

JULIANA DE FREITAS QUEIROZ

**Introdução do veículo híbrido no Brasil:
Evolução tecnológica aliada à qualidade de vida.**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia.

São Paulo
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JULIANA DE FREITAS QUEIROZ

**Introdução do veículo híbrido no Brasil:
Evolução tecnológica aliada à qualidade de vida.**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração: Engenharia Automotiva

Orientador: Prof. Doutor Marcelo Massarani

São Paulo
2006

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

FICHA CATALOGRÁFICA

Queiroz, Juliana de Freitas

**Introdução ao veículo híbrido no Brasil: evolução
tecnológica**

**aliada à qualidade de vida / J. de F. Queiroz. -- São Paulo, 2006.
71 p.**

**Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia
Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo.**

**1.Veículos (Aspectos ambientais) 2.Emissões veiculares
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica II.t.**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Juliana de Freitas Queiroz

**Introdução do veículo híbrido no Brasil:
Evolução tecnológica aliada à qualidade de vida.**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração:
Engenharia Automotiva

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a paciência que minha família teve durante os anos de estudo dedicados ao mestrado. À exímia ajuda de meu companheiro e amigo Gerson Cominato. À amizade dos colegas de turma que incentivaram e ajudaram. E finalmente ao meu orientador e amigo, Marcelo Massarani, pela orientação e apoio.

RESUMO

A poluição atmosférica e a matriz energética brasileiras são aqui descritas brevemente para definir um problema social que se alastra mundialmente: as emissões veiculares. O Brasil, por sua posição na economia mundial, faz parte do seleto grupo de países que se preocupam com fatores que podem afetar a vida de seus habitantes em um futuro próximo. Diante deste cenário, a procura de uma maior economia de combustível, redução dos níveis de emissões sem o sacrifício no desempenho do veículo, segurança, confiabilidade e a manutenção dos demais atributos aplicados aos veículos convencionais, têm tornado hoje a aplicação da tecnologia híbrida um dos maiores desafios da indústria automobilística. Este estudo faz uma introdução aos veículos híbridos hoje em produção, revelando informações referentes ao surgimento da tecnologia e ao avanço tecnológico, ao espaço conquistado no mercado e ao comportamento da sociedade frente às mudanças, para com isso avaliar os possíveis efeitos, positivos e negativos, da introdução do veículo híbrido no Brasil. Uma avaliação qualitativa e quantitativa desses efeitos gera propostas de incentivo governamental para a venda e a fabricação desta nova tecnologia no país.

Palavras-Chave: Qualidade de Vida, Veículo Híbrido, Incentivo Governamental.

ABSTRACT

The atmospheric pollution and the energy matrix are briefly described here to define a social problem that is spreading among the world: the air pollution due to vehicle gas emission. Brazil, for its position in the world-wide economy, is part of a selected group of countries that is worry about some factors that can affect the life of its inhabitants in a near future. Ahead of this scene, the search of a bigger fuel economy, reduction of the levels of emissions without the sacrifice of the performance, security, trustworthiness and the maintenance of the attributes applied to conventional vehicles has turn the application of hybrid technology one of the biggest challenges of the automobile industry. This paper makes an introduction to the hybrid vehicles in production today, disclosing information referring to the sprouting of the technology and the technological advance, to the space conquered in the market and the behavior of the society facing these changes. It evaluates the possible effects, positives and negatives, of the introduction of the hybrid vehicle in Brazil through a qualitative and a quantitative analysis of these effects to generate proposals of governmental incentive for selling and manufacturing this new technology in the country.

Keywords: Life Quality, Hybrid Vehicle, Governmental Incentives.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OS VEÍCULOS AUTOMOTORES E A SOCIEDADE.....	7
1.1 A Poluição Veicular	7
1.2 A Poluição Atmosférica como Problema Social.....	9
1.3 A Matriz Energética – O Uso de Combustíveis Fósseis.....	15
3. OS VEÍCULOS HÍBRIDOS	20
2.1 Definição.....	20
2.2 Histórico	22
2.3 Mercado Atual.....	24
2.4 Tendências do Mercado.....	28
2.5 Evolução Tecnológica	30
2.5.1 Sistemas Híbridos Atuais.....	30
2.5.2 Níveis de Hibridização	34
2.5.3 Outras Tecnologias	36
2.6 Vantagens do Veículo Híbrido.....	38
2.6.1 Redução de Poluentes.....	38
2.6.2 Redução de Consumo	39
4. EFEITOS NO BRASIL COM A INTRODUÇÃO DOS VEÍCULOS HÍBRIDOS	40
3.1 Análise Qualitativa.....	40
3.1.1 Avanço Tecnológico.....	40
3.1.2 Imagem com Preocupação Ambiental.....	41
3.1.3 Protocolo de Kyoto.....	44
3.1.4 Lobby das Leis de Emissões	46
3.1.5 Balanço Qualitativo	48
3.2 Uma Alternativa Economicamente Viável	49
3.2.1 Veículo Híbrido x Veículo Convencional	49
3.2.2 Balanço Quantitativo	52

3.3 Aspectos Desfavoráveis.....	53
5. A PARTICIPAÇÃO DO GOVERNO	56
4.1 O Exemplo dos Estados Unidos da América.....	56
4.2 Propostas de Incentivo.....	57
4.2.1 Redução de Impostos sobre o Veículo	58
4.2.2 Redução de Impostos sobre a Indústria	59
4.2.3 Aquisição de Veículos Híbridos para compor a Frota Governamental.....	60
4.2.4 Campanha Nacional de Incentivo ao Veículo Híbrido.....	60
4.2.5 Exclusão do Rodízio de Veículos (Exclusivo para a cidade de São Paulo)	60
6. CONCLUSÃO.....	62
LISTA DE REFERÊNCIAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de um veículo híbrido. Fonte: Toyota.....	22
Figura 2 - Ilustração de um veículo convencional. Fonte: Toyota.	22
Figura 3 - Ilustração sistema em série.....	31
Figura 4 - Diagrama de blocos de um veículo híbrido – Sistema em Série	31
Figura 5 - Ilustração sistema em paralelo.....	32
Figura 6 - Diagrama de blocos de um veículo híbrido – Sistema em Paralelo	32
Figura 7 - Ilustração sistema combinado.	33
Figura 8 - Níveis de hibridização. Fonte: General Motors do Brasil.....	35
Figura 9 - Níveis de hibridização vs. Custo, Economia de Combustível e Emissão de Gases. Fonte: General Motors do Brasil.	36
Figura 10 - Economia de Combustível de um Automóvel Híbrido.....	50
Figura 11 - Redução de CO2 de um Automóvel Híbrido.	50
Figura 12 - Gastos com Saúde por Automóvel Convencional.	51
Figura 13 - Economia por Automóvel Híbrido.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Veículos híbridos em produção no mundo (Maio 2006).	25
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução dos limites de emissões para veículos leves e médios no Brasil (NOx). Fonte: Cetesb.....	9
Gráfico 2 - Evolução da frota de veículos no mundo. Fonte: General Motors do Brasil.	10
Gráfico 3 - Oferta interna de energia (%). Fonte: IEA.	15
Gráfico 4 - Consumo final de energia (1970 = 100) . Fonte: IEA.....	16
Gráfico 5 - Dependência Externa de Energia (%). Fonte: IEA.	17
Gráfico 6 – Participação no mercado de veículos híbridos. Fonte: General Motors do Brasil	29

1. INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade de vida é diferente de pessoa para pessoa e tende sempre a mudar conforme a vida caminha. As condições são muito subjetivas e podem ser consideradas boas ou ruins dependendo da situação do indivíduo ou de uma sociedade. No entanto já é consenso mundial que a qualidade de vida está relacionada a alguns fatores comuns entre as pessoas que vivem em sociedade.

Esses fatores estão relacionados com o ambiente político e social, ambiente econômico e sócio-cultural, com os aspectos médicos e sanitários, educação, recreação, transporte, moradia e meio ambiente. Segundo Sahop apud FEEMA, 1990, qualidade de vida é definida por “aspectos que se referem às condições gerais de vida individual e coletiva: habitação, educação, cultura, lazer, alimentação, etc. O conceito se refere, principalmente, aos aspectos de bem estar social.”

Apesar de concordar com Sahop e com Burton apud Mazetto, 1996, que diz que “a qualidade de vida não pode estar restrita somente à natureza e ao ecossistema, pois engloba elementos da atividade humana com reflexos diretos na vida do homem”; este estudo foca a relação entre a qualidade de vida e o meio ambiente, pois a qualidade de vida do homem moderno depende diretamente da qualidade e da estabilidade do meio ambiente onde ele vive e trabalha.

Comprovadamente, o estado do meio ambiente influencia diretamente na vida das pessoas e é contabilizado nos índices de desenvolvimento humano gerados mundialmente. Hoje, muito se fala em manter os recursos naturais e o tema é debatido em importantes reuniões mundiais como congressos, assinaturas de protocolos internacionais, e fóruns.

A sociedade está vivendo um período de transição histórica no qual a consciência dos conflitos entre atividades e o meio ambiente está literalmente explodindo... Jamais em nossa história houve tanto conhecimento, tecnologia e recursos. Em nenhum outro momento, a sociedade teve tantas capacidades. Isto é evolução. Por isso o conceito de qualidade de vida é tão debatido.

Consta que a expressão, “qualidade de vida”, foi primeiramente empregada por Lyndon Johnson (Heert, 2006), presidente dos Estados Unidos da América em 1964, ao declarar que “os objetivos não podem ser medidos através dos bancos. Eles só podem ser medidos através da qualidade de vida que eles proporcionam às pessoas”.

O interesse em qualidade de vida foi primeiramente difundido entre os cientistas, filósofos e políticos, pois estava ligado à diminuição da mortalidade ou ao aumento da expectativa de vida. Com o tempo outros aspectos foram sendo adicionados, criando outros parâmetros e aumentando a difusão do conceito.

Entre esses aspectos, estudos sobre o meio ambiente fazem parte hoje de relatórios de divulgação mundial por instituições como a ONU (Organização das Nações Unidas), e a OMS (Organização Mundial de Saúde). Esses estudos se tornaram grandes indicadores de qualidade de vida, pois descrevem as formas de interação das atividades humanas com o meio ambiente (Herculano, 1998).

Infelizmente o mundo demorou a acordar para a importância do meio ambiente e foi somente depois de fatos que marcaram a história que a sociedade passou a perceber o quanto a qualidade do ar e a manutenção dos recursos naturais são importantes para a sobrevivência da espécie humana.

Consta que o primeiro episódio que marcou a humanidade ocorreu na Bélgica em 1930, no vale de Meuse, onde existia uma grande concentração de indústrias. As condições meteorológicas impediram a dispersão dos poluentes e imediatamente foi registrado um aumento no número de doenças respiratórias e excesso de mortes após o episódio (Braga, 2001).

Em 1948, a cidade americana de Donora na Pensilvânia, teve que fechar as fábricas por vários dias em decorrência de 20 mortes relacionadas à poluição atmosférica. Em Londres, 1952, morreram 4,5 mil pessoas somente em uma semana devido à altíssima poluição atmosférica causada pelo extenso uso do carvão tanto em residências quanto em fábricas. Em seis meses 12 mil óbitos foram registrados na cidade. Este evento foi um marco na história do combate a poluição (Braga, 2001).

Diante de tais episódios a sociedade começou a mudar sua postura e suas ações em relação à natureza. A partir de então as emissões começaram a ser restringidas. A maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento possuem hoje rigorosas legislações anti-poluição.

Com os avanços da tecnologia, um maior monitoramento das emissões atmosféricas foi possível, permitindo assim distinguir as causas e as fontes poluidoras a fim de se obter maior controle.

Até meados da década de 80, a poluição atmosférica urbana era atribuída basicamente às emissões industriais, e as ações dos órgãos governamentais visavam o controle dessas fontes em específico. Com o rápido aumento da frota veicular, verificou-se a enorme contribuição dos veículos na degradação da qualidade do ar.

Os veículos convencionais utilizam motores de combustão interna. A energia gerada por estes motores é resultado da queima de uma mistura de combustível e ar. Esta queima, por não ser uma reação química completa, gera ao fim do ciclo, gases de escapamento que são expelidos na atmosfera. A emissão de gases por veículos é composta de: monóxido de carbono (CO), óxido de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SO_x) e fuligem, também conhecida como material particulado. Verifica-se também a emissão de CO₂ que, embora não seja considerado um poluente clássico devido à sua baixa toxicidade deve ser levado em consideração, tendo em vista sua participação no "efeito estufa".

As leis de controle de emissões estão cada vez mais rígidas com o crescimento da preocupação da sociedade. No Brasil como em outros países as leis de emissões estão evoluindo muito rapidamente. A indústria automobilística é solicitada cada vez mais a ter um rápido retorno de suas tecnologias para atender à essas leis.

Programas de controle da poluição industrial urbana, até pouco tempo a principal responsável pela poluição do ar conforme comentado anteriormente, vêm sendo desenvolvidos em diversas regiões, bem como outros programas procurando reduzir a emissão de poluentes pelas principais fontes poluidoras. Assim, os veículos automotores passaram a ser a fonte de poluição do ar mais preocupante nas grandes regiões metropolitanas.

Mesmo com esse controle, nas últimas décadas as taxas de poluição atmosférica em regiões urbanas do Brasil aumentaram, tendo em vista o crescimento econômico e industrial. Isso significa que antes havia menos carros, porém estes não

tenham tecnologia de controle de emissões como as adotadas nos dias de hoje pela indústria automobilística.

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 está cada vez mais aliado a um desenvolvimento sustentável. Os combustíveis fósseis usados pelos veículos automotores, além de contribuir para maiores níveis de poluição atmosférica, não são fonte de energia renovável.

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.

Este estudo faz uma abordagem aos efeitos da poluição veicular e ao prejuízo energético que os veículos automotores causam e propõe a utilização de uma nova tecnologia veicular: Os Veículos Híbridos. Por ter uma definição abrangente, os veículos híbridos serão limitados aos automóveis de passageiros que utilizam além de um motor de combustão interna a gasolina, um motor elétrico auxiliar, que têm a finalidade de permitir uma maior economia de combustíveis fósseis e menores níveis de emissão de gases nocivos na atmosfera.

