

Veículos Eléctricos

Helder Filipe Matos Fernandes

Sistemas Automóveis – Mestrado em Electrónica e Computadores – ISEP 2007

1020357@isep.ipp.pt

Resumo

Devido à situação económica mundial e sobretudo à situação climática do nosso planeta, os veículos eléctricos voltaram a ganhar fama e são apontados como uma das soluções para os problemas de consumo excessivos de combustíveis fósseis e de emissão de gases nocivos para a atmosfera.

O presente trabalho pretende transmitir ao leitor uma ideia do contexto histórico dos veículos eléctricos, bem como da situação actual dos mesmos. São descritos: o seu princípio de funcionamento, principais vantagens e desvantagens e são comparados aos actuais veículos de motor de combustão interna. Por fim são listados alguns dos actuais veículos eléctricos disponíveis no mercado e alguns protótipos.

1. Introdução

Os veículos eléctricos tiveram o seu auge no início do século XXI, na altura do aparecimento do automóvel, mas foram perdendo expressão com o desenvolvimento do motor de combustão interna. Hoje em dia voltamos a falar em veículos eléctricos com frequência e a equacioná-los como potencial solução para o problema dos preços e escassez dos combustíveis fósseis e para a grave situação ambiental em que se encontra o nosso planeta. Os veículos eléctricos poderão representar parte da solução para estes problemas.

2. Contextualização Histórica

No início do século XXI, quando o automóvel era uma invenção recente, os veículos eléctricos existiam em maior número que os veículos movidos a combustíveis fósseis. Eram atractivos devido á facilidade com que podiam ser ligados e conduzidos. e eram conotados como sendo “carros silenciosos e que não assustavam os cavalos”. Os principais produtores de carros eléctricos eram: Baker Electric, Columbia Electric e Detroit Electric



Figura 1 – Carro eléctrico da Detroit Electric

Por volta de 1910 a história muda de figura para os veículos eléctricos, muito por consequência do aparecimento do Ford modelo T que era vendido a metade do preço de qualquer veículo eléctrico existente no mercado na altura. Por volta de 1915 menos de 2% dos 2,5 milhões de carros em circulação eram eléctricos. Os carros a gasolina ganharam o mercado devido á inovação tecnológica existente á sua volta. Primeiro com a invenção do *starter* eléctrico de Charles Kettering desapareceu a manivela de arranque, seguidamente o aparecimento de pneus de borracha veio introduzir melhorias ao nível do conforto, houveram ainda melhorias no sistema de ignição e nos carburadores tornando os carros a gasolina fáceis de conduzir. O desenvolvimento das vias de comunicação e a necessidade de maior autonomia dos veículos para viagens mais longas permitiu aos veículos a gasolina alcançarem um lugar de domínio no panorama automóvel mundial.

Com a invenção dos semicondutores e o desenvolvimento de melhores motores e controladores eléctricos houve um período de reinvestimento em investigação e desenvolvimento de veículos eléctricos. Na Europa os construtores de automóveis britânicos nunca deixaram de produzir veículos eléctricos para os serviços, tais como a distribuição de leite. No Japão nos anos 80 haviam pequenos projectos de grandes marcas que nunca se tornaram em automóveis de produção massiva pois após a crise do petróleo dos anos 80 os preços caíram e as atenções continuaram a estar viradas para os veículos

movidos a combustíveis fósseis. Os investimentos em investigação e desenvolvimento de tecnologia associada a veículos eléctricos foram sempre muito inferiores aos relacionados com os carros movidos a combustíveis fósseis.

2. Motivações - Problemática ambiental e o custo do petróleo

Mais recentemente estamos a presenciar um retorno ao interesse pelos veículos eléctricos, motivado essencialmente pela subida dos preços dos combustíveis e pela degradação da qualidade do ar, principalmente em zonas urbanas provocada pelos gases poluentes emitidos pelos automóveis. Existem actualmente inúmeros projectos de investigação e desenvolvimento e têm vindo a ser lançados protótipos e alguns modelos de produção de veículos eléctricos.

No gráfico seguinte podemos observar a variação do preço do petróleo desde 1947 até Agosto deste ano. Observa-se facilmente que o preço tem vindo a subir, tendo nesta altura atingido já máximos históricos, o que não é visível no gráfico, pois esses valores foram atingidos posteriormente a Agosto 2007.

