

Veículos Ecoeficientes

Pressionada pelos governos e a sociedade, a indústria automotiva desenvolve motores mais flexíveis, que operam com diferentes tipos de combustíveis, além de protótipos que utilizam outras fontes de energia, em parcerias com instituições de pesquisas e empresas.

por **Mehane Albuquerque**
(com informações de agências internacionais)

Além de mudanças na estrutura urbana e de políticas para dar conta da urgência de combater o aquecimento global limitando as emissões dos veículos, a indústria começa a despertar para a necessidade de se fabricar motores menos poluentes à base de combustíveis alternativos. Vale mencionar que a cada ano o mundo produz mais de 40 milhões de novos veículos convencionais.

Carros abastecidos a biocombustíveis; veículos híbridos movidos por uma combinação de gasolina ou biocombustível e eletricidade; carros elétricos com baterias como fonte e até mesmo motores a hidrogênio – estes ainda em fase de intensas pesquisas – já são realidade.

Os veículos híbridos elétricos (VHE) podem reduzir em até 80% a poluição causada por aqueles que utilizam derivados de petróleo. O VHE usa motor elétrico abastecido por baterias e um gerador que converte o combustível em eletricidade. Isso significa que não deixa de usar gasolina, diesel ou álcool, porém em quantidades menores.

De acordo com Jayme Buarque de Hollanda, diretor do Ins-



tituto Nacional de Eficiência Energética (Inee), o motor elétrico é muito mais eficiente, em especial na partida; não consome energia quando está parado e, quando freia, o motor se converte em gerador de eletricidade. Ele ressaltava que os veículos convencionais perdem energia quando ficam parados com o motor ligado. Nos EUA, a perda nessas condições é calculada em 17%, ao passo que o consumo de um VHE em situação idêntica é nulo.

“O motor a gasolina ou diesel aproveita apenas um terço da energia consumida e o desperdício se nota no calor que produz e no cano de escapamento”, expli-

ca Antonio Nunes Junior, presidente da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE).

“O VHE não representa um salto tecnológico, mas aproveita as tecnologias existentes em uma nova arquitetura que rompe modelos”, assinala Hollanda. “É uma solução mais eficiente, menos contaminante e mais barata, mas sua entrada no mercado é um processo lento, pois toda cadeia de produção deve ser adaptada, com altos investimentos e certeza de retorno”, explica ele.

A produção de VHE começa a crescer nos grandes mercados. Mais de 320 mil híbridos foram vendidos em 2006, 253.636 deles

nos Estados Unidos (19,2% mais do que em 2005), e cerca de 40 mil no Japão, de acordo com dados da ABVE. Na Europa, onde havia em 2007 mais de 70 mil em circulação, a expansão foi de 56% ao ano.

A principal barreira para a popularização do VHE é o custo inicial mais elevado, que acaba se tornando altamente compensador em um segundo momento, quando se percebe a economia de combustível. Outra desvantagem de mercado seria a oferta reduzida de modelos e tamanhos, limitação que a indústria automobilística mundial vem se encarregando de eliminar.

Tudo leva a crer que o futuro do setor automotivo é a tração elétrica, seja o VHE ou o veículo elétrico com baterias de íon de lítio, ainda em desenvolvimento. A indústria japonesa é a que mais investe em pesquisa de baterias e anuncia, já para a próxima década, carros elétricos com essa fonte de energia a preços competitivos. De modo geral, trata-se de um esforço conjunto entre a indústria automobilística e a eletrônica, as quais caminham na mesma direção para reduzir bastante os custos nos próximos anos.

A participação do etanol

O Brasil tem a vantagem de combinar o VHE com etanol, que produz a partir da cana-de-açúcar – como um bom exemplo de eficiência energética. Porém, como o país tem um mercado considerado pequeno, com uma frota total de cerca de 24 milhões de automóveis e produção anual de 2,1 milhões, a produção do VHE leve vai demorar ainda, segundo o diretor do Inee.

Jayme de Hollanda diz que a indústria, provavelmente, irá preferir conquistar os grandes mer-

cados do primeiro mundo, como Estados Unidos, Europa e Japão. Porém, como o Brasil já produz e exporta ônibus elétricos híbridos, deverá fazer o mesmo com caminhões. Na opinião do especialista, a indústria começará intensificando a produção de híbridos pesados, “até que a pressão do mercado, estimulado pelo aquecimento do planeta e o preço do petróleo, torne viável a produção de veículos leves”.