Após analisar o mercado atual dos veículos híbridos e suas tendências, este estudo faz uma apresentação tecnológica dos sistemas híbridos existentes. Outras tecnologias são brevemente comentadas a título de comparação para então verificar as vantagens do veículo híbrido.

Acreditando na melhora da qualidade de vida dos brasileiros, proponho neste estudo a introdução desta nova tecnologia no país. As vantagens para a sociedade são apresentadas através de uma análise qualitativa que aborda a política externa brasileira referente ao avanço tecnológico e à preocupação ambiental do país, e de um estudo quantitativo que compara o veículo híbrido ao veículo convencional e exemplifica o seu uso no cenário atual brasileiro.

O público alvo deste estudo é principalmente o Governo, pois seguindo o exemplo dos Estados Unidos da América, algumas propostas de incentivo governamental são geradas a fim de motivar a indústria e a população no uso do veículo híbrido no Brasil. Em seguida, este estudo visa à informação da população brasileira quanto ao prejuízo da utilização de veículos automotores e por fim à indústria, que pode ser beneficiada com os incentivos propostos.

2. OS VEÍCULOS AUTOMOTORES E A SOCIEDADE

1.1 A Poluição Veicular

No Brasil, o transporte rodoviário é o principal meio de transporte de passageiros. As crescentes taxas de população urbana, a deficiência de políticas públicas de transporte em massa e a retomada do crescimento econômico têm implicado num aumento espantoso da motorização individual. A frota nacional de automóveis e veículos comerciais leves aumentou de 10.325.000 em 1990 para mais de 27 milhões de veículos em 2005 (CETESB, 2005), o que implica num grande aumento dos poluentes emitidos na atmosfera.

A necessidade de se criar um programa nacional que contemplasse as emissões atmosféricas de origem veicular, começou a tomar corpo no início dos anos oitenta, a partir da constatação de que a grave poluição ambiental verificada nos grandes centros urbanos era causada predominantemente pelos poluentes atmosféricos gerados na queima de combustíveis em veículos automotores e não pela indústria como se acreditava.

Procurando mitigar os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores e promover a melhoria de características técnicas dos combustíveis, em 06 de maio de 1986, a resolução nº 18 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) criou o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve). Essa resolução fixou as diretrizes básicas do programa e estipulou os primeiros limites de emissão veicular. Em 28 de outubro de 1993, a Lei nº 8.723 endossou a obrigatoriedade de se tomar as providências necessárias para

reduzir os níveis de emissão dos poluentes de origem veicular. Foi então que o Brasil entrou na briga contra a poluição veicular (vide 3.1.4 Lobby das Leis de Emissões).

O principal objetivo do programa é reduzir a contaminação atmosférica por meio da fixação de limites máximos de emissão, induzindo o desenvolvimento tecnológico dos fabricantes e determinando que os veículos e motores atendam àqueles limites máximos. Isso é aferido por meio de ensaios padronizados em testes de bancada com dinamômetro e com combustível padronizado de referência.

Para o cumprimento destes limites, é necessária a aplicação de tecnologias e sistemas que aperfeiçoem o funcionamento dos motores para proporcionar a queima perfeita de combustível e conseqüente diminuição das emissões bem como do consumo de combustível. Na fase implantada em 1992, a utilização de catalisadores se fez necessária. Para a fase atual de exigências, que teve início em 1997, além do catalisador, é preciso também, que se acrescentem novos dispositivos, tais como: a injeção eletrônica e outros componentes que compõem a chamada eletrônica embarcada. Para o atendimento dos limites mais rígidos, novas tecnologias serão necessárias.

O quadro abaixo exemplifica o quanto as leis de emissões estão evoluindo. O objetivo é ter emissões veiculares zero num futuro próximo.

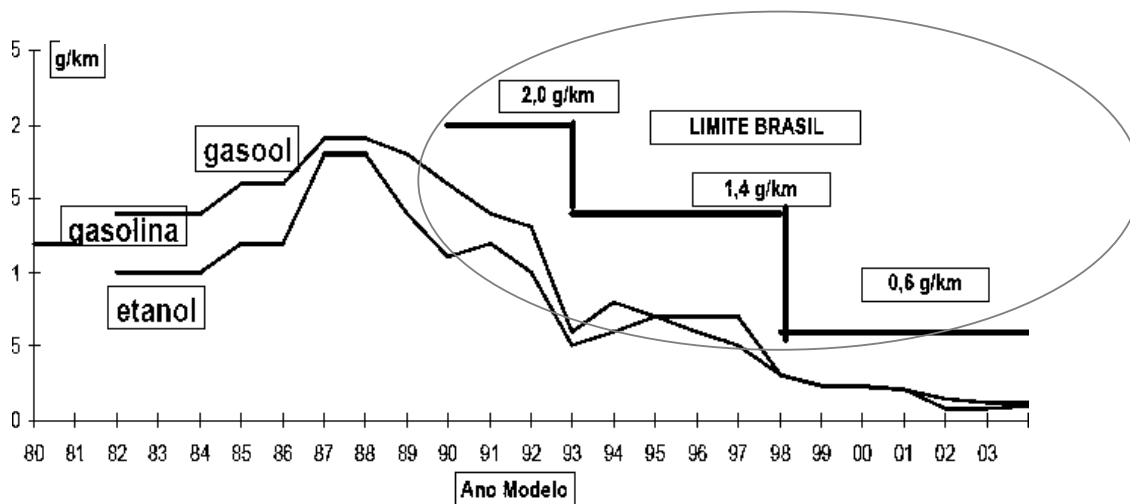


Gráfico 1 - Evolução dos limites de emissões para veículos leves e médios no Brasil (NOx). Fonte: Cetesb

1.2 A Poluição Atmosférica como Problema Social

A qualidade de vida está diretamente relacionada ao crescimento populacional, que vem evoluindo de maneira significativa. Embora muitos países desenvolvidos apresentem atualmente um crescimento negativo, os países em desenvolvimento estão em franco crescimento populacional. Estima-se que nos próximos 40 anos a população mundial possa dobrar, passando a atingir 12 bilhões de pessoas, número considerado o limite da sustentabilidade do planeta (Almeida, 2000). Considerando também a migração da população rural, o número de pessoas expostas à poluição urbana também deve aumentar.

Este crescimento representa um aumento significativo na frota mundial de veículos. O quadro abaixo mostra a evolução prevista para a frota veicular no mundo. Cada dia aumentando ainda mais a emissão de gases nocivos na atmosfera.

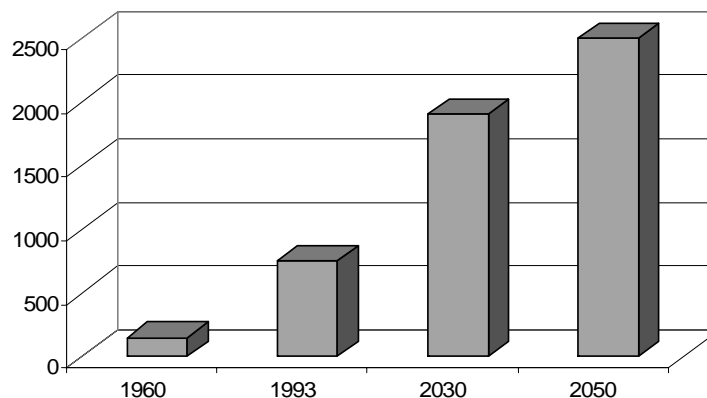


Gráfico 2 - Evolução da frota de veículos no mundo. Fonte: General Motors do Brasil.

A contaminação do ar é considerada uma das maiores ameaças à saúde pública em todo o mundo. No III Congresso Interamericano de Qualidade do Ar de 2003, realizado em Canoas, Rio Grande do Sul, os dados apresentados mostravam que 25% da população mundial está exposta aos poluentes atmosféricos, contabilizando 1,5 bilhão de pessoas (Tosi, 2005).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a poluição atmosférica é responsável por cerca de 20% a 30% das doenças respiratórias e entre 4% e 8% das mortes prematuras, e que em países subdesenvolvidos 1,9 milhão de pessoas morre por ano devido a exposição à altas quantidades de poluentes (Pereira, 2005).

Levando em consideração esta associação, hoje 450 milhões de pessoas têm grandes chances de estarem com alguma doença respiratória causada pela poluição atmosférica excessiva. Como esta parte da população está concentrada nas grandes metrópoles, os índices de qualidade de vida nestes pólos são baixos, não só devido à grande poluição do ar, como também ao precário atendimento à saúde.

Um estudo realizado pelo Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Freitas, 1999), estima que só na cidade de São Paulo haja um aumento de 6% a 8% de mortes decorrentes de doenças respiratórias, chegando a 13% na população idosa (Braga, 2001), e entre 8% e 14% dos atendimentos hospitalares nos dias mais poluídos (Martins, 2000).

Os indicadores mais importantes para mensurar a qualidade de vida são os indicadores referentes à saúde da população, já que em muitos casos uma péssima ou uma boa qualidade de vida está refletida na saúde e no acesso aos serviços de saúde por parte das pessoas.

Segundo um relatório da OMS apresentado à Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental (Aidis), cerca de 3 milhões de pessoas morreram em 2003 em decorrência da poluição atmosférica (Belmonte, 2005), no mesmo ano, 2,7 milhões morreram de Aids e 2,2 milhões de doenças diarréicas. Esses dados são alarmantes e devem ser levados em consideração pelas autoridades mundiais quando se fala em desenvolvimento e qualidade de vida.

Estudos da Universidade de São Paulo (Freitas, 1999) e do Rio de Janeiro (Junger, 1999) comprovam um aumento da mortalidade, de perdas fetais e de consultas nos prontos socorros durante os dias mais poluídos na cidade.

De maneira geral, os efeitos dos gases poluentes na saúde estão intimamente ligados à sua solubilidade nas paredes do aparelho respiratório. A poluição do ar afeta o desenvolvimento dos pulmões e o risco de doenças cardíacas. Nos grandes centros é comum pessoas sentirem tonturas, vômitos, olhos ardendo e lacrimejando devido à alta poluição do ar (CETESB, 2006).

O avanço de técnicas estatísticas têm tornado possível a investigação de efeitos na saúde comprovando que mesmo com valores abaixo do nível permitido pelos órgãos responsáveis, a poluição atmosférica tem afetado de forma significativa a vida dos seres vivos. As crianças e os idosos são os grupos que têm mostrado mais susceptibilidade aos efeitos da poluição do ar.

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, 1999).

O CO, monóxido de carbono, é uma substância inodora, insípida e incolor, que atua no sangue prejudicando sua oxigenação. Uma pequena quantidade desta substância pode saturar uma grande quantidade de hemoglobina, diminuindo a capacidade de transportar oxigênio, resultando em intoxicação. Isso pode desencadear doenças do coração e afetar o sistema nervoso central.

O NO_x, óxido de nitrogênio, é uma combinação de nitrogênio e oxigênio. Quando inalado, atinge as porções mais periféricas do pulmão devido a sua baixa solubilidade. Com a presença de luz solar, reage formando ozônio (O₃), substância que provoca lesões das células e problemas respiratórios, além de contribuir para o “efeito estufa”.

Os hidrocarbonetos são combustíveis não queimados integralmente pelo motor. Sob diversas formas eles podem irritar os pulmões e outros tecidos internos, estão relacionados com alguns casos de câncer e neoplasias fetais além de outras doenças.

O SO_4 , óxido de enxofre, causa doenças respiratórias, principalmente em idosos e crianças, e agrava as doenças cardíacas e os problemas pulmonares. Este gás nocivo ainda contribui para a formação de chuva ácida, prejudicial ao meio ambiente.

O material particulado, mistura de fumaça, poeira e fuligem, mantêm-se suspenso na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo e atingir os pulmões. Ele está relacionado a doenças como a asma, bronquite, doenças cardiovasculares e câncer (Hybridcars, 2005).

Diante do quadro apresentado, o número de estudos sobre poluição atmosférica e seus efeitos deletérios na saúde, tem crescido vertiginosamente ao longo das últimas décadas, influenciando nas políticas públicas, mobilizando esforços e recursos tecnológicos e financeiros diversos.

O índice de mortalidade é um marcador dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde, porém os parâmetros de morbidade (internações/consultas) também devem ser considerados, uma vez que as pessoas falecidas têm um histórico de alterações clínicas anteriores.

As alterações clínicas documentadas são exacerbações de sintomas respiratórios e cardiovasculares, aumento de crises de asma e dor pré-cordial, limitação funcional, maior utilização de medicamentos, maior número de consultas em pronto-socorro e internações hospitalares (CETESB, 2006).

A poluição do ar tanto está relacionada á saúde que foi questionado se as ações tomadas até o momento, como a implementação de programas como o

PROCONVE e o rodízio de veículos entre outros, que tratam da diminuição dos índices de poluição veicular, realmente tiveram um efeito benéfico sobre a população. Uma pesquisa realizada pelo Departamento Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, verificou que em 10 anos, houve uma queda no índice de doenças com tosse e resfriado em até 12% em algumas regiões de São Paulo, comprovando assim a melhora das condições de saúde, aumentando a qualidade de vida do ser humano (Agência USP de Notícias, 2005).

No entanto, as ações tomadas ainda não foram suficientes para o estabelecimento de um nível satisfatório, pois mesmo atendendo aos níveis estabelecidos pelas leis de emissões, algumas doenças ainda estão sendo relacionadas à poluição atmosférica (Cunha-Cruz, 2001). Enquanto este mal não for completamente eliminado, a população estará diante de um problema social: a poluição do ar.

Por estarem direta e altamente relacionados a esta poluição, os veículos automotores deverão sofrer grandes modificações ao longo dos próximos anos a fim de sempre obter melhores resultados na emissão de gases.

A sociedade está necessitando resolver um problema ambiental, e o desenvolvimento de novas tecnologias veiculares como fonte alternativa de condução é essencial, pois a poluição veicular hoje representa 97% da poluição atmosférica no Brasil (CETESB, 2006).

1.3 A Matriz Energética – O Uso de Combustíveis Fósseis

O uso de combustíveis fósseis é outra preocupação da sociedade. Mesmo que não tão transparente quanto a poluição atmosférica, o consumo de energias não renováveis está também entre as preocupações dos ambientalistas.

A matriz energética é o balanço de toda energia que movimenta a indústria, o transporte, o comércio e demais setores econômicos do país. Ela leva em consideração a soma do consumo final de energia, das perdas na distribuição e armazenagem e das perdas nos processos de transformação.