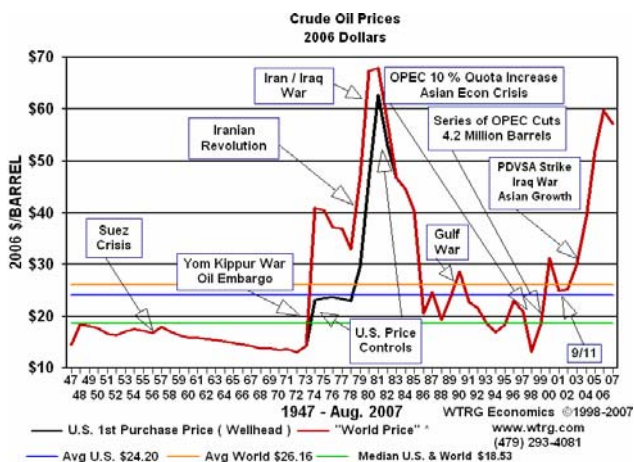


Figura 2 – Evolução do preço do petróleo

Na gráfico seguinte podemos ainda verificar o impacto em termos de emissão de CO₂ dos veículos movidos a derivados de petróleo e dos veículos eléctricos, sendo que se verifica que os veículos eléctricos não representam libertação de CO₂ no seu funcionamento, representando apenas emissões na produção da energia eléctrica que serviu para carregar as baterias do veículo. Os valores apresentados são valores médios.

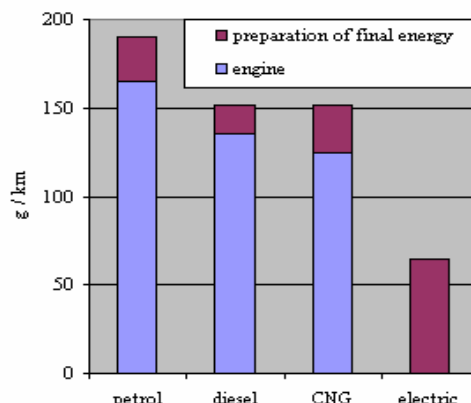


Figura 3 – Emissão de CO₂ por produto

3. Definição de veículo eléctrico

O veículo eléctrico é um tipo de veículo que utiliza motores eléctricos para se movimentar ou conduzir pessoas, objectos ou uma carga específica. É composto por um sistema primário de energia, uma ou mais máquinas eléctricas e um sistema de accionamento e controle de velocidade ou binário.



Figura 4 – Exemplos de veículos eléctricos

4. Distinção entre veículos eléctricos

Existem actualmente diversos tipos de veículos que utilizam motores eléctricos para efeitos de locomoção, embora por definição todos sejam considerados veículos eléctricos, torna-se necessário realizar alguma distinção entre os mesmos.

4.1. Veículos puramente eléctricos

Considera-se veículo puramente eléctrico todo o veículo que depende unicamente de energia eléctrica como fonte de tracção. São exemplos deste tipo os veículos eléctricos

a bateria, os veículos eléctricos solares e os veículos eléctricos que estão fisicamente ligados a uma rede de distribuição de energia (normalmente veículos de transporte colectivo).



Figura 5 – Fiat Palio puramente eléctrico

4.2. Veículos Híbridos

Os veículos que utilizam motores de combustão interna a gasolina, gásóleo, etanol etc, mas que também utilizam motores eléctricos em certos regimes de funcionamento são considerados veículos eléctricos híbridos. Os veículos híbridos emitem gases nocivos para a atmosfera embora em menor quantidade, uma vez que em certos regimes de funcionamento só o motor eléctrico se encontra em funcionamento. Noutros casos estão os dois em funcionamento tendo o motor eléctrico a função de ajudar o motor de combustão interna na produção de tracção, reduzindo assim o consumo de combustível e conseqüente emissão de poluentes para a atmosfera. Neste momento existem dois modelos que já têm alguma expressão no mercado automóvel português. São eles o Toyota Prius e o Honda Civic.



Figura 6 – Toyota Prius e Honda Civic

4.3. Veículos Eléctricos com extensão de autonomia

Os veículos eléctricos híbridos *plug-in*, ou veículos eléctricos com extensão de autonomia possuem motor de combustão interna auxiliar. Em funcionamento normal estes veículos são puramente eléctricos, mas o sistema de gestão de energia ao detectar a necessidade de recarregar as baterias liga o motor de combustão interna, que em geral é de baixa potência e económico e este através de um gerador eléctrico e de electrónica adicional (conversores/rectificadores AC/DC) recarrega as baterias do veículo permitindo assim estender a sua autonomia,

embora consumindo combustível e emitindo gases nocivos para a atmosfera.