Um dos gigantes do mercado mundial, a China, também já começou a adequar sua indústria automobilística ao futuro dos híbridos. A agência chinesa de notícias Xinhua divulgou no fim do ano passado que o governo do gigante asiático irá subsidiar a compra de veículos da frota pública movidos a combustíveis limpos em 13 cidades, em uma ação para ajudar as montadoras a desenvolver tecnologias verdes.

A proposta é promover o uso de veículos elétricos, híbridos e com células de combustível para operadoras de transporte coletivo, empresas de táxi, serviços de correio e agências sanitárias de grandes centros urbanos como Pequim e Xangai. Os governos locais terão que investir na construção e manutenção das infraestruturas para os carros verdes. Ao mesmo tempo, o governo anunciou que pretende incentivar a produção em massa de veículos elétricos como parte do plano para ajudar a indústria automobilística a enfrentar a crise.

A Saic Motor Corp, maior fabricante chinesa, disse em novembro do ano passado que pretende investir 300 milhões de dólares no desenvolvimento de veículos híbridos e elétricos. Uma parceria desta empresa com a General Motors, feita em janeiro de 2008, resultou na primeira pro-

dução local de carros híbridos. A Saic também planeja levar ao mercado carros de célula de combustível em 2010. E a fabricante de baterias BYD Co lançou no ano passado um carro híbrido *plug-in*, o primeiro veículo elétrico fabricado na China.

A guerra das baterias

A competitividade no mercado mundial de híbridos é alta. A Toyota, líder mundial desde que lançou o modelo Prius, em 1997, soma um total de 1,5 milhão destes veículos vendidos e quer alcançar, a partir de 2010, a marca de um milhão de híbridos comercializados por ano. Para tanto, se associou à Matsushita Electric Industrial Co, proprietária da marca Panasonic, para começar a produção em larga escala de baterias de íons de lítio já no ano que vem.

A Panasonic EV Energy Co, como foi batizada a *joint venture*, irá construir duas novas fábricas para produzir um milhão de baterias/ano já em 2010. A Panasonic hoje é a fornecedora de baterias de níquel-hidreto metálico (NiMH) usadas pela Toyota em seus veículos híbridos. A empresa criará ainda um departamento de pesquisas para desenvolver baterias de última geração, com *performance* superior às de íons de lítio.

As batalhas por esse mercado são travadas com mais intensidade no Japão – Honda, Nissan Motor e Mitsubishi Motor se preparam para a produção em massa de baterias de íons de lítio. Enquanto a Nissan firmou parceria com o grupo NEC Corp, a rival Mitsubishi se associou à GS Yuasa. A Toyota, por sua vez, pretende investir no uso de baterias em veículos híbridos *plug-in*. A ideia da empresa é lançar um

novo modelo, totalmente diferente do Prius, até 2010.

No híbrido *plug in*, a bateria do carro é substituída por uma de lítio com capacidade de armazenamento de 8 kw/h, e, quando recarregada por um período de nove horas, tem sua autonomia ampliada para 60 quilômetros.

Já o Prius tem uma capacidade de armazenamento de 1 kw/h, o que permite andar apenas 6 ou

7 km no modo elétrico. Isto porque ele não foi projetado para andar apenas no modo elétrico, mas de maneira híbrida, o que permite ao carro fazer 800 km com o tanque cheio.

Para os especialistas, o objetivo da indústria é investir pesado nos carros elétricos. A bateria ainda é o maior desafio para as montadoras, pois envolve questões como o potencial de armaze-

namento energético em relação ao peso, tempo de recarga e vida útil.

De acordo com dados da ABVE, a autonomia de um carro elétrico é hoje de 100 a 120 km. O objetivo dos fabricantes é resolver uma difícil equação: ampliar a distância percorrida para até 400 km, diminuindo o tempo de recarga da bateria.

Com relação ao poder de armazenamento, as baterias de íons de

A polêmica do enxofre no diesel

O BRASIL ESTÁ EM 66º lugar em uma relação que leva em conta o nível de enxofre no diesel utilizado na frota dos países, de acordo com levantamento do International Fuel Quality Center (IFQC). O diesel brasileiro tem 500 partículas por milhão (ppm) de enxofre nas áreas urbanas e 2.000 ppm no interior, que corresponde a 75% do país. O enxofre, altamente cancerígeno, é responsável pela morte de cerca de três mil pessoas só na cidade de São Paulo, segundo dados da USP.

