acima de 20%, aos com motorização a combustão interna.

Foi observado que a logística de transportes da UFG, ainda demanda de melhores práticas, uma vez que alguns veículos são mais solicitados que outros. Não há um controle à viabilidade de se manter os veículos da frota, uma vez que, diversos veículos possuem valores de manutenção superiores aos de seus valores de mercado.

Não obstante, não fora encontrado dentre os dados observados, mecanismos que pudessem consubstanciar a existência de uma gestão para eficiência, tão pouco que fossem simpáticas às novas tecnologias e políticas de sustentabilidade.

Constatou-se que à medida que fosse aumentado o quantitativo de VEH à frota da pesquisa, menores seriam os custos com abastecimentos e manutenção. No entanto, para a aquisição destes veículos, um enorme montante orçamentário deve ser despendido, o qual demoraria a se equivaler aos valores economizados por ser mais eficiente energeticamente.

A partir dos cenários apresentados nesta pesquisa, se deduz que no atual contexto, os veículos híbridos ainda não são economicamente viáveis, mostrando o apelo por sua

aquisição pautado apenas no fator ambiental.

Este estudo se conteve em pesquisar os veículos da UFG que estavam sob a tutela da DT, em sua garagem. No entanto, ainda existem veículos que ficam sob o encargo das outras regionais, fato que poderia corroborar para um estudo sobre os aspectos logísticos que pudessem contribuir para uma gestão mais eficiente das rotas executadas.

Também foi desconsiderada a variável humana, que pode influenciar diretamente no aproveitamento energético, uma vez observado o perfil do condutor. Isto poderia ainda representar uma possível ação que contribuiria, não só para uma maior conscientização da importância da sustentabilidade, mas também poderia consubstanciar melhor funcionamento do órgão administrativo pesquisado.

Referências

AGENCY, I. I. E. *World Energy Outlook*. 2010. Disponl em: <http://www.iea.org/>. Acesso em 12 de mare 2015. Citado na página 43.

AMORIM, J. d. C. A tributação automóvel e as suas implicações ambientais. In: INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO. INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO DO PORTO. *Conferência de Gestão e Contabilidade Ambiental Portuguesa*. [S.l.], 2012. Citado 3 vezes nas páginas 28, 30 e 58.

ANFAVEA. *Anuo da indstria automobilica brasileira*. Saulo, 2013. Citado na página 42.

_____. 2015. Acesso em 13 de julho de 2015. Citado na página 33.

ANP. 2015. Disponível em: <www.anp.gov.br>. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.

AUTOINFORME. Elico e hido teresconto de ipva em saulo. 2014. Acesso em: 16 de outubro de 2014. Citado na página 46.

AUTOMOTIVAS, N. Preo carro: quanto de impostos pagamos para ter um velo na garagem? 2013. Disponível em: <<http://www.noticiasautomotivas.com.br/preco-do-carro-quanto-de-impostos-pagamos-para-ter-um-veiculo-na-garagem/>>. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 60.

AUTOMOTIVEBUSINESS. Tributa dos automs. 2015. Acesso em 01 de novembro de 2015. Citado na página 60.

BC. Banco central do brasil - taxa de cio. 2015. Acesso em: 20 de novembro de 2015. Citado na página 37.

BRASIL. *Lei 5.172 de 25 de outubro de 1966*. 1966. Sistema Tributo Nacional. Citado na página 59.

_____. *Lei Complementar n 7, de 7 de setembro de 1970*. 1970. Programa de Integra Social. Citado na página 59.

_____. *Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981*. 1981. Polca Nacional do Meio Ambiente. Citado na página 58.

_____. *Lei Complementar n 70, de 30 de dezembro de 1991*. 1991. Contribui para a Seguridade Social. Citado na página 59.

_____. *Lei Complementar n 87, de 13 de setembro de 1996*. 1996. Imposto sobre Circula de Mercadorias e Servi. Citado na página 60.

