

## Novos Sistemas Eléctricos de Propulsão

Luis Filipe Rajão Marques Jorge – 1030031

Maurício Martins - 1020118

### 1. Introdução

Os veículos eléctricos são os veículos mais eficientes a circular nas estradas nos dias de hoje, segundo os fabricantes, estes consomem cerca de um quarto de energia do valor gasto pelos veículos que usam combustíveis derivados do petróleo. Este tipo de veículos não produz qualquer tipo de gás de escape, e se a energia usada para o recarregamento for proveniente de energias renováveis não há qualquer tipo de emissão de gases nocivos, contudo a sua baixa autonomia constitui um entrave ao seu desenvolvimento e massificação.

Existem várias configurações técnicas ou sistemas que um carro puramente eléctrico pode ter, das quais, neste estudo só serão referidas duas dessas configurações técnicas que se encontram em desenvolvimento avançado e minimamente implementadas nos carros puramente eléctricos.

### 2. A história da evolução do carro eléctrico

O carro eléctrico - alimentado por baterias recarregáveis - parecia ter um grande futuro há cerca de um século atrás. Vinte e oito por cento dos 4192 carros produzidos nos EUA em 1900 eram eléctricos. No salão do automóvel de Nova Iorque daquele ano o número de carros eléctricos era maior do que os carros movidos a gasolina ou vapor.

Alguns dos inventores mais prestigiosos, incluindo Thomas Edison, promoviam os carros eléctricos ou tomavam parte do seu desenvolvimento. E as primeiras indústrias a produzir carros em série manufacturavam carros eléctricos. No início do século XX, carros eléctricos, a vapor e a gasolina competiam mais ou menos em condições de igualdade. Muitos analistas da época acreditavam que cada tipo de carro iria encontrar o seu próprio “espaço de actuação” e que iriam co-existir indefinidamente. Entretanto, ao final dos anos 20 o carro eléctrico era um produto comercialmente morto. O carro movido a gasolina havia conquistado todo o espaço com sua impressionante velocidade, desempenho e acabamento. “*Um troço espectacular*”

Extraído de “*The electric automobile in America*” [1]



Figura 1 - Thomas Edison - 1912 Detroit Electric

Após este excerto de texto, podemos referir que o carro movido somente a energia eléctrica teve o seu auge entre 1895 e 1910, devendo-se ao facto de estes eliminarem dispositivos complicados que os carros movidos a gasolina, vapor e ar comprimido possuíam, evitando assim o ruído, vibração e calor associados. Outro factor que levou nessa época ao sucesso dos carros eléctricos, foi o facto de estes não possuírem uma manivela de arranque nem tão pouco de manipular um sistema de mudanças, tornando assim o carro eléctrico um veículo de elegância principalmente para as mulheres.

À medida que os anos foram avançando a tecnologia do carro eléctrico foi sendo abandonada pelo facto de estes possuírem uma autonomia cada vez mais inferior à do carro movido a gasolina, e além disso pelo facto de que se descobria cada vez mais poços de petróleo, baixando assim o valor do custo do combustível, tornando-se assim o petróleo num combustível mais barato que a energia eléctrica e como se não basta-se os carros movidos a gasolina tornavam-se cada vez mais rápidos. Tudo isto levou a que se colocassem algumas questões, tais como Qual era a motivação para o gasto de tempo e dinheiro para desenvolver uma tecnologia inferior? Motivações ambientalistas? De quais ambientalistas? Limpar as cidades da poluição? Qual poluição? Reduzir a dependência do petróleo e o défice da balança comercial? Qual défice? Qual dependência? Ninguém se iria preocupar com problemas que ainda não existiam na época.

A partir de 1960, voltou-se a tentar evoluir e introduzir a tecnologia do carro movido a electricidade devido à enorme poluição que se fazia já sentir, mas tal tentativa

Mais uma vez falhou pelas mesmas razões que fizeram morrer anos antes esta tecnologia (fraca autonomia, pouca velocidade e elevado tempo de carregamento das baterias).

Entre 1973-1980 dá-se a crise do petróleo associada ao embargo imposto pela OPEP, o que levou a novas esperanças para os carros eléctricos, mas apesar disso o apoio ao desenvolvimento dos carros eléctricos não era unânime.

Podemos dizer então que o entusiasmo pelos carros eléctricos ressurgiu no final da década de 80 devido à guerra no Iraque, de forma a diminuir a dependência do petróleo dos países árabes. A partir da década de 90 não só os EUA, mas também países como o Japão fizeram com que se abrisse uma nova janela para que se voltasse ao desenvolvimento do carro eléctrico.

O período a partir de 1998, começaram a surgir os carros híbridos, sendo para já o último avanço registado até agora e comercializável para quem deseja bastante autonomia e velocidade. Apesar disso o carro eléctrico tem sofrido algumas evoluções no sentido de se aumentar a sua autonomia e velocidade, mas apesar disso a sua comercialização neste momento passa por venda para utilizações que requerem baixa autonomia (100 km).

### 3. Sistema de um único motor eléctrico.

A primeira configuração técnica que será mostrada de seguida, e a mais simples, é o uso somente de um único motor eléctrico.