A oferta interna de energia responde pelo abastecimento de 87% do consumo nacional. Os 13% restantes ainda devem ser importados (petróleo, carvão mineral, gás natural e energia elétrica). Em média, o petróleo e seus derivados são responsáveis por 40% de toda a oferta interna de energia. (Ministério Minas e Energia, 2006)

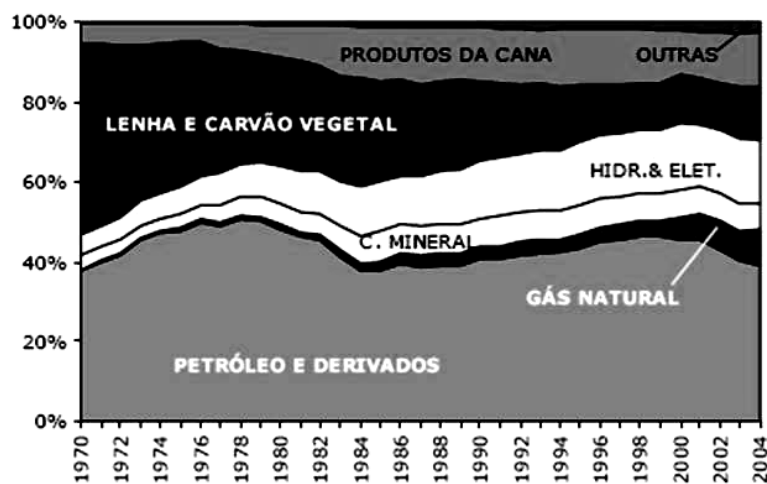


Gráfico 3 - Oferta interna de energia (%). Fonte: IEA.

O setor dos transportes é responsável por 27% do consumo final de energia, e consequentemente é o segmento mais importante entre os consumidores de petróleo e derivados, sendo responsável por 51% deste consumo (Ministério Minas e Energia, 2006).

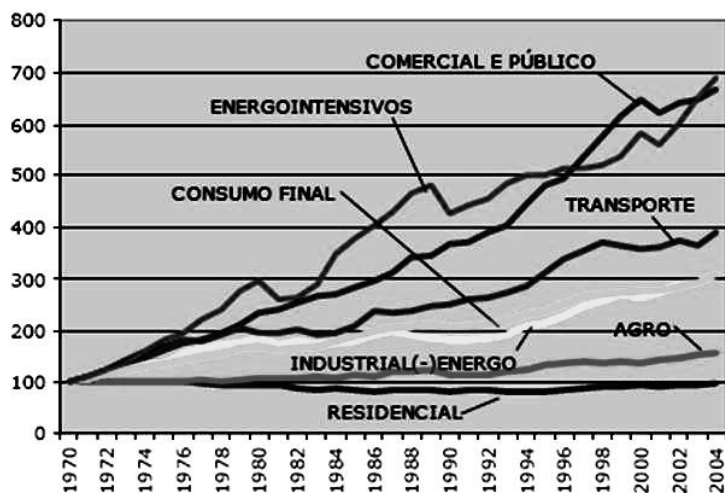


Gráfico 4 - Consumo final de energia (1970 = 100) . Fonte: IEA.

Mesmo com tanta oferta interna de petróleo, o Brasil importa certa quantidade para suprir uma deficiência, devido à alta demanda deste produto. Apesar de a dependência externa ser antiga e ainda permanecer, no gráfico abaixo é possível observar que desde o final dos anos 90 ela tem diminuído consideravelmente devido às novas tecnologias implementadas pela Petrobrás para extração em águas profundas e também ao uso de álcool combustível (Ministério Minas e Energia, 2006).

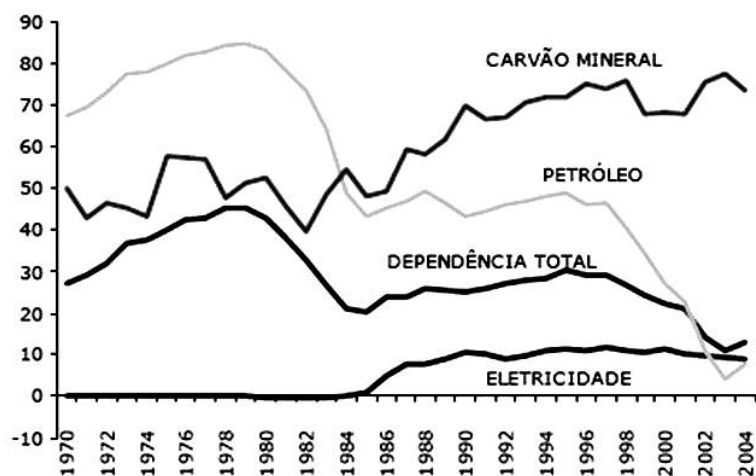


Gráfico 5 - Dependência Externa de Energia (%). Fonte: IEA.

Contraditoriamente, hoje se pode afirmar que o Brasil é auto-suficiente na produção de petróleo. Esta afirmação, almejada por tanto tempo, quer dizer que o Brasil já produz mais petróleo do que consome, portanto tanto o governo quanto a maior empresa no ramo, a Petrobrás, são ainda prudentes em afirmar esta auto-suficiência. É necessário entender o que é esta auto-suficiência e o que ela representa para a sociedade (Pinto, 2005).

Ao contrário do que muitos pensam, a auto-suficiência está longe de eliminar a importação de combustíveis. Tudo está diretamente ligado ao processo produtivo e nossas refinarias não estão totalmente adequadas para utilizar o óleo que sai do solo brasileiro. A região da bacia de Campos no Rio de Janeiro é responsável por 70% da produção brasileira. O óleo extraído desta região é muito viscoso para as refinarias brasileiras, que foram construídas no fim da década de 70 para processar o óleo vindo do oriente médio. Ainda é necessário importar petróleo mais fino, porém também exportar o petróleo nacional para lugares capazes de processar o óleo mais viscoso. Por isso a prudência em afirmar que o país é auto-suficiente. Se por algum

motivo esse intercâmbio comercial cessar, é impossível mover todos os motores brasileiros, pois o Brasil não tem óleo fino suficiente para consumo interno.

Segundo a Agência Nacional de Petróleo (ANP), no ano de 2005, foram importados 22.014.536 m³ de petróleo, o que custou para o bolso da sociedade brasileira US\$ 7.661.483.783 de dólares. Desse montante, somente a importação de gasolina foi responsável por US\$ 24,3 milhões (ANP, 2006).

Outra preocupação é o crescente preço do petróleo, definido internacionalmente. A média paga em 2005 por m³ foi US\$ 351,36. Em 2002 esta mesma média foi de US\$ 153,98. A dependência da importação nos obriga a acompanhar os preços abusivos.

Esta situação, apesar de não ser considerada uma situação de risco ou mesmo que defina um problema social, não é adequada para um país com uma economia tão frágil quanto o Brasil. A alocação de recursos é um fator importante para a definição de projetos sociais e principalmente definição do orçamento público e distribuição de verba.

Com a aplicação de novas tecnologias no ramo automobilístico, a dependência externa de petróleo diminui. A procura por carros que tenham um menor consumo está crescendo, não só por questão da economia doméstica como também por questões de valores ambientais.

Durante muito tempo foram desenvolvidos e testados diversos modelos e também criadas diversas tecnologias para que a indústria automobilística se adeque às leis de emissões. A indústria está hoje sofrendo algumas modificações que

impactam diretamente no produto consumido e nas ações da sociedade diante do meio ambiente. Hoje, os produtos são mais duráveis, menos poluidores, menos consumidores e, sobretudo, melhores. É neste cenário industrial que surge no mercado automobilístico uma nova tecnologia: os veículos híbridos.

3. OS VEÍCULOS HÍBRIDOS

2.1 Definição

Diferente dos veículos convencionais com motor a combustão interna, o veículo híbrido é um veículo que tem duas fontes de energia para movimentá-lo. Geralmente são veículos que usam o motor elétrico como uma fonte alternativa de energia, e assim conseguem aumentar a potência, melhorar a economia de combustível e diminuir a poluição atmosférica.

Tradicionalmente, um veículo é considerado híbrido quando um motor elétrico auxiliar é instalado, porém este conceito está mudando uma vez que os ambientalistas consideram veículos híbridos todo veículo projetado exclusivamente para obter menor consumo de combustível. A Comissão Internacional em Eletrotécnica (IEC) define o veículo híbrido como aquele no qual a energia de propulsão é disponibilizada por dois ou mais tipos de fonte (Hermance, 1998).

Para evitar possíveis distúrbios quanto a sua definição, para este estudo será considerado veículo híbrido, o veículo de passeio (veículo leve) com um motor elétrico e um motor de combustão interna movido exclusivamente à gasolina.

Os veículos híbridos funcionam com um motor de combustão interna, porém são também capazes de converter energia em eletricidade, que é estocada em uma bateria até que o motor elétrico entre em funcionamento, tracionando o veículo, economizando assim a energia requerida pelo motor de combustão interna. Isso permite que o motor de combustão interna seja mais eficiente, use menos combustível e assim produza menos poluentes. Logo, o motor elétrico é usado

quando o motor de combustão interna está com baixa eficiência, isto é, quando acelerando, quando subindo ladeira ou quando em baixa rotação. Alguns tipos de veículos híbridos também são capazes de, numa parada, desligar o motor e assim que o pedal de embreagem é acionado o motor é religado, economizando a energia estocada. Diferente dos veículos elétricos, os veículos híbridos não precisam ser conectados à fontes externas de eletricidade, utilizam somente energia vinda da combustão interna e dos freios regenerativos.

A combinação de duas fontes de energia é mais eficiente que o motor de combustão interna ou o motor elétrico por si só. Os veículos híbridos podem ser configurados em diversas maneiras, combinando o que o motor de combustão interna tem de melhor com o motor elétrico auxiliar, melhorando a economia de combustível sem sacrificar a dirigibilidade e o desempenho.

Pode-se concluir que o motor a gasolina quando entra em ação é para economizar combustível, pois ele desliga em semáforos e em baixa velocidade. O motor elétrico funciona sozinho na arrancada, em velocidades abaixo de 40 km/h e quando o carro pára. Numa freada, o motor a gasolina desliga automaticamente e o elétrico é ativado, usando a força da inércia para recarregar as baterias.

A utilização da tecnologia híbrida em veículos atende duas exigências básicas: a tendência da indústria automobilística em desenvolver tecnologias que atendam a requisitos de ordem ambiental, e a preocupação de órgãos governamentais mundiais para reduzir a emissão de poluentes por veículos automotores, principalmente após a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, em fevereiro de 2005.

Segue uma ilustração da instalação do motor elétrico em um veículo híbrido, em comparativo com um veículo convencional da mesma marca:

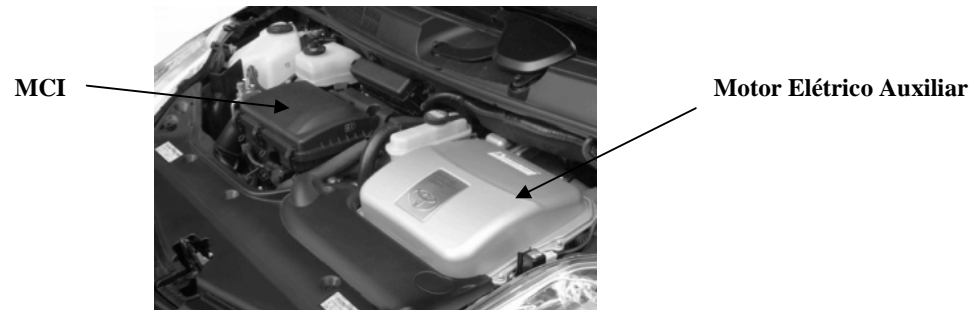


Figura 1 - Ilustração de um veículo híbrido. Fonte: Toyota.



Figura 2 - Ilustração de um veículo convencional. Fonte: Toyota.

2.2 Histórico

A idéia de trabalhar em veículos com sistema alternativos de propulsão é bem antiga: no fim do século XIX, a humanidade já tinha o conhecimento do carro elétrico e vários estudos foram feitos em baterias. O primeiro registro de um carro híbrido foi em 1898 elaborado por Ferdinand Porsche (Hybridcars, 2005). O carro usava um motor de combustão interna que gerava energia para um motor elétrico tracionar as rodas.

Em 1900, um belga chamado Pipper elaborou um veículo onde o motor elétrico era acoplado axialmente ao motor de combustão interna. Essa patente foi

usada pela empresa belga Auto-Mixte, para comercialização deste veículo entre 1906 e 1912 (Hybridcars, 2005),.

O americano H. Piper patenteou um veículo híbrido em 1905 que chegava a 25 milhas por hora com um motor elétrico assistindo um motor de combustão interna (Hybridcars, 2005).

E assim, sucessivamente a tecnologia híbrida foi ganhando espaço entre os inventores até meados dos anos 10. Consta porém, que o interesse nesse tipo de propulsão desapareceu com o crescimento de tecnologias envolvendo os motores de combustão interna. Foi somente nos anos 60 que voltou o interesse no desenvolvimento de sistemas de propulsão elétrico e híbrido (Rajashekara, 1994).

A princípio, a preocupação em fontes alternativas de energia era relacionada ao crescente aumento do preço do petróleo e ao embargo dos países árabes. Várias montadoras desenvolveram veículos híbridos e testaram conceitos em busca de alternativas depois da crise do petróleo dos anos 70.

A partir dos anos 80 a preocupação mudou. Adicionou-se ao problema do petróleo do fim dos anos 70, a preocupação com o meio ambiente. E a não poluição do ar tornou-se uma premissa para novos desenvolvimentos.

No entanto, nenhuma tecnologia era comercialmente viável, até que duas montadoras lançaram em 1997 seus veículos conceitos com tecnologia híbrida no mercado: a Toyota lançou o Prius, apresentado em 1995 no Salão do Automóvel do Japão, e a Audi lançou o Audi-Duo A4 apresentado em 1995. E foi então que começou a produção em série.

Em 1999, a Honda lança seu modelo Insight fabricado nos EUA e em 2002 lança o modelo híbrido do Civic.

Surpreendendo à todos, o Prius da Toyota ganha todos os prêmios de melhor carro do ano em 2004 nos EUA.