_____. In162/1998. *Instru Normativa SRF N 162, 1998 - Dio Oficial da Uni de 31 de dezembro de 1998*, 1998. Dio Oficial da Uni de 31 de dezembro de 1998. Citado na página 55.

CARVALHO, E. G. d. Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente. *Economia e Sociedade*, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Economia, p. 429–461, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 38.

CERTO C; PETER, J. *Administra estratca:planejamento e implanta de estratas*. 3 ed. ed. [S.l.: s.n.], 2010. Tradu e adapta Reynaldo Cavalheiro Marcondes, Ana Maria Roux Cesar. Citado na página 42.

CESVI. *Velos Elicos, em uma dda, trm cada dez carros serovidos etricidade. O que isso muda em sua vida?.*, 2011. Ano 14, n 74. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 59.

CETESB. *Companhia Ambiental do Estado de Saulo*. 2015. Disponível em: <hhttp://veicular.cetesb.sp.gov.br> Acessado em: 03 agosto. 2015. Citado 3 vezes nas páginas 30, 31 e 53.

CONPET. *Programa Nacional da Racionaliza do Uso dos Derivados do Petr e do Gatural*. 2015. Disponl em: <hhttp://http://www.conpet.gov.br/> Acessado em: 13 agosto. 2015. Citado na página 50.

COSTA, I. R. *Modelação e concepção da carroçaria do Veículo Eléctrico Ecológico (VEECO)*. Tese (Doutorado) — INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 28, 43 e 52.

COSTA, M.; NAVEIRO, R. Reestruturação produtiva do setor automobilístico e seus impactos nas qualificações dos trabalhadores. *Revista de Ciência e Tecnologia–RECITEC, Recife*, v. 3, n. 1, p. 38–48, 1999. Citado na página 28.

EVCITY. *Casebook [on-line]*. 2012. Edi 03, Paris - Fran IEA- International Energy Agency,2012. [pesquisado em7 de abril de 2014]. Disponl na International Energy Agency Web:<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,31983,en.html>. Citado na página 43.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. [S.l.]: Editora Atlas SA, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 42.

FRAINER, D. M. A estrutura e a dinâmica da indústria automobilística no brasil. 2010. Citado na página 31.

FREITAS, C. *et al*. Vigilância dos efeitos na saúde decorrentes da poluição atmosférica: estudo de factibilidade. *CETESB, São Paulo*, 1999. Divisão de Meio Ambiente do Centro de Vigilância Epidemiologica da Secretaria de Estado da Saude de São Paulo/ Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da USP/ CETESB. Citado na página 52.

FURTADO, J. S.; FURTADO, M. d. C. Produção limpa. *Gestão de*, 1997. Citado na página 53.

GIL, A. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: [s.n.], 2008. Citado na página 64.