4.4. Veículos a célula de combustível

Existem ainda os veículos eléctricos a célula de combustível cujo desenvolvimento tem sofrido um forte investimento nos últimos anos mas que ainda se encontram em fase de estudo não existindo nenhum modelo disponível no mercado. A fonte de energia nestes veículos é o hidrogénio, combustível muito instável e que tem de ser armazenado em condições específicas, sendo este um dos factores que dificulta o desenvolvimento deste tipo de veículos.



Figura 8 – Mazda RX8 Hydrogen

5. Veículo puramente eléctrico

Princípio de funcionamento

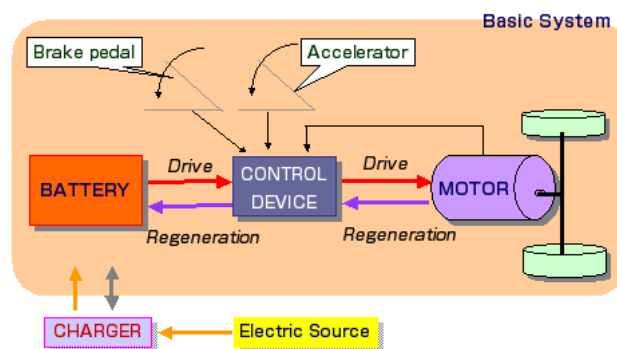


Figura 9 – Esquema de funcionamento simplificado de um veículo puramente eléctrico

5.1. Motor

Existem diversos tipos de motores que podem ser usados em veículos eléctricos, essencialmente podem ser divididos em dois tipos: motores de corrente contínua (DC) e motores de corrente alternada (AC). Ambos têm vantagens e desvantagens, dependendo do tipo de veículo em que irão ser usados. Os motores podem ser montados de diversas formas no veículo, podemos ter tracção dianteira, tracção traseira, tracção ás quatro-rodas e ainda podemos ter os motores montados directamente nas rodas. (*in-wheel mounted*).



Figura 10 – Motor eléctrico

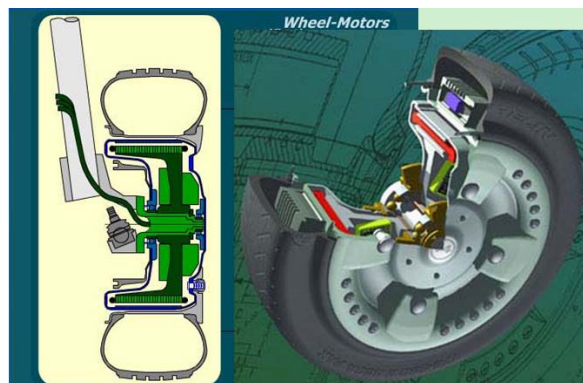


Figura 11 – Motor eléctrico “in-wheel mounted”

5.2. Sistema de Controlo

O sistema de controlo é o responsável por reger o funcionamento do motor ou motores, da bateria e da tracção do veículo. Actualmente são usados controladores electrónicos, por serem muito flexíveis e de alta eficiência. Esses controladores são chamados “choppers” no caso do controlo de motores DC e inversores no caso de motores AC.

O sistema de controlo é também o responsável por controlar o funcionamento do motor durante a travagem regenerativa garantindo que o motor inverte a sua lógica de funcionamento passando a funcionar como gerador.

5.3. Bateria

A bateria é o “depósito de combustível” dos veículos eléctricos, pois é onde a energia necessária para movimentar o motor se encontra armazenada. É também o componente mais crítico do veículo, ao longo dos anos diversos tipos de baterias têm vindo a ser desenvolvidas, mas apenas um pequeno número delas podem ser usadas em veículos eléctricos. As mais utilizadas são as de chumbo-ácido (*lead-acid*) e de níquel-cádmio (*nickel-cadmium*). Existem outros tipos de baterias em desenvolvimento, algumas cuja principal aplicação serão os veículos eléctricos, entre estas novas tecnologias estão os ultra-codensadores (*ultra-capacitors*) que se acredita irão permitir aumentar a autonomia dos veículos eléctricos.