2.3 Mercado Atual

O sucesso do lançamento do veículo híbrido pela Toyota e pela Honda estimula o lançamento de outras montadoras, que estão iniciando suas produções. Vários modelos têm lançamento prometido ainda para este ano nos EUA, porém nenhuma montadora tem a intenção de trazer esses veículos para o Brasil.

A Toyota foi a única montadora que trouxe o carro híbrido para exposição no Salão do Automóvel em São Paulo em 2004. Representantes da empresa revelaram que o Prius foi exposto com o intuito de avaliar o interesse do consumidor brasileiro no veículo (Olmos, 2004).

Já nos EUA e no Japão, o modelo híbrido foi muito bem recebido e suas vendas hoje não param de crescer. Um consumidor chega a esperar seis meses pelo veículo, demonstrando a necessidade de aumento da produção (The Economist, 2004).

Os modelos de veículos híbridos hoje comercializados justificam o avanço tecnológico, mesmo que ainda precise de muito progresso em algumas áreas específicas como o ramo de baterias. Os veículos em produção, os prometido para este ano e os esperados no futuro, já anunciados, estão enumerados na tabela abaixo.

A seta indica os projetos que tiveram o lançamento antecipado, certamente devido à grande procura no mercado consumidor.

Veículos	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Toyota Prius	X					
Toyota Prius Gen 2		X				
Honda Insight		X				
Honda Civic Hybrid		X				
Honda Fit					X	
Honda Accord			X			
Ford Escape			X			
GM Silverado & Sierra		X				
Lexus				X		
Lexus RX 400h			X ←	x		
Toyota Highlander			X			
Saturn VUE				X		
Toyota Camry				X		
Toyota Sienna			X ←		x	
Dodge Ram Contractor Special			X ←	x		
Chevrolet Equinox			Aguardando Liberação no Mercado			
Chevrolet Tahoe					X	
GMC Yukon					X	
Chevrolet Silverado & GMC			X ←			x
Chevrolet Malibu					X	
Ford Futura			Aguardando Definição do Projeto			
Dodge Durango				X		
Dodge Ram				X		
Porche Cayenne						X
Nissan Altima Hybrid				X ←	x	
Mercury Mariner			X ←		x	
Ford Explorer			Projeto Cancelado			
Ford Fusion						X
Mercury Milan						X
Mazda Tribute					X	

Tabela 1 – Veículos híbridos em produção no mundo (Maio 2006).

O preço ainda é bem elevado para o consumidor brasileiro. No momento, há como regra geral, um acréscimo de 10% a 20% no custo de um carro híbrido em comparação com um carro convencional (Hollanda, 2006). O veículo pesa mais e existem ainda dificuldades técnicas para instalação das baterias. Os carros mais

baratos no mercado americano são o Insight e o Civic da Honda que são vendidos por aproximadamente U\$ 20.000 (Poloni, 2004; Híbridcars, 2006).

O volume atualmente em produção é considerado ínfimo se comparado com o mercado mundial que gira na ordem de 55 a 60 milhões de veículos (ANFAVEA, 2006). Mesmo assim as expectativas são boas. Até hoje foram vendidos 318 mil veículos com tecnologia híbrida (Híbridcars, 2006). Espera-se atingir a marca de um milhão de veículos híbridos nos próximos cinco anos.

Apesar do mundo globalizado, o mercado do veículo híbrido cresce de acordo com a área geográfica e as características locais. Para a introdução esta tecnologia, é preciso entender as barreiras mercadológicas (Panorama, 2006).

No Japão, berço da tecnologia híbrida de produção em massa, o mercado de automóveis é caracterizado por uma total ausência de veículos a diesel e uma grande proporção de micro veículos para circulação urbana. O segmento de híbridos é um nicho para este mercado: polui menos enquanto melhora o consumo. Sem contar que a cultura japonesa é fascinada por tecnologias inovadoras, o que explica o sucesso de novas soluções em todas as áreas.

O mercado americano é dominado pelas “peruas”, veículos utilitários esportivos (SUV). A lei de emissões é particularmente rígida e um novo comitê foi instaurado para controlar as normas dos combustíveis (CAFE), que regula o consumo segundo o tamanho do veículo. As montadoras americanas vêem no carro híbrido uma oportunidade de melhora no consumo mantendo o mesmo desempenho desejado, porém este mercado compete com veículos a diesel.

Já na Europa, o veículo a diesel é o carro chefe, tendo ainda vários investimentos em pesquisas para melhorar não só de desempenho, mas como de eficiência no consumo de combustível e redução de emissões. Os crescentes trabalhos em melhoria contínua nesse motor, torna o veículo à diesel um grande concorrente do veículo híbrido, este sendo comparado instintivamente pelos fabricantes e consumidores.

No Brasil, a característica dominante é o preço de venda dos veículos. Sendo este o maior vilão para a introdução dos veículos híbridos no país. Além disso, o brasileiro ainda não tem uma consciência ambiental, porém se preocupa com o consumo de combustível devido as últimas altas nos preços. O uso de motor movido a álcool pode ser encarado como um concorrente. No entanto, existe a possibilidade deste motor também ser utilizado com tecnologia híbrida, e a total ausência de veículos a diesel é também uma vantagem. O único veículo híbrido que se tem notícia no Brasil é um Lexus RX 400h, importado por um particular em outubro de 2005 (Campo Grande, 2005).

Apesar das dificuldades mercadológicas, essa tecnologia está em crescimento. A penetração no mercado mundial será gradual e dependerá muito da evolução no preço e dos incentivos para compra. Em adição, alguns fatores externos (preço do petróleo, taxas excessivas, política ambiental) definirão o quão rápido e o quão extenso será o crescimento deste mercado.

2.4 Tendências do Mercado

Existem muitas razões que apontam para o sucesso dos veículos híbridos nos próximos anos. No entanto, os principais motivos estão ligados aos incentivos econômicos devido ao preço do petróleo e incentivos governamentais através dos limites de emissões de CO₂ na atmosfera estabelecidos por lei, além da crescente consciência ambiental por parte da população.

A tendência imediata deste sucesso reflete no volume de vendas e consequentemente no volume de fabricação.

A Toyota anunciou que vai dobrar a produção do Prius alcançando uma demanda ainda que pequena de aproximadamente 130.000 unidades por ano. A Honda recentemente alcançou um volume anual de 50.000 unidades híbridas vendidas desde o seu lançamento em 1999. Metade deste total foi observada somente em 2003 e atualmente trabalha com a expectativa de 20.000 unidades de Civic Híbrido vendidos a cada ano (Heeps, 2004). A Ford, igualmente, planeja um volume de produção na ordem de 250.000 unidades de veículos híbridos até 2010 (Hybridcars, 2006).

Algumas oportunidades de mercado podem ser destacadas. A Europa espera uma participação de híbridos no mercado na ordem de 2% em 2015, o que significa um volume de 400.000 unidades, basicamente devido às rígidas legislações de emissões .

Um aumento de volume também é esperado através de alianças globais para utilização de tecnologias comuns para componentes e arquiteturas destas aplicações:

a Ford adquiriu o direito de participação no programa híbrido da Volvo, principalmente para atuação no mercado americano; a Nissan irá utilizar sob licença o “know how” do Prius II no Altima, ajudando desta forma a Toyota a recuperar parte dos investimentos feitos; a General Motors e a Daimler Chrysler também anunciaram o desenvolvimento de carros híbridos em conjunto (Magalhães, 2006).

Pode-se notar no gráfico abaixo um crescimento efetivo na participação mundial das aplicações híbridas, de 1,8% a 2010 até 7,7% em 2025. Nota-se também que o Japão é o principal mercado para esta aplicação, onde é esperada uma participação de 26% em 2025.

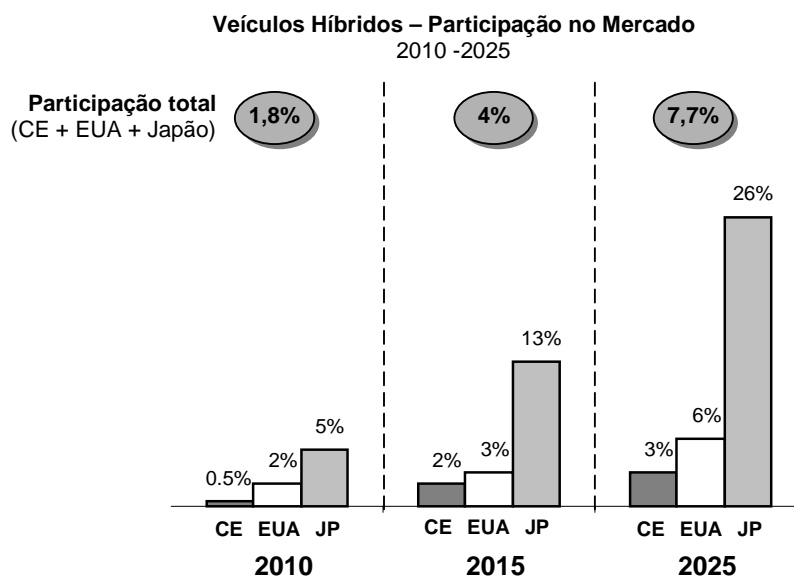


Gráfico 6 – Participação no mercado de veículos híbridos. Fonte: General Motors do Brasil

Há quem arrisque uma previsão mais otimista: a Booz Allen Hamilton, empresa de consultoria e estratégia global de desenvolvimento, prevê um “market-share” de 80% em 2015 (Hybridcars, 2005).

2.5 Evolução Tecnológica

Desde que Ferdinand Porsche fez o primeiro carro híbrido em 1898, avançados estudos foram feitos com a finalidade de melhorar a instalação de um motor elétrico no veículo e ter seu funcionamento ser otimizado. Hoje existem diferentes tipos de sistemas com uma tecnologia de freios regenerativos (recupera energia perdida), motores menores e mais eficientes, pneus remodelados para atender necessidades específicas, baterias recarregáveis e controles computadorizados de última geração.

2.5.1 Sistemas Híbridos Atuais

Conforme visto anteriormente, os sistemas híbridos utilizam uma combinação entre motores de combustão interna e motores elétricos, onde se pode notar uma melhoria potencial na economia de combustível na operação do motor de combustão interna e uma otimização na sua eficiência média devido à utilização regenerativa durante os processos de frenagem e desaceleração do veículo.

Existem atualmente três tipos de sistemas híbridos (Salman, 2000):

Sistema em série:

Nesta configuração o motor de combustão interna é utilizado como um gerador provendo potência para o motor elétrico e para a bateria. O motor de combustão interna não é acoplado mecanicamente às rodas, podendo assim ser controlado, gerando desta forma a otimização da eficiência atingindo o controle dos níveis de emissões, independentemente das suas condições de dirigibilidade. Somente o motor elétrico traciona as rodas.

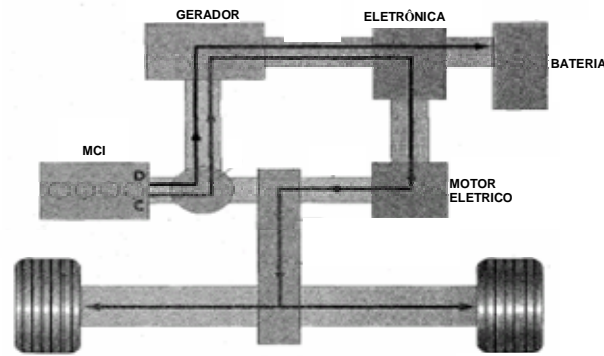


Figura 3 - Ilustração sistema em série.

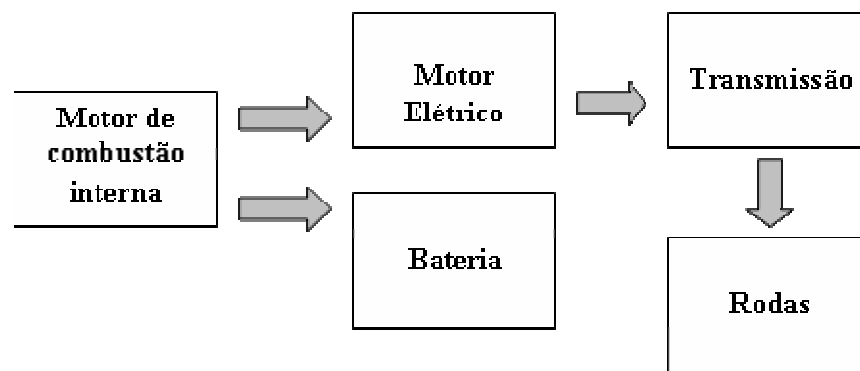


Figura 4 - Diagrama de blocos de um veículo híbrido – Sistema em Série

Sistema em paralelo:

Nesta configuração o motor de combustão interna é mecanicamente acoplado às rodas podendo suprir a potência requerida. O motor elétrico é montado em paralelo ao motor de combustão interna de forma que este possa acrescentar o torque necessário para o seu funcionamento. O motor de combustão interna poderá então

conduzir o motor elétrico como um gerador, carregando desta forma a bateria. Este sistema não requer um gerador como no sistema em série.

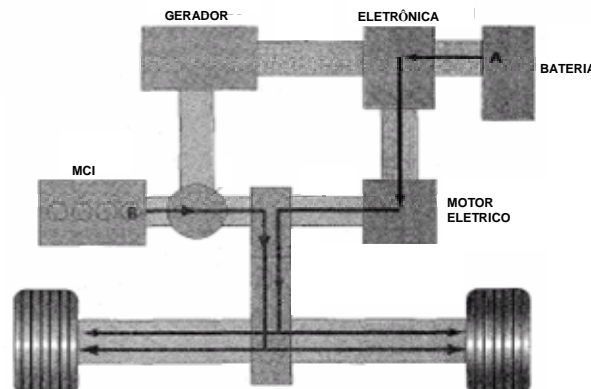


Figura 5 - Ilustração sistema em paralelo.