- GOIÂNIA. *Prefeitura Municipal de Goia*. 2015. Acesso em: 01 de novembro de 2015. Disponível em: <<https://www.goiania.go.gov.br/html/principal/goiania/regiaometropolitana/regiaometropolitana.shtml>>. Citado na página 80.
- GOMES, L. M. M. O veículo eléctrico e a sua integração no sistema eléctrico. *Instituto Superior Técnico-Universidade Técnica de Lisboa*. Disponível em: <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/767651/1/dissertacaoLuisGomes.pdf>. Acedido, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 24, 38 e 49.
- HYBRIDCARS. 2015. Disponl em <<http://www.hybridcars.com>>. Acesso em: 01 de maio de 2015. Citado na página 53.
- IEA. *International Energy Agency- Energy Technology Perspective*. 2015. Disponl em: <http://www.iea.org/>. Acesso em 12 de mare 2015. Citado 3 vezes nas páginas 37, 52 e 54.
- ITAZAKI, H. The prius that shook the world: How toyota developed the wworldsfirt mass-production hybrid vehicle,. *Tokyo: The KikkanKogyoShimbun, Ltd*, 1999. Citado na página 38.
- KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. O administrador racional. *São Paulo: Atlas*, 1981. Citado na página 67.
- LARA, A. *Representação de mulher nos comerciais de automóveis: garota é apenas equipamento opcional*. Dissertação (Mestrado), Brasília, 2007. UNB, 130 f, p.p. 13-15. Dissertação (Mestrado em Comunicação Universidade de Brasia, Faculdade de Comunicação, Programa de Pradua em Comunica. Citado 3 vezes nas páginas 24, 30 e 31.
- LARMINIE J; LOWRY, J. *Electric Vehicle Technology Explained*. England: [s.n.], 2003. Citado na página 48.
- LENZ, A. L. *Freio regenerativo: sistema de recuperação de energia cinetica*. 2015. Disponível em: <<http://automoveiseletricos.blogspot.com.br/2013/03/freio-regenerativo-sistema-de.html>> Acesso em 14 de agosto de 2015. Citado na página 47.
- LIKER, J. K. *O modelo Toyota*. [S.l.]: Bookman, 2005. Citado na página 24.
- _____. *O modelo Toyota: 14 principios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: [s.n.], 2005. Trad. Lene Belon Ribeiro. Citado 3 vezes nas páginas 36, 38 e 50.
- MARSILI, O. *The aanatomy and evolution of industries*.edward elgar, cheltenham. 2001. Citado na página 38.
- MATOS, E. N. *A DINÂMICA URBANA E A INSERÇÃO NA ECONOMIA REGIONAL: O CASO DE ARACAJÚ (1970-2005)*. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2009. Citado na página 28.
- MILLER, R. Global r & d networks and large-scale innovations: The case of the automobile industry. *Research policy*, Elsevier, v. 23, n. 1, p. 27–46, 1994. Citado na página 38.
- NASSOUR, A. C. A roda: a maior invenção tecnológica. *Revista eletrônica de ciências*, n. 19, 2003. Citado na página 27.
- NAZARIO, P. Administração do transporte. *Logística Empresarial: a perspectiva brasileira*, 2012. In: FLEURY P. F. (org.). São Paulo, Atlas. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.

- NICOLETTO, R. L. O risco ambiental e os pressupostos para a sustentabilidade. *Revista de Doutrina da 4ª Região, Porto Alegre*, n. 22, 2008. Citado na página 53.
- NUNES, V. J. Estudo das principais vantagens do uso da frenagem regenerativa em velos hidos. 2014. São Caetano do Sul. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 47.
- OECD/IEA. Energy technology perspectives 2010. 2010. ISBN 978 92- 64- 08597-8, Paris. Disponível em: <<http://www.iea.org>>. Citado na página 37.
- PINTO, P. S. Auto suficiia relativa. *Industria Brasileira*, v. 5, n. 52, 2005. Citado na página 36.
- PNUMA. Programa das nações unidas para o meio ambiente. 2015. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br>>. Citado na página 53.
- PUGLIESI, M. *Manual completo do automovel: mecanica, especificações, manutenção*. [S.l.]: Hemus, 1997. Citado na página 28.
- PUPPO, A. S. Analise de possibilidades para a introducao de veiculos eletricos no trafego urbano da cidade de sao paulo: uma abordagem por meio da analise morfologica. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategy*, Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, v. 4, n. 2, p. 1–21, 2012. Citado 7 vezes nas páginas 24, 30, 38, 48, 49, 50 e 52.
- QUEIROZ, J. de F. Introdução do veículo híbrido no brasil: Avanço tecnológico aliado à qualidade de vida. 2006. Citado 10 vezes nas páginas 24, 30, 36, 38, 43, 44, 51, 52, 59 e 60.
- REZENDE, S.; MOTA, R.; DUARTE, A. Os veículos elétricos e as ações do ministério da ciência e tecnologia. *Estratégia de implantação do carro elétrico no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Altos Estudos (INAE), *Cadernos Fórum Nacional*, v. 10, n. 2010, p. 87–116, 2010. Citado na página 32.
- ROCHA, B. P. da; ALBERTON, H. B. de S.; OLIVEIRA, L. B. de. Frenagem regenerativa. *EEN99004 Projeto em Energia III*, 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS - Escola de Engenharia. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/projenergia3/projetos/trabalhos-2014/trabalhos-2014-2/GRUPOB.pdf>>. Citado na página 44.
- SACCHI, Ve, legisla do setor de energia elica e impacto sobre as concessionas de distribui. *Anais do Semino Velos Elicos & Rede Elica, 2. VER 2010.*, 2010. Rio de Janeiro. Citado na página 43.
- SILVA, H. P. d. *As manifestações da sustentabilidade ambiental na publicidade da indústria automobilística brasileira*. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. USP, 177 f, p. 16. Disserta (Mestrado em Comunica) Universidade de São Paulo, Faculdade de Comunicas e Artes, Escola de Comunica e Artes. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 59.
- STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*, Cortez São Paulo, v. 3, p. 104, 1995. Citado na página 54.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. In: *Metodologia da pesquisa-ação*. [S.l.]: Cortez, 1986. Citado na página 64.
- VASCONCELOS, L. Desafios do desenvolvimento. *Metres em movimento*, Ano 3, n. 22, p. 24–30, 2006. Instituto de Pesquisa Econmica Aplicada IPEA. Citado na página 28.

