

Os desafios económicos, energéticos e ambientais a que o sector dos transportes rodoviários se encontra sujeito têm servido de estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias de propulsão assim como de novos combustíveis. Aborda-se aqui a questão da introdução de veículos e combustíveis alternativos no sector dos transportes identificando os principais desafios e barreiras, assim como as potenciais vantagens a médio e longo prazo.

TIAGO LOPES FARIAS

Instituto Superior Técnico

Av. Rovisco Pais, Pavilhão de Mecânica 1, 2.º Andar  
1049-001, Lisboa

tiago.farias@ist.utl.pt

# VEÍCULOS ALTE

Os compromissos do Protocolo de Quioto implicam a redução das emissões de gases de efeito de estufa (GEE) em 5% no período 2008-2012 face às emissões de referência de 1990. No que respeita à Europa, e devido ao seu papel mais influente na produção de GEE, esta redução terá de ser de 8%. Portugal, pelo menos neste capítulo, pôde tirar proveito da sua fraca taxa de industrialização, e ao abrigo do Protocolo viu-se numa situação bastante vantajosa, já que ficou autorizado a aumentar as suas emissões em 27%. Volvidos 15 anos durante os quais pouco foi feito no sentido de garantir os compromissos estabelecidos, o cenário é agora bastante menos animador. As emissões aumentaram em mais de 30%, devido essencialmente ao sector dos transportes.

De entre os vários modos de transporte (rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo), é o rodoviário que maior peso tem, contribuindo com mais de 80% para o total das emissões de GEE. Esta contribuição resulta essencialmente dos ligeiros de passageiros e dos transportes de

# TERNATIVOS

situações, nomeadamente com as emissões de poluentes nocivos? Ou terão de ser as outras fontes de emissão, como a indústria, ou a produção de energia, a compensar os efeitos poluidores devidos aos transportes?

## VEÍCULOS ALTERNATIVOS DO FUTURO: HIDROGÉNIO E PILHAS DE COMBUSTÍVEL

A primeira ideia que nos vem à cabeça é simples: por que não substituir os motores e os combustíveis que temos vindo a utilizar há décadas por novas soluções que emitam menos dióxido de carbono, menos poluentes, e que gastem menos combustível? Por outras palavras, não haverá soluções tecnológicas que resolvam o problema? Muito se fala hoje em dia das pilhas de combustível, um sistema inventado no século XIX, cujo princípio de funcionamento é simples. Trata-se de produzir energia eléctrica invertendo o processo de electrólise da água. Ou seja, se podemos separar as moléculas de hidrogénio e oxigénio da água usando energia eléctrica, torna-se possível, juntando hidrogénio com oxigénio, gerar energia eléctrica. Passaríamos então a ter veículos eléctricos que emitiriam apenas água. Um processo simples, no papel, mas que apresenta uma vasta gama de problemas. Para além das dificuldades em desenvolver equipamentos fiáveis, compactos, e com um custo competitivo, o combustível em causa é o hidrogénio. Para muitos, só o nome assusta. Mas, para os mais conhecedores da matéria, os problemas são de outra natureza. Por exemplo, como será produzido o hidrogénio? De fontes renováveis? Do gás natural? Do petróleo? Mesmo que estas barreiras sejam ultrapassadas, será necessário abastecer regularmente os nossos automóveis. Será que o futuro passa pela existência de uma rede europeia de hidrogénio, à semelhança do que estamos a construir para o gás natural? E, caso se adopte este combustível, como armazená-lo a bordo de um veículo? Comprimido em tanques a 300 a 700 bar? Ou líquido a uma temperatura negativa de 253 °C? E quanto ao preço? Alguma vez poderá vir a ser competitivo com a gasolina e o gasóleo? Embora o cenário seja pouco apelativo, os grandes construtores de automóveis têm vindo a apostar fortemente nesta tecnologia. São exemplos disso a Daimler Chrysler, com a sua família de modelos NECAR, e, mais recentemente, o *F600 Hygenius*, a Ford, com modelos derivados do Focus, e a General Motors, que investiu fortemente nesta tecnologia, tendo fundado o *Global Alternative Propulsion Center* (GAPC). Igualmente ambiciosas foram a Toyota e a Honda que já se encontram a comercializar os seus modelos, numa forma ainda experimental, na Califórnia (Fig. 1).