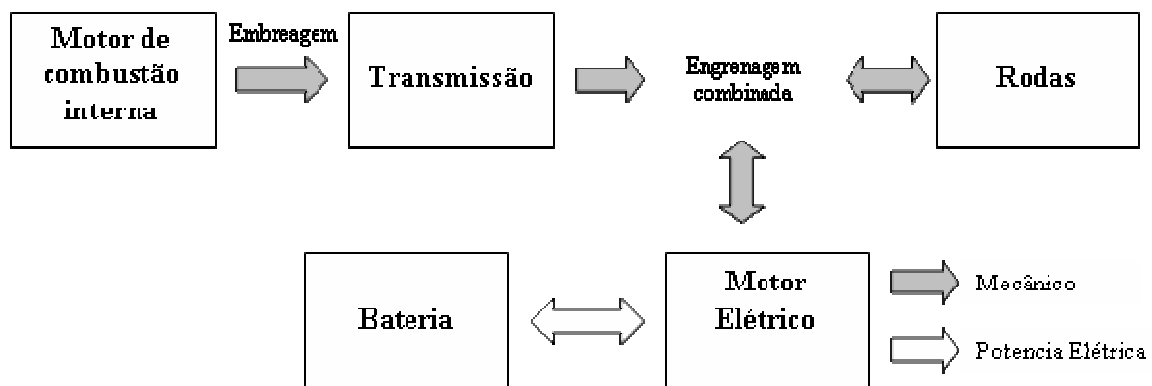


Figura 6 - Diagrama de blocos de um veículo híbrido – Sistema em Paralelo

Sistema combinado série – paralelo:

Neste caso o sistema utiliza as características dos sistemas em série e paralelo em conjunto; requer ambas as funções, um gerador e um motor. A potência mecânica do motor de combustão interna é dividida através de uma engrenagem planetária no pacote em série (do motor de combustão interna para o gerador) e no pacote em paralelo (do motor de combustão interna para as rodas). O Toyota Prius é um exemplo desta aplicação, conhecida também como sistema duplo.

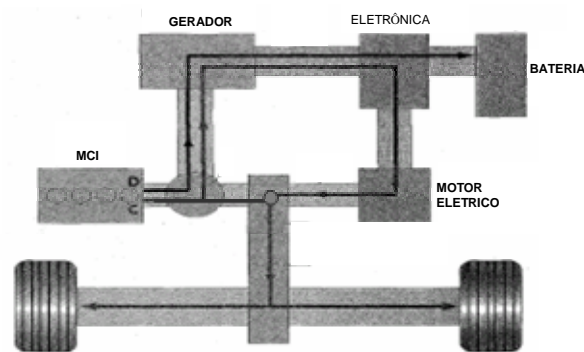


Figura 7 - Ilustração sistema combinado.

O gerenciamento da potência pode ser feito de cinco maneiras diferentes:

- Provendo potência diretamente para as rodas somente através do motor de combustão interna;
- Provendo potência diretamente para as rodas somente através do motor elétrico;
- Provendo potência por ambos os motores: combustão interna e elétrico simultaneamente;

- Por carregamento na bateria usando parte do motor de combustão interna para acionamento do motor elétrico como um gerador, sendo que o restante da potência do motor de combustão interna é usado para acionamento direto nas rodas;
- Por desaceleração do veículo, fazendo com que as rodas acionem o motor elétrico como um gerador que proverá carga necessária para a bateria, conhecido como frenagem regenerativa.

Como um exemplo de configuração básica, é possível citar os seguintes componentes aplicados (Bitsche, 2003):

- Motor de combustão interna com injeção direta de combustível de 55 kW,
- Motor elétrico com 20 kW contínuo e 40 kW de pico de potência,
- Bateria de 40 kW, 2kWh,
- Transmissão manual de cinco velocidades e
- Peso total do veículo na ordem de 1100 kg.

2.5.2 Níveis de Hibridização

Algumas configurações têm sua participação híbrida reduzida no sistema como um todo. Este é o caso dos veículos híbridos de pequeno porte, conhecidos como micro-híbridos. Quanto maior a participação do motor auxiliar no sistema, isto é, maior a capacidade do motor elétrico e sua interface com o motor principal (capacidade de armazenamento de energia – bateria), maior o porte do veículo, transformando-o no é conhecido hoje como a máxima configuração: o “full hybrid”,

que é o caso do Toyota Prius. A tabela abaixo ilustra o nível de hibridização de um veículo.

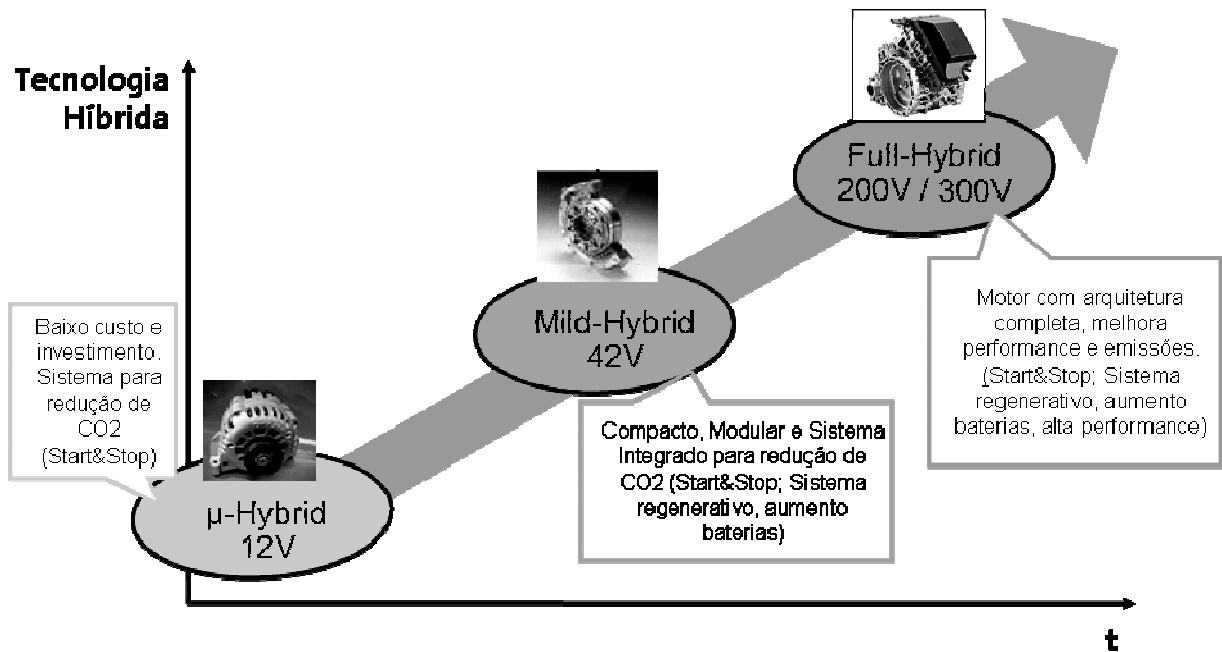


Figura 8 - Níveis de hibridização. Fonte: General Motors do Brasil.

A principal característica que define um nível de hibridização é a capacidade de armazenamento da bateria. Consequentemente o custo de instalação aumenta de acordo com este aumento na capacidade de bateria. A figura abaixo ilustra o crescente aumento no custo da tecnologia quando se caminha para a configuração máxima. Paralelamente, a capacidade de economia de combustível e emissão de gases é proporcional ao nível de hibridização.

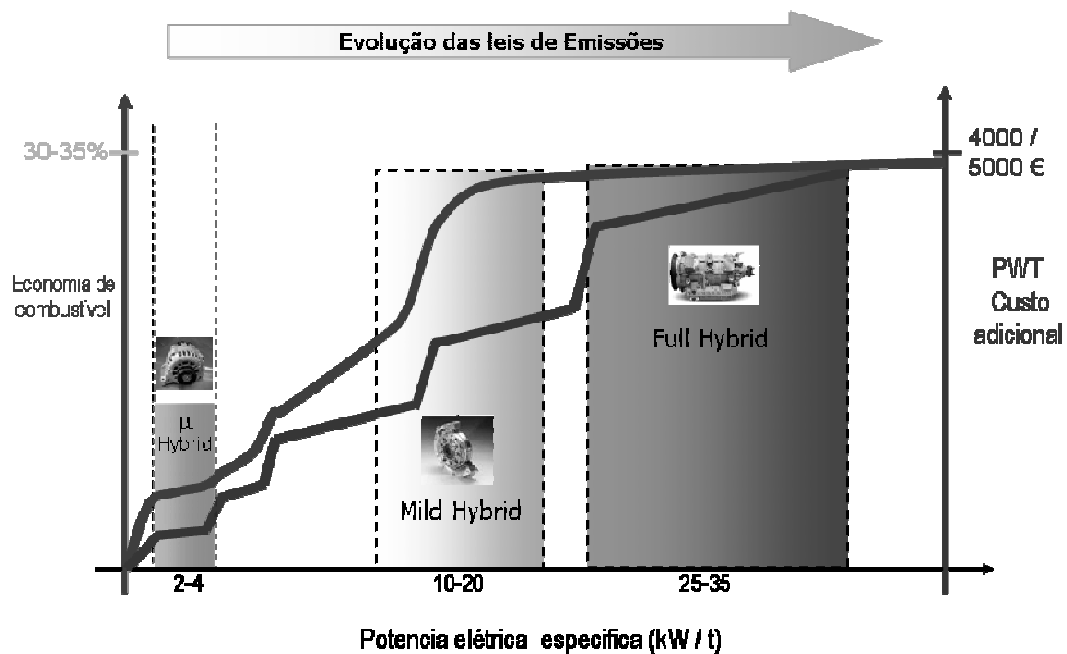


Figura 9 - Níveis de hibridização vs. Custo, Economia de Combustível e Emissão de Gases. Fonte: General Motors do Brasil.

2.5.3 Outras Tecnologias

Os veículos híbridos, mesmo com toda a nova tecnologia aplicada, ainda sofrem com a concorrência de algumas tecnologias competitivas.

A célula de combustível já virou realidade, porém ainda está muito longe de ser aplicada. Estima-se que a viabilidade técnica das aplicações de veículos que utilizam células de combustível não serão viáveis nos próximos 10 anos, não importando quanto se invista nem quanto tempo se dedique ou se esforce para tal. Estes veículos são maiores poluidores, custam mais, existe uma maior dificuldade em relação ao transporte e armazenamento de hidrogênio, além da periculosidade envolvida.

Os Bio-Combustíveis são promissores. Além de serem ambientalmente corretos, a sociedade vibra com a possibilidade de uma economia sustentável principalmente quando local, não necessitando de altos investimentos em importações. Nestes casos se encontra a aplicação do álcool, longamente utilizada no Brasil e conhecida por todos, extraído da cana de açúcar, e a aplicação do bio-diesel, óleo extraído de vegetais, sendo renovável, biodegradável e não tóxico.

Evoluções também podem ser notadas nas diversas combinações de “powertrain” (motor-transmissão), podendo ser baseadas em motores a gasolina, álcool, diesel e gás natural.

Um concorrente de peso e já em produção em diversos países é o uso do GNV, Gás Natural Veicular. O consumo de GNV no mundo é de 22,4 m³/dia, o Brasil é responsável por 21% deste consumo com uma frota de 750 mil veículos convertidos (Schwob, 2005). A maior vantagem deste combustível é o preço, bem abaixo dos seus concorrentes álcool e gasolina, e também o baixo nível de emissões gasosas. O uso adequado deste combustível pode reduzir as emissões de monóxido de carbono em 76%, de óxidos de nitrogênio em 84%, e hidrocarbonetos em 88% (Associação Brasileira de Gás Natural Veicular, 2006). No entanto, uma conversão irregular, fora dos padrões estabelecidos, pode causar o efeito inverso. O monóxido de carbono pode ser mais de 200% maior em uma instalação descuidada. Segundo a CETESB, que certifica a instalação do Kit á gás, dos 21 kits de instalação inspecionados, somente 4 estavam dentro dos padrões ambientais estabelecidos pela IBAMA. Logo, falar que o GNV é um combustível limpo é uma falácia, uma vez que o controle das conversões é precário (Carvalho, 2006). Outro desfavor em relação a

esta tecnologia é a dependência do GN importado, que foi notícia na mídia no início de 2006 com a crise da Bolívia. Apesar de obter uma reserva de mais de 300 bilhões de m³, o Brasil mantém boa parte disso inexplorada. A produção brasileira é de 46 milhões de m³/dia e importa da Bolívia 20 milhões de m³/dia (Laccarino, 2005). Com a crise, a Bolívia quer aumentar o preço no GN exportado, deixando o Brasil, com poucos recursos para negociação. Diante deste cenário, ainda inconclusivo, o uso de GNV deve estar em alerta, pelo menos até que o país explore sua grande reserva e não dependa de negociações internacionais para manter o preço baixo.

2.6 Vantagens do Veículo Híbrido

2.6.1 Redução de Poluentes

Segundo estudos recentes realizados no CENPE, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobrás, os veículos híbridos apresentaram uma redução dos níveis de poluentes, apresentando valores muito baixos em relação aos veículos à combustão interna.

Os testes realizados com veículos comercializados atualmente apresentaram valores próximos de 10% dos limites estabelecidos por lei atualmente (Fase III do Proconve), o que facilmente atenderia os limites mais apertados para os próximos anos (Melo, 2004). A redução em relação aos veículos convencionais é de 50% a 80% na emissão de gases na atmosfera, em alguns casos chegando até 90% (Technology Snapshot, 2003).

2.6.2 Redução de Consumo

O mesmo estudo realizado no CENPES analisou o consumo dos veículos híbridos e chegou à conclusão que mesmo utilizando gasolina com adição de etanol, padrão brasileiro, os veículos mantiveram o mesmo desempenho e dirigibilidade porém com a vantagem da autonomia ser até 52% maior (Melo, 2004). Nos sites oficiais dos fabricantes Honda e Toyota, está anunciada uma redução de 30 % em relação ao carro convencional do mesmo fabricante. Num estudo de Lave e MacLean (Lave, 2001), que compara o Toyota Prius com o Corolla, a economia de combustível do carro híbrido chega a 28% em relação ao carro convencional, lembrando que o combustível utilizado não tem adição de álcool, um costume brasileiro.

4. EFEITOS NO BRASIL COM A INTRODUÇÃO DOS VEÍCULOS HÍBRIDOS

3.1 Análise Qualitativa

3.1.1 Avanço Tecnológico

O Brasil é um ator muito importante no cenário mundial, não só por suas grandes dimensões, mas também por sua relevância política e econômica. No entanto ainda reside uma nação em desenvolvimento por suas várias vulnerabilidades econômicas e sociais, mas principalmente pela falta de progresso em algumas áreas específicas.