As características mais importantes de uma bateria são:

Energia específica (Wh/kg) alta ⇒ maior autonomia

Densidade de energia (Wh/l) alta ⇒ menor espaço

Potência específica (W/kg) alta ⇒ maior desempenho

Ciclo de vida (# de recargas) alto ⇒ maior vida útil

Tempo de recarga baixo ⇒ mais prática



Figura 12 – Bateria para um sistema de alimentação de um veículo eléctrico

Os requisitos mais importantes de uma bateria para que esta seja utilizada num veículo eléctrico são:

- Habilidade de trabalhar no frio ou calor extremo
- Pouca manutenção
- Custo baixo
- Universal (Substituição por outro modelo/fabricante)
- Segurança
- Adequação à aplicação

5.4. Sistema de Carga

O sistema de carga tem de transformar a corrente alternada da rede eléctrica ou do alternador, em corrente contínua, e com a tensão correcta para recarregar as baterias. O volume e peso são aspectos importantes para os sistemas de carga construídos “*on-board*”. Normalmente é necessário recarregar diariamente as baterias, esta é uma das questões mais importantes relativamente aos veículos eléctricos pois a sua autonomia ainda é muito reduzida comparativamente com os veículos de motor de combustão. O tempo de recarga varia muito podendo ir de 2 a 16 horas.

Estão em desenvolvimento sistemas indutivos que permitem recarregar as baterias sem termos de recorrer a cabos de ligação. Estes sistemas serão mais práticos no caso de estarmos a recarregar o nosso veículo por exemplo durante o tempo que estamos estacionados num parque de estacionamento, pois não existe a necessidade da existência de tomadas e de que tenhamos de estar a ligar um cabo do veículo às mesmas.

5.5. Travagem regenerativa

A travagem regenerativa utiliza o facto de um motor eléctrico poder funcionar como gerador. O motor eléctrico é usado como gerador durante a travagem do veículo e a saída produzida após convertida é usada para recarregar as baterias, em suma, o veículo devolve energia ao sistema. Durante a travagem as ligações do motor são alteradas de modo a que o motor sirva de gerador, o rotor passa a ser o indutor e o estator o induzido, o sistema de carga recebe a energia proveniente do estator e, após convertê-la, usa-a para recarregar as baterias

6. Comparação veículos eléctricos / veículos com motor combustão interna

6.1. Custo de utilização

Enquanto os veículos movidos a combustíveis fósseis podem chegar a consumos da ordem dos 3L /100km, os veículos eléctricos conseguem o equivalente a 1,5L/100km, com o custo aproximado de 2 a 4 centimos por quilómetro. Em contraste os veículos movidos a combustíveis fósseis custam entre 8 a 10 vezes mais por quilómetro. O custo total dos veículos eléctricos depende também do custo das baterias, do seu tipo e capacidade o que como já foi referido atrás determina a autonomia, o tempo de recarga e o tempo de vida das mesmas.

6.2. Custo de aquisição

O custo inicial de um veículo puramente eléctrico pode ser mais elevado que o de um veículo tradicional movido através de um motor de combustão interna, no entanto o esta diferença é facilmente recuperada com a economia em termos energéticos.

Em alguns países existe legislação que favorece os proprietários de veículos eléctricos beneficiando estes da redução dos impostos quer no acto de compra quer durante o tempo de vida do veículo.

Actualmente existe muito ceticismo á volta dos veículos eléctricos, principalmente relacionado com o tempo de vida das baterias, o que leva a que estes desvalorizem mais rapidamente que os veículos com motor de combustão interna.

6.3. Eficiência energética e emissões de dióxido de carbono

Os veículos eléctricos utilizam tipicamente entre 0.1 a 0.23 KW/h por quilómetro. Aproximadamente metade deste consumo é derivado da ineficiência de carga das baterias. A media de consumo de um veículo a gasolina nos EUA é de 10,2 L/km o que é equivalente a 0,98KW/h por quilómetro, um híbrido em média consome 0,32KW/h por quilómetro (considerando 8,0 KW/h por litro de gasolina), o que evidencia que os veículos híbridos são mais eficientes que os veículos a gasolina, e que os veículos puramente eléctricos são ainda mais eficientes.

A geração de electricidade e a produção de gasolina e gasóleo (entre outros) são diferentes categorias de economia energética, com diferentes ineficiências e danos ambientais. Os veículos eléctricos, dependendo da fonte de energia da energia eléctrica que foi usada para os carregar, produzem entre 55 e 99,9% menos emissões de CO₂.

6.4. Manutenção

Os veículos eléctricos que usam motores AC ou motores DC *brushless* têm menos partes que necessitem de manutenção. Em oposição um veículo de motor de combustão interna têm muitas peças mecânicas e eléctricas que necessitam de manutenção regular.

Ambos os tipos podem usar travagem regenerativa, o que reduz significativamente o desgaste e substituição dos travões de fricção.

6.5. Performance de aceleração

Embora alguns veículos eléctricos tenham motores bastante pequenos, com 20 cavalos ou menos e por conseguinte tenham capacidades de aceleração modestas, o binário relativamente constante dos motores eléctricos, mesmo a baixas velocidades tende a aproximar a capacidade do motor eléctrico dos motores de combustão interna.