VELLOSO, J. P. d. R. Estratégia de implantação do carro elétrico no Brasil. *Instituto Nacional de Altos Estudos (INAE), Rio de Janeiro Cadernos: Fórum Nacional*, v. 10, 2010. Citado na página 43.

Cenário Zero (frota atual – nenhum veículo híbrido)

Tabela 12 – Cenário Zero

ZERO		
	valor frota	valor por unidade/ano
nº de veículos convencionais	25	
nº de veículos híbridos	0	
Custos		
TOTAL LITROS DE GASOLINA	79.524,71	1.060,33
valor abastecimento	R\$ 283.107,97	R\$ 3.774,77
valor serviços	R\$ 153.264,73	R\$ 2.043,53
valor peças	R\$ 276.977,24	R\$ 3.693,03
TOTAL GASTO	R\$ 713.349,94	R\$ 9.511,33
km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
Média de autonomia (km/l)		13,35
valor (R\$/KM)		R\$ 0,67
valor FIPE		R\$ 492.748,00

Fonte: Elaboração própria

Cenário 1a (20% composta por Prius)

Tabela 13 – Cenário 1a Prius

1a- PRIUS		
nº de veículos convencionais		20
nº de veículos híbridos		5
Custos	valor frota	valor por unidade/ano
TOTAL LITROS DE GASOLINA	78.029,81	1.040,40
valor abastecimento	R\$ 277.786,11	R\$ 3.703,81
valor serviços	R\$ 128.363,59	R\$ 1.711,51
valor peças	R\$ 231.807,23	R\$ 3.090,76
TOTAL GASTO	R\$ 637.956,94	R\$ 8.506,09
km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
Média de autonomia (km/L)		13,61
valor (R\$/KM)		R\$ 0,60
valor FIPE		R\$ 1.021.384,00
Valor Aquisição híbridos (20% PRIUS)		R\$ 571.750,00
Venda veículos frota atual (5 mais antigos)		R\$ 43.114,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA		R\$ 528.636,00
Diferença Manutenção		R\$ 70.071,14
Diferença Abastecimento		R\$ 5.321,86
Diferença aquisição/Custos		R\$ 496.357,00
Anos para equivalência		6,58

Fonte: Elaboração própria

Cenário 1b (20% composta por FUSION HÍBRIDO)