Após um período de substituição de importações, o Brasil alcançou uma notável taxa de expansão industrial. A partir de 1964, as autoridades federais adotaram um programa abrangente para superar os obstáculos e proporcionar uma situação econômica voltada à expansão e à renovação industrial. Obtendo sucesso, o Brasil estabeleceu indústrias tecnologicamente sofisticadas. Quatro setores-chaves tiveram papel importante não só no desenvolvimento, mas também na expansão da economia como um todo. Um desses setores é a indústria automotiva.

A modernização da indústria automotiva brasileira deu-se em grande parte à três fatores: a liberação comercial ocorrida em 1990, ao modelo forte de economia em 1993 e ao Plano Real em 1994. Entre 1994 e 1997, o Brasil passou de décimo a oitavo produtor mundial de veículos, a produção cresceu de 1,4 a 2 milhões de unidades por ano. Atingindo hoje a produção de 2,5 milhões de automóveis (ANFAVEA, 2006).

Apesar deste notável desenvolvimento, o Brasil está em 43º lugar entre 72 países no novo índice de Avanço Tecnológico do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Relatório do Desenvolvimento Humano, 2006), pertencendo a um grupo que se destaca pela dinamicidade no uso de novas tecnologias, traduzida em importantes pólos tecnológicos e uma forte indústria, porém com uma difusão lenta e incompleta, excluindo grande parte da população. O objetivo deste novo índice é mostrar quão bem um país está criando e difundindo tecnologia entre sua população a fim de criar uma rede de pessoas aptas a usufruir dos avanços tecnológicos. A idéia é focalizar como este país está participando na geração e uso de tecnologia.

Para aumentar o nível de desenvolvimento tecnológico, melhorando a qualificação do país, a introdução de uma nova tecnologia se faz necessária. Com a introdução dos veículos híbridos na sociedade brasileira, o país seria reconhecido por sua iniciativa na produção de alta tecnologia e novas idéias.

3.1.2 Imagem com Preocupação Ambiental

O Brasil possui grande parte da maior floresta tropical do planeta, a Amazônia, além de ser detentor de inúmeras riquezas naturais e de fantástica biodiversidade. Por este motivo, e claro por sua posição econômica e política, o país tem uma posição de grande importância em qualquer debate a respeito de temas ambientais. Discussões internacionais relativas ao meio ambiente são de grande importância para o país, assim como as políticas ambientais do Brasil interessam à grande parte do mundo. Desta forma, fóruns internacionais que discutem o meio

ambiente contam com intensa participação brasileira, exigindo uma política externa cautelosa.

Historicamente, foi a partir dos anos 70, após a Conferência de Estocolmo (1972), que a importância da questão ambiental se destacou no cenário internacional. A Amazônia começou a apresentar um novo significado no contexto mundial, e o Brasil passou a receber cobranças no sentido de promover a preservação da região.

Na década de 80, a complexidade dos temas ambientais ampliou-se. Agressões ao meio ambiente foram condenadas pelos países desenvolvidos, organizações não governamentais e pela opinião pública internacional, pois eram consideradas agressões que atingiam a todos. Naquele contexto, havia uma tendência em responsabilizar países subdesenvolvidos pela degradação ambiental, e neste episódio, alguns países sentiram-se desconfortáveis e encararam a pressão como interferência em seus governos, caso do Brasil. A questão ecológica ganhou tanto destaque internacional, a ponto de algumas entidades financeiras como o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e o Banco Mundial passarem a restringir empréstimos para projetos que causassem destruição do meio ambiente, pressionando ainda mais os países amazônicos.

Nos anos 90 houve uma valorização dos temas sociais e econômicos. Esta década foi chamada de ‘a década das conferências’, devido ao grande número de mobilização dos foros diplomáticos que ocorreram naqueles anos.

Nos fóruns discutiu-se a maioria dos chamados ‘novos temas’ da agenda internacional. As questões tradicionais de segurança perderam a proeminência e passou-se a falar em segurança ambiental. A imagem internacional do Brasil

necessitava de mudanças urgentes diante do novo conceito. Foi então que para melhorar sua imagem no exterior, o país tratou de oferecer-se para sediar a Rio 92, ainda no governo Sarney.

Dando prosseguimento a esta política, Fernando Collor de Mello criou uma nova Secretaria de Meio Ambiente, e promoveu ostensivamente a Rio 92, ou Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada entre 3 e 14 de junho de 1992, conforme planejado por Sarney. Considerada um marco das relações multilaterais e um grande feito diplomático, esta conferência reuniu 108 países para discutir temas ambientais e formas de desenvolvimento que evitassem o esgotamento dos recursos naturais da terra. O que agradou ambientalistas, ONG'S e organizações internacionais, além de impressionar a opinião pública mundial (Cervo, 2005).

Estava então marcada a preocupação do Brasil em relação ao meio ambiente.

O Brasil passou a discutir os problemas ambientais de maneira mais aberta. A mudança na forma do governo brasileiro encarar a questão ambiental foi um reflexo das cobranças vindas da opinião pública, mudança que por sua vez foi refletida na política externa do país.

Dois aspectos fundamentais são hoje destacados: questões relativas ao meio ambiente passaram a ter papel cada vez mais importante na execução da política externa brasileira; e diante do aumento da importância da ordem ambiental internacional verificada na última década, o peso do Brasil como ator 'ambiental' potencializa a influência do país no cenário regional, e até mesmo no cenário global (Lafer, 2005).

Foi neste cenário global que o Brasil se destacou com a participação na Convenção das Nações Unidas. Fórum internacional que gerou o Protocolo de Kyoto. Depois de uma intensa negociação, o país se comprometeu em reduzir sua emissão de gases poluentes. A fim de atender este compromisso, a introdução dos veículos híbridos se faz necessária, uma vez que, a utilização dos mesmos pode reduzir até 90% da poluição atmosférica. (vide 2.6.1 Redução de Poluentes).

3.1.3 Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto foi o resultado da 3ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, realizada no Japão em 1997. Após discussões que se estendiam desde 1990, a conferência reuniu representantes de 166 países para discutir providências em relação ao aquecimento global. O documento estabelece a redução das emissões de dióxido de carbono e outros gases do efeito estufa em 5,2% em relação aos níveis de 1990, até 2012. Um importante aspecto deste protocolo é que apenas os países ricos são obrigados a reduzir suas emissões. Países em desenvolvimento, como o Brasil, grandes emissores de poluentes, não são obrigados. O conceito do protocolo é de responsabilidade comum, porém diferenciada. Isso quer dizer que todos têm responsabilidades em relação ao aquecimento global, porém aqueles que mais contribuíram para o acúmulo de gases durante a história é que devem arcar com a obrigação de reduzir as emissões, por isso a isenção dos países em desenvolvimento.

No entanto, apesar de não ser obrigado, o Brasil assinou, em julho de 2002, uma carta de ratificação.

Com a implementação deste protocolo, uma nova moeda mundial entra em vigor: Os Créditos de Carbono. Quem diminuir os níveis de emissões além do necessário tem o direito de negociar as cotas excedentes, surgindo assim a comercialização da nova moeda na Bolsa de Mercadorias e Futuros. Em outras palavras, cada tonelada deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera poderá ser adquirida pelo país que tem metas de redução a serem atingidas e neste ponto o Brasil se classificaria como grande investidor.

O Brasil tem três grandes vantagens em relação à emissão de carbono: ser um país de renda média, classificando-o fora das obrigações do protocolo, ter uma matriz energética limpa do ponto de vista de efeito estufa, e a principal, possuir grande área de florestas, que têm grande participação no ciclo global do gás carbônico. Porém, sua maior desvantagem é ainda ser considerado um grande poluidor. Mesmo com uma matriz energética limpa o país é responsável por 250 milhões de toneladas de dióxido de carbono por ano (10 vezes menos que o EUA) (Revista Época, 2006).

Durante todo o processo de negociação do Governo Fernando Henrique Cardoso junto aos demais participantes, a atuação do Brasil esteve direcionada em quatro dimensões: afirmar o direito ao desenvolvimento, promover uma visão de desenvolvimento associada à sustentabilidade ambiental, promover uma posição de liderança e prestígio internacional e impedir que o uso das florestas seja objeto de regulação internacional para evitar maiores questionamentos em relação ao desmatamento da Amazônia. Esta atuação reflete o posicionamento da política externa brasileira, continuada no governo Luis Inácio Lula da Silva. Mostrando que

há sim interesse em participar de uma movimentação mundial em prol da sustentabilidade.

A introdução dos veículos híbridos na sociedade brasileira, estaria integrada a esta política externa, mostrando e participando ativamente com a redução de poluentes. Diante do uso da nova moeda, esta política externa pode ser convertida em argumento econômico, revertendo verbas com a venda de cotas excedentes provenientes da redução da poluição veicular.

3.1.4 Lobby das Leis de Emissões

A CETESB é o órgão técnico conveniado pelo IBAMA para assuntos de homologação de veículos em âmbito nacional, tendo também a responsabilidade pela implantação e operacionalização do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, conforme visto anteriormente.

Para estabelecer este programa as metodologias internacionais foram adaptadas às necessidades brasileiras e desenvolveram-se os fundamentos técnicos para combater a poluição gerada pelos veículos automotores. Todos os novos modelos de veículos e motores nacionais e importados são submetidos obrigatoriamente à homologação quanto à emissão de poluentes. Para tal, são analisados os parâmetros de engenharia do motor e do veículo relevantes à emissão de poluentes, sendo também submetidos a rígidos ensaios de laboratório, onde as emissões de escapamento são quantificadas e comparadas aos limites máximos em vigor.

O PROCONVE foi baseado na experiência internacional dos países desenvolvidos e exige que os veículos e motores novos atendam aos limites máximos de emissão, em ensaios padronizados e com combustíveis de referência. Há uma série de regulamentações internacionais, que são ditadas sobretudo pelos países integrantes da Tríade (Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental), e que estabelecem normas a serem seguidas pelas montadoras de automóveis. Essas normas acabam influenciando nas regulamentações adotadas por vários outros países.

As montadoras no Brasil adotam como padrão a legislação Européia para veículos comerciais, porém com um nível de defasagem de 4 anos, que é o intervalo de tempo em que as mudanças ocorrem. Ou seja, enquanto atualmente o Brasil segue a norma Euro II, a Europa adota a Euro III. Em 2004 entrará em vigor na Europa a Euro IV e, em 2007, a Euro V. A vigência dessas normas exige das montadoras localizadas no Brasil capacitação interna que lhe permita fazer a homologação dos veículos que são exportados para diferentes mercados, os quais devem atender às respectivas normas vigentes.

Para homologação de veículos leves, são seguidas as diretrizes americanas, e os limites são os utilizados pelo EUA com algum tempo de diferença da mesma maneira que se utilizam os europeus para veículos comerciais, isto é, hoje os limites estabelecidos são os mesmos que eram usados nos EUA há algum tempo atrás.

Conforme visto anteriormente, a lei de emissões é responsável pelos avanços da indústria automobilística. O fato de o Brasil definir os limites conforme citado acima, faz com que os avanços tecnológicos utilizados no Brasil estejam sempre com

um certo atraso em relação aos EUA, ficando assim o Brasil tolhido de avanços mais ousados.

O fato de estar sempre um passo atrás faz com que os produtos brasileiros não sejam homologados para venda no EUA , a não ser que o produto seja submetido a uma série de testes de validação e homologação específicos para tal, deixando o produto não competitivo com o mercado americano.

No meio automobilístico isso se chama “lobby de emissões”, prática que tem como objetivo influenciar as decisões governamentais para promover os novos limites de emissões a serem estabelecidos. Através desta lei é possível fazer uma distribuição não tarifada no mercado, sendo esta uma aplicação antiética e que pode, quando requerida, estar em pauta nas discussões internacionais da OMC (Organização Mundial de Comércio).

Com os veículos híbridos em aplicação, o Brasil tem condições técnicas para se igualar aos países da Tríade e ser tão competitivo no mercado internacional quanto eles, pois estes veículos já atendem os limites de emissões mais restritos, não tendo o Brasil de se preocupar com o estabelecimento de novos limites a longo prazo.

3.1.5 Balanço Qualitativo

A introdução dos veículos híbridos no país traduz a política externa que o Brasil tem se empenhado em desenvolver nos últimos anos. O avanço econômico testemunhado durante a última década é reflexo da participação do país no cenário mundial. Um maior avanço tecnológico, aliado ao compromisso com o meio ambiente é uma premissa da globalização. Os veículos híbridos são uma alternativa

transitória para o Brasil alcançar sucesso nesta cúpula global, até que tecnologias mais avançadas sejam finalmente possíveis à grande escala.

3.2 Uma Alternativa Economicamente Viável

3.2.1 Veículo Híbrido x Veículo Convencional

A análise qualitativa da introdução dos veículos híbridos já mostra uma grande vantagem em adotar esta tecnologia. Para reforçar este conceito, segue uma análise quantitativa das vantagens dos veículos híbridos sobre os veículos convencionais. Para este estudo, serão definidas algumas considerações.

Será considerado para ilustração de cálculo, um veículo híbrido com motor de combustão interna a gasolina e motor elétrico auxiliar, que polui 80% menos que um veículo convencional, e tem uma economia de combustível de 50% (baseado no estudo de fonte brasileira que considera a mistura de álcool na gasolina).

Os valores dos combustíveis são os vigentes a partir de março de 2006. Será considerado, em moeda brasileira, o seguinte valor, baseado na média nacional: R\$2,70 para o litro de gasolina (Agência Nacional de Petróleo, 2006).

Para cada quilômetro que roda um carro convencional que faz 8 km/L se abastecido com gasolina, o veículo híbrido roda 1,52 a mais. Para um carro com autonomia de 400 km por tanque, se híbrido o mesmo rodará 600 km, gerando uma economia de aproximadamente R\$ 65,00 por tanque abastecido. Considerando que um carro hoje tem vida útil de 150.000 km, a economia de combustível, se abastecido com gasolina, chega a **R\$ 16.875,00.**, conforme especificado na figura abaixo.

$(400 \times 1,52) / 8 \times 2,7 = \text{R\$ } 67,5 \text{ por tanque de combustível.}$ $67,5 \times [150000 / 600]^* = \text{R\$ } 16.875,00$ <p>de economia em combustível para o consumidor durante a vida do automóvel</p> <p style="text-align: right;"><small>*Tanques durante a vida útil</small></p>

Figura 10 - Economia de Combustível de um Automóvel Híbrido.