Os veículos eléctricos podem utilizar a transmissão motor-roda directa (*direct motor-to-wheel configuration*), eliminando assim a necessidade da existência de transmissão, mas geralmente esta prática resulta em performances pobres.

A existência de múltiplos motores ligados directamente às rodas permite que cada uma das rodas possa ser usada quer para propulsão quer para travagem independentemente, permitindo assim o controlo da tracção.

O design sem mudanças ou de mudança única dos sistemas eléctricos elimina a necessidade de trocas de caixa e por conseguinte torna mais suaves a aceleração e desaceleração. O binário do motor eléctrico é função da corrente, e não da velocidade de rotação do mesmo, verifica-se que os veículos eléctricos têm melhor binário de aceleração que os veículos com motor de combustão interna. Na figura abaixo pode ver-se um exemplo de um veículo eléctrico desportivo, onde é claramente visível que o motor disponibiliza o binário máximo desde o primeiro instante e continuamente até um regime de rotação de cerca de 6000 rpm.

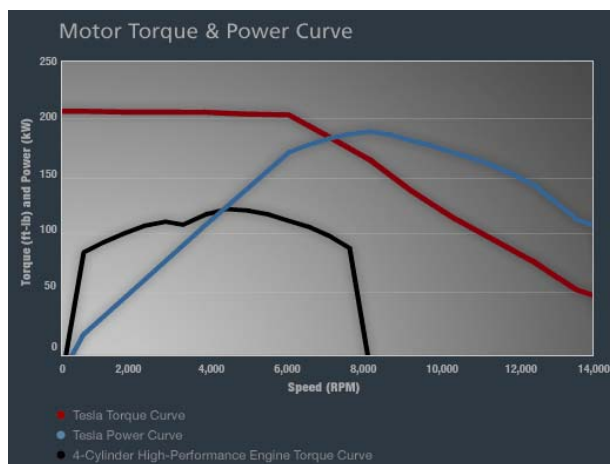


Figura 13 – Curva de binário e potência do Tesla Roadster

6.6. Vantagens e desvantagens dos veículos eléctricos

Vantagens

Redução do ruído
Menor consumo
Eficientes a qualquer velocidade
Arranque suave
Dispensa embraiagem e caixa de velocidades
Travagem regenerativa

Desvantagens

Autonomia limitada
Velocidade limitada em alguns casos
Problemas das baterias

7. Processo de homologação de veículos eléctricos em Portugal

O processo de homologação de veículos eléctricos em Portugal, devido ao escasso número de veículos disponíveis, não está minimamente institucionalizado. Assim para a Homologação de Veículos Eléctricos, o processo é o seguinte:

Veículos não matriculados anteriormente noutro País

- Todos os Veículos terão de cumprir as Directivas Europeias de Homologação de veículos ligeiros a qual foi transposta para a lei nacional através da portaria nº 517-A/96 de 27/9(em anexo), à excepção daquelas características que sejam só destinadas a veículos de propulsão térmica.
- A portaria acima referida é alterada pelas portarias nº 489/97 de 15 de Julho e 1080/97 de 29 de Outubro.
- Se a homologação se aplicar a um reduzido número de unidades deverão ser solicitados processos de homologação individuais, sendo estas homologações realizadas nos Serviços Regionais da DGV.
- A matriculação- fase posterior à Homologação do veículo, é igualmente realizada nos Serviços Regionais da DGV.

Veículos matriculados anteriormente noutro País:

- O Veículo ao entrar no País é sujeito ao processo de homologação Nacional, depois de concluído todo o processo de legalização alfandegária.
- Se o processo de homologação tiver sido realizado num País Europeu que cumpra a mesma directiva Europeia pela qual a

Homologação em Portugal se rege, proceder-se-á apenas a um registo informático desse mesmo Veículo, tendo em vista a sua inclusão em território nacional. Este registo será realizado nos Serviços Centrais da DGV.

- Caso se trate de uma homologação de carácter individual, deverá ser solicitada nos Serviços Regionais da DGV.
- Após a realização da homologação será, então, atribuída a matrícula que permitirá a um veículo a circulação na via Pública. Como já foi referido, o processo de matrícula do Veículo será realizado nos Serviços Regionais da DGV.