Tabela 14 – Cenário 1b FUSION HÍBRIDO

1b- FUSION HÍBRIDO			
nº de veículos convencionais	20		
nº de veículos híbridos	5		
Custos	valor frota	valor por unidade/ano	
TOTAL LITROS DE GASOLINA	77.261,59		1.030,15
valor abastecimento	R\$ 275.051,26		R\$ 3.667,35
valor serviços	R\$ 132.806,98		R\$ 1.770,76
valor peças	R\$ 239.706,59		R\$ 3.196,09
TOTAL GASTO	R\$ 647.564,84		R\$ 8.634,20
km.rodados	1.061.997,00		14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71		6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29		8.071,18
Média de autonomia (km/L)			13,75
valor (R\$/KM)			R\$ 0,61
valor FIPE			R\$ 1.152.339,00
Valor Aquisição híbridos (20% FUSION HÍBRIDO)			R\$ 702.705,00
Venda veículos frota atual (5 mais antigos)			R\$ 43.114,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA			R\$ 659.591,00
Diferença Manutenção			R\$ 57.728,39
Diferença Abastecimento			R\$ 8.056,71
Diferença aquisição/Custos			R\$ 636.919,90
Anos para equivalência			9,68

Fonte: Elaboração própria

Cenário 2a (40% composta por PRIUS)

Tabela 15 – Cenário 2a PRIUS

2a- PRIUS		
nº de veículos convencionais		15
nº de veículos híbridos		10
Custos	valor frota	valor por unidade/ano
TOTAL LITROS DE GASOLINA	76.509,28	1.020,12
valor abastecimento	R\$ 272.373,02	R\$ 3.631,64
valor serviços	R\$ 103.462,46	R\$ 1.379,50
valor peças	R\$ 186.637,22	R\$ 2.488,50
TOTAL GASTO	R\$ 562.472,70	R\$ 7.499,64
km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
Média de autonomia (km/L)		13,88
valor (R\$/KM)		R\$ 0,53
valor FIPE		R\$ 1.524.284,00
Valor Aquisição híbridos (40% PRIUS)		R\$ 1.143.500,00
Venda veículos frota atual (10 mais antigos)		R\$ 111.964,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA		R\$ 1.031.536,00
Diferença Manutenção		R\$ 140.142,29
Diferença Abastecimento		R\$ 10.734,95
Diferença aquisição/Custos		R\$ 992.622,76
Anos para equivalência		6,58

Fonte: Elaboração própria

Cenário 2b (40% composta por FUSION HÍBRIDO)

Tabela 16 – Cenário 2b FUSION HÍBRIDO

2b- FUSION HÍBRIDO			
nº de veículos convencionais			15
nº de veículos híbridos			10
	Custos	valor frota	valor por unidade/ano
	TOTAL LITROS DE GASOLINA	74.972,84	999,64
	valor abastecimento	R\$ 266.903,33	R\$ 3.558,71
	valor serviços	R\$ 112.349,24	R\$ 1.497,99
	valor peças	R\$ 202.435,94	R\$ 2.699,15
	TOTAL GASTO	R\$ 581.688,51	R\$ 7.755,85
	km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
	km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
	km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
	Média de autonomia (km/L)		14,17
	valor (R\$/KM)		R\$ 0,55
	valor FIPE		R\$ 1.786.194,00
	Valor Aquisição híbridos (40% FUSION HÍBRIDO)		R\$ 1.405.410,00
	Venda veículos frota atual (10 mais antigos)		R\$ 111.964,00
	CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA		R\$ 1.293.446,00
	Diferença Manutenção		R\$ 115.456,79
	Diferença Abastecimento		R\$ 16.204,64
	Diferença aquisição/Custos		R\$ 1.273.748,57
	Anos para equivalência		9,67

Fonte: Elaboração própria

Cenário 3a (60% composta por PRIUS)