A General Motors foi ainda mais longe, tendo optado por uma estratégia dupla. Por um lado, desenvolve um modelo baseado na filosofia actual do conceito automóvel, tendo originado o *Hydrogen 3* (baseado no Opel Zafira).

mercadorias com 50% e 40% respectivamente. Ou seja, o problema dos transportes, face ao Protocolo de Quioto, é essencialmente um problema de transportes rodoviários.

A juntar ao Protocolo de Quioto, surge também a questão da poluição atmosférica local, do ruído do tráfego, assim como a quase total dependência energética que o sector dos transportes rodoviários tem de um único produto: o petróleo. Isto é, enquanto outros sectores diversificaram a sua fonte energética, nos transportes rodoviários a aposta foi “num só cavalo”.

Face ao que foi referido, as perguntas que se colocam são bastante simples. O que se poderá fazer para inverter esta situação? Haverá medidas e políticas possíveis de concretizar em tão curto intervalo de tempo? Estarão os cidadãos, ou melhor ainda os condutores, preparados para aceitar as medidas ou as novas tecnologias e participar activamente na resolução deste problema? Será que a tecnologia vai resolver o problema, como tem acontecido com outras



Fig. 1 - A família NECAR da Daimler Chrysler (em cima) e o Mercedes Hygenius (em baixo).

Por outro, promove o conceito de veículo do futuro, que combina o hidrogénio, as pilhas de combustível (e logo a propulsão eléctrica) e a tecnologia *by wire*. Nasceu assim o *Hy-Wire*, um modelo que, tirando partido do conceito de plataforma em forma de *skate board*, possibilita a permuta de carroçarias sem alterar o sistema de tracção e controlo, todos acomodados na plataforma (Fig. 2).

### O HIDROGÉNIO EM PORTUGAL

Na Europa, o projecto *Clean Urban Transports for Europe* (CUTE) promoveu a demonstração da aplicação combinada de pilhas de combustível e hidrogénio em frotas de transportes urbanos de passageiros. O projecto envolve nove cidades europeias cujos operadores locais estão a utilizar, inseridos nas suas frotas, três autocarros a pilhas de combustível fornecidos pela Daimler-Chrysler. Em paralelo, a BP e a Shell fornecem as infra-estruturas necessárias para a produção, transporte e abastecimento de hidrogénio.

Portugal apresenta um papel muito activo neste projecto, uma vez que a cidade do Porto (mais concretamente a Sociedade de Transportes Colectivos do Porto, STCP) aderiu à ideia, tendo iniciado em Fevereiro de 2004 a utilização de três autocarros a hidrogénio (Fig. 3). A estação de abastecimento foi fornecida pela BP, sendo o hidrogénio produzido em Alenquer numa fábrica daLinde. O Instituto Superior Técnico é responsável pelos estudos de emissões globais (desde a produção do hidrogénio até à sua utilização pelo autocarro) para comparação com soluções convencionais, nomeadamente os autocarros Diesel e a gás natural ao serviço da STCP.

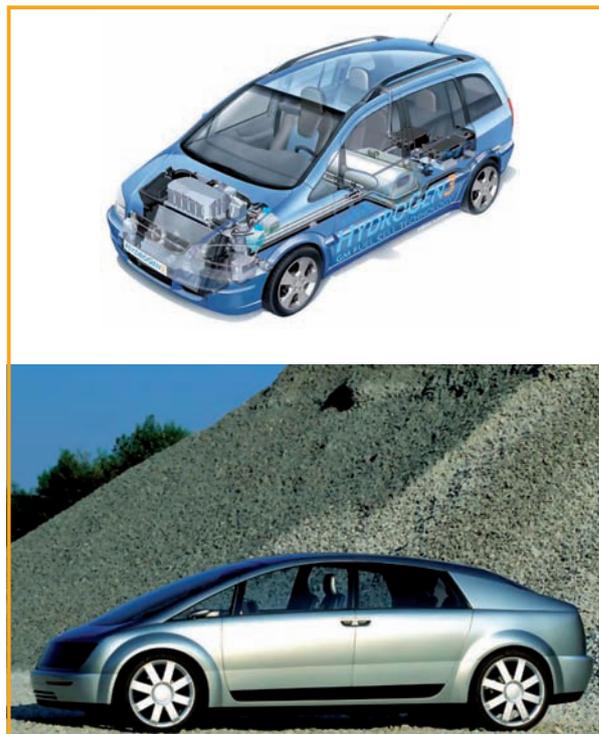


Fig. 2 - Opel Hydrogen (em cima) e Hy-Wire e GM Sequel: uma visão do automóvel do futuro (em baixo).