8. Alguns veículos eléctricos existentes no mercado

8.1. Sector dos transportes públicos

8.1.1. Electra Industrial



Motor – Híbrido Eléctrico / (Gás, Gasóleo, Gasolina, ou Alcól)

Autonomia - variável devido as características híbridas

Autocarro híbrido de tracção eléctrica, produzido por uma empresa brasileira. O motor de combustão interna auxiliar pode utilizar gás, gasóleo, gasolina ou álcool, é usado algumas zonas metropolitanas do Brasil e na Nova Zelândia, a empresa já fez uma primeira apresentação no mercado português. Reduz as emissões poluentes em 50% comparativamente aos seus equivalentes não híbridos.

8.1.2. Tutto trasporti



Motor – Híbrido Gás / Eléctrico ou Álcool / Eléctrico

Autonomia – 40Km em modo exclusivamente eléctrico (extendida devido as características híbridas)

Autocarro híbrido *plug-in* (têm um motor de combustão interna a gás / etanol) também produzido no Brasil. Tem uma autonomia de cerca de 40km em modo exclusivamente eléctrico, utilizado em percursos urbanos e em aeroportos.

8.1.3 – Iveco Iris Bus



Motor – Híbrido Eléctrico / Gás ou apenas eléctrico no caso do *Trolley Bus*

Autonomia – infinita no *Trolley Bus* / variável no híbrido

Autocarros para transporte de passageiros que podem funcionar com o sistema de *trolley* utilizando apenas energia eléctrica ou usando um sistema híbrido de motor a gás natural e motor eléctrico. Estão disponíveis em diversos tamanhos e configurações de chassis. São produzidos em Itália e têm já uma grande aplicação na Europa.

8.2. Veículos utilitários / empresariais

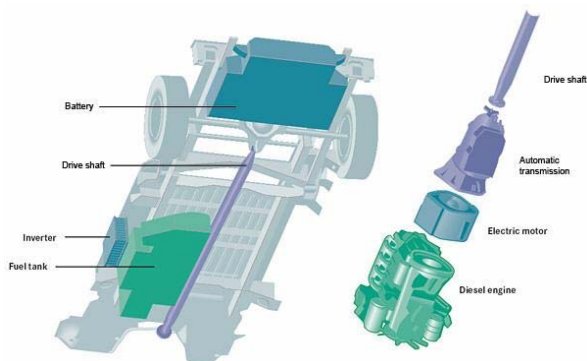
8.2.1. Daimler / Mercedes Benz Sprinter Hybrid



Motor – Gasóleo de 3200 cc + Eléctrico de 70KW

Autonomia – 40Km em modo exclusivamente eléctrico (extendida devido ao motor a gasóleo)

Concebida a partir do modelo 3.2 CDI inclui um motor eléctrico que em regimes de velocidade inferior a 50Km/h funciona sozinho. Ambos os motores actuam sobre o mesmo eixo de tracção eliminando assim a necessidade de modificações no diferencial ou no chassis.



8.2.2. Cleanova II



O modelo Cleanova II foi desenvolvido a partir do modelo Kangoo da Renault, existe em dois tipos: o puramente eléctrico e o eléctrico “plug-in”. Existe também uma versão de 5 lugares para uso particular. Neste momento estão em fase experimental alguns veículos Cleanova e prevê-se que a sua disponibilização ao público ocorra no decorrer do ano de 2008. As plataformas Dobló da Fiat e Clio da Renault irão também ser usadas para instalação e testes do sistema Cleanova.

Motor – Eléctrico 35 kW a 52 kW e pequeno motor de combustão interna na versão com extensão de autonomia

Autonomia – 210Km em modo puramente eléctrico 520 Km com extensor de autonomia

8.2.3. Iveco Daily EcoDrive

Utilitário da marca Iveco que utiliza tecnologia híbrida combinando um motor a gás natural e um motor eléctrico. Permite reduzir em 35% as emissões gasosas.



Motor – Gás 2300cc e eléctrico de 45KW

Autonomia – variável devido as características híbridas

8.2.4 Scooters para entregas



Existem em diversos tamanhos e modelos. A configuração habitual passa por um motor eléctrico com uma potência entre os 600W a 1KW com autonomias entre os 40 e os 100Km. Em termos de velocidade máxima anda na ordem dos 40 a 50 Km/h.

8.3. Veículos especiais

Nesta secção são apresentados alguns veículos de características especiais para o tipo de aplicação em que são usados.

8.3.1. Transporte de pessoas



Os veículos de transporte de pessoas assumem diversas formas e as suas características dependem da aplicação a que irão ser sujeitos. Temos o exemplo das cadeiras de rodas eléctricas cujos motores podem ter potências até 500W, com uma autonomia até 10Km e velocidades máximas da ordem dos 5 a 10 Km/h. Existem também os transportadores pessoais para desportos como por exemplo os carros de golfe cuja potência do motor anda normalmente á volta do 1KW e que atingem velocidades de cerca de 25 a 30 Km/h com autonomia de 15 a 20 Km.