Tabela 17 – Cenário 3a PRIUS

3a- PRIUS		
nº de veículos convencionais		10
nº de veículos híbridos		15
Custos	valor frota	valor por unidade/ano
TOTAL LITROS DE GASOLINA	74.988,74	999,85
valor abastecimento	R\$ 266.959,93	R\$ 3.559,47
valor serviços	R\$ 78.561,32	R\$ 1.047,48
valor peças	R\$ 141.467,22	R\$ 1.886,23
TOTAL GASTO	R\$ 486.988,47	R\$ 6.493,18
km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
Média de autonomia (km/L)		14,16
valor (R\$/KM)		R\$ 0,46
valor FIPE		R\$ 2.019.818,00
Valor Aquisição híbridos (60% PRIUS)		R\$ 1.715.250,00
Venda veículos frota atual (15 mais antigos)		R\$ 188.180,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA		R\$ 1.527.070,00
Diferença Manutenção		R\$ 210.213,43
Diferença Abastecimento		R\$ 16.148,04
Diferença aquisição/Custos		R\$ 1.488.888,53
Anos para equivalência		6,58

Fonte: Elaboração própria

Cenário 3b (60% composta por FUSION HÍBRIDO)

Tabela 18 – Cenário 3b FUSION HÍBRIDO

3b- FUSION HÍBRIDO			
		10	
nº de veículos convencionais		10	
nº de veículos híbridos		15	
	Custos	valor frota	valor por unidade/ano
TOTAL LITROS DE GASOLINA	72.684,10		969,12
valor abastecimento	R\$ 258.755,39		R\$ 3.450,07
valor serviços	R\$ 91.891,49		R\$ 1.225,22
valor peças	R\$ 165.165,30		R\$ 2.202,20
TOTAL GASTO	R\$ 515.812,18		R\$ 6.877,50
km.rodados	1.061.997,00		14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71		6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29		8.071,18
Média de autonomia (km/L)			14,61
valor (R\$/KM)			R\$ 0,49
valor FIPE			R\$ 2.412.683,00
Valor Aquisição híbridos (60% FUSION HÍBRIDO)			R\$ 2.108.115,00
Venda veículos frota atual (15 mais antigos)			R\$ 188.180,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA			R\$ 1.919.935,00
Diferença Manutenção			R\$ 173.185,18
Diferença Abastecimento			R\$ 24.352,58
Diferença aquisição/Custos			R\$ 1.910.577,24
Anos para equivalência			9,67

Fonte: Elaboração própria

Cenário 4a (80% composta por PRIUS)

Tabela 19 – Cenário 4a PRIUS

4a- PRIUS		
nº de veículos convencionais	5	
nº de veículos híbridos	20	
Custos	valor frota	valor por unidade/ano
TOTAL LITROS DE GASOLINA	73.468,21	979,58
valor abastecimento	R\$ 261.546,84	R\$ 3.487,29
valor serviços	R\$ 53.660,19	R\$ 715,47
valor peças	R\$ 96.297,21	R\$ 1.283,96
TOTAL GASTO	R\$ 411.504,24	R\$ 5.486,72
km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
Média de autonomia (km/L)		14,46
valor (R\$/KM)		R\$ 0,39
valor FIPE		R\$ 2.467.287,00
Valor Aquisição híbridos (80% PRIUS)		R\$ 2.287.000,00
Venda veículos frota atual (20 mais antigos)		R\$ 312.461,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA		R\$ 1.974.539,00
Diferença Manutenção		R\$ 280.284,58
Diferença Abastecimento		R\$ 21.561,13
Diferença aquisição/Custos		R\$ 1.985.154,29
Anos para equivalência		6,58

Fonte: Elaboração própria

Cenário 4b (80% composta por FUSION HÍBRIDO)