Em primeiro lugar na lista está a Suécia, seguida pela Alemanha, Japão e Finlândia, respectivamente colocados entre o segundo e o quarto lugares, e que têm concentração máxima de 10 ppm. Entre os países considerados emergentes, o Brasil está atrás da Índia (51º) e da China (63º). Na América Latina, perde para o Chile (47º), o México (43º) e a Costa Rica (59º).

Um acordo fechado em novembro do ano passado entre o governo federal e representantes da Petrobras, da Fecombustível, da Agência Nacional de Petróleo (ANP), do governo do estado de São Paulo, da Anfavea e das montadoras de motores – mas sem a participação da sociedade civil –, adiou por mais quatro anos a comercialização do diesel com menos quantidade de enxofre.

O acordo foi fechado como parte das compensações pelo descumprimento da Resolução Conama 315/02, que estabelecia para o dia 1º de janeiro de 2009 a obrigatoriedade da venda do



Foto: Banco de Imagens Petrobras

diesel com, no máximo, 50 partículas por milhão de enxofre (50 ppmS), em todo o país.

O acordo prevê que, a partir 1º de janeiro de 2009, passa a ser obrigatória a utilização do diesel S50 nas frotas cativas de ônibus urbanos dos municípios de São Paulo e Rio de Janeiro. Até 2011, gradativamente, a obrigação passa a valer para as cidades de Curitiba, Porto Alegre, Belo Horizonte, Salvador e para as regiões metropolitanas de São Paulo, da Baixada Santista, Campinas, São José dos Campos e Rio de Janeiro.

A Petrobras, a partir de 1º de janeiro de 2009, substituiu por completo a oferta do diesel com 2.000 ppm S por um novo diesel com 1.800 ppm. Apenas a partir de janeiro de 2014, o diesel com 1.800 ppm S será trocado por um com

500 ppmS – padrão igual ao comercializado hoje nas regiões metropolitanas.

Também ficou decidido que a Petrobras e as montadoras terão de financiar projetos ambientais. As montadoras custearão a construção de um laboratório de testes de motores (R\$ 12 milhões), uma pesquisa nacional sobre emissões de poluentes (R\$ 500 mil) e a fiscalização da emissão da fumaça preta por ônibus e caminhões na cidade de São Paulo (R\$ 200 mil). Já a Petrobras doará R\$ 1 milhão para o sistema de fiscalização da emissão da fumaça do município de São Paulo.

Horas depois do acordo judicial entre montadoras e distribuidoras, uma reunião extraordinária do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), em Brasília, aprovava a resolução que prevê novo prazo para o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), destinado a veículos pesados novos (P-7). Os membros do Conama definiram a antecipação da adoção do diesel S-10 nos ônibus e caminhões em circulação no Brasil para 2012.

A fase anterior, a chamada P-6, é a que prevê a obrigatoriedade do diesel com 50 ppm S em todo o país, a partir de janeiro de 2009, e que está sendo descumprida pelas montadoras de automóveis e pela Petrobras, segundo integrantes do Movimento Nossa São Paulo, ONG que está à frente na luta contra o enxofre no diesel.

lítio conseguem guardar o dobro das de chumbo ácido, usadas nos carros convencionais, mas com a desvantagem de serem mais caras. Uma bateria de chumbo ácido custa hoje entre 120 e 150 euros por quilowatt/hora (kw/h), enquanto que as de íons de lítio não saem por menos de 700 euros por kw/h.

A vida útil das baterias de íons de lítio é maior: elas podem durar o triplo que as de chumbo ácido convencionais. Mas como 30% do valor do carro elétrico correspondem à bateria, trocá-la a cada três, quatro anos (ou com cerca de 2.000 km rodados) pode ser inviável para o consumidor.

A produção em escala, nesse caso, será fundamental para baixar os custos. Segundo uma pesquisa publicada recentemente nos EUA, se a produção chegar a 100 mil carros elétricos, o preço poderá cair em 40%.

Para resolver essas e outras questões, a indústria não para de inovar. Uma das soluções para a recarga das baterias dos carros elétricos é o uso de geradores. A GM criou o modelo Volt, que faz de 50 a 80 km com um pequeno gerador capaz de abastecer a bateria com o carro em movimento. O Kangoo, da Renault, também tem uma versão com um pequeno gerador que alimenta a bateria.

Os Estados Unidos são hoje o país onde os veículos híbridos são mais procurados pelos consumidores. O tempo de espera por um Prius, por exemplo, é de até seis meses. A alta do preço dos combustíveis é apontada como prin-

cipal responsável pelo aumento da demanda. A lista de esperas nas revendedoras daquele país inclui também os híbridos Honda