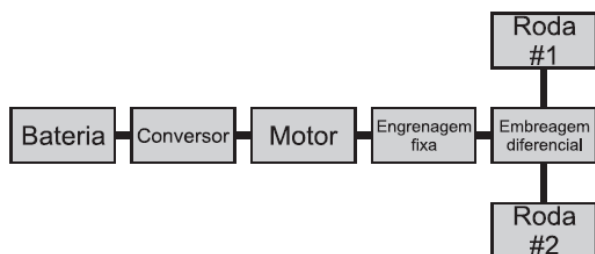


Figura 2- Carro eléctrico com apenas um único motor.

Através do fluxograma apresentado acima, podemos desde já fazer uma breve descrição dos vários equipamentos e a sua interacção, de modo a se obter um carro puramente eléctrico.

Um primeiro ponto que se pode desde logo concluir e que não será objecto de estudo neste trabalho, é o facto de neste tipo de configuração técnica aproveitar-se do carro a gasolina/gasóleo a parte da engrenagem fixa, embraiagem diferencial e por conseguinte a tracção às duas rodas dianteiras.

Um carro eléctrico com base nesta configuração normalmente possui 3 partes bastante importantes que o diferenciam em relação ao carro movido a

gasolina/gasóleo. Sendo estas, o motor eléctrico (AC/DC), um controlador e as baterias.

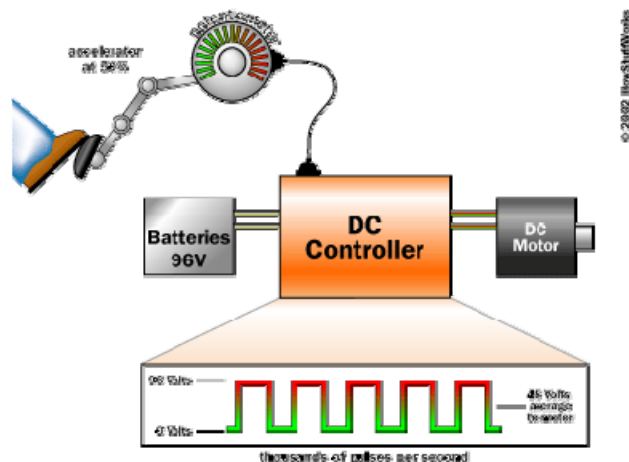


Figura 3 - Carro eléctrico com um Motor DC

No caso de se usar um motor DC, este estará ligado a um possível controlador, que por sua vez estará ligado às baterias e a um potenciómetro que se encontra associado ao pedal de aceleração. Este controlador tem como principal objectivo fornecer a energia correcta e de uma maneira controlada ao motor DC após receber um sinal proveniente do pedal do acelerador (potenciómetro). O potenciómetro normalmente é considerado uma espécie de uma resistência variável.

Um controlador num carro eléctrico constituído por um motor DC, é simples de se perceber o seu método de funcionamento e a sua elevada importância que este equipamento tem, como por exemplo, assumindo que possuísimos um pack de 12 baterias de 12V associadas em série, fazendo assim um total de aproximadamente 144V contínuos (normalmente a voltagem para alimentar estes motores eléctrico situa-se entre os 92 e 192V), isto é, não contando com perdas e tendo em conta que são baterias ideais, o que o controlador vai fazer é fornecer essa voltagem de uma forma controlada. Para isso podemos imaginar o pedal de acelerador do carro como se fosse um interruptor em que quando o carregamos ele fica a “on” e quando tiramos o pé de cima do pedal ele fica a “off”, assim o que iria acontecer era uma viagem muito dolorosa para os utilizadores pois iríamos ter acelerações e desacelerações muito bruscas. Para evitar isso o controlador envia impulsos de uma forma controlada ao motor, impulsos esses que na maioria dos controladores chega a atingir os 15000 por segundo, evitando assim a vibração e o desconforto para quem está a conduzir, tornando ainda o motor bastante silencioso aos ouvidos dos humanos.

As baterias de 12V utilizadas neste tipo de carros para já ainda são as mesmas que se usam nos carros com motores a gasolina/gasóleo/gás... mas alguns estudos já

começaram a ser realizados para trocar essas baterias por pilhas de combustíveis, mas para isso tal tecnologia terá de ter um custos mais baixos do que os actuais e além disso trata-se de uma tecnologia em desenvolvimento...

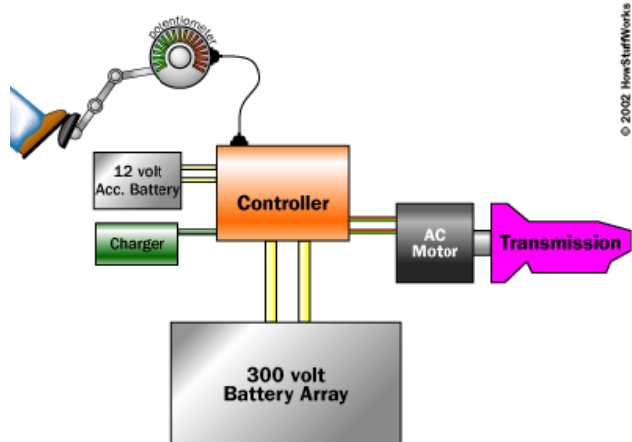


Figura 4 - Carro eléctrico com um Motor AC

No caso de se usar um motor AC, o veículo basicamente irá possuir um conjunto de baterias de forma a se obter valor de tensão contínua entre os 240 e 300V, um controlador, provavelmente um motor trifásico de 240V alternados e ainda um possível sistema de recarregamento de baterias associado ao controlador.