Tabela 20 – Cenário 4b FUSION HÍBRIDO

4b- FUSION HÍBRIDO			
nº de veículos convencionais	5		
nº de veículos híbridos	20		
Custos	valor frota	valor por unidade/ano	
TOTAL LITROS DE GASOLINA	70.395,35		938,6
valor abastecimento	R\$ 250.607,45		R\$ 3.341,43
valor serviços	R\$ 71.433,75		R\$ 952,45
valor peças	R\$ 127.894,65		R\$ 1.705,26
TOTAL GASTO	R\$ 449.935,85		R\$ 5.999,14
km.rodados	1.061.997,00		14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71		6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29		8.071,18
Média de autonomia (km/L)			15,09
valor (R\$/KM)			R\$ 0,42
valor FIPE			R\$ 2.991.107,00
Valor Aquisição híbridos (80% FUSION HÍBRIDO)			R\$ 2.810.820,00
Venda veículos frota atual (20 mais antigos)			R\$ 312.461,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA			R\$ 2.498.359,00
Diferença Manutenção			R\$ 230.913,58
Diferença Abastecimento			R\$ 32.500,52
Diferença aquisição/Custos			R\$ 2.547.405,91
Anos para equivalência			9,67

Fonte: Elaboração própria

Cenário 5a (100% composta por PRIUS)

Tabela 21 – Cenário 5a PRIUS

5a- PRIUS		
nº de veículos convencionais	0	
nº de veículos híbridos	25	
Custos	valor frota	valor por unidade/ano
TOTAL LITROS DE GASOLINA	71.947,68	959,3
valor abastecimento	R\$ 256.133,75	R\$ 3.415,12
valor serviços	R\$ 28.759,05	R\$ 383,45
valor peças	R\$ 51.127,20	R\$ 681,70
TOTAL GASTO	R\$ 336.020,00	R\$ 4.480,27
km.rodados	1.061.997,00	14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71	6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29	8.071,18
Média de autonomia (km/L)		14,76
valor (R\$/KM)		R\$ 0,32
valor FIPE		R\$ 2.858.750,00
Valor Aquisição híbridos (100% PRIUS)		R\$ 2.858.750,00
Venda veículos frota atual (25 mais antigos)		R\$ 492.748,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA		R\$ 2.366.002,00
Diferença Manutenção		R\$ 350.355,72
Diferença Abastecimento		R\$ 26.974,22
Diferença aquisição/Custos		R\$ 2.481.420,06
Anos para equivalência		6,58

Fonte: Elaboração própria

Cenário 5b (100% composta por FUSION HÍBRIDO)

Tabela 22 – Cenário 5b FUSION HÍBRIDO

5b- FUSION HÍBRIDO			
nº de veículos convencionais	0		
nº de veículos híbridos	25		
Custos	valor frota	valor por unidade/ano	
TOTAL LITROS DE GASOLINA	68.106,61		908,09
valor abastecimento	R\$ 242.459,52		R\$ 3.232,79
valor serviços	R\$ 50.976,00		R\$ 679,68
valor peças	R\$ 90.624,00		R\$ 1.208,32
TOTAL GASTO	R\$ 384.059,52		R\$ 5.120,79
km.rodados	1.061.997,00		14.159,96
km.rodados urbano (35%)	456.658,71		6.088,78
km.rodados viagem (65%)	605.338,29		8.071,18
Média de autonomia (km/L)			15,59
valor (R\$/KM)			R\$ 0,36
valor FIPE			R\$ 3.513.525,00
Valor Aquisição híbridos (100% FUSION HÍBRIDO)			R\$ 3.513.525,00
Venda veículos frota atual (25 mais antigos)			R\$ 492.748,00
CUSTO - RENOVAÇÃO FROTA			R\$ 3.020.777,00
Diferença Manutenção			R\$ 288.641,97
Diferença Abastecimento			R\$ 40.648,46
Diferença aquisição/Custos			R\$ 3.184.234,57
Anos para equivalência			9,67

Fonte: Elaboração própria