Um veículo com as características mencionadas anteriormente polui 80% a mais que um veículo híbrido. O custo da grama de CO₂ na atmosfera tem preços ainda controversos diante do cenário mundial que ainda não se estabilizou em relação à questão ambiental. Os EUA e a Europa consideram por tratado o valor de 32,5 Euros por tonelada (Monzón, 2004), estudiosos propõem valores que vão de 8,5 Euros/t a 46 Euros/t. Este estudo irá considerar US\$ 10,00 a tonelada (Mota, 2005)

Um veículo emite, em média, durante sua vida útil 216 g/km de CO₂ (Dana Corporation, 2006). Isto é, cada veículo deixa de economizar US\$ 324,00 durante sua vida útil (vide figura abaixo). Um veículo híbrido teria uma economia de 80% deste valor, gastando somente US\$ 260,00. Esses valores podem parecer sem sentido nos dias de hoje mas com a entrada do Protocolo de Kyoto e o estabelecimento de cotas por países, o grama de CO₂ na atmosfera pode gerar muitas economias para o país (vide 3.1.3 Protocolo de Kyoto). Somente para ilustração, a frota do Estado de São Paulo é hoje de 7,4 milhões de veículos (CETESB, 2006), se todos esses veículos fossem híbridos, o país poderia deixar à disposição de outros países o valor US\$ 4 bilhões em cotas de CO₂. (Valor do Dólar =2,1 Reais)

<p>A emissão de CO₂ média de um veículo é 216g/Km, considerando que este número seja estável durante a vida do veículo, temos:</p> $216 \times 150000 / 1000000 \times 10 = \text{US\$ } 324,00$ <p>Se híbrido, redução de 80%, gerando uma economia de</p> $0,8 \times 324,00 \times 2,1 = \text{R\$ } 544,00 \text{ por veículo.}$

Figura 11 - Redução de CO₂ de um Automóvel Híbrido.

Um estudo da Faculdade de Medicina da USP (Miraglia, 2005) estima que somente na cidade de São Paulo são gastos US\$ 3 milhões de dólares por ano em custos indiretos com a saúde. Este estudo pode ser considerado conservador visto que considera somente a mortalidade e a morbidade de idosos e crianças com neoplasias respiratórias e cardiovasculares na cidade de São Paulo. Esse valor dividido pela frota de 6 milhões segundo o estudo supra citado, é o que um veículo convencional, por sua emissão, é responsável. Logo, um veículo é responsável por **US\$ 0,50** dólar de gastos com a saúde por ano. Considerando que a vida útil do automóvel de 150.000 km seja consumida em 5 anos, um veículo durante sua vida útil custa para o governo R\$ 5,00 (vide figura abaixo). Fazendo uma estimativa de quanto toda a frota brasileira é responsável na área da saúde, este gasto seria de aproximadamente US\$ 118 milhões de dólares (A frota brasileira tem 23,757.230 veículos leves) (Ministério das Cidades, 2006).

Estudos da Medicina USP afirmam que a cidade de São Paulo gasta
US\$ 3 milhões
 com doenças decorrentes da poluição, considerando que a
 poluição veicular é responsável por **97% da poluição total**
 e que a Região Metropolitana de São Paulo tem
6 milhões de veículos, temos:
(3000000,00 x 2,1) x 0,97 / 6000000 = R\$ 1,00 por veículo por ano
1.00 x 5anos = R\$ 5,00 durante a vida útil.

Valor do Dólar: 2,1 Reais

Figura 12 - Gastos com Saúde por Automóvel Convencional.

Conclui-se que, um veículo híbrido se comparado com um veículo convencional, economiza durante sua vida útil, R\$16.875,00 reais em combustível, R\$ 544,00 reais evitando maior poluição atmosférica e R\$ 5 reais em saúde, totalizando R\$ 17.500,00 reais, conforme a figura a seguir.

$\text{R\$ } 16.875,00 + \text{R\$ } 544,00 + \text{R\$ } 5,00 =$ $\sim \text{R\$17.500,00}$
--

Figura 13 - Economia por Automóvel Híbrido.

3.2.2 Balanço Quantitativo

Com a substituição total da frota nacional por veículos híbridos, ter-se-ia 80% de redução na poluição veicular, e uma economia de:

- R\$ 415 trilhões em Combustível;
- R\$ 14 trilhões em Créditos de Carbono;
- R\$ 118 milhões em Saúde.

Caso somente a frota da Região Metropolitana de São Paulo seja substituída.

Isto é, 7,4 milhões de veículos, ter-se-ia uma economia de:

- R\$ 124 bilhões em Combustível;
- R\$ 4,5 bilhões em Créditos de Carbono;
- R\$ 37 milhões em Saúde.

Num cenário nem tanto otimista considera-se que não seja mais necessária a importação de gasolina, que no ano de 2005 custou aos cofres públicos U\$ 24,3 milhões, isto é R\$ 47 milhões de reais. Para economizar R\$ 47 milhões de reais é necessária a implementação de 2785 veículos híbridos no mercado brasileiro. O que geraria uma economia de:

- R\$ 47 milhões em Combustível (eliminando a importação de gasolina);
- R\$ 1,7 milhão em Créditos de Carbono;
- R\$ 14 mil em Saúde.

Esta quantia de dinheiro, nos cofres públicos pode representar melhoria em outras necessidades públicas, como por exemplo, relocação de verba para Estados mais necessitados, aumento de verba para programas contra fome e miséria, melhoria do sistema público de saúde e educação, investimento em novas tecnologias entre outras coisas.

3.3 Aspectos Desfavoráveis

Como visto anteriormente, o mercado brasileiro não tem uma característica de aceitação deste produto uma vez que o dominante na definição do mercado de automóveis no Brasil é o preço. O fato dos veículos híbridos custarem até 20% a mais que os veículos convencionais é um aspecto desfavorável para a introdução dos veículos híbridos no país.

Outro aspecto desfavorável é o perfil do cliente usuário do veículo híbrido.

O consumidor americano desse tipo de veículo hoje tem uma característica bem definida, que o diferencia do consumidor brasileiro. O Sr. J.D. McManus, diretor executivo da JD Power and Associates, descreve o tipo de consumidor dos veículos híbridos como sendo pessoas de alto nível educacional, que recebem salários acima da média de compradores comuns, tem idade mais avançada que a média (~40 anos), e são na maioria, mulheres (Hybridcars, 2006).

Ele mesmo arrisca na definição do perfil destes compradores: os clientes ficam menos tempo no veículo, rodam quilometragens menores, planejam manter o carro por bastante tempo (acima de 5 anos), tendem a pagar mais pela aclamação

ambiental e fazer algo pela redução da poluição e acreditam realmente num grande acréscimo do preço dos combustíveis.

O Sr. Sam Williams, moderador de um grupo de discussão na internet sobre o Toyota Prius há 3 anos, afirma que os proprietários deste veículo são pessoas mais interessantes, que discutem sobre assuntos diversos e tendem a ser mais corajosas que os proprietários de carros comuns.

Esses são perfis que não caracterizam o consumidor brasileiro.

A geração híbrida 2005 inclui carros possantes, velozes e luxuosos. O Accord Hybrid, da Honda, lançado em dezembro de 2004, tem 255 cavalos de potência, 15 a mais do que o mesmo modelo convencional. Isso permite que acelere de 0 a 100 km/h em apenas 6,5 segundos e atinja a velocidade de quase 300 km/h. Com autonomia de 1.012 km com um tanque de combustível, ou seja, 200 a mais que o Accord a gasolina.

Para atingir o público alvo no Brasil, é necessário um alto investimento em marketing, e diversos incentivos para a compra. No entanto, o mercado brasileiro já está “acostumado” a essas adversidades. Com a abertura do mercado nos anos 90, foi necessária uma grande importação de produtos até que o país estivesse com seu parque industrial pronto para atender as necessidades específicas dos consumidores locais. Através de um escalonamento de atividades é possível em pouco tempo estabelecer maiores conexões com o consumidor brasileiro.

Num primeiro momento, a nova tecnologia seria importada, para na seqüência, acontecer uma adaptação ao mercado local com a nacionalização de componentes e “tropicalização” de projetos.

No entanto, é necessário que a indústria observe um comportamento da sociedade que gere novos investimentos. E neste aspecto entra então, a participação do governo, visto que existe hoje um problema social e não um uma necessidade específica do consumidor ou da indústria.

5. A PARTICIPAÇÃO DO GOVERNO

4.1 O Exemplo dos Estados Unidos da América.

As vendas nos EUA tiveram grande alavancagem devido ao forte incentivo do governo americano às vendas dos veículos híbridos. O governo dos EUA está procurando diversas alternativas para diminuir a dependência de petróleo. Não só por razões ambientais, mas principalmente por razões econômicas e políticas. Com isso, além de leis para homologação e certificação de veículos, o governo americano está incentivando a população na compra de veículos híbridos com dedução de impostos de US\$ 2.000,00, valor que pode chegar até US\$ 3.400,00, segunda a nova política do Secretário do Tesouro Américo, John Snow. O congresso americano está estudando a possibilidade de haver também uma dedução nas taxas de energia para quem usa o veículo híbrido. Alguns estados americanos estabeleceram alguns incentivos além do oferecido pelo governo federal, entre eles estão: permissão de trafegar em faixas especiais para veículos com lotação máxima sem que esteja totalmente ocupado, o não pagamento de estacionamento ou inspeção veicular, além do não pagamento das taxas de venda estadual (Junger, 1999)

Os incentivos nos EUA abrangem não só a alçada governamental, mas também as empresas particulares. Seguradoras estão oferecendo descontos para clientes com veículos híbridos, outras empresas conceituadas como a Google, Hyperion e Timberland, oferecem até US\$ 5.000,00 aos funcionários que adquirirem um veículo híbrido como forma de motivação, acreditando na melhora da produtividade e da qualidade de vida (Hybridcars, 2006).

O exemplo dos EUA mostra que ações do governo e da sociedade são essenciais e têm um papel importante no desenvolvimento e uso de veículos híbridos.

Os custos do desenvolvimento desta nova tecnologia são inicialmente muito altos e o valor agregado ao preço não representa, inicialmente, nenhuma vantagem para o consumidor. A alta tecnologia aplicada e o baixo volume não permitem maior vantagem no preço. Neste caso, a ação do governo quanto à introdução do produto no mercado é essencial, conforme está sendo feito pelos EUA. A longo prazo, com o aumento da produção e diminuição do preço, o mercado americano se estabilizará, não sendo mais necessário nenhum incentivo.

4.2 Propostas de Incentivo

Conclui-se que um dos modos mais efetivos de aumentar a eficiência energética do país e melhorar a qualidade de vida dos habitantes em relação à poluição atmosférica é a introdução dos veículos híbridos no país. O caminho para promover esta introdução é o incentivo governamental.

O papel do governo está ligado a várias fases da implementação do veículo híbrido no mercado. O incentivo deve abranger tanto a fase inicial de pesquisa e desenvolvimento quanto à fabricação e claro, à venda e ao uso do veículo pelo consumidor final.

Na fase inicial de pesquisa e desenvolvimento, o incentivo deve ser primordialmente financeiro, isto é, subsídios com possibilidade de benefícios sociais no futuro. Para os fabricantes o interessante é estabelecer incentivos na promoção de uma tecnologia específica criada por eles, ou mesmo incentivos destinados a

tecnologias para atingir objetivos governamentais, tais como a lei de emissões (Agência USP de Notícias, 2005).

Para a introdução do novo produto no mercado é necessário reconhecimento do mesmo pelas leis em vigor. Logo, são necessárias eventuais revisões na legislação estabelecida referente à venda, posse e uso do veículo, assim que revisão nos códigos de trânsito e rodagem. Deve ser previsto inclusão do mesmo nos registros públicos e especificação das taxas e impostos aplicados.

Os incentivos relacionados ao consumidor podem ser abrangentes. De um lado o governo pode tanto estimular quanto obrigar a compra de uma nova tecnologia, como também pode influenciar o consumidor para algo ambientalmente correto ou mais eficiente energeticamente.

Cabe ao governo a tarefa de sensibilizar a população. Geralmente esta influência vem de prêmios, campanhas e propagandas, medidas fiscais e redução de taxas; legalização de certas restrições como o rodízio de veículos, centro pedagiado e regiões fechadas para veículos poluidores, e áreas restritas de estacionamento (Smokers, 2002).

4.2.1 Redução de Impostos sobre o Veículo

A carga tributária dos veículos nacionais no Brasil é uma das mais caras do mundo. 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%, no EUA o percentual é de 6,6%.

O mercado brasileiro já assistiu a introdução de novas tecnologias automobilísticas anteriormente: o carro popular. Este teve redução de imposto para cair na graça da população e no bolso das indústrias e do governo. Tal incentivo, em vez de prejudicar os cofres públicos, beneficiou não só o governo como toda a sociedade brasileira.

À exemplo dos carros populares, a sociedade brasileira pode ser beneficiada não só como uma nova tecnologia mas também com uma maior qualidade de vida ao mesmo tempo que o governo e a indústria crescem financeiramente.

Diante do cenário exposto por este estudo, proponho uma redução das taxas públicas sobre o veículo (IPI, ICMS e IPVA) como incentivo ao uso do veículo híbrido.

4.2.2 Redução de Impostos sobre a Indústria

A falta de motivação da indústria automobilística para um investimento da aplicação híbrida no país é sobretudo devido ao fato de o veículo híbrido ainda ser muito caro para aplicação no mercado nacional, não justificando investimentos. As montadoras no Brasil alegam que o veículo híbrido não é lucrativo a curto prazo.

Indiretamente, a redução de impostos sobre veículos é também um incentivo à indústria uma vez que quanto mais se compra mais se vende, segundo a lei de oferta e demanda, logo mais se produz. No entanto, um incentivo fiscal exclusivo para pesquisa e desenvolvimento se faz necessário uma vez que a indústria brasileira é capaz de um desenvolvimento desta tecnologia totalmente nacional, sendo independente do uso das tecnologias importadas.

A redução de impostos sobre a indústria como instalação física (IPTU sobre o terreno, e ICMS) é também benéfica, pois motivaria o desenvolvimento de uma tecnologia híbrida voltada para o mercado brasileiro, o que reduz o custo aplicado ao produto final, caracterizando mais o produto para este mercado em específico.