Em relação ao carro eléctrico com um motor DC, podemos dizer que à primeira vista as únicas coisas que mudam é o tipo de motor e a quantidade de baterias, o que não está correcto, pois como vamos poder ver a seguir o controlador será algo mais complexo do que o controlador usado para um motor DC, apesar de a finalidade ser a mesma.

O facto do motor AC ter de ser alimentado a 240V alternados e o facto de as baterias fornecerem cerca de 300 V contínuos (por exemplo), faz com que o controlador seja mais complexo, visto que vai haver a necessidade de este precisar, por exemplo, de 6 transístores de potência de forma a poder criar 3 ondas sinusoidais desfasadas 120° entre si através da rápida comutação “on” “off” da voltagem DC fornecida pelas baterias, ou seja, cada fase terá 2 transístores de potência para que ao criar a onda sinusoidal haja um meio ciclo positivo e o outro meio ciclo invertido (negativo).

O sistema de recarga da bateria, tem como objectivo recarregar as baterias no momento em que o carro se encontrar no estado de travagem, convertendo nesse momento o motor AC num gerador permitindo deste modo que este recarregue as baterias após passar por um conversor DC-DC.

De seguida vamos poder ver algumas imagens de um protótipo de um Geo Prism de 1994 que era a gasolina e

que foi convertido num carro puramente eléctrico movido através de um motor AC.



Figura 5 - Geo Prism de 1994 puramente eléctrico.

As principais alterações deste carro a gasolina, para se tornar num carro puramente eléctrico, foram as seguintes:

- Retiraram-se primeiramente todos os componentes que eram precisos num sistema a gasolina, tal como o motor de combustão, escape, tanque de combustível, catalisador, motor de arranque, alternador, ...
- Retirou-se a caixa de mudanças, mas deixou-se ficar a respectiva manete das mesmas.
- Foi acoplado um motor AC à transmissão através de uma pequena adaptação.
- Instalou-se um controlador de 50kW para uma tensão de 300V DC, convertendo-a para 240 AC, trifásica. Na figura a seguir está representada como “U.S. Electricar”.



Figura 6 - Vista após a abertura da mala da frente.

- Foram instaladas 50 baterias (2 grupos 25 baterias ligadas em série e por sua vez os dois grupos ligados em paralelo de forma a se obter uma tensão de aproximadamente de 300V DC) foram instaladas no chão do carro.
- Foram adicionados pequenos motores, como a bomba de água, direcção assistida e o ar condicionado;

- Foi adicionada uma bomba de vácuo, por causa dos travões.

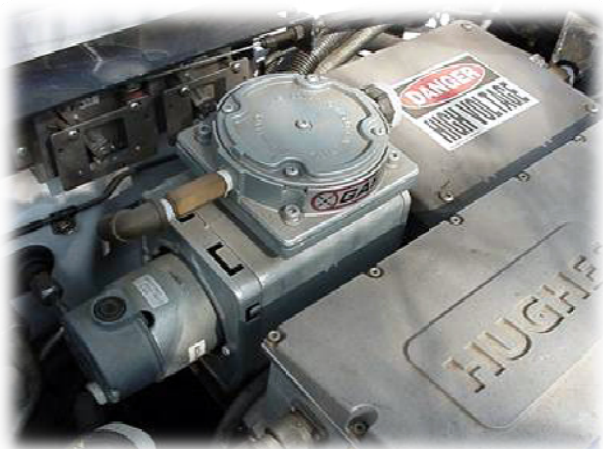


Figura 7 - Bomba de Vácuo.

- A transmissão manual foi substituída por um interruptor que tem 3 modos de funcionamento: “andar para a frente”, “andar para trás” e o “repouso”. Este interruptor está também ligado ao controlador.



Figura 8 - manete das mudanças.

- A entrada de abastecimento de gasolina foi substituído por uma tomada de energia eléctrica de forma a poder recarregar as baterias.



Figura 9 - tomada de 120/240V para recarregar as baterias

- O indicador do nível de gasolina do depósito, foi substituído por um voltímetro.



Figura 10 - Voltímetro no painel, indicando o nível de carga existente.

Após se construir este carro, foi colocada a chave na ignição e foram realizados alguns testes de performance, em que os resultados obtidos foram:

- Uma autonomia de 80Km;
- 15 segundos dos 0 às 60mph;
- Consome 15 kWh para recarregar totalmente as baterias após 80 km;
- O peso total do conjunto das baterias foi cerca de 500 kg;
- A duração de vida das baterias é cerca de 3 ou 4 anos;

Em termos de custos por milha, e tendo em conta que este carro foi construído para andar no norte da Carolina no Estados Unidos, o seu custo rondará 1 cêntimo (dólar) por milha no caso de se carregar as baterias durante a noite (pois a energia é mais barata) e sem ter em conta a duração de vida das baterias, enquanto a gasolina ficaria por 4 cêntimos por milha. Ou seja o carro eléctrico seria

mais económico, mas tal não é totalmente verdade, visto que a duração de vida das baterias é de 3 a 4 anos e que por isso teríamos de comprar novamente as baterias, então o custo por milha já seria superior ao de um carro a gasolina.

#### 4. Sistema de motores independentes nas rodas

Um dos sistemas eléctricos de propulsão é a propulsão distribuída, ou seja um motor para cada roda motriz.

Com esta inovação é possível regular o binário e a força de travagem em cada roda de uma forma independente, sem qualquer tipo de transmissão, diferencial ou outros equipamentos mecânicos complexos.

A Mitsubishi Motor é uma das principais impulsionadoras desta tecnologia com os seus veículos de teste Mitsubishi In-wheel motor Electric Vehicle (MIEV), de duas rodas motrizes (Colt EV) e de quatro rodas motrizes (Lancer Evolution MIEV).

Este sistema de motor na roda usa uma construção do tipo de um cilindro oco no seu interior que aloja no seu exterior o rotor, como pode ser visto na Figura 11, oposto do que é tradicional nos motores eléctricos comuns, onde o rotor gira dentro do estator.



Figura 11 - Novo motor na roda com rotor exterior

Esta construção inovadora trás benefícios, uma vez que torna mais fácil o aumento da potência e binário de saída. Com o elevado binário gerado torna-se desnecessário a utilização de qualquer tipo de redutor, o que significa menos peso e uma eficiência de transmissão de potência melhorada, este sistema oferece uma eficiência melhorada ao nível do espaço gasto com os sistemas, porque o sistema do disco de travagem está também incluído no interior do motor, ver Figura 12, o que permite conter tudo no compartimento da cave de rodas.

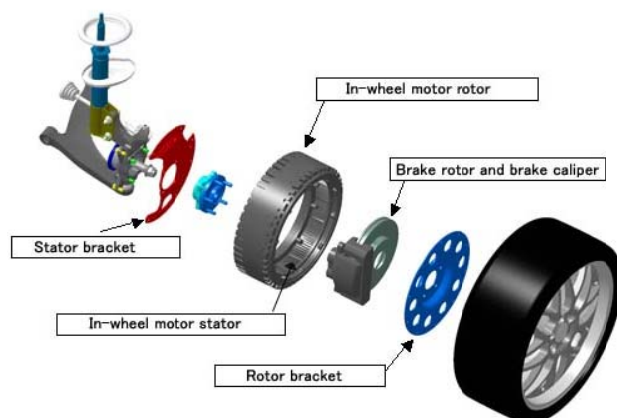


Figura 12 - Esquema de montagem dos constituintes do motor na roda

Este exemplo tem um princípio básico de funcionamento como motor síncrono AC trifásico com rotor de ímanes permanentes que é aplicado directamente na roda motriz. Para além das características tradicionais deste tipo de motores, estes têm o rotor no exterior dotado de ímanes permanentes que roda solidário com o pneu, criando um campo magnético constante que com a aplicação de uma f.e.m. no estator tenta igualar o campo girante do estator. Como foi referido anteriormente a Mitsubishi Motor tem dois protótipos com a mesma tecnologia, mas com características diferentes.

No caso do Colt EV, baseado num veículo compacto de produção em série. Este foi o veículo onde pela primeira vez se usou a tecnologia MIEV. Foi equipado com apenas duas rodas motrizes, como se pode ver na Figura 13, colocadas no eixo posterior, após a remoção do motor térmico, depósito de combustível e transmissão.

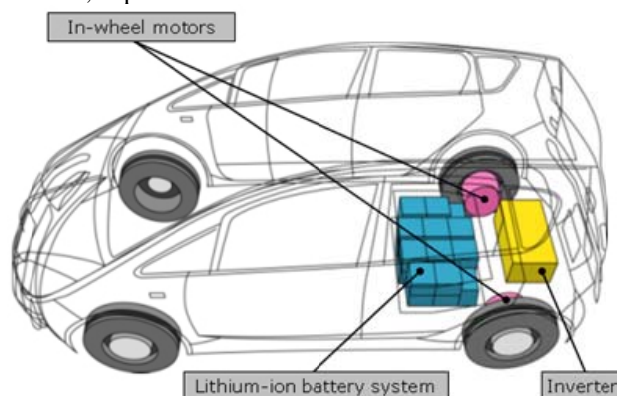


Figura 13 - Desenho do Layout do Colt EV

Os dois motores são do tipo síncrono de ímanes permanentes têm uma potência máxima de 20 kW e um binário de 600 Nm. A rotação máxima destes motores é

1500 rpm. Os motores são controlados por um inversor de frequência que converte a corrente contínua em corrente alternada trifásica através de componentes electrónicos (Transístores, I.G.B.T, ect...) para alimentar o estator, para desta forma gerar a f.e.m. necessária para haver movimento. A alimentação do sistema é feita por intermédio de 22 módulos de baterias de Lítio com uma tensão de 14,8 V e uma capacidade de 40Ah. Com esta configuração consegue-se atingir 150 km/h e uma autonomia de 150 km.

O modelo Lancer Evolution é um desafio maior, pois não se trata apenas de conseguir assegurar uma mobilidade para o dia-a-dia, mas também as prestações de um desportivo de quatro rodas motrizes (4WD), como é referência deste modelo com motor térmico e pode ser comprovado pelo sucesso no mundo dos ralis.

No Colt, o eixo onde foram aplicados os motores apenas tinha a função motriz, enquanto no Lancer há que garantir a tracção integral às quatro rodas assim como a componente direccional no eixo da frente.

Tal como no Colt, foi necessária a remoção do motor térmico, depósito de combustível, transmissão, diferencial, veio de transmissão para o eixo posterior assim como outros componentes essenciais ao sistema 4WD no Lancer Evolution IX de série (ver figura Figura 14).

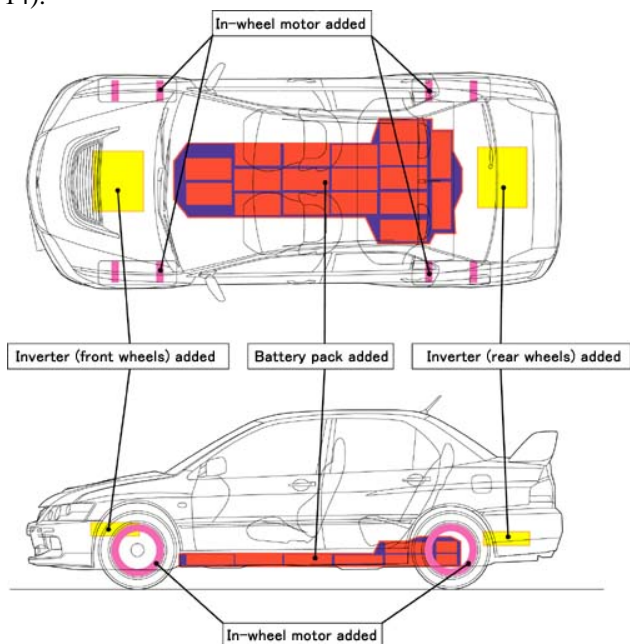


Figura 14- Principais constituinte do Lancer Evolution MIEV

Os quatro motores usados no Evolution são do mesmo tipo dos usados no Colt, mas do fabricante Toyo Denki Seizo K. K. que produz uma potência máxima de 50 kW e um binário máximo de 518 Nm, tendo uma rotação máxima de 1500 rpm. Os motores são controlados por um inversor de frequência que converte a corrente contínua

em corrente alternada trifásica através de componentes electrónicos (Transístores, I.G.B.T, ect...) para alimentar o estator, para desta forma gerar a f.e.m. necessária para haver movimento. A alimentação do sistema é feita por intermédio de 24 módulos de baterias de Lítio com uma tensão de 14,8 V e uma capacidade de 95Ah. Com esta configuração consegue-se atingir 180 km/h e uma autonomia de 250 km.

Paralelamente à Mitsubishi existem outras empresas a desenvolver variantes da mesma tecnologia, mas como soluções que para além do motor na roda motriz, incorporam também os controladores/inversores de frequência na roda, como ilustrado na Figura 15.

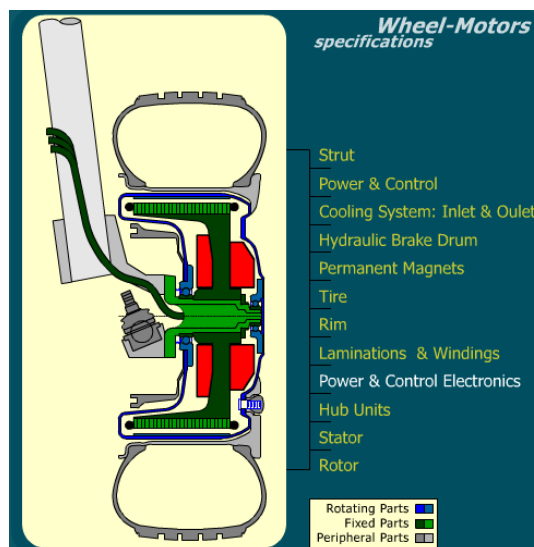


Figura 15 - Desenho em corte da secção de um motor na roda com controlo integrado

Esta tecnologia está a ser desenvolvida segundo os fabricantes, neste caso a TM4, com um mercado alvo, o dos carros que serão convertidos em híbridos ou até puramente eléctricos como os desenvolvidos pela Mitsubishi, pois permitem sem grande complicações a transformação e não exigem trabalhos complicados em termos mecânicos.

Com a inclusão dos controladores na própria roda a fiabilidade aumenta, pois electricamente há menos comprimento de condutores a usar na cablagem, diminuindo o risco de ruptura dos mesmos.

## 5. Performance de alguns carros eléctricos.

Quando falamos num carro eléctrico não podemos generalizar, ou seja, quando falamos de um carro este pode pertencer a um determinado segmento, pois pode ser um carro ligeiro, um carro de alto luxo, um carro de família, um camião, ... o que faz com que cada carro seja

construído com determinados requisitos de forma a atingirem os objectivos para os quais foram construídos. Sendo assim o tamanho e o tipo de carro são dois factores muito importantes.

Quando falamos em performance temos de ter em conta algumas características, tais como:

- A sua velocidade máxima;
- A sua rampa máxima;
- A aceleração máxima;
- A autonomia;

Quando falamos em autonomia de um carro puramente eléctrico, significa que esta é definida pela capacidade de armazenamento do sistema de baterias.

O esforço tracionário de um veículo é a sua principal característica e um exemplo típico está mostrado na seguinte figura:

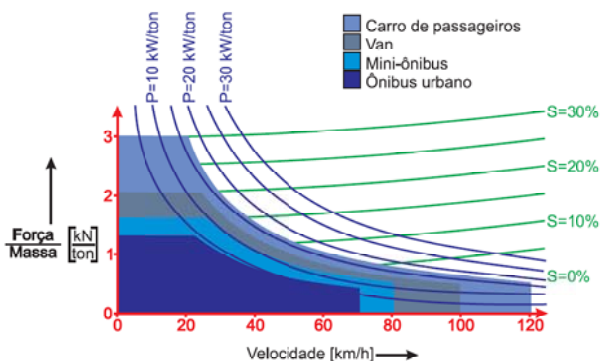


Figura 16 - Diagrama de esforço tracionário para diversos tipos de carros eléctricos.

Na figura anterior foi considerada uma normalização do binário para uma massa de 1 tonelada. Como se pode verificar desde logo conclui-se que para cada tipo de veículo existem requisitos diferentes de velocidade máxima e de esforço tracionário diferentes.

No passado, estas especificações de desempenho eram dificilmente atingidas pelos veículos eléctricos o que inviabilizava comparações com os veículos movidos através de combustível fóssil.

De seguida vamos poder ver alguns resultados obtidos em algumas marcas e veículos.

Tabela I- Performance de alguns carros puramente eléctricos (2000):

	Carro de passageiro (Peugeot 106)	Van (Peugeot Berlingo)	Mini-ônibus	Ônibus urbano
Autonomia [km]	120-250	100-150	140-200	150-300
Velocidade máxima [km/h]	100-120	80-120	80	70
Velocidade continua [km/h]	100	80	60	60
Rampa máxima [%]	30	20-25	15-20	12-15
Aceleração de 0 a 50 km/h [s]	7-10	10-15	12-18	15-20

O Tesla Roadster é capaz de atingir a velocidade máxima de 210 km/h e percorrer até 400 km com uma única carga eléctrica, combinação pouco usual em carros eléctricos.



Figura 17 - Carro 100% eléctrico (Tesla Roadster)

Esta capacidade de percorrer uma longa distância é consequência do seu sistema de armazenagem de energia que faz com que o modelo possa atingir a velocidade de 100 km/h em cerca de quatro segundos.

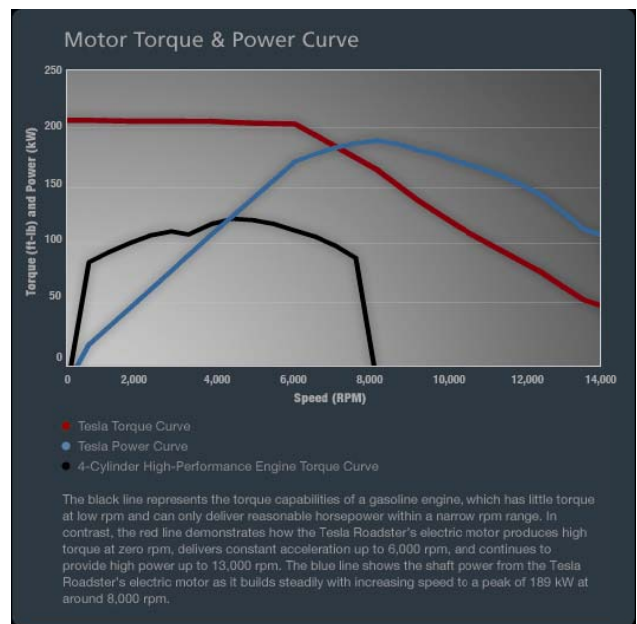


Figura 18 - curvas de aceleração do Tesla Roadster.

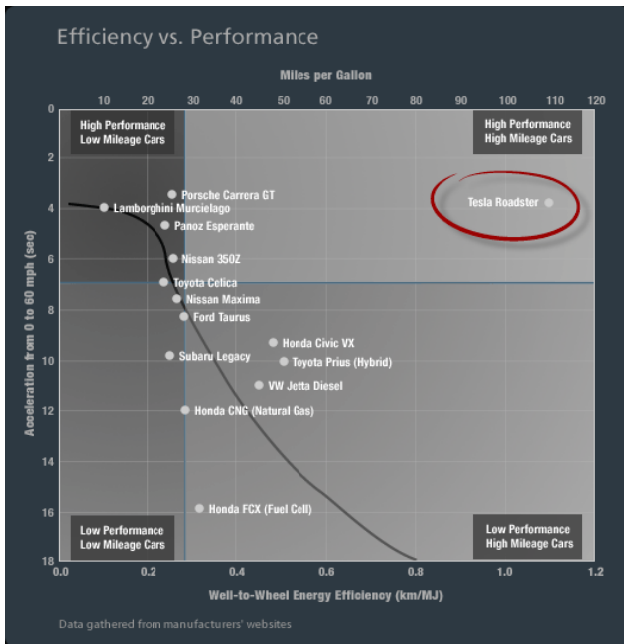


Figura 19 - Eficiência e performance do tesla comparado com outros carros

Outras características do Tesla Roadstar:

- Style 2-seat, open-top, rear-drive roadster
- Drivetrain Electric motor with 2-speed electrically-actuated-manual-shift transmission with integral differential
- Motor 3-phase, 4-pole electric motor, 248hp peak (185kW), redline 13,000 rpm, regenerative "engine braking"
- Chassis Bonded extruded aluminum with 4-wheel wishbone suspension
- Brakes 4-wheel disc brakes with ABS
- Acceleration 0 to 60 in under 4 seconds
- Top Speed 125 mph
- Range [About 220 miles](#) (based on EPA combined city/highway cycle)
- Battery Life Useful battery, 100,000 miles
- Energy Storage Custom microprocessor-controlled
- System lithium-ion battery pack
- Full Charge About 3.5 hours

(Motors, 2007)



Figura 20 - Carro puramente eléctrico (Venturi Fetish)

Venturi Fetish consegue atingir os 170km/h, inclusive a autonomia é de 350km. O melhor de tudo num carro eléctrico é a resposta do mesmo. Enquanto num motor "convencional" a potência vai aumentando progressivamente, num motor eléctrico a potência encontra-se disponível logo que se carrega no acelerador, permitindo assim ir dos 0 aos 100km/h em apenas 4.5 segundos. O seu estilo é inconfundível, e ninguém fica indiferente a um pequeno desportivo silencioso que abre as suas portas em forma de asas de borboleta. O custo deste carro é de 450.000€, mas já existem compradores para ele, sendo um deles o famoso autor do filme matrix (Keanu Reaves).

Performances tal como foi dito anteriormente, o Fetish é capaz de alcançar os 170km/h, precisando de apenas 4.5 segundos para passar a barreira dos 100km/h. Boa parte desta performance deve-se ao seu peso de 1100kg (com baterias incluídas), e aos seus 242cv de potência e 220Nm.

## 6. Vantagens e inconvenientes destes sistemas de propulsão.

Os carros eléctricos têm enumeras vantagens face aos carros movidos a combustíveis derivados do petróleo, tais como:

- Criam muito menos poluição, principalmente quando são usadas fontes de energia renováveis no carregamento das baterias, tornando-os carros amigos do ambiente;
- Não necessitam de tanto equipamento, tal como vimos anteriormente na sua constituição, tornando-se assim num carro mais barato na sua construção;
- São praticamente silenciosos, evitando assim a poluição ruidosa;
- Não necessitam de realizar a revisão após poucos km pois não necessita de mudar o óleo, apenas



precisa de fazer a revisão, por exemplo no caso do Tesla Roadster, aos travões e aos pneus após 259 mil km;

- Pode-se tornar mais barato o preço/km, principalmente quando carregamos as baterias durante a noite, tendo em conta que estamos a utilizar o tarifário bi-horário;

Apesar das vantagens referidas acima, os carros eléctricos continuam a ter o inconveniente e/ou desvantagem do factor armazenamento da energia eléctrica necessária para entregar ao motor, ou seja o problema das baterias. As baterias convencionais de 12V têm pelo menos os seguintes inconvenientes:

- O seu peso;
- O seu enorme volume que vai ocupar num carro, devido à quantidade de baterias;
- Demoram bastante tempo a serem recarregadas (no mínimo 4 horas);
- Têm um prazo de duração de vida relativamente curto (de 3 a 4 anos);
- Devido ao facto de se ter de usar um elevado número de baterias, acaba por se tornar muito dispendioso, elevando assim o custo deste tipo de automóvel;

De forma a minimizar alguns dos problemas apresentados acima das baterias convencionais, podemos substituí-las por baterias de lithium-ion, passando assim a ter uma maior autonomia, o tempo de duração de vida das mesmas será o dobro das baterias convencionais, o seu tempo de recarregamento será inferior, mas no entanto teremos a desvantagem do custo das mesmas ser 10 ou 15 vezes superior ao das baterias convencionais.

De referir que tudo indica que a aposta no futuro passará pelo uso das pilhas de combustível (fuel cells), e aí sim, estes serão os carros do futuro, devido às fuel cells serem extremamente pequenas, de terem uma duração de vida longa e de o seu recarregamento ser instantâneo.

## 7. Modos de carregamento de baterias.

As baterias eléctricas usadas nos veículos eléctricos têm de ser recarregadas periodicamente, quer porque sofreram uma descarga por utilização do veículo, quer porque descarregaram lentamente devido à inactividade.

Normalmente as baterias são recarregadas ligadas à rede de distribuição de energia, energia esta proveniente da produção através de várias fontes primárias, fósseis e renováveis. A capacidade de carga depende da potência instalada no local onde a bateria é carregada, em locais residências ou escritórios a potência instalada pode ir até aos 10 kW enquanto nos postos de recarga, Figura 21, que estão preparados para efectuar o abastecimento de veículos eléctricos, a potência instalada pode ir até aos 5000 kW.

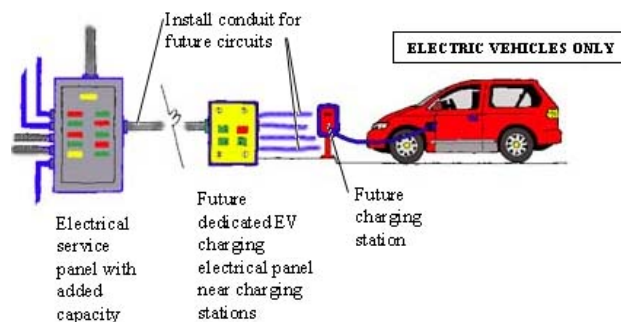


Figura 21 - Postos de recarga

Apesar da elevada potência instalada a maior parte das baterias apenas aceita a carga para a qual foram dimensionadas, pois uma elevada taxa de carregamento pode ter o efeito adverso do total descarregamento das baterias.

Ao longo do tempo tem vindo a diminuir o tempo de carregamento.

Desde as 4 horas no início até valores de 60 segundos para carregar 80% do seu valor máximo. Este tempo é conseguido com uma potência de pico de 340 kW durante o qual é aplicada. Está provado através de estudos que a maioria dos utilizadores de automóveis não precisa no dia-a-dia de métodos de carregamento tão rápido, pois têm muito tempo para o fazer, quer durante o período de trabalho normalmente 8 horas, quer em casa ao longo da noite, como é usual fazer ao telemóvel que é deixado a carregar durante a noite e de manhã está carregado.

Outra forma de recarregar parte da bateria é através do uso da travagem regenerativa, que permite assim aumentar a autonomia do veículo.

## 8. Algumas previsões futuras.

Os veículos 100% eléctricos são uma alternativa cada vez mais viável.

Na actualidade a sua baixa autonomia comparativamente com os veículos movidos através de combustíveis fósseis impedem a sua produção e venda em larga escala, se pensarmos neles como o principal veículo de uma habitação. Mas considerando que a maior parte dos utilizadores não efectua viagens superiores às autonomias anunciadas pelos fabricantes, os veículos eléctricos surgem como veículos secundários de uma habitação, sendo estes ideais para o dia-a-dia.

As maiores evoluções no que diz respeito aos veículos eléctricos passarão pelo desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia, permitindo desta forma colmatar a maior lacuna que é a autonomia.

O uso das nano tecnologias vai trazer um novo fôlego à indústria das baterias, com a criação de baterias que carregam mais rapidamente, com maior densidade de carga e com uma melhor gestão de consumos, proporcionando melhores autonomias.

## 9. Bibliografia

**Battery electric vehicle** [Online] // Wikipedia. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Battery\\_electric\\_vehicle#Batteries](http://en.wikipedia.org/wiki/Battery_electric_vehicle#Batteries).

**Cars of the Future** [Report] : Seventeenth Report of Session / auth. Committee House of Commons Transport / House of Commons Transport Committee. - 2003-04.

**Electric machinery fundamentals** [Book] / auth. Chapman Stephen J.. - [s.l.] : McGraw-Hill, 2005. - Fourth.

**Howstuffworks** [Online]. - <http://auto.howstuffworks.com/electric-car.htm>.

**Mitsubishi Motors do drive forward development of nex generation EVs** [Online] / autor Mitsubishi Motors // Mitsubishi Motors - Press Releases. - 11 de Maio de 2005. - <http://media.mitsubishi-motors.com/pressrelease/e/corporate/detail1269.html>.

**Mitsubishi Motors to enter Lancer Evolution MIEV in Shikoku EV Rally 2005 - All-wheel drive using new tipe of in-wheel motor** [Online] / autor Mitsubishi Motors // Mitsubishi Motors Press Releases. - 24 de Agosto de 2005. - <http://media.mitsubishi-motors.com/pressrelease/e/corporate/detail1321.html>.

**PML Flightlink Website** [Online]. - <http://www.pmlflightlink.com/index.html>.

**Tesla Motors** [Online] / autor Motors Tesla // Tesla Motors. - 2007. - <http://www.teslamotors.com/>.

**TM4 - Motor wheelmotor** [Online]. - [http://www.tm4.com/eng/tm4transport/moto\\_wheelmotor/](http://www.tm4.com/eng/tm4transport/moto_wheelmotor/).

**Venturi Fetish - O super carro eléctrico** [Online] / autor João Published by // Web site de Automoveis Desportivos. - 4 de Abril de 2007. - <http://supercarros.blogspot.com/2007/04/venturi-fetish-o-super-carro-elctrico.html>.