



Veículo Elétrico

Duarte Mesquita Sousa

Instituto Superior Técnico
Universidade Técnica de Lisboa
Portugal



Tópicos

- Introdução
- Constituição
- Armazenamento de energia
- Motores elétricos
- Conversores eletrônicos
- Modos de carregamento
- Sistemas auxiliares
- Legislação e normalização





Exemplos de veículos elétricos



Portfólio



Tipos de veículos elétrico

- **Veículo elétrico - VE**
- **Veículo elétrico a baterias - BEV**
- **Veículo elétrico de recarregamento pela rede - PEV**
- **Veículos elétricos de vizinhança – NEV**
- **Veículo elétrico híbrido - HEV**
- **Veículo elétrico híbrido de recarregamento pela rede - PHEV**



Energia e potência (1)

- Para alterar o movimento de um objeto é necessário aplicar uma força
 - força = massa \times aceleração
- Sempre que uma força é aplicada para mover um objeto está a ser fornecida energia
 - energia = força \times distância
- A potência é a taxa, ou o ritmo, a que energia é convertida de uma forma para outra ou transferida de um local para outro
- Um Watt corresponde à transferência de um Joule num segundo



Energia e potência (2)

- A energia é a potência usada num determinado período de tempo
 - Uma carga de potência igual a 1 kW a consumir energia durante uma hora consome 1 kWh de energia
- Em qualquer transformação de energia, de uma forma para outra, a quantidade total de energia envolvida permanece inalterada



Formas de energia

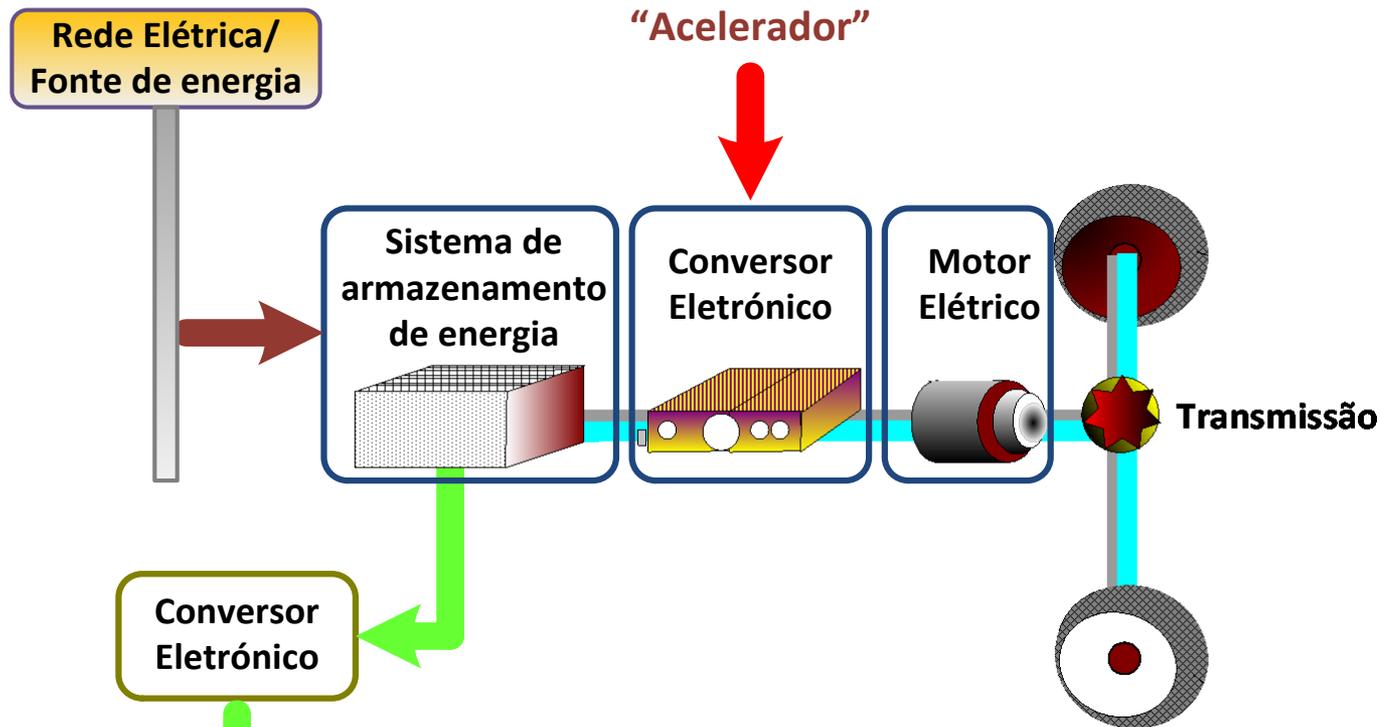
- Armazenável / Não armazenável
- Primária / Final
- Renováveis / Não renováveis
- Unidades
 - J, kWh, kcal, tep



Veículo Elétrico

Constituição

Cadeia de tração (1)



- Sistemas auxiliares/Sinalização
- Navegação (GPS,...)
- Comunicações, GSM,...
- Carregador/Posto de carregamento
- (...)



Cadeia de tração (2)

Mas ...

Os veículo eléctrico podem não ser 100% eléctricos!

Existem cadeias de tração que são *híbridas*.



Veículos híbridos

- O motor a gasolina pode ser desligado sempre que o carro pare, encoste ou trave, sem que os dispositivos eletrônicos deixem de funcionar.
- O motor pode ser arrancado rapidamente sem grande poluição.
- O motor elétrico pode recuperar energia da travagem e desaceleração.

O que significa “PHEV-20”?
E “PHEV-32km”?



Vantagens dos veículo elétricos

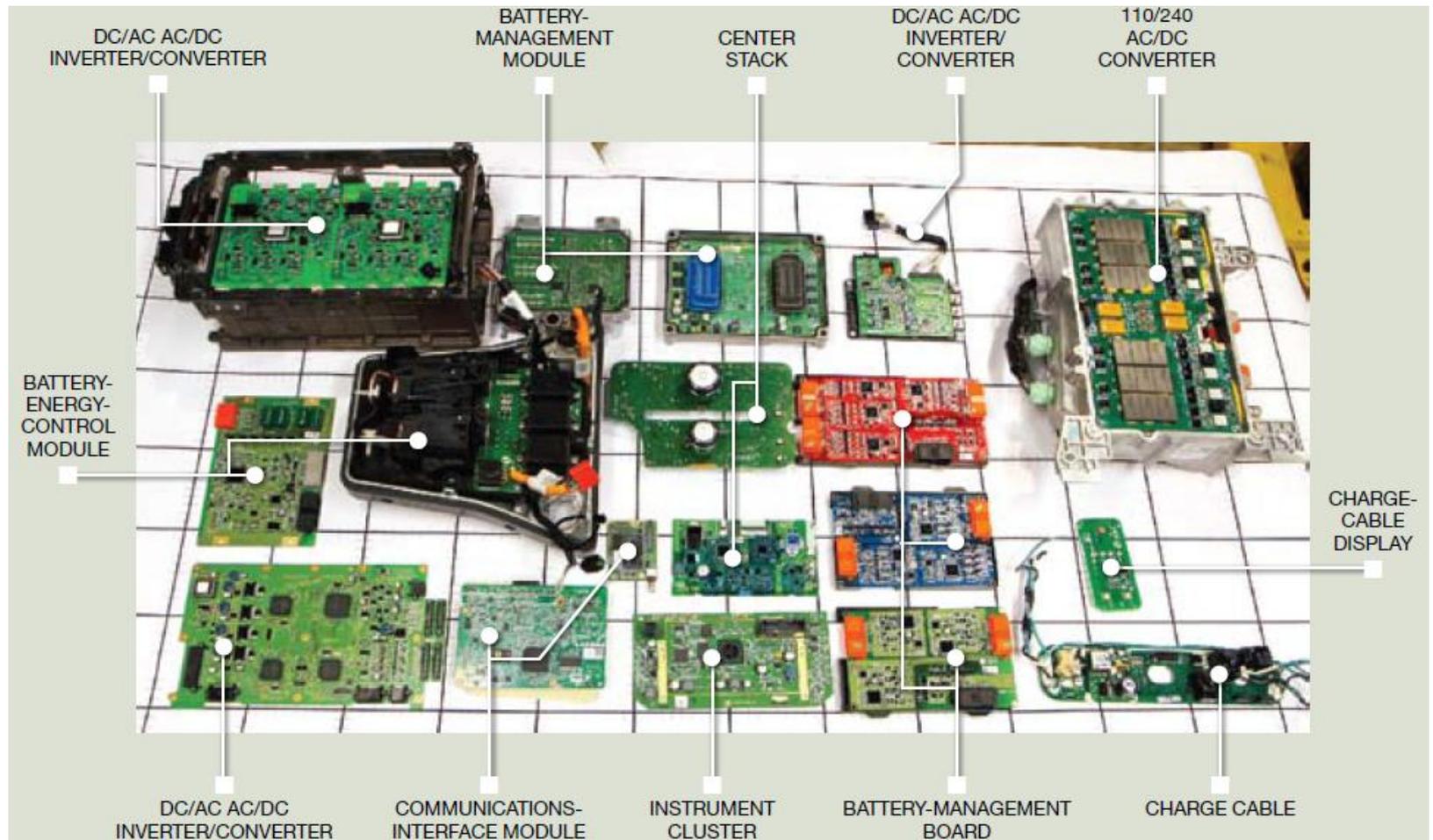
- **Eficiência energética**
- **Redução das emissões de gases estufa**
- **Custos de Operação**
- **Tecnologia veículo-rede**
- **Carregamento no domicílio ou no local de trabalho**
- **Flexibilidade de combustível**
- **Produção de energia eléctrica em casa**



Desvantagens dos veículo elétricos

- Embora os PHEV's reduzam o consumo de gasolina, **pode não significar a redução da emissão de gases estufa.**
- O **custo da aquisição** de um veículo PHEV é bastante elevado.
- **As baterias mais vulgares são pesadas e de grande dimensão.**
- **Requer implementação e disponibilização de locais para recarregamento.**
- **Aumento do consumo de energia elétrica.**

Módulos eletrônicos



Fonte: EDN Europe, Issue 7, July 2012, www.edn-europe.com



Veículo Elétrico

Armazenamento de energia

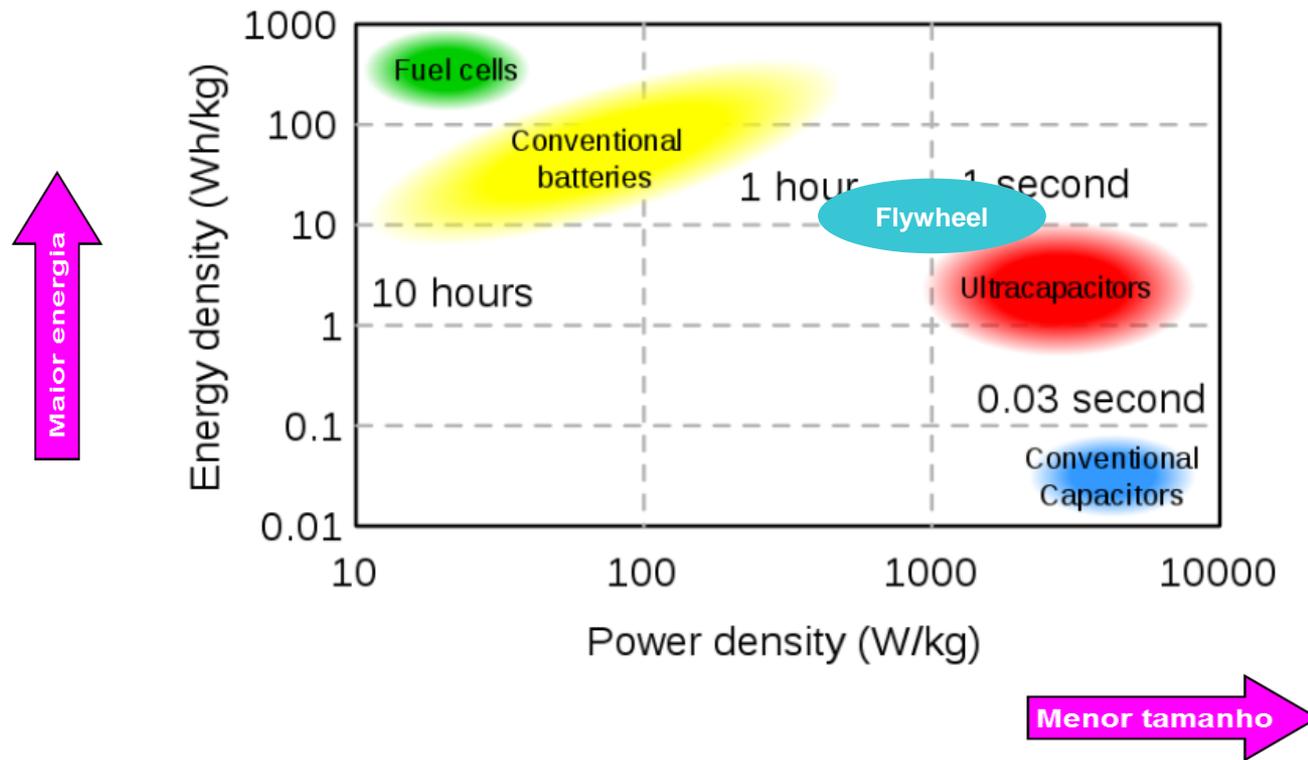


Principais formas de armazenamento de energia (1)

- Baterias
- Pilhas de combustível
- Volantes de inércia
- Condensadores/ Supercondensadores



Principais formas de armazenamento de energia (2)

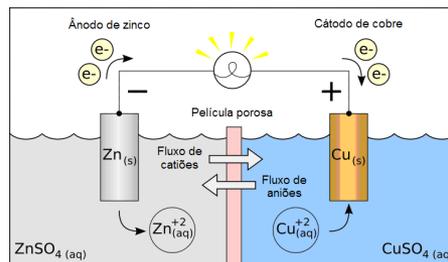


Portfólio *Fonte: Review of Battery Systems for Electrically Powered Vehicles", D. V. Ragone, SAE paper 680453, 1968*

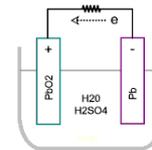


Baterias usadas em veículos elétricos (1)

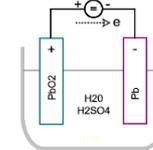
- Uma bateria é um dispositivo eletroquímico,;
- Uma bateria armazena energia.
- A bateria de um veículo elétrico é geralmente recarregável.
- No caso dos automóveis somente a gasolina ou a gasóleo, a bateria do carro é usada para alimentar o motor de arranque, as luzes e o equipamento eletrônico.