Existem ainda os transportadores individuais de pessoas como é o caso dos SegWay que chegam a atingir os 20Km/h com autonomies de cerca de 39Km.

8.3.1. Transporte de cargas / trabalhos pesados

É muito frequente no transporte de cargas em distâncias curtas e na realização de trabalhos na estrada ser necessário a elevação de cargas ou pessoas, os motores eléctricos apresentam a vantagem de não necessitarem de acelerar para atingirem valores elevados de binário como acontece com os motores a gás por exemplo, pois o binário máximo está disponível desde o primeiro momento. À também uma vantagem o facto de o motor poder ser ligado e desligado de forma mais rápida que um motor de combustão. Nos dois exemplos podemos ver um empilhador eléctrico e um veículo pesado que



utiliza o motor eléctrico quando está em situação de trabalho na beira da estrada e é necessário elevar a cabine com os operadores, a vantagem do motor eléctrico neste caso é de que não é necessário deixar o motor de combustão ligado enquanto se executa o trabalho poupando desta forma combustível e reduzindo as emissões de gases poluentes para a atmosfera.



8.4. – Veículos particulares

Nesta secção serão apresentados alguns modelos de automóveis puramente eléctricos e híbridos existentes.

8.4.1. Honda Civic Hybrid

Desenvolvido sobre a plataforma do Honda Civic Sedan usa o sistema híbrido da Honda. Combina um motor a gasolina com um motor eléctrico que a baixas velocidades funciona como única fonte de tracção do automóvel. Em regimes de velocidade elevados, acima dos 120 Km/h, os dois motores funcionam em simultâneo, cabendo ao motor eléctrico ajudar o motor a gasolina a proporcionar a tracção necessária, reduzindo assim o consumo de combustível e as emissões de gases poluentes.



Motor – Gasolina 1400cc e eléctrico de 15KW

Autonomia – variável devido as características híbridas

8.4.2. Toyota Prius

O Toyota Prius é um modelo desenvolvido de base pela Toyota para abraçar o segmento dos automóveis híbridos. Usa um sistema de motor a gasolina e motor eléctrico que a baixas velocidades é o único responsável pela tracção do automóvel.



Motor – Gasolina 1500cc e eléctrico de 50KW

Autonomia – variável devido as características híbridas

8.4.4. Lexus GS 450h e RX 400h



O Lexus GS 450h é um sedan híbrido de elevadas performances, combina um motor 3.5 litros V6 com um motor eléctrico de elevada potência. As duas motorizações são capazes de disponibilizar um potência combinada de 365cv, apenas rivalizado por motores V8, e um consumo em regime combinado de 7,9 l/100km. O consumo do Lexus GS 450h está a par dos motores convencionais 2.0 litros a gasolina.

Motor – 3.5 litros V6 e motor eléctrico

Autonomia – variável devido as características híbridas



O Lexus RX 400h é um SUV híbrido, com tracção integral, que possui um motor a gasolina 3.3 litros V6 e dois motores eléctricos. Disponibiliza 272 cv de potência combinada (calculado entre a potência do motor a gasolina e a potência dos motores eléctricos) e apresenta um consumo, em ciclo combinado, de 8,1 l/100km. A elevada performance e economia de combustível, são

conseguidas através da utilização de cada motorização isoladamente ou em conjunto.

Motor – 3.3 litros V6 e dois motores eléctricos

Autonomia – variável devido as características híbridas

8.4.4. REVA Electric

Pequeno automóvel eléctrico, fabricado na Índia, com capacidade (anunciada) para dois adultos e duas crianças. Tem como velocidade máxima os 65 Km/h. e um tempo de recarga de 8 horas.



Motor – Eléctrico de 13KW

Autonomia – 80 Km

8.4.5. Fiat Palio Eléctrico



Está disponível no mercado brasileiro e tem uma velocidade máxima de 130Km/h e um tempo de recarga aproximado de 8 horas.

Motor – Eléctrico de 15KW

Autonomia – 120 Km

8.4.5. Venturi Fetish



Um dos dois carros desportivos eléctricos existentes no mercado, compete pelo lugar de melhor carro desportivo eléctrico com o Tesla Roadster. O Fetish atinge a velocidade máxima de 160 Km/h, gastando menos de 5 segundos a atingir os 100 Km/h. Tem um tempo de recarga da bateria de apenas 1 hora.