4.2.3 Aquisição de Veículos Híbridos para compor a Frota Governamental

A fim de influenciar o consumidor brasileiro para algo mais ambientalmente correto e mais eficiente energeticamente, sem contar o apelo econômico, proponho ao governo dar exemplo à população implementando a tecnologia híbrida nas frotas governamentais. Esta estratégia gera automaticamente um incentivo também à indústria automotiva, uma vez a necessidade de suprir o produto com a tecnologia requisitada.

4.2.4 Campanha Nacional de Incentivo ao Veículo Híbrido

À exemplo da campanha da Petrobrás e do governo atual que fez um grande trabalho de marketing para a promoção da auto-suficiência em petróleo, proponho uma extensa propaganda para conscientização da população em relação aos benefícios do veículo híbrido para a melhor qualidade de vida e também economia doméstica.

4.2.5 Exclusão do Rodízio de Veículos (Exclusivo para a cidade de São Paulo)

Na cidade de São Paulo, o rodízio de veículos impede a circulação de certos carros um dia da semana conforme o final da placa do carro. Proponho que os

veículos híbridos sejam excluídos desta obrigação como incentivo aos proprietários de carros ecologicamente corretos.

6. CONCLUSÃO

O constante aumento de demanda por fontes de energia iniciada pela Revolução Industrial na metade do século XVIII, aliado à percepção do decorrente impacto ambiental e possibilidade de escassez de recursos não-renováveis, tornaram evidente à sociedade a necessidade da busca por tecnologias alternativas com o passar do tempo. O avanço tecnológico está cada vez mais aliado ao desenvolvimento sustentável. A sociedade hoje se preocupa com o seu bem estar, e assuntos ligados à poluição atmosférica e o consumo de energias não renováveis são de grande interesse da população mundial.

Uma nova tecnologia híbrida foi recentemente implementada pela indústria automobilística mundial e está em visível expansão. Os veículos híbridos, além de terem um apelo ambiental, agregam valores morais sem o detrimento do desempenho esperado pelo consumidor de automóveis.

Num cenário onde a degradação ambiental é crescente e preocupante, esta tecnologia é uma alternativa de transporte para um futuro próximo, uma vez que ela atende os novos requisitos da sociedade quanto a uma melhor qualidade de vida.

O objetivo deste estudo foi alcançado uma vez verificado que a introdução dos veículos híbridos no Brasil melhora o meio ambiente em que a sociedade brasileira vive, além de gerar uma receita positiva para os cofres públicos, o que poderia ser usado para implementação de programas sociais.

O valor da introdução dos veículos híbridos no desenvolvimento tecnológico e ambiental é muito importante para a política externa brasileira, pois faz com que o

país caminhe na mesma direção que os países desenvolvidos. A introdução desta tecnologia também é economicamente favorável ao país e à população. Foi verificada uma economia de R\$17.500,00 reais por veículo convencional substituído, em consumo de combustível, poluição atmosférica e gastos com a saúde da população causada pelo efeito dos gases nocivos na atmosfera. Receita que pode gerar ao país mais de R\$ 450 trilhões de reais por ano, possibilitando a relocação de recursos e evitando dependência de petróleo externa.

Para alavancar a introdução desta tecnologia no país, foram propostos incentivos governamentais como a redução de impostos, campanhas de marketing, uso pela frota governamental e exclusão do rodízio de veículos. Para reduzir o custo da tecnologia agregada ao preço do veículo híbrido, um incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de uma tecnologia totalmente nacional foi também proposto.

O maior impasse encontrado para a elaboração deste estudo foi como quantificar os valores ambientais. Os gases causadores da poluição veicular não são quantificados monetariamente, e calcular o prejuízo da emissão destes gases só foi possível pelo conhecimento de seus efeitos na saúde da população. No entanto, os valores encontrados ainda são muito conservadores uma vez que somente parte da população foi estudada e nem todas as doenças atribuídas à poluição foram abordadas. Para um estudo mais preciso sobre o impacto da poluição veicular e os benefícios da introdução do veículo híbrido no Brasil, é necessária maior confiabilidade e maior precisão dos dados referente à saúde pública.

O maior desafio para a introdução dos veículos híbridos no Brasil é a redução do custo da tecnologia. Como próximo estudo, fica a sugestão para a “tropicalização”

da tecnologia híbrida aplicada aos veículos populares brasileiros. A aplicação desta tecnologia aos veículos com motorização 1.0L, movidos a álcool (ou qualquer mistura entre gasolina e álcool – Tecnologia Flex) com componentes totalmente nacionais deve ser o próximo passo para a expansão da tecnologia no país. O desenvolvimento de um veículo híbrido nacional deveria ser baseado em um veículo de fabricação local com a adição de um motor elétrico auxiliar, usando o sistema combinado de gerenciamento.

LISTA DE REFERÊNCIAS

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em: < <http://www.anfavea.com.br/Index.html> >. Acesso em : 17 jul. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETROLEO. **Dados sobre importação e exportação de Petróleo.** Disponível em: < <http://www.anp.gov.br> >. Acesso em :13 abr. 2006.

ALMEIDA, A. F. de. Educação Ambiental e Qualidade de Vida. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ATUALIZAÇÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO, 1998, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP, 1998. p. 1-7.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GÁS NATURAL VEICULAR. **O uso de GN em veículos.** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 26 maio 2006.

BELMONTE, R. Poluição do ar mata mais que Aids. **EcoAgências de Notícias**, 8 set 2005. Disponível em < http://www.agirazul.com.br/fsm4/_fsm/00000199.htm>. Acesso em: 13 jun. 2005.

BITSCHKE, O.; GUTMANN, G. Systems for Hybrid Cars. **Journal of Power Sources**, Germany , v. 127, n 1-2, p 8-15 , 10 mar. 2003.

BRAGA, A L. F. ; PEREIRA, L. A. A. ; SALDIVA, P. H. N. et al. Poluição Atmosférica e Saúde Humana. **Revista da USP**, CCS, n. 51, p. 58-71, 2001.

CAMPO GRANDE, P. Um mundo melhor. **Revista Quatro Rodas**. nov. 2005, p. 77-81.

CARVALHO, E. P. **Cuidados para não perder o gás.** Disponível em: <http://www.unica.com.br/pages/artigos_palavra.asp>. Acesso em: 26 jun. 2006.

CERVO, A L.; BUENO, C. **História da Política Exterior do Brasil**. São Paulo: Ática, 2005. 432 p.

CETESB. Portal do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 21 jun. 2006.

CUNHA-CRUZ, J., LEON, A P. **Efeitos da poluição do ar urbana na função respiratória de crianças no município do Rio de Janeiro**. Instituto de Medicina Social do Estado do Rio de Janeiro, 2001.

DANA CORPORATION. **Franceses dizem que preferem a biomassa**. Disponível em: <www.dana.com.br/sala_imprensa/default.asp?idRegistro=727>. Acesso em: 13 jul. 2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. Vocabulário básico de meio ambiente. Rio de Janeiro: FEEMA, 1990. 243 p.

FREITAS, C. U ; PEREIRA, L. A; SALDIVA, P. **Vigilância dos efeitos na saúde decorrentes da poluição atmosférica**: Estudo de factibilidade. São Paulo: Divisão de Meio Ambiente do Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo/ Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da USP/ CETESB. 1999

HEEPS, G. The Future of Hybrids and Fuel Cells. *Electric and Hybrid Vehicle Technology*, p. 43-44, 2004.

HEERT, M. **O desafio da qualidade de vida**. Disponível em: <<http://www.prime.org.br/primenet/missoajovem/mjecologia.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2006.

HERCULANO, S.C. A Qualidade de vida e seus indicadores. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, ano 1, n. 2, p. 77-99, 1998.

HERMANCE, D.; SAZAKI, S. Hybrid electric vehicles take to the streets. **IEEE Spectrum.**, USA, v.35, n 11, p 48-52, nov. 1998.

HOLLANDA, J. Os VEHS estão chegando. Diretor Geral do INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética. Disponível em: <www.inee.org.br/informacoes_imprensa_artigo.asp?id=137&Cat=info>. Acesso em: 26 jun. 2006.

HYBRIDCARS. Disponível em: < <http://www.hybridcars.com> >. Acesso em: 17 fev. 2005.

IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Disponível em: < <http://www.iea.org/Textbase/stats/noncountryresults.asp?nonoecd=Brazil> >. Acesso em: 14 jul. 2006.

JUNGER, W.; CUNHA-CRUZ, J.; LEON, A P. **Poluição do Ar e Efeitos na Saúde:** internações hospitalares por doenças cardiovasculares em idosos na população do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social da Universidade do Rio de Janeiro, 1999.

LACCARINO, F A.. Gás Natural na Matriz de Combustíveis Veiculares. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MEDIÇÃO DE GÁS NATURAL VEICULAR, 2005, Rio de Janeiro, **.Anais...** Rio de Janeiro, 2005.

LAFER, C.; FONSECA JÚNIOR, G.. Questões para a Diplomacia no Contexto Internacional das Polaridades Indefinidas. In: FONSECA JR., G., CASTRO, S. H. N. (Orgs.) **Temas de Política Externa Brasileira II**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994. p.49

LAVE, L.; MACLEAN, H. An environmental-economic evaluation of hybrid electric vehicles: Toyota's Prius vs. its conventional internal combustion engine Corolla. **Transportation Research Part D-Transport And Environment** , England , v.7 , n.2 , p. 155-162 , mar. 2002.

MAGALHÃES, M. **Cresce opção por combustíveis alternativos**. Disponível em : < <http://www.jornalcana.com.br/pdf/133/merccot.pdf> >. Acesso em: 12 jan. 2006.

MARTINS, L.; LATORRE, M. do R. ; SALDIVA, P. **Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo**. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2000.

MAZETTO, F. A. **Análise da qualidade de vida urbana através do indicador de saúde**.1996. Dissertação (Mestrado. IGCE) – UNESP. Rio Claro, 1996.

MELO, T.; KRONENBERG, S.; SIQUEIRA, D. **Comparação de resultados de emissões e consumo entre veículos híbridos e veículos nacionais utilizando gasolina com adição de etanol**. SAE 2004 -397.

MERCER RH. **Pesquisa mundial de qualidade de vida**. Disponível em: < <http://www.mercerrh.com.br/pressrelease/details.htm/dynamic/idcontent/1130030>>. Acesso em: 9 ago. 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Sistema Nacional de Registro de Veículos/RENAVAM, Sistema Nacional de Estatística de Trânsito/SINET /. Disponível em: <www.estradas.com.br>. Acesso em: 20 jun. 2006 .

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Análise Energética Brasileira** - período de 1970 a 2004. Disponível em: < www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=3707&download >. Acesso em: 13 abr. 2006.

MIRAGLIA, S. G. E. K. ; SALDIVA, P. H. N. ; BÖHM, G. M. . An Evaluation of Air Pollution Health Impacts and Costs in São Paulo, Brazil. **Environmental Management**, New York, v. 35, p. 667-676, 2005.

MONZÓN, A ; GUERRERO, M. Valuation of Social and Health Effects on Transport related Air Pollution in Madrid, Spain. **Science of Total Environment**, Espanha, Departamento de Transportes. Universidad Politecnica de Madrid. p. 334-335:427-434. dec. 2004.

OLMOS, M. Toyota testa interesse do Brasileiro pelo Prius. **Valor Econômico**, São Paulo, 13 dez. 2004.

PANORAMA 2005. **The future of Hybrid Vehicles**. Disponível em:
<[www.ifp.fr/IFP/en/files/cinfo/IFP-Panorama05_08- VehiculesHybridesVA.pdf](http://www.ifp.fr/IFP/en/files/cinfo/IFP-Panorama05_08-VehiculesHybridesVA.pdf)>.
Acesso em: 13 abr. 2006.

PEREIRA, F. Inverno, Poluição e Problemas respiratórios. **Jornal Manuelzão**, Minas Gerais. Disponível em:<
<http://www.manuelzao.com.br/jornal/joran127/doencas.htm>>. Acesso em: 13 abril. 2005.

PINTO, P. S. Auto Suficiência Relativa. **Indústria Brasileira**, ano 5, n. 52, p.16-21, jun. 2005.

POLONI, G. Ele agora tem a força. **Veja**, 8 Dez.2004.

RAJASHEKARA, K. History of Electric Vehicles in General Motors. In: Conference Record - IAS Annual Meeting (IEEE Industry Applications Society) , 28th, 1993, Toronto. **Proceedings...** Toronto: IEEE, 1993. p. 447-454.

RELATÓRIO ANUAL DA ANFAVEA. Ano 2005. Disponível em
<http://www.anfavea.com.br/Anuario2005/Cap04_2005.pdf>. Acesso em: 20 Jun. 2006.

RELATÓRIO DO DESENVOLVIMENTO HUMANO 2001. **Brasil, Novas Tecnologias e Desenvolvimento Humano**. Disponível em:

<<http://www.undp.org.br/HDR/HDR2001/Brasil-Tec.pdf>>. Acesso em: 08 maio. 2006.

SALMAN, M. ; SCHOUTEN, N J.; KHEIR, N A. Control Strategies for Parallel Hybrid Vehicles. In: American Control Conference, 2000 , Chicago. **Proceedings...** Chicago : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2000. p. 524-528.

SEROA DA MOTTA, R. et.al. **O mecanismo de desenvolvimento limpo e o financiamento do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA (Texto para Discussão, n.761), 2000. 51 p.

SCHWOB, M. **Visão Geral e uso do gás natural veicular**. Instituto nacional de tecnologia. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005.

SMOKERS, R. Hybrid Vehicles in relation to Legislation, regulations and Policy. In: International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium ,19, 2002 ,Korea. **Proceedings ...Korea** : TNO Automotive., 2002.

TECHNOLOGY SNAPSHOT. An Introduction by the U.S. Department of Energy. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. Argonne National Laboratories. 2003.

THE ECONOMIST, Híbrido ganha espaço e já é bom negócio. **Valor Econômico**, 13 dez. 2004.

TOSI, J. **Planos para melhorar a qualidade do ar**. Disponível em: <<http://www.agirazul.com.br/fsm4/fsm/000000194.htm>>. Acesso em:13 abr. 2005.

TOYOTA. Disponível em : < <http://www.toyota.com> >. Acesso em: 14 jul. 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. **New Hybrid Vehicles Increase Gas-saving options for Consumers.** Disponível em: <http://www.fueleconomy.gov/feg/hybrid_news.shtml>. Acesso em: 15 fev.2005.

USP. Agência USP de notícias de 29 de Agosto de 2000. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/bols/2000/rede592.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2005.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)