Descarga



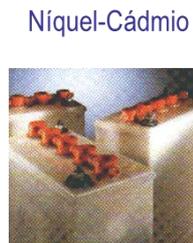
Carga





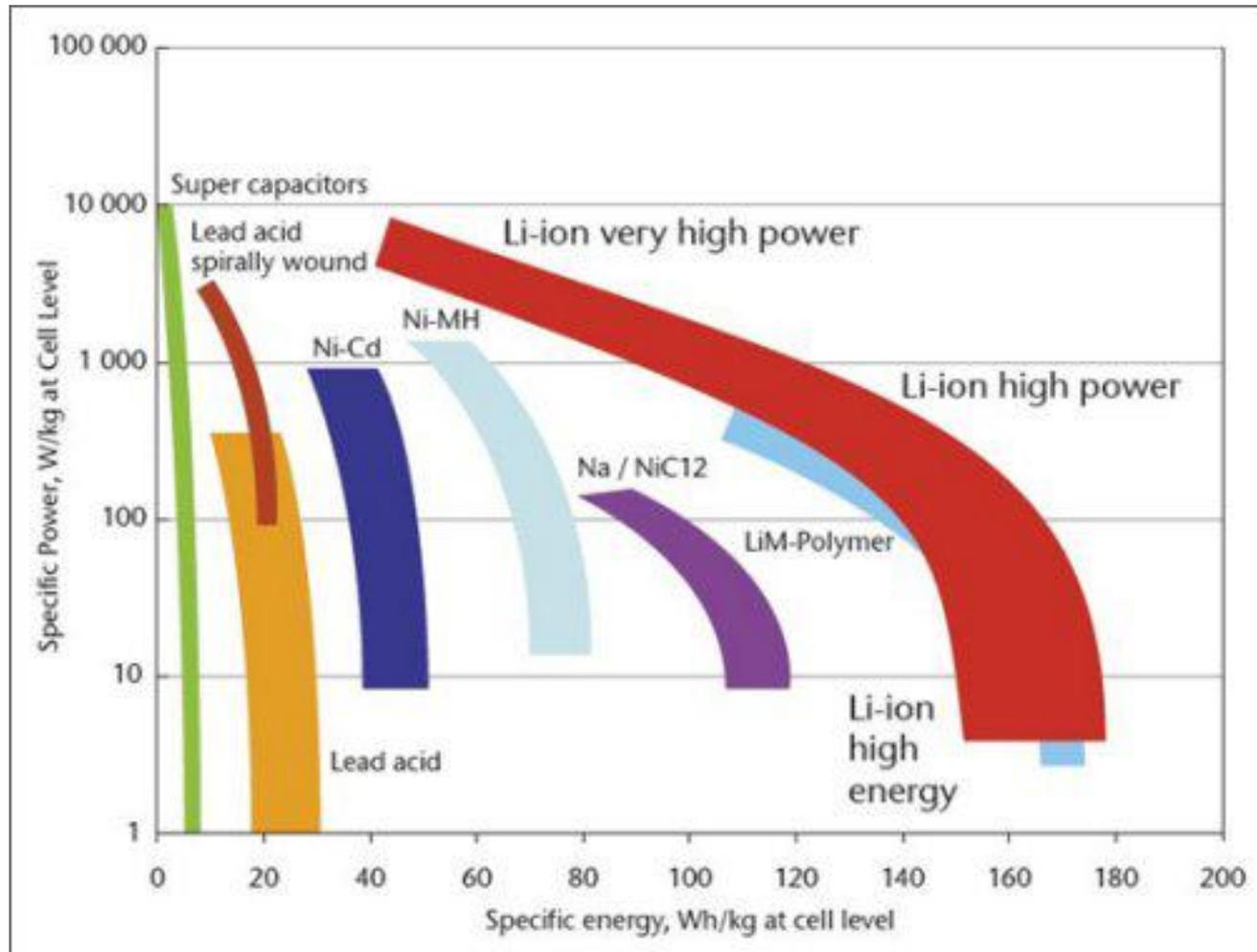
Baterias usadas em veículos elétricos (2)

- Ácido - chumbo
- Níquel - hidreto metálicos
- lítio: iões e polímero
- nano titanato
- Níquel – cádmio
- Zebra (Sódio – Cloreto de níquel)





Baterias usadas em veículos elétricos (3)





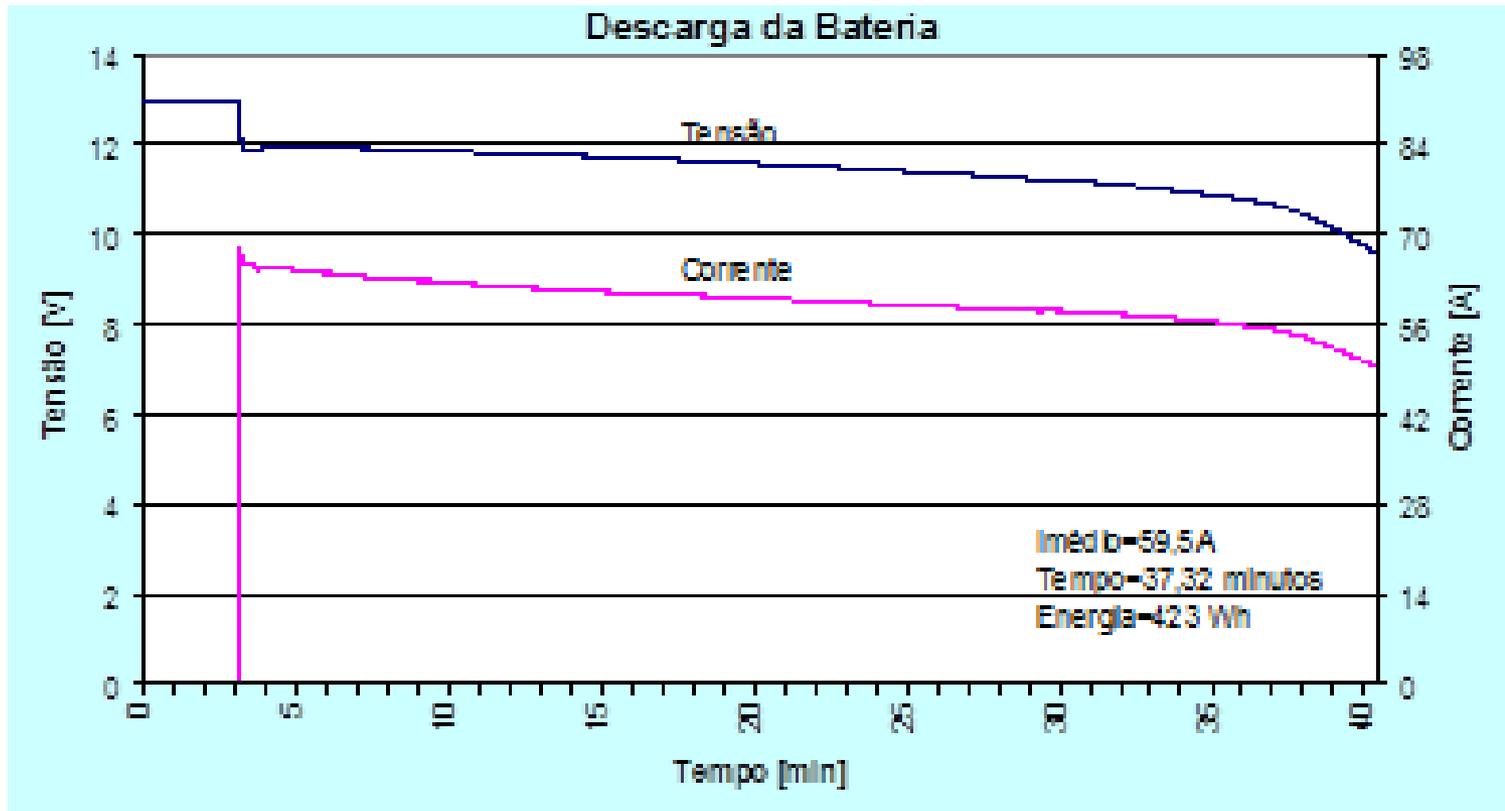
Baterias usadas em veículos elétricos (4)

O comportamento de uma bateria não é linear e varia pelas seguintes razões:

- Estado de carga (SOC)
- Capacidade de armazenamento da bateria
- Taxa de carga/descarga
- Temperatura
- Idade da bateria
- Reacções químicas secundárias que se dão internamente



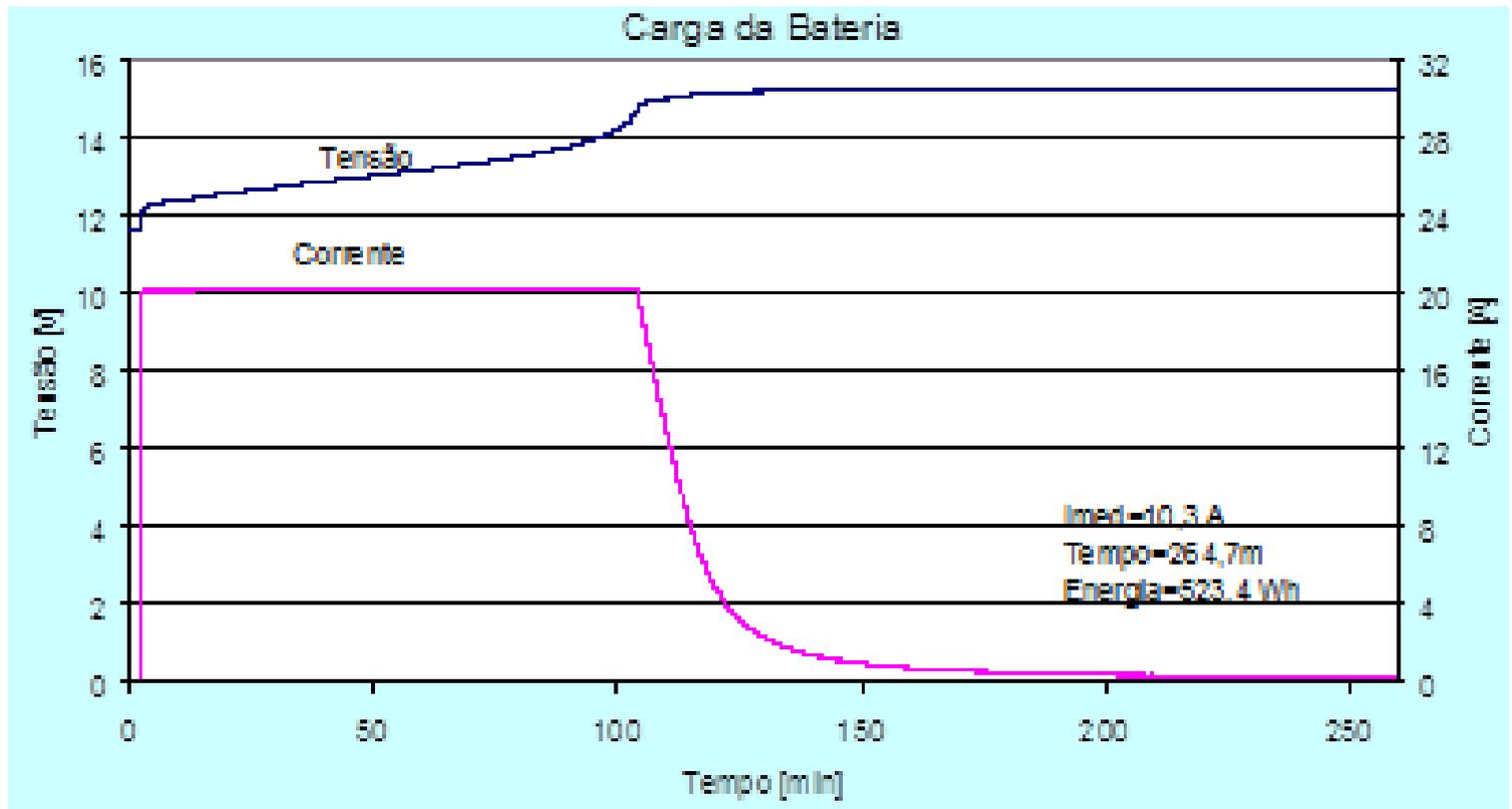
Baterias usadas em veículos elétricos (5)



Fonte: A. Roque, Master Thesis, IST/TU Lisbon, 2001.



Baterias usadas em veículos elétricos (6)



Fonte: A. Roque, Master Thesis, IST/TU Lisbon, 2001.



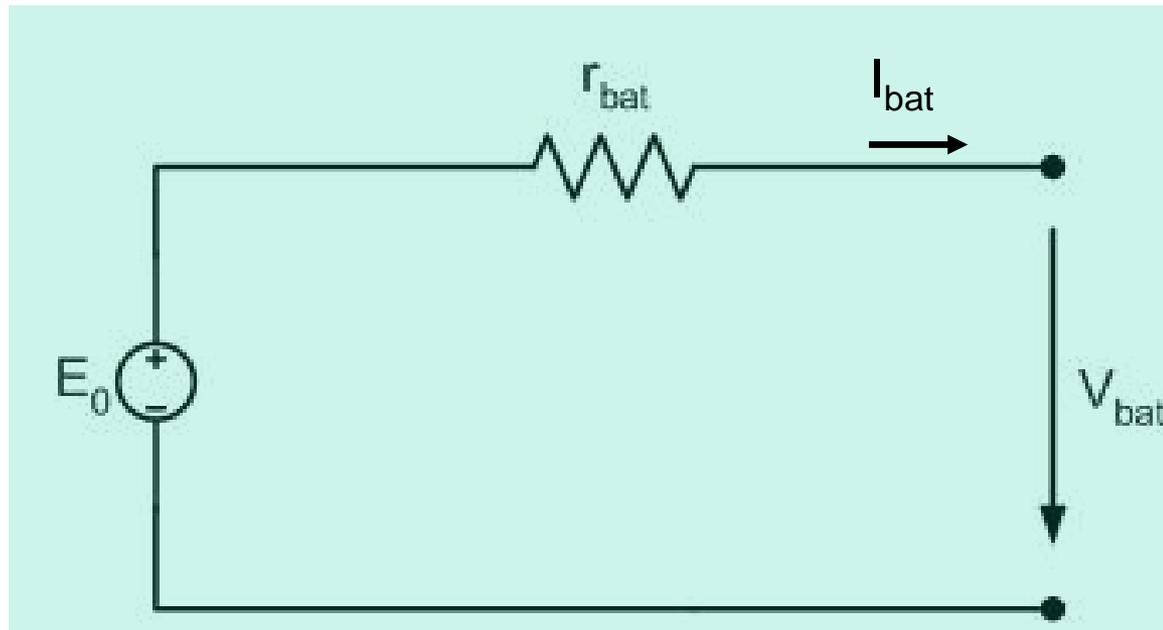
Baterias – parâmetros principais

- **Valor nominal de ampere-horas [Ah]**
- **Valor da corrente de arranque a frio [A]**
- **Valor nominal da capacidade de reserva [minutos]**
- **Valor nominal de Watt-horas [Wh]**