Motor – Eléctrico de 180KW

Autonomia – 250 Km

8.4.6. Tesla Roadster



O carro de estrada eléctrico mais rápido do mundo, precisa de apenas 3,9 segundos para atingir os 100 Km/h e capaz de atingir uma velocidade máxima de 210 Km/h. Disputa com o Venturi Fetish o lugar de eleição dos desportivos eléctricos. Tem como pontos fortes a velocidade máxima, o tempo dos 0 aos 100 Km/h e a autonomia. Perde apenas no tempo de recarga da bateria que é de 3,5 horas.

Motor – Eléctrico de 185KW

Autonomia – 400 Km

8.5. – Protótipos – o futuro dos carros eléctricos

Existem inúmeros projectos para desenvolvimento de veículos puramente eléctricos. Alguns não passarão de ideias soltas, outros do protótipo, mas certamente que os veículos eléctricos do futuro terão influências provenientes dos actuais ensaios.

8.5.1 Nissan Pivo 2



Pequeno automóvel para 3 pessoas, tem a particularidade de o habitáculo ser capaz de girar 360°.

Inclui um pequeno robto de bordo inteligente que ajuda o condutor dando indicações de condução, tais como informação de tráfego e estado do pavimento, localização de parques de estacionamento, etc.

8.5.2 Honda FCX Concept



Automóvel a hidrogénio desenvolvido pela Honda, com capacidade para 5 pessoas. Algumas unidades em fase de testes para produção. Caso a distribuição centralizada de hidrogénio se torne uma realidade poderá vir a ser produzido em massa.

8.5.3. Chevrolet Volt ConceptCar



Veículo eléctrico com autonomia estendida para uso urbano. Em vez de conciliar um motor eléctrico e um a gasolina para a tracção, o Volt usa apenas o eléctrico, ao motor a gasolina, pequeno e económico, cabe apenas a recarga das baterias.

8.5.4. MIT's Electric Stackable Car

Considerado uma das invenções tecnológicas do ano segundo a revista TIME, este projecto desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology prevê a construção de um veículo eléctrico capaz de encolher de forma a que o espaço ocupado pelo mesmo quando está estacionado seja minimizado.



9. Referências

- [1] Sperling, Daniel - Future Drive: Electric Vehicles And Sustainable Transportation Island Press 1995
- [2] Associação Brasileira do Veículo Eléctrico <http://www.abve.org.br>
- [3] Wikipedia – Veículo Eléctrico http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_vehicle
- [4] Electric Auto Association for EV's <http://www.eaaev.org/index.html>
- [5] EV World – The Future in Motion <http://www.evworld.com>
- [6] Electro Automotive <http://www.electroauto.com/>
- [7] Megawatt Motorworks <http://www.megawattmotorworks.com/>

- [8] MIT – Massachussets Institute of Technology <http://www.mit.edu/>
- [9] Associação Portuguesa do Veículo Eléctrico <http://www.apve.pt/>
- [10] Associação Europeia do Veículo Eléctrico <http://www.aveve.org/>
- [11] Green Car Congress <http://www.greencarcongress.com/>
- [12] Venturi FR <http://www.venturifetish.fr>
- [13] IVECO <http://www.iveco.com>
- [14] Segway <http://www.segway.com/>
- [15] Honda <http://automobiles.honda.com/civic-hybrid/specifications.asp>
- [16] Lexus Hybrid Technology http://www.lexus.pt/hybrid_technology/index_gs450h_rx400h.asp
- [17] Tesla Motors <http://www.teslamotors.com>
- [18] WebMotors – Chevrolet Volt http://www.webmotors.com.br/wmpublicador/Noticias_Conteudo_vxlpub?hmid=37209
- [19] Bramont <http://www.bramont.com.br/>
- [20] Cleanova <http://www.cleanova.com>
- [21] REVA Electric Car Company <http://www.revaindia.com>
- [22] Daimler <http://www.daimlerchrysler.com/dccom/0..0-5-8786-1-456546-1-0-0-0-0-0-428-7165-0-0-0-0-0-1.00.html>
- [23] Tutto Transporti http://www.tuttotrasporti.com.br/site_2005/
- [24] Eletra – Tecnologia de Tracção Eléctrica <http://www.eletrabus.com>
- [25] CarPlace – Pivo2 www.carplace.com.br/.../2007/10/nissan-pivo2.jpg
- [26] Hydrogen Association http://www.hydrogenassociation.org/media/images/transportation/cars/honda_fcxConcept.jpg