Embora as pilhas de combustível não passem ainda de uma aventura por parte dos construtores de automóveis e das petrolíferas, os investimentos já realizados e as apostas quer políticas quer tecnológicas apontam para que possamos vir a ter outro combustível a concorrer com a gasolina e o gasóleo. Resta saber quando! Porque, mesmo sabendo das potencialidades do hidrogénio como nova fonte energética no mundo automóvel, são várias as barreiras a ultrapassar. Fica assim o desafio à ciência, à indústria automóvel, de componentes e de combustíveis, aos grandes decisores políticos e à sociedade em geral.



Fig. 3 - Autocarro da Mercedes Benz a pilhas de combustível que funcionou regularmente entre 2004 e 2005 como parte da frota da STCP (Porto).



Fig. 4 - Toyota Prius (à esquerda) e Honda Civic IMA (à direita): a tecnologia.

### VEÍCULOS ALTERNATIVOS DO PRESENTE: HÍBRIDOS

Mas continuando os motores de combustão interna a dominar os transportes rodoviários, a solução alternativa passará pela redução dos consumos ou pela substituição da gasolina e do gasóleo por combustíveis mais “limpos”. A Associação Europeia dos Construtores Automóveis (ACEA) assinou um acordo voluntário de redução de consumos. Significa que, em média, os veículos comercializados no futuro emitirão menos dióxido de carbono por quilómetro do que os actuais. Não significa, contudo, que venhamos a ter menores emissões, pois esse factor dependerá do utilizador. Nada nos diz que venham a ser adquiridos os modelos que menos consomem. Que o diga a Volkswagen, que apresentou o *Lupo 3L Tdi*. O famoso “três litros” (é isto mesmo: só consome 3 litros aos cem) teve muito poucos aderentes.

No que respeita aos combustíveis alternativos, as soluções existem. O gás natural apresenta-se como uma solução interessante para frotas urbanas. Implica a utilização de vários reservatórios cilíndricos a bordo que ocupam espaço e aumentam o peso do veículo. Adicionalmente, seria necessário haver uma rede de abastecimento nacional que permitisse enchimentos rápidos. Os biocombustíveis (biodiesel e bioetanol) poderão trazer mais valias em termos de emissões de dióxido de carbono e de redução da dependência do petróleo. Contudo, os problemas relacionados com a produção e o respectivo custo terão de ser ultrapassados.

Uma forma inteligente de otimizar o funcionamento do sistema de propulsão de um automóvel é recorrer a sistemas híbridos que conjugam a energia eléctrica com a gerada pelo motor convencional de combustão interna. As grandes vantagens residem, por um lado, no facto de ser possível regenerar a energia durante as travagens e, por outro, permitem a utilização do motor de combustão interna, sempre que possível, perto do seu regime de rendi-

mento máximo. Se pensarmos que, em condução urbana, mais de 40% do consumo de combustível se dissipa sob a forma de calor nos discos dos travões, rapidamente nos apercebemos das potencialidades dos veículos híbridos. Estes apresentam, na prática, consumos menores, embora à custa de um sistema de propulsão mais complexo e, de certa forma, duplicado. Independentemente da sua complexidade, o processo de proliferação destas tecnologias parece agora irreversível. O sucesso dos modelos da Toyota (nomeadamente o *Prius*) e da Honda (*Civic IMA*) (Fig. 4), assim como as declarações e alianças recentemente anunciadas pelos principais construtores (nomeadamente GM, Mercedes e BMW) são prova disso. Isto é, a médio prazo teremos o mercado inundado de veículos híbridos. Mais eficientes, menos poluidores, mas forçosamente mais caros.