Baterias – modelo eléctrico (1)

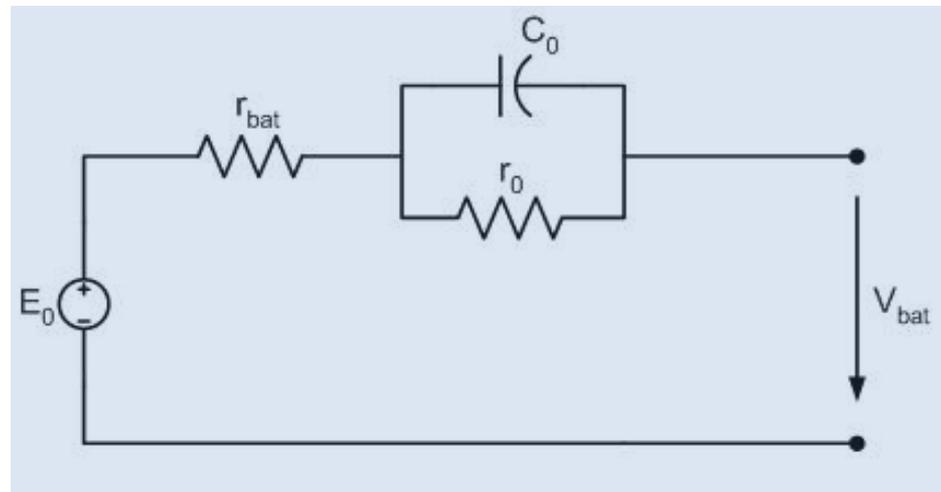
O modelo mais simples que se pode apresentar, consiste numa fonte de tensão ideal (E_0) e de uma resistência (r_{bat}) que limita a corrente de saída da bateria (I_{bat}) :





Baterias – modelo eléctrico (2)

O modelo de Thevenin da bateria, que consiste numa fonte de tensão ligada em série (E_0) com uma resistência (r_{bat}) e o paralelo de uma resistência (r_0) e um condensador (C_0):



r_{bat} – resistência do caminho metálico dentro da bateria, incluindo os terminais da célula, eléctrodos e interconecções, mais a resistência do caminho que passa pelo eletrólito incluindo o separador.

C_0 – capacidade dos eléctrodos em paralelo que formam a célula.

r_0 – resistência interna, e é causado pelo contacto não linear entre o eléctrodo e o eletrólito.

Supercondensadores (1)



Os supercondensadores (ou ultracondensadores) têm uma densidade energética muito superior aos condensadores.



Supercondensadores (2)

Principais características:

- Densidade de potência elevada
- Reduzida resistência série
- Ciclos de carga/descarga ilimitados
- Baixa tensão nominal
- A energia utilizável é 75% do total armazenado

- Integração com fontes de energia principais
- Fornecimento de picos de potência pedidos pela carga



Fonte: www.elna.com.

Supercondensadores (3)

Os supercondensadores quando associados (**banco de supercondensadores**) permitem:

- Alcançar valor de tensão nominal mais elevado
 - Ligação de elementos em série
- Ajustar o valor de capacidade requerido pelo sistema
 - Ligação de elementos em paralelo
- Necessitam de circuitos de balanceamento de tensão



Supercondensadores (4)

Banco de supercondensadores da Honda

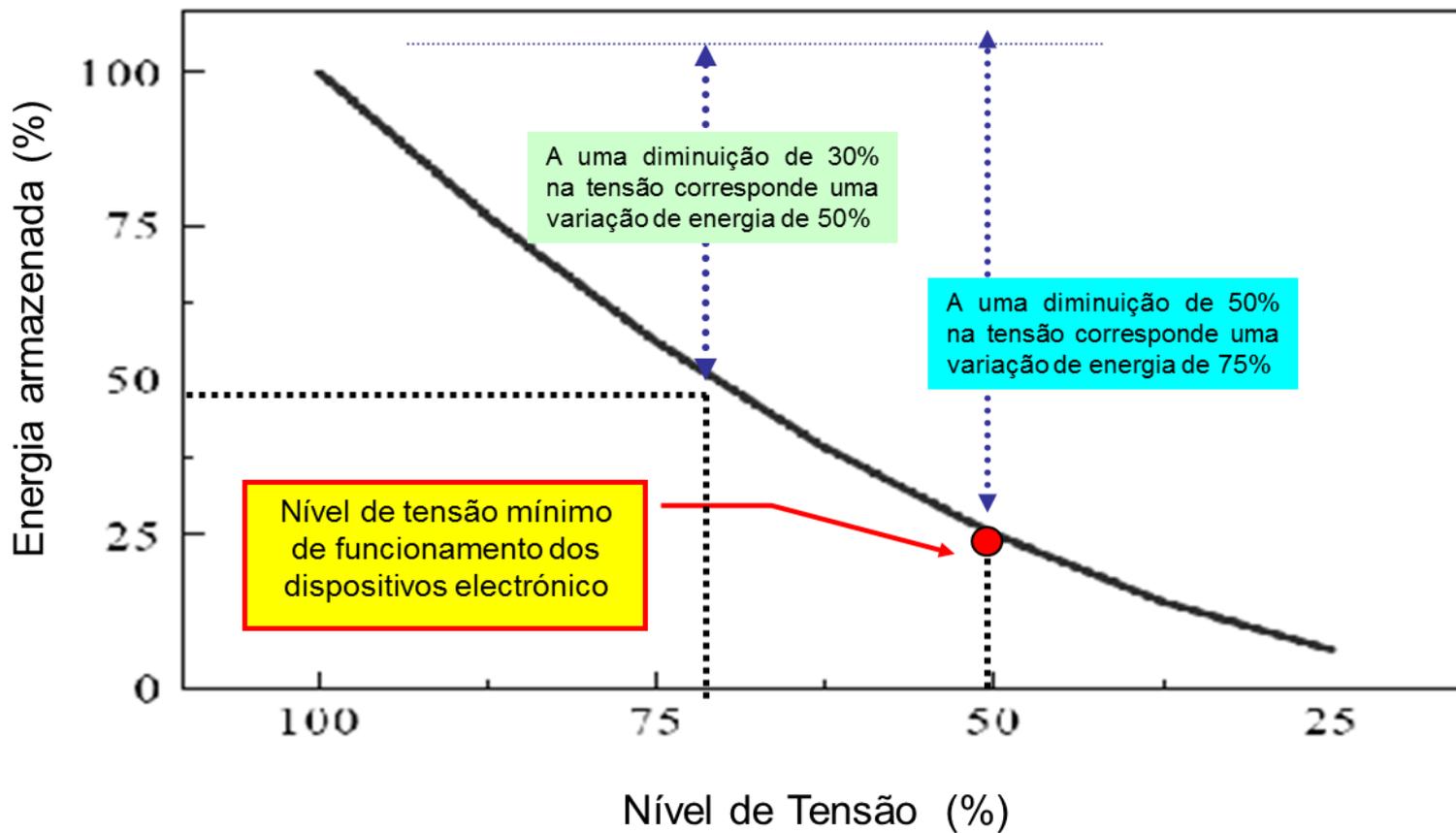


Fonte: world.honda.com.

- Capacidade até 5000 F
- Densidade de energia: 0,5 – 10 Wh/Kg
- Densidade de potência: 6kW/Kg a 95% de rendimento



Supercondensadores (5)





Supercondensadores – características principais (1)

Energia disponível (E_{disp}):

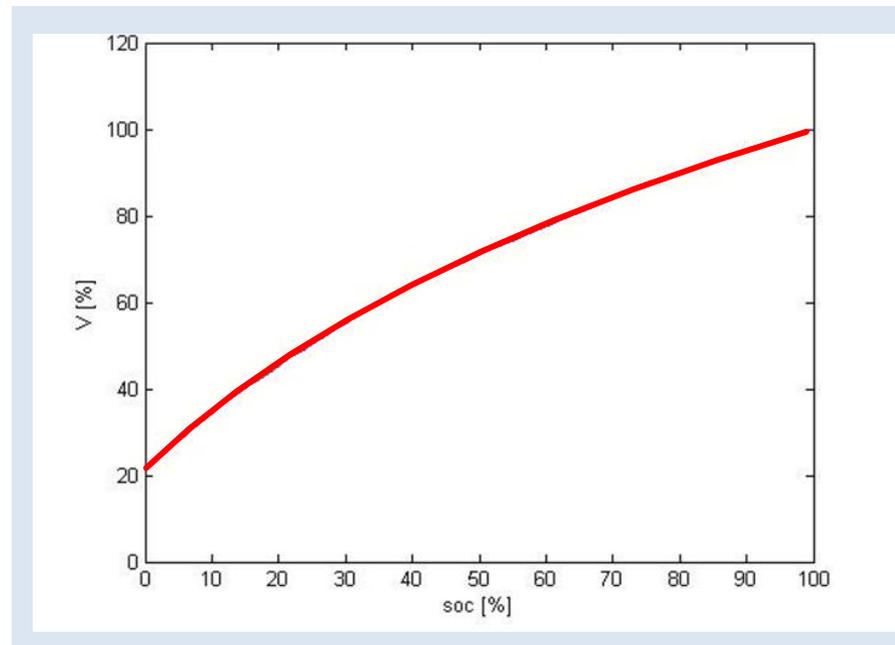
$$E_{disp} = \frac{1}{2} C U^2$$

- Corrente nominal (I_N)
- Corrente máxima (I_{MAX})



Supercondensadores – características principais (2)

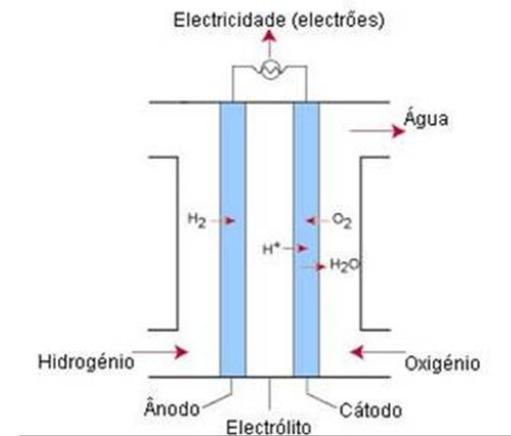
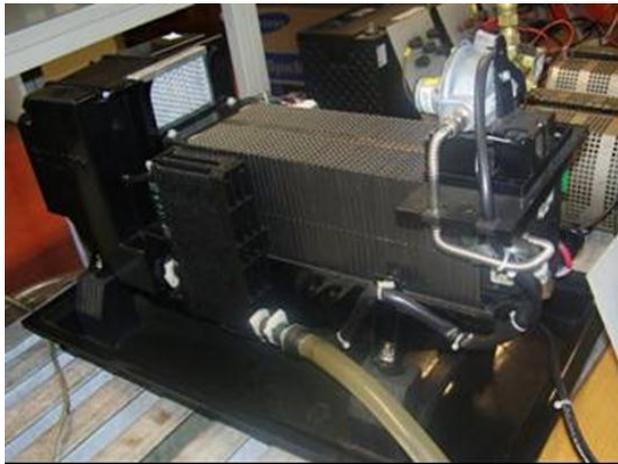
Característica: tensão vs. Estado de carga (SOC):



Os supercondensadores e as baterias são sistemas que se complementam – enquanto que a bateria fornece **energia** a uma carga o supercondensador fornece **potência**.

Pilhas de combustível (1)

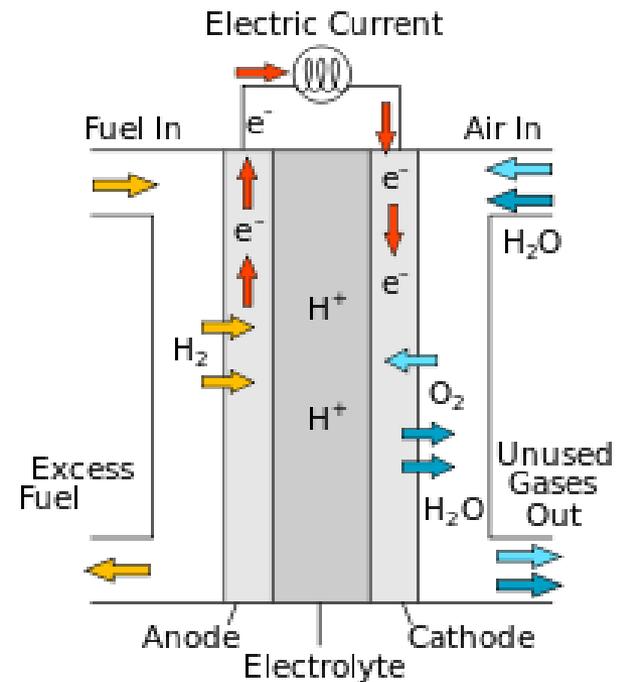
- Uma PILHA DE COMBUSTÍVEL é um dispositivo que converte energia química de um combustível (hidrogénio, gás natural, metanol, gasolina, ...) e um oxidante (ar ou oxigénio) em energia eléctrica.



Pilhas de combustível (2)

➤ COMBUSTÍVEIS:

- hidrogénio
- nitrogénio
- CO
- CH₄



Fonte: wikipedia.org



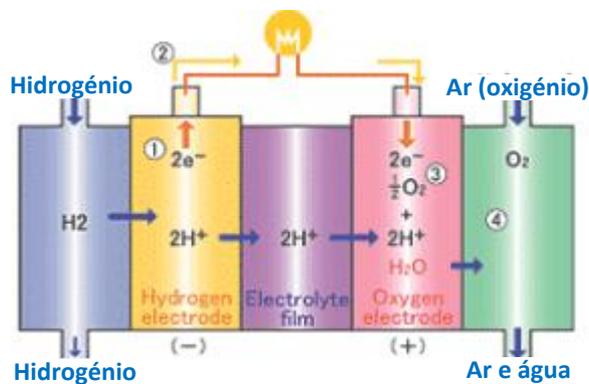
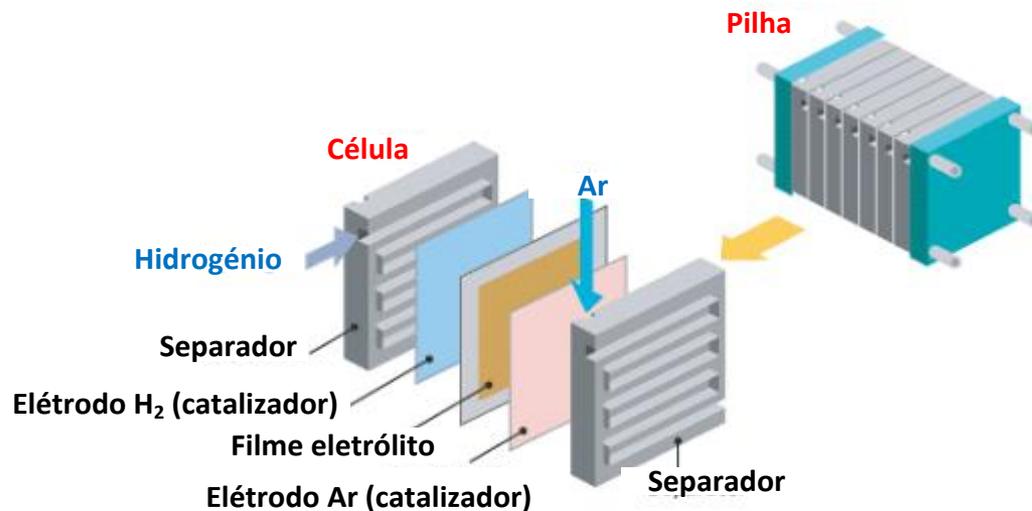
Pilhas de combustível (3)



PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell)

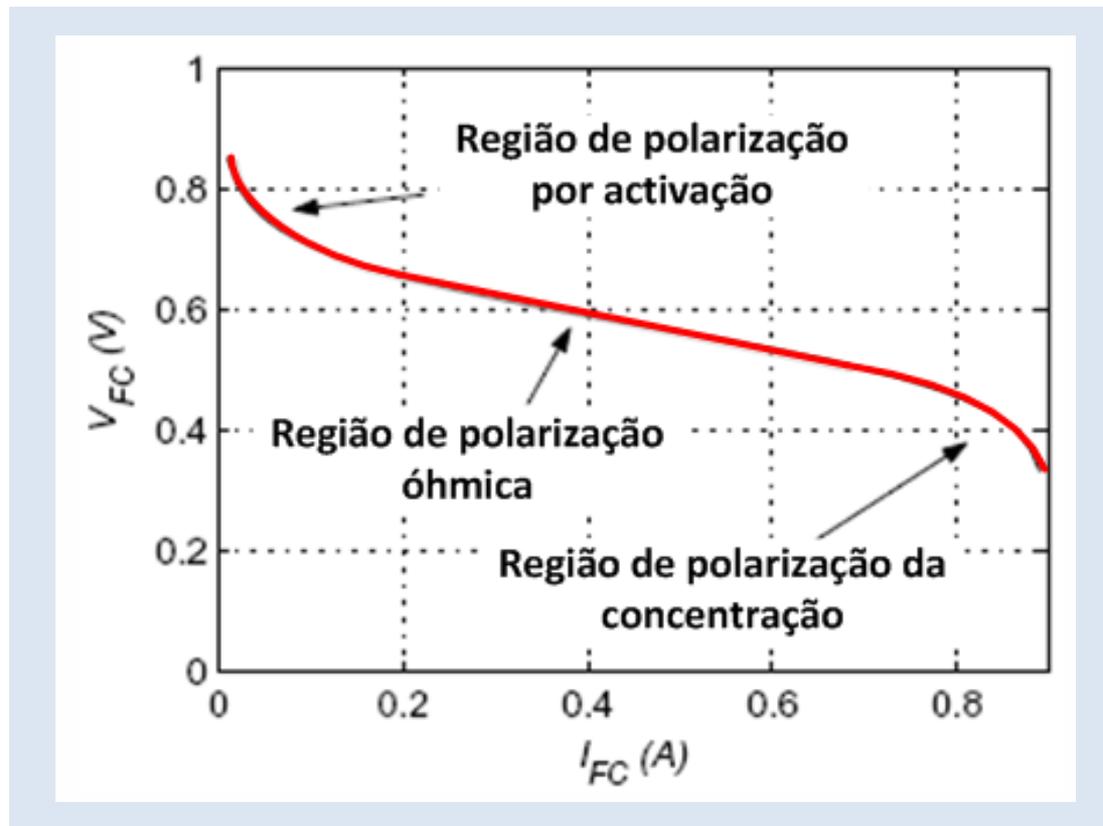


Pilhas de combustível - constituição





Pilhas de combustível – característica tensão vs. corrente

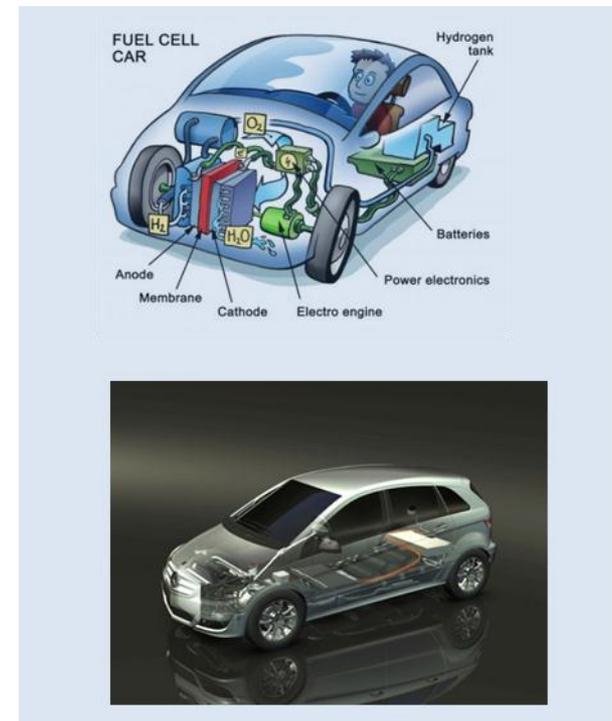




Pilhas de combustível - classificação

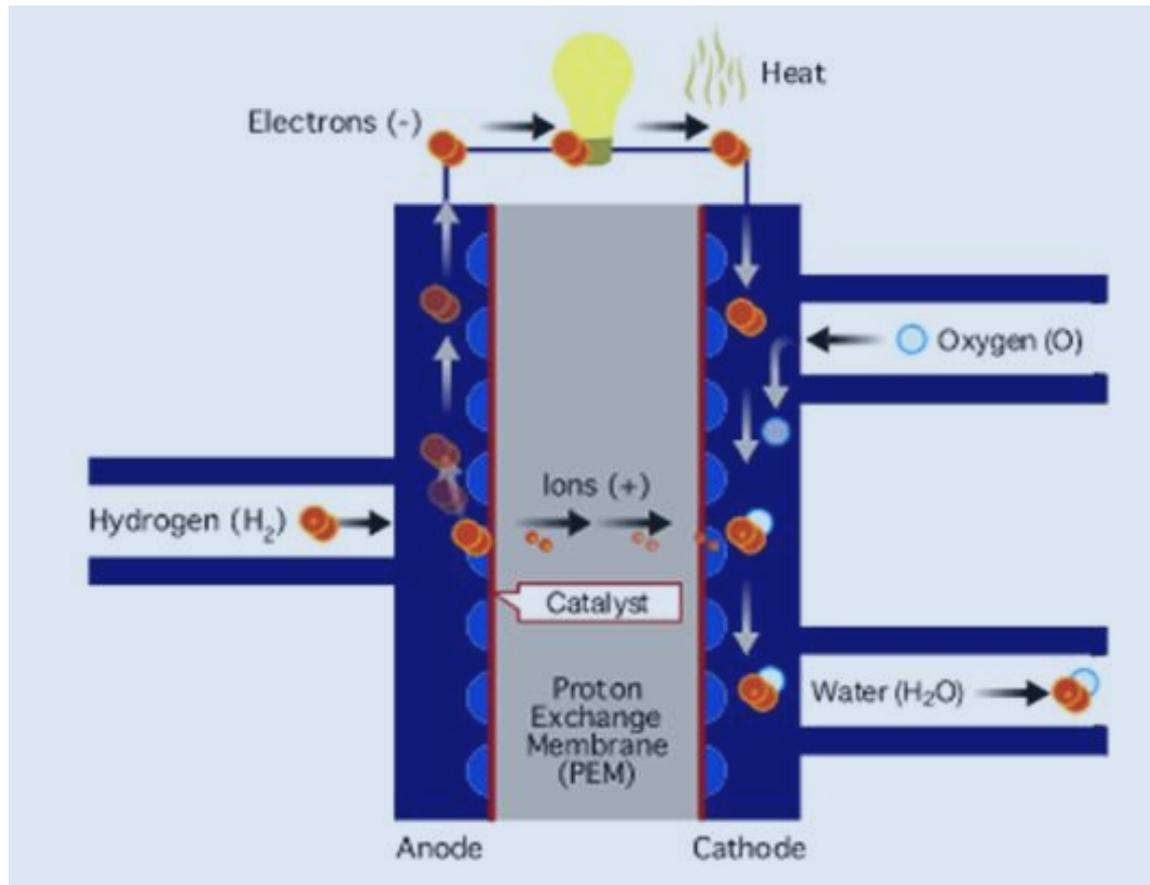
- As “pilhas de combustível” são classificadas de acordo com o eletrólito.
- Existem para aplicações de pequena potência como um telefone celular (0,5 W), ou
- de grande potência como uma central eléctrica (10 MW).

- Alkaline Fuel Cell (AFC)
- Phosphoric Acid Fuel Cell (PAFC)
- Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC)
- Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)
- Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)
- Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)
- Regenerative Fuel Cells (RFC)
- Zinc-Air Fuel Cell (ZAFC)





Pilhas de combustível – funcionamento (1)



Fonte: http://www.fctec.com/fctec_howworks.asp

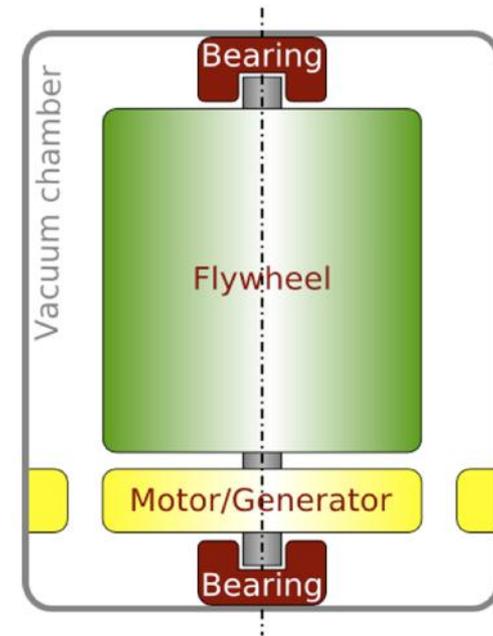
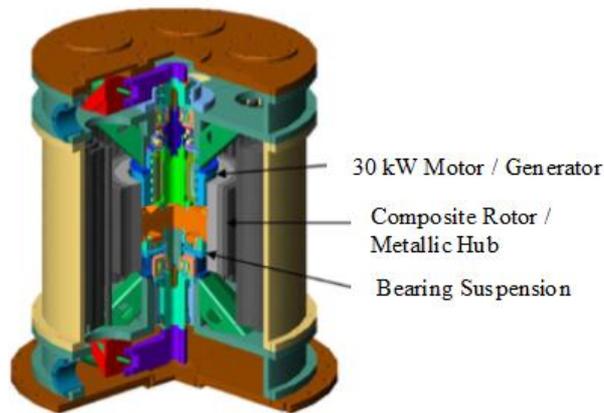


Pilhas de combustível – funcionamento (2)



Volantes de inércia

- Os volantes de inércia são sistemas complexos onde a energia é armazenada mecanicamente (energia cinética).
- A energia é trocada com o volante de inércia através de uma máquina eléctrica (motor/gerador).



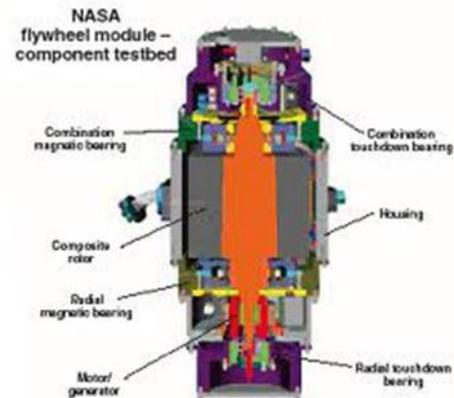
Volantes de inércia – aplicações (1)

- **Veículos eléctricos:**

- elimina os picos de corrente
- ajudam a prolongar a vida das baterias

- **Geradores eólicos:**

- compensa as oscilações do vento e variações de tensão e frequência da rede eléctrica.





Volantes de inércia – aplicações (2)

- Sistemas fotovoltaicos
 - prolonga a utilização destes sistemas em horas em que não existe radiação solar
- UPS – Sistemas de alimentação ininterruptos
- Aplicações aeroespaciais



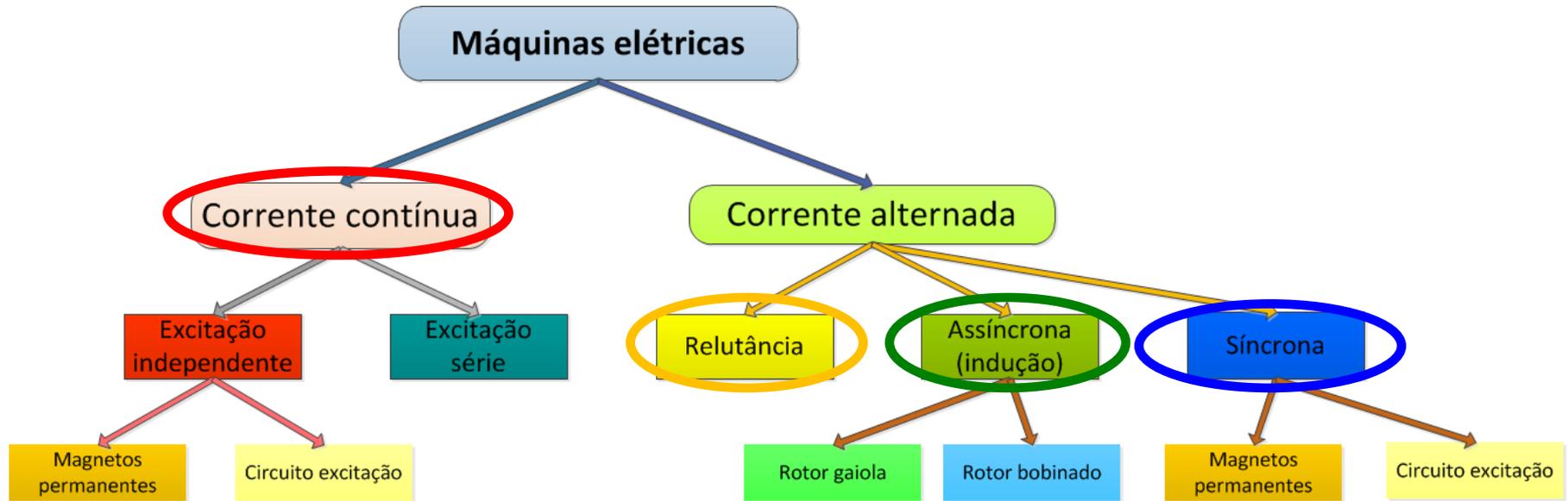


Veículo Elétrico

Motores elétricos



Motores Elétricos





Motores elétricos utilizados nos veículos elétricos

- **Corrente contínua:**
 - excitação série
 - excitação independente
- **Corrente alternada:**
 - motor assíncrono (indução)
 - motor síncrono
 - rotor bobinado
 - ímãs permanentes (sem escovas – “brushless”)
 - motor de relutância



Dimensionamento dos motores

- Potência, P (W)
- Binário, T (Nm)
- Velocidade angular, ω (rad/s)

$$P = T \times \omega$$



Motor assíncrono (indução) - vantagens

- construção simples, robusto, de baixo custo e pouca manutenção.
- velocidade máxima de rotação.
- permite obter cadeias de tracção compactas e de elevado rendimento.
- os conversores eletrónicos (tensão e frequência variáveis) que lhe estão associados são eficientes.





Motor assíncrono (indução) - desvantagens

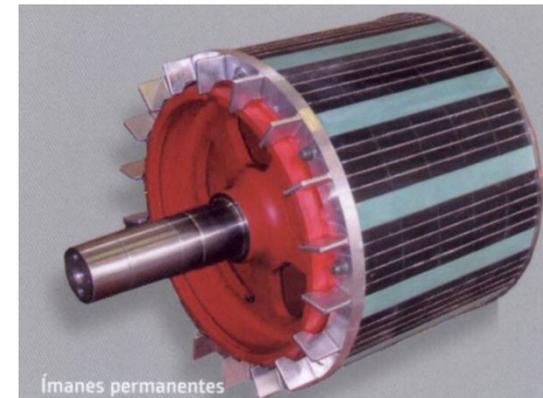
- controlo de velocidade complexo (nomeadamente a baixa velocidade).
- custo dos sistemas de controlo.
- funcionam com fluxo constante (o que impede o enfraquecimento de campo para que possam operar a potência constante).
- o conjunto motor + controlador é uma solução dispendiosa.





Motores síncronos (ímãs permanentes – “brushless”) - vantagens

- rendimento elevado.
- comportamento térmico (induzido no estator facilita a evacuação de calor).
- inércia menor do que a de outros motores (menos peso, nomeadamente devido ao uso de ímãs).
- ausência de contactos eléctricos móveis.
- velocidade máxima de rotação.
- compacta.





Motores síncronos (ímãs permanentes – “brushless”) - desvantagens

- ímãs caros e que perdem as características magnéticas com o aumento da temperatura.
- o motor + controlador constitui uma solução dispendiosa
- operam a fluxo constante



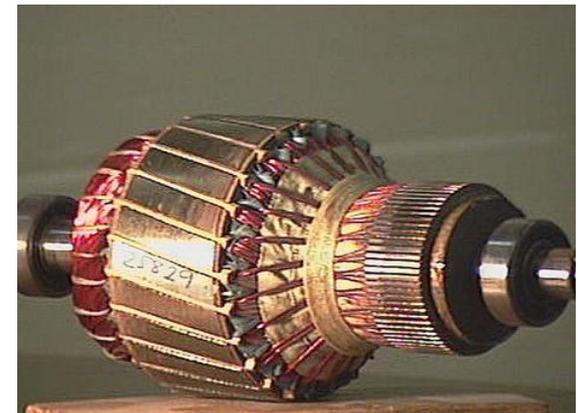
Motores de corrente contínua - vantagens

- bom desempenho para binários elevados.
- gama de variação de velocidade
- sistemas de controlo relativamente simples.



Motores de corrente contínua - desvantagens

- desgaste e manutenção das escovas e coletor.
- a estrutura do rotor limita a velocidade máxima.
- perdas elevadas no rotor (dificulta a evacuação de calor influenciando o comportamento térmico).



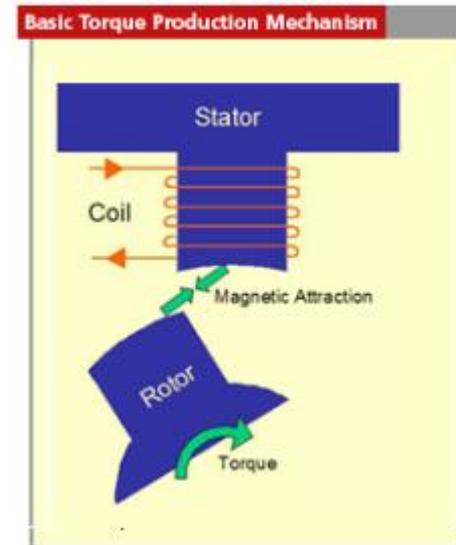


Motor de relutância - vantagens

- estrutura simples e compacta.
- gama de controlo de binário ampla e velocidade máxima elevada.
- robusto e não requer praticamente manutenção.
- produz binários elevados a velocidades baixas (ideal na tracção eléctrica).
- inércia baixa e com densidade de binário elevada (o que permite acelerar e trava o veículo de forma rápida).
- permite eliminar a caixa de velocidades.
- custo e eficiência.

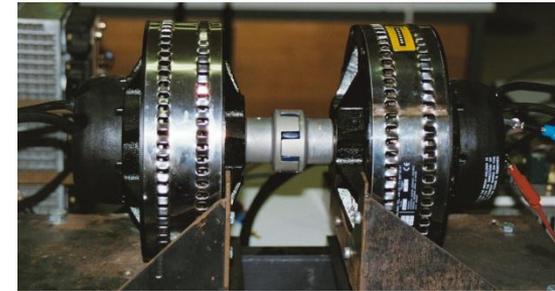
Motor de relutância - desvantagens

- são ruidosos.
- não existem (ainda) em grande número.



Motor de um kart eléctrico - características

- Funcionamento para níveis de tensão baixos
- Elevada potência específica
- Robusta e de fácil comando
- Marca: Lynch
- Tipo: Máquina CC de magnetos permanentes
- Potência disponível: 10,3 kW (60 V, 200 A)
- Velocidade nominal: 3500 rpm
- Rendimento nominal: 86 %
- Peso: 11 kgf





Motor de um kart eléctrico – videos (1)





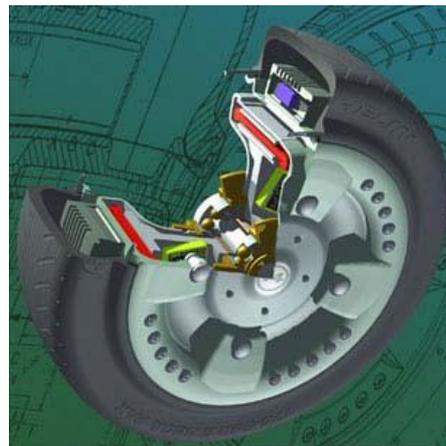
Motor de um kart eléctrico – videos (2)





Motor na roda - vantagens

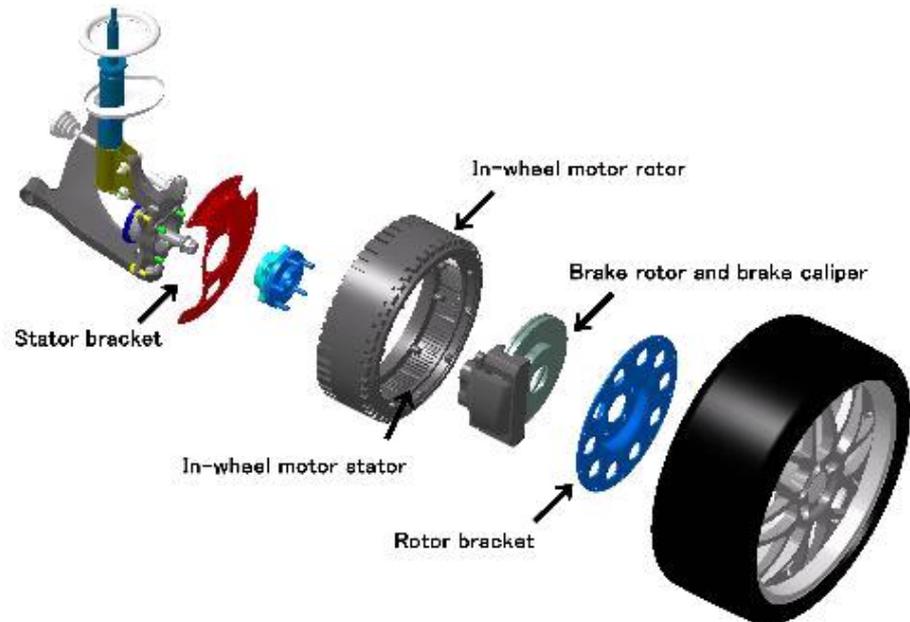
- não necessitam de transmissão, veio de transmissão, diferencial e eixos.
- a “mudança de velocidade” é feita com o motor.
- peso e volume do motor (menores).
- controlo individual de cada motor (melhora desempenho).





Motor na roda - desvantagens

- cablagem de alta tensão em constante movimento.
- montagem das partes mecânicas com requisitos elevados.
- segurança.
- custo.





Veículo Eléctrico

Conversores eletrónicos



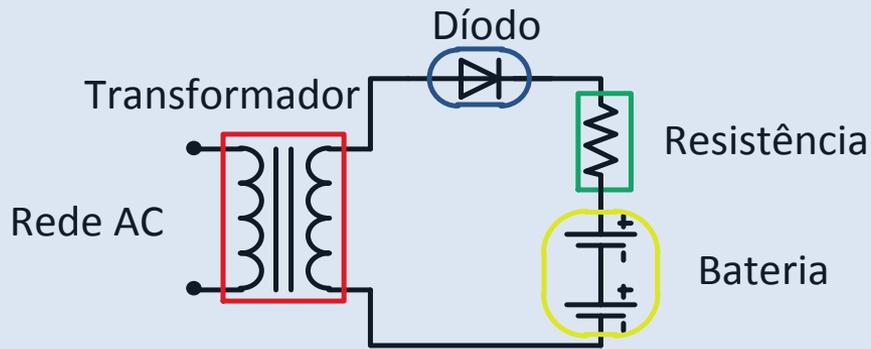
Principais tipos de conversores eletrônicos usados na tração elétrica

- Conversor AC/DC
 - usado no carregamento de baterias, por exemplo.
- Conversor DC/DC
 - usado para alimentar motores de corrente contínua, por exemplo.
- Conversor AC/DC/AC
 - usado na alimentação de motores de corrente alternada (síncronos e assíncronos), por exemplo.

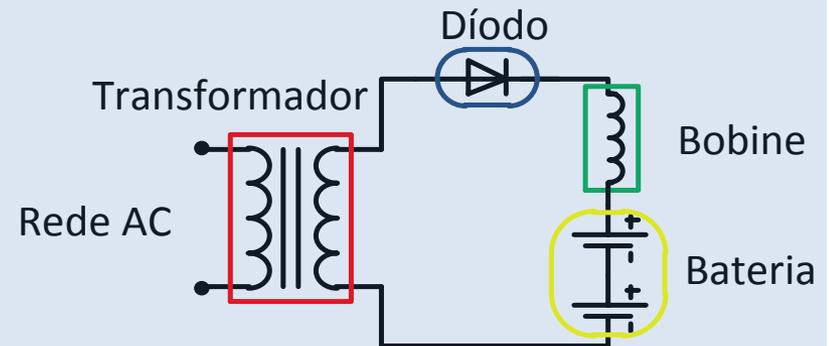


Conversores AC/DC para carregamento de baterias

Carregador de bateria simples

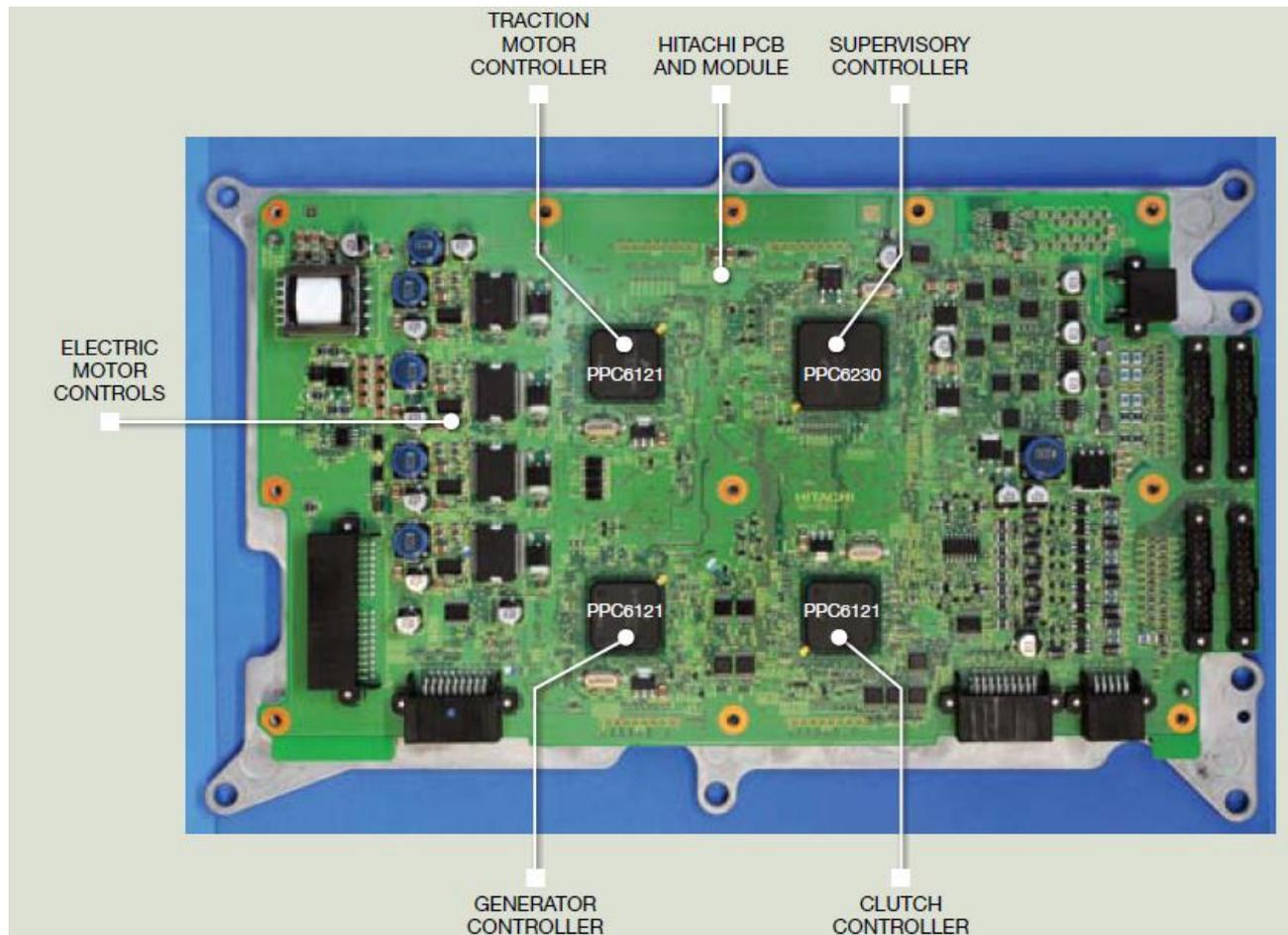


Carregador de bateria com indutor em série





PCB do controlo do motor/conversor eletrónico



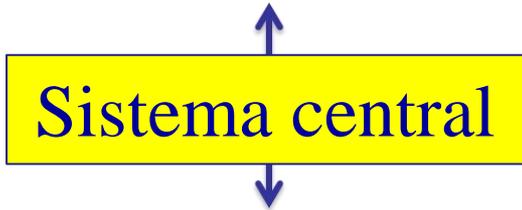
Fonte: EDN Europe, Issue 7, July 2012, www.edn-europe.com



Veículo Elétrico

Modos de carregamento

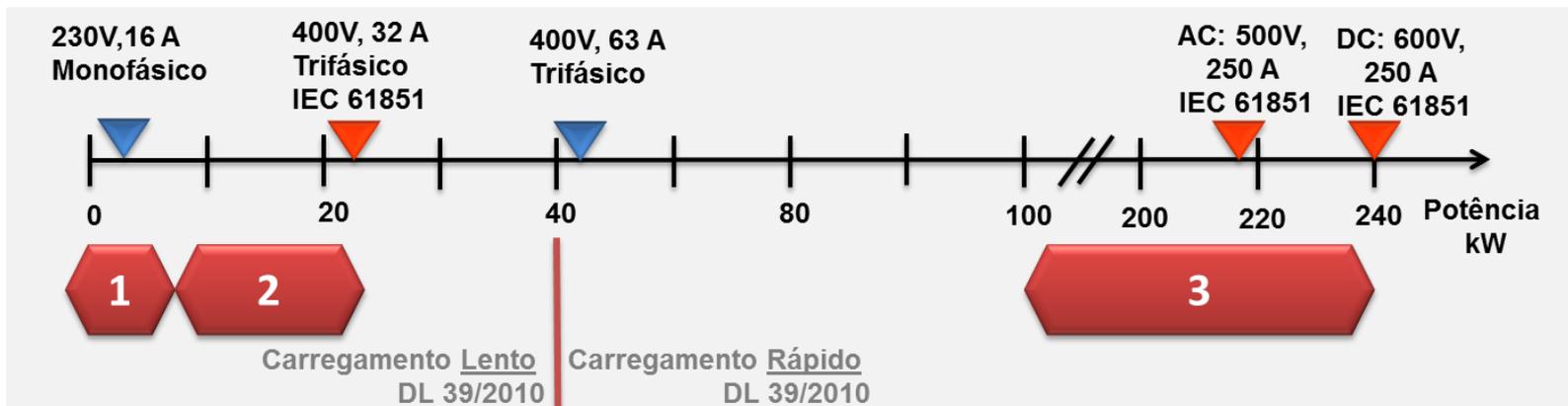
Pontos de carregamento



- Telecomunicações
- Controlo
- Computadores
- (...)



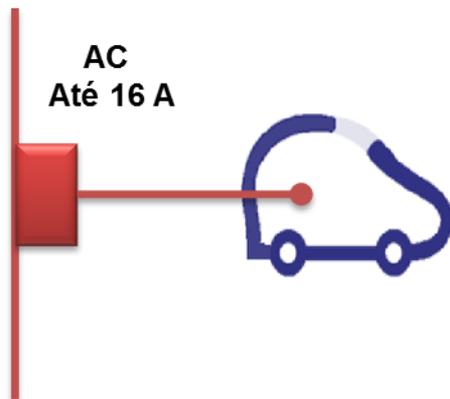
Tipos de carregamento



		1. Carregamento Doméstico	2. Carregamento “Normal”	3. Carregamento “Rápido”
Potência Máxima		3,7 kW	Até 22/43 kW	Até 240 kW (DC) Até ~220 kW (AC)
Duração da carga	10 kWh	~ 3h	15-30 min	< 5 min
	20 kWh	~ 5,5 h	30-60 min	~ 5 min
	30 kWh	~ 11 h	60-120 min	~ 10 min

Carregamento Modo 1: Fixo, tomada/ficha não dedicada (1)

- Ligação do VE à rede de alimentação utilizando tomadas normalizadas de corrente até 16A , com terra de proteção (ou seja tomadas domésticas ou industriais da norma EN60309).
- A utilização do modo 1 de carga depende da presença de um dispositivo de corrente residual (RCD) no lado da rede de alimentação ($< 30 \text{ mA}$).



Doméstica 16 A
Monofásica com terra



Industrial IEC 60309 16 A
Monofásica com terra



Carregamento Modo 1: Fixo, tomada/ficha não dedicada (2)

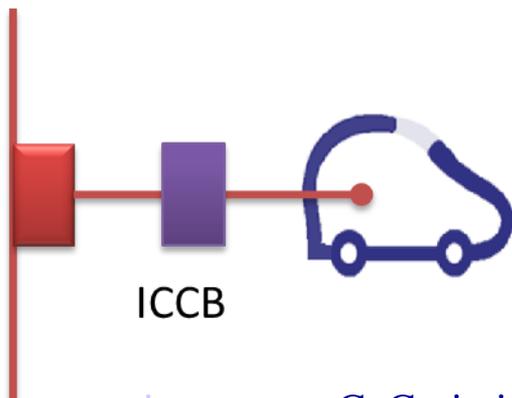




Carregamento Modo 2: Tomada/ficha não dedicada com dispositivo de proteção incorporado no cabo (1)

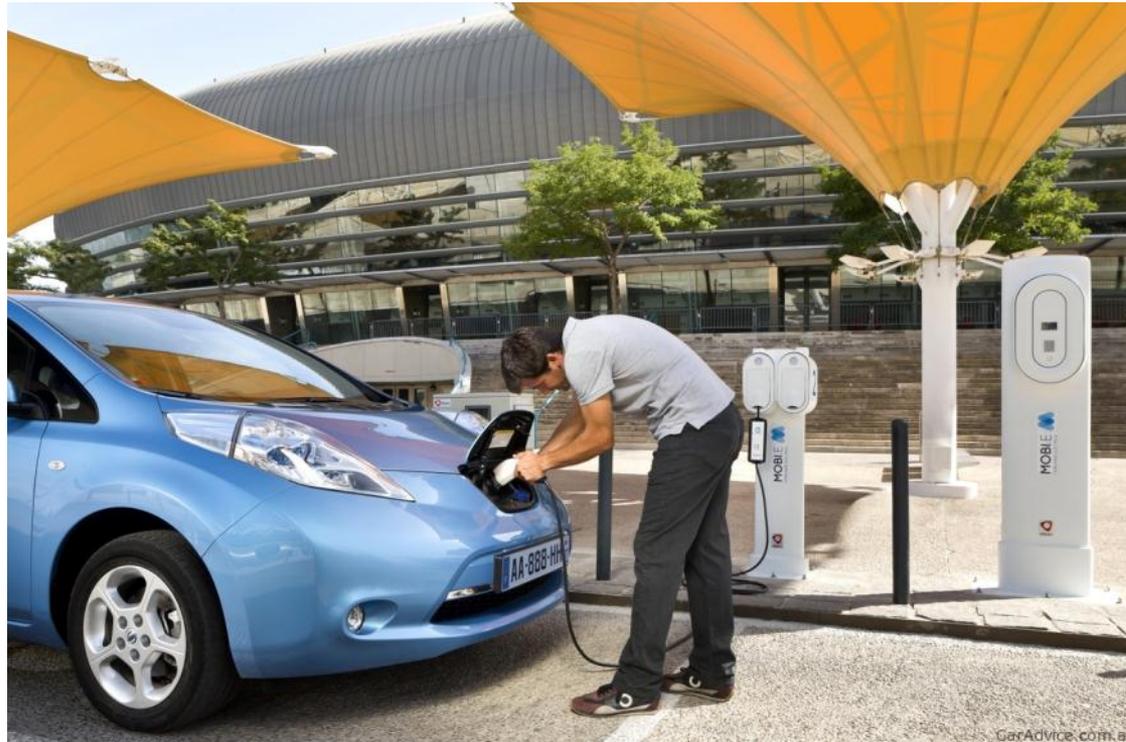
- Modo de carregamento desenvolvido que permita que um veículo que carregue em modo 3, carregue também a partir de uma tomada doméstica ou industrial.
- Para tal o cabo de carregamento apresenta uma função de controlo de piloto desde o veículo até à caixa de comando (ICCB) localizada numa extremidade do cabo.

Portfólio



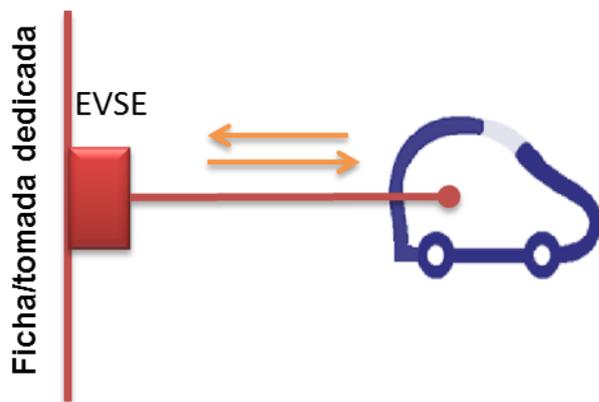


Carregamento Modo 2: Tomada/ficha não dedicada com dispositivo de proteção incorporado no cabo (2)



Carregamento Modo 3: Fixo, tomada/ficha dedicada com dispositivo de protecção incorporado no cabo

- O veículo eléctrico é ligado à rede de alimentação monofásica ou trifásica com uma tomada e ficha dedicada. Apresenta a função de piloto de controlo para segurança.



Função de piloto de controlo:

- Verificar se a conexão está correta
- Verificar a continuidade da terra de protecção
- Energização e corte de tensão em não utilização
- Desconexão da tomada em não conexão
- Comunicação da capacidade máxima de corrente eléctrica
- Exclusividade de carregamento num veículo em modo

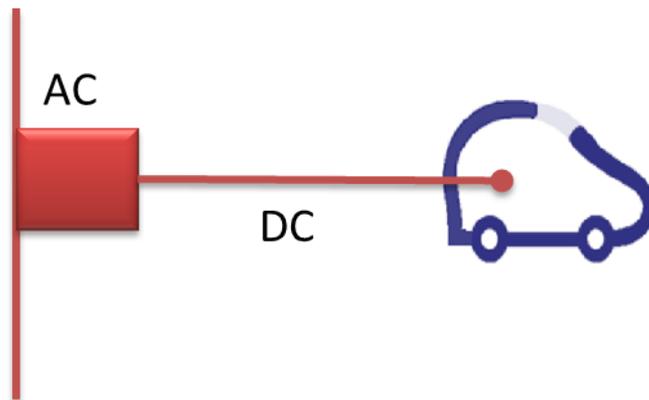
Fichas e Tomadas

Modo 3: Fichas e Tomadas	Tipo 1 “Yazaki”	Tipo 2 “Mennekes”	Tipo 3 “Scame”
N.º Fases	Monofásica	Monofásica/trifásica	Monofásica/trifásica
Corrente	32 A	70 A (Monofásica) 63 A	32 A
Tensão	250 V	500 V	500V
N.º Pinos	5 (Fase, Neutro, Terra, Detector de inserção e Piloto de controlo)	7 (3 Fases, Neutro, Terra, Detector de inserção e Piloto de controlo)	5 ou 7 (1 ou 3 Fases, Neutro, Terra, Detector de inserção e Piloto de controlo)
			



Carregamento Modo 4: Modo de carregamento externo em CC (1)

- O veículo elétrico é ligado indirectamente à rede de alimentação através de um carregador externo em CC que fornece energia directamente ao veículo elétrico. Apresenta a função de piloto de controlo para segurança.



O sistema mais vulgarizado para este modo é nipónico: “CHAdeMO”



Carregamento Modo 4: Modo de carregamento externo em CC (2)





Veículo Elétrico

Sistemas auxiliares



Condução autónoma (1)

- Veículo sem condutor
- Visão (câmaras dianteira e traseira)



Sensores

Computadores

Comunicações com um sistema
centralizado de comando

(...)



Condução autónoma (2)





Condução autónoma (3)



Computador de bordo (1)

Os computadores de bordo desempenham uma função de monitorização de diversos parâmetros do veículo.

- sensores de oxigénio, pressão do ar, temperatura do ar, temperatura do motor, posição do acelerador de ignição, etc.



Permite controlar as emissões, injectores de combustível, velocidade,...



Fornece informação ao condutor





Computador de bordo (2)

- “airbags”
 - controlo da caixa automática (nos veículos com esta funcionalidade)
 - sistemas de travagem (ABS, ESP)
 - controlo de velocidade/“cruise control”
 - chave inteligente
 - bancos e espelhos que se adaptam à fisionomia do condutor (e passageiros) com memorização dos parâmetros
 - temperatura no interior de habitáculo (zonal)
- (...)



Sistemas de apoio à travagem (1)

O sistema de travagem ABS (*Anti-lock Braking System*) evita que a(s) roda(s) bloqueie(m) quando o pedal de travagem é pisado com força e entre em derrapagem (sensor tipo magneto–resistivo ou de efeito Hall). Evita que o veículo fique sem aderência ao piso.

O atrito estático é relevante para o funcionamento deste sistema.



Os pneus têm uma função relevante num veículo



O ABS em conjunto com os pneus permitem melhoras a

Distância de paragem vs. Velocidade



Sistemas de apoio à travagem (2)

O ESP (*Electronic Stability Program*) é um sistema de controlo de estabilidade dinâmica em situações em que o carro tende a fugir de traseira ou de frente, falta de tracção ou reduções de velocidade bruscas. Atua diretamente nas rodas consoante o tipo de ocorrência.

O ESP não é atuado pelo condutor e pode entrar em funcionamento mesmo que o pedal do travão não seja atuado.

Outros sistemas:

- Controlo de tração inteligente
- Sistema de assistência ao arranque em rampa
- Sistema de guarda lateral
- Controlo de velocidade adaptativo



Detetor de peões e travagem automática de emergência (1)

- radares
 - câmaras
-
- evita atropelamentos até 35 km/h
 - diminui a gravidade do acidente até aos 80 km/h
 - não atua acima dos 80 km/h

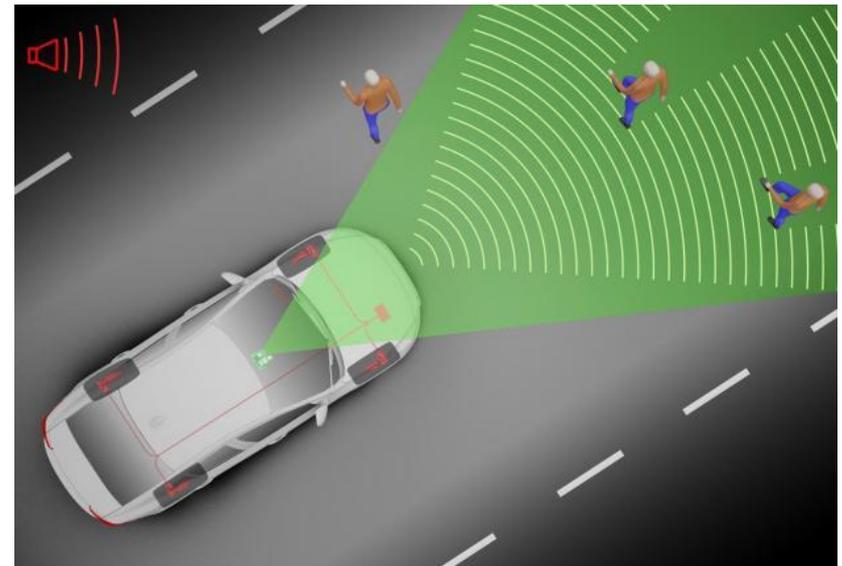


Detetor de peões e travagem automática de emergência (2)



Detectores de peões baseados em visão auxiliam condução por humanos mas podem ser usados por automóveis autónomos

Radar / *laser range finder* é usado para detecção de obstáculos em geral (outros carros, objectos no chão, pessoas)





Detetor de peões e travagem automática de emergência (3)





Mobilidade abastecimento de energia

Um dos desafios atuais associado aos veículos elétricos são as soluções para o abastecimento de energia:

- postos de abastecimento
- tomadas/fichas/conectores
- tempo de carga
- localização dos postos



Algoritmos

Comunicações

Redes de energia e telecomunicações

Centro(s) de apoio



GPS (1)

GPS - Global Positioning System

O GPS é um sistema de navegação por satélite baseado no espaço que fornece a localização e o tempo quaisquer que sejam as condições climáticas e em qualquer local terrestre ou próximo da Terra que possa ser visto por quatro ou mais satélites GPS.

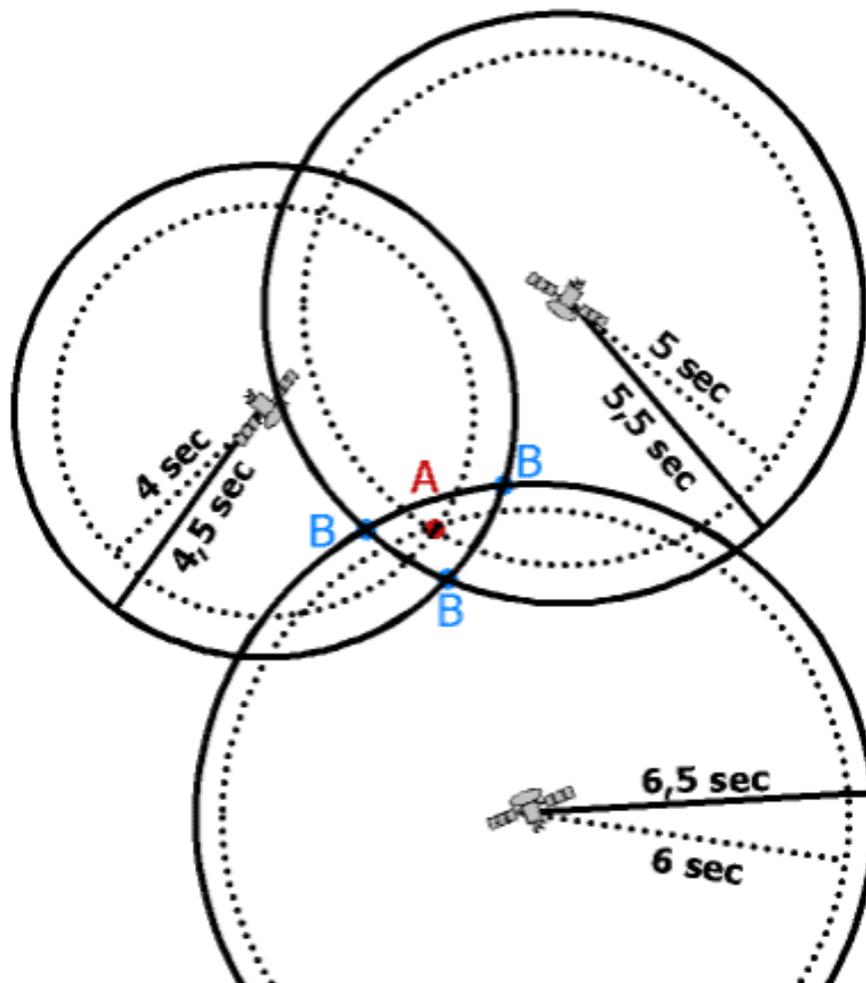


GPS (2)

- Os satélites transmitem continuamente mensagens contendo:
 - instante de tempo da transmissão da mensagem;
 - posição orbital do satélite.
- A determinação da posição é feita por triangulação, i.e., por comparação relativa das distâncias do receptor aos satélites.
- O erro no relógio do receptor introduz um erro na determinação da posição.

GPS (3)

- O erro depende da precisão do relógio.





GPS (4)

- Com visibilidade a 4 satélites, consegue-se uma localização com um erro de ~ 10 m.
- A visibilidade a 3 satélites aumenta o erro substancialmente.
- A utilização do GPS está restrita a locais com boa visibilidade, i.e.:
 - não funciona em ambientes interiores;
 - tem problemas em ruas estreitas.



A-GPS

- Na grande maioria dos dispositivos actuais, usa-se o A-GPS (*Assisted-GPS*), que combina o GPS com as redes celulares (geralmente, usando os tempos de propagação).
- O erro de localização varia entre 10 e 200 m.



GPS - funcionalidades

Localização

- escola de rota
- velocidade máxima
- informação variada sobre o local
- acesso à internet
- multimédia
- (...)





Bluetooth

O “Bluetooth” é uma especificação para redes sem fios que permite conectar e trocar informações entre dispositivos eletrônicos, como por exemplo, telemóveis, computadores ou impressoras através de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente não licenciada e segura.

Funcionalidades num automóvel:

- telemóvel
- multimédia





Telemóvel (GSM)

O Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM) é uma tecnologia de telecomunicações móveis e o padrão mais utilizado em telemóveis.

Parâmetros/especificações:

- banda de frequência
- capacidade de transmissão de dados

GSM 900; GSM 1800 ...



Comunicações móveis num veículo elétrico

- telemóvel integrado.
 - transmissão de dados.
 - localização
 - pontos de interesse
 - posto de abastecimento
 - comando remoto
 - climatização
 - carga e descarga dos sistemas de armazenamento de energia (V2G, G2V, V2I...)
- (...)



Sensores (1)

Os automóveis (elétricos ou não) possuem inúmeros sensores dos quais depende o funcionamento do veículo e/ou auxiliam o condutor.

Num veículo autónomo (sem condutor) os sensores são fundamentais para que o veículo circule de forma adequada...



Experiências em curso



Sensores – alguns exemplos

estacionamento

- chuva
- detetor de peões
- pressão dos pneus
- temperatura dos pneus
- chave inteligente
- sensores de estacionamento
- medição do curso da suspensão (LVDT – *linear variable differential transformer*, por exemplo)

(...)



Sensores - Aplicações

- As aplicações englobam os mais variados sectores:
 - saúde,
 - ambiente,
 - transportes,
 - entretenimento,
 - militar,
 - industrial,
 - comercial,
 - ...



Sensores - Video





Sensores – algumas notas

Necessitam de ser alimentados/”estimulados”

- consomem energia
- processamento da informação
- qualidade do sinal
- tratamento do sinal
- agregação de dados entre sensores



Redes de sensores \Rightarrow redes distribuídas

“**CAN bus**” (Controller Area Network) – sistema de comunicações padronizado e projetado para que os microcontroladores e dispositivos de um veículo possam comunicar entre si sem o auxílio de um computador principal.



Redes de Sensores (1)

- As redes de sensores podem ser com ou sem fios, tendo princípios de funcionamento diferentes.
- As redes podem ser:
 - Terrestres;
 - Móveis;
 - Subterrâneas;
 - Submarinas.
- As redes podem efectuar:
 - Monitorização de parâmetros;
 - Seguimento de objectos, pessoas ou animais.



Redes de Sensores (2)

- Existem vários sistemas e normas para as redes de sensores (as mais usadas, nos sistemas sem fios, são baseadas em ZigBee ou Bluetooth).
- As redes de sensores sem fios podem funcionar em várias bandas de frequências. Normalmente, usa-se bandas ISM (*Industrial, Scientific and Medical*), que podem ir de 7 MHz a 24 GHz.



Problemas e Desafios (1)

- A localização dos sensores pode levantar vários problemas, dependendo das aplicações:
 - ligação à rede;
 - obtenção da informação.
- O sincronismo da informação pode ser essencial:
 - na transmissão da informação;
 - para poupar energia.
- A área de cobertura dos sensores :
 - pode ter implicações económicas;
 - está dependente do sistema e da frequência.

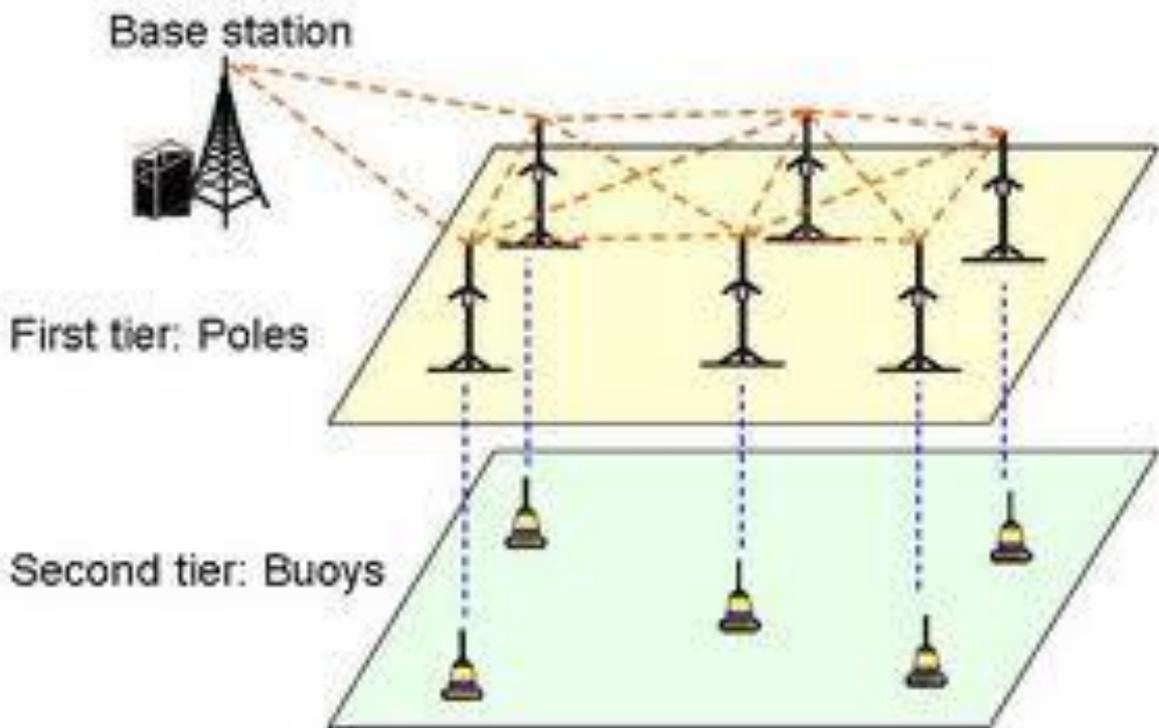


Problemas e Desafios (2)

- A compressão e agregação de dados permite aumentar:
 - a fiabilidade da transmissão;
 - a quantidade da dados transmitida.
- A segurança é um dos aspectos importantes, devido à:
 - integridade dos dados;
 - detecção indevida da informação.

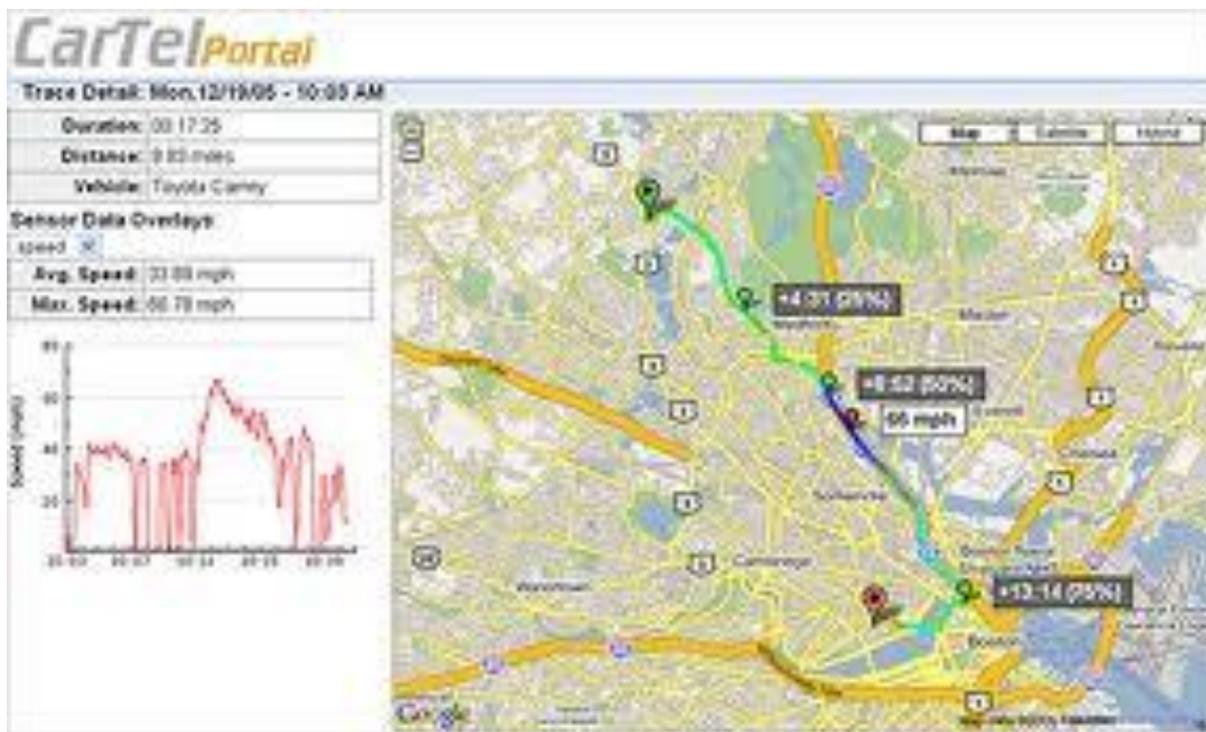
Redes Terrestres

- As redes terrestres colocam problemas de:
 - otimização do custo da informação;
 - encaminhamento da transmissão;



Redes Móveis

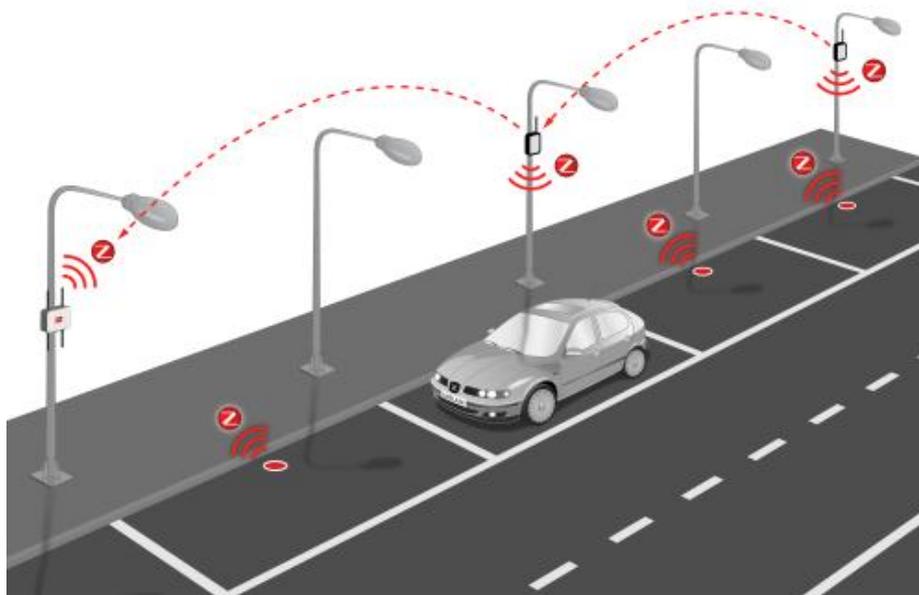
- As redes móveis colocam problemas de:
 - gestão de mobilidade;
 - manutenção da ligação.





Redes Subterrâneas e Submarinas

- As redes subterrâneas/submarinas colocam problemas de:
 - instalação e manutenção;
 - atenuação dos sinais;
 - consumo de energia.



Cidades Inteligentes!

- As Cidades Inteligentes atuam em:
 - informação pública e formação;
 - avisos de emergências;
 - saúde, inclusão, e vivência assistida;
 - sistemas inteligentes de transportes;
 - ambiente, eficiência energética, e redes inteligentes de energia.



(colourdesign, 2010)



(photoaki, 2010)

Sistemas Inteligentes de Transportes

- Identificaram-se as áreas seguintes:
 - gestão de tráfego urbano e sub-urbano,
 - gestão eficiente de viagens,
 - serviços de comunicação (V2V e V2I),
 - prosumidores móveis.



(I D R C)
2 0 1 0



(v e h i c l e)
2 0 1 0



(a u t o)
2 0 1 0

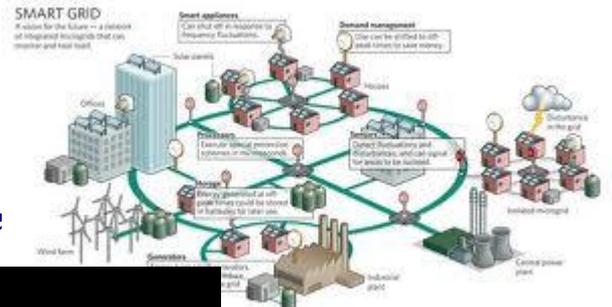


(webcredible, 2010)



Ambiente e Eficiência Energética

- Identificaram-se as áreas seguintes:
 - integração em infraestruturas,
 - redes inteligentes,
 - processos inteligentes,
 - dispositivos inteligentes.



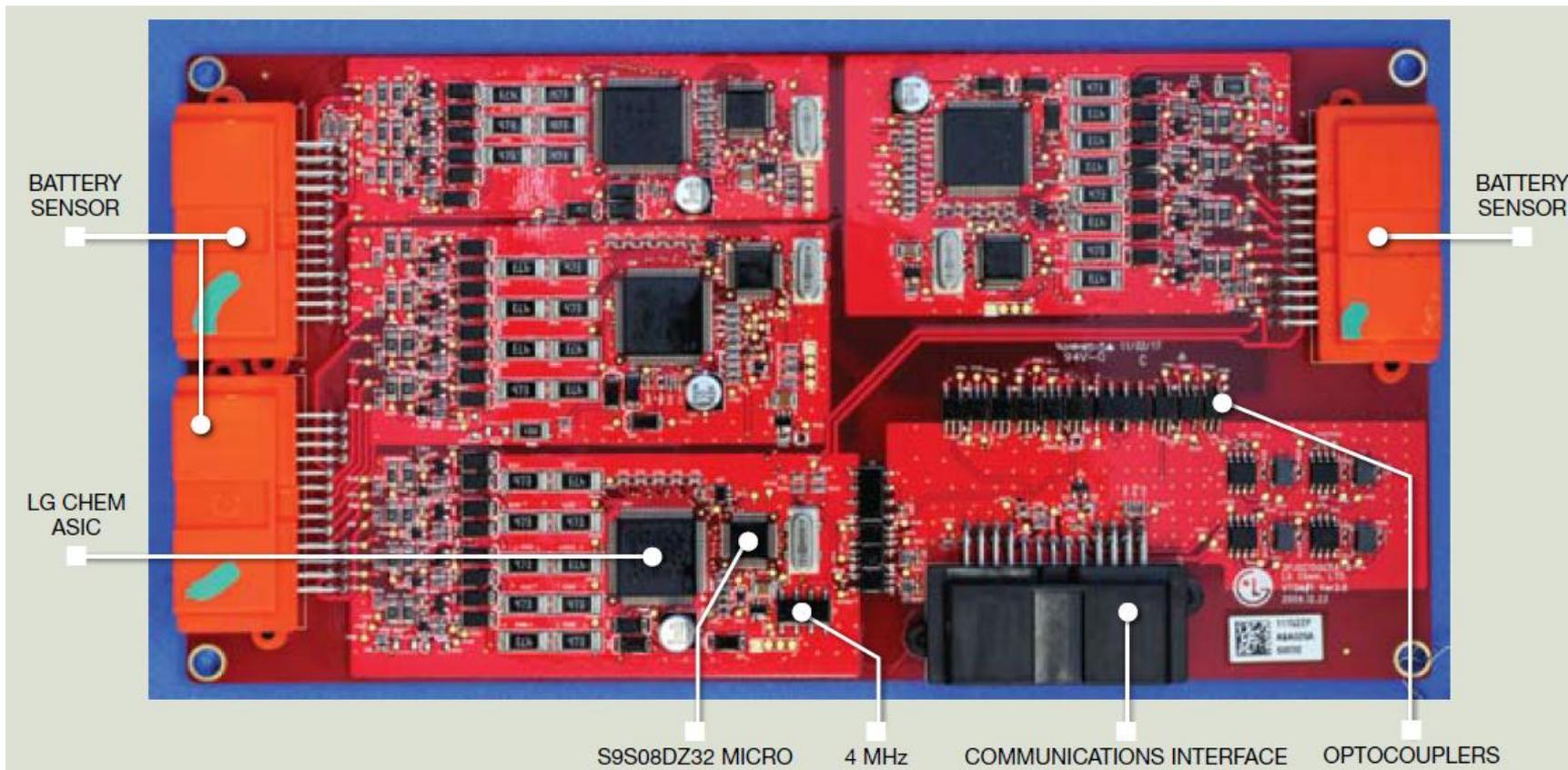
(allthingsgreen, 2010)

(best buildings)

(consumers energy)

(solar street)

PCB do interface com a bateria com sensores de tensão e temperatura



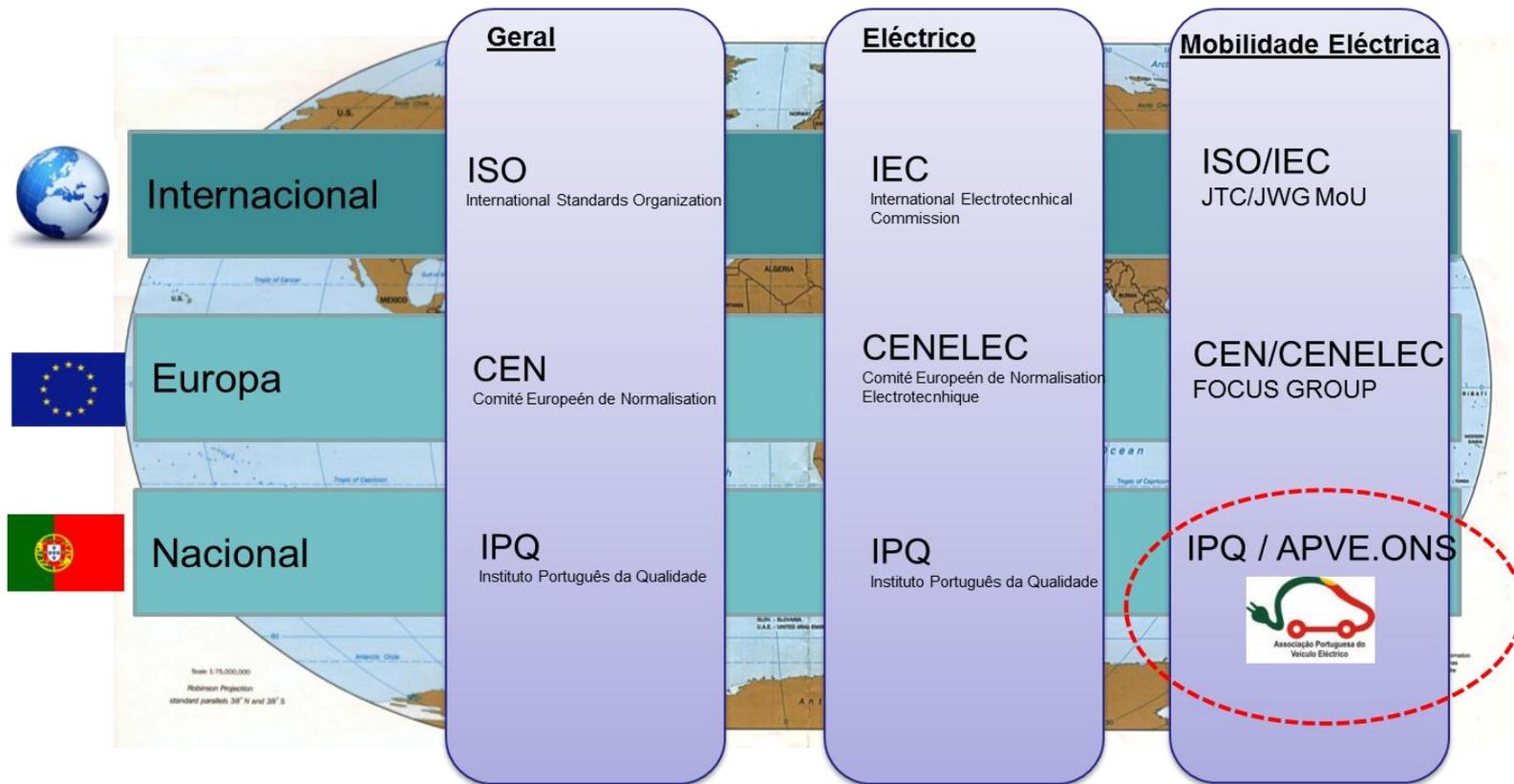
Fonte: EDN Europe, Issue 7, July 2012, www.edn-europe.com



Veículo Elétrico

Legislação e Normalização

Estrutura de normalização





Pilares da normalização de um veículo elétrico

Segurança

Assegurar a protecção contra choques eléctricos e outros riscos, bem como, o controlo da compatibilidade electromagnética, permitindo que a infraestrutura de recarga seja usada em segurança

Compatibilidade

Definir fichas/tomadas adequadas ao carregamento de veículos eléctricos e às necessidades de comunicação do carregamento de forma a que o veículo seja implantado em uma área alargada e a infraestrutura ser universalmente utilizável

Desempenho

Definir padrões de medição de desempenho relacionado com gestão de energia, facturação e estado de carga de baterias.



Prioridades normativas

- Baterias: segurança e proteção das instalações (postos de recarga e estações de substituição)
- Comunicação entre o veículo e os postos de carregamento
- Tipo de veículo e respectivos requisitos
- Requisitos dos postos de carregamento/tipo de carregamento
- Interoperabilidade e conectividade (bateria, posto de recarga, veículo, rede elétrica,...)
- Compatibilidade eletromagnética



Atividades normativas

- Harmonização de termos e definições
- Coordenação/articulação das atividades de normalização
- Harmonização de normas (internacional)
- Co-operação entre CTs, legislador/regulador, ... (terminais, fabricantes, etc)



Bibliografia

- [1] Chan C. C., Alain Bouscayrol and Keyu Chen: Electric, Hybrid, and Fuel-Cell Vehicles: Architectures and Modeling, IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 59, No. 2, pp. 589-598, February 2010.
- [2] Emadi A., Young Joo Lee, K. Rajashekara: Power Electronics and Motor Drives in Electric, Hybrid Electric, and Plug-In Hybrid Electric Vehicles; IEEE Transactions on Industrial Electronics, Volume 55, Issue 6, pp. 2237-2245, June 2008.
- [3] Linen, D.; Thomas, R.; The Handbook of Batteries, Third Edition, Macgraw Hill, 2004.
- [4] Kiehne, H.A.; Battery Technology Handbook, Second Edition, Marcel Dekker Inc, 2003.
- [5] Toliyat, Hamid A.; Kliman, Gerald B.; Handbook of electric motors, 2nd edition, Pag. 73-74, 2004.
- [6] Fitzgerald, A.; Kingsley, C.; Umans, S.; Electric machinery, McGrawHill, New York, 1991.
- [7] N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd Ed., Wiley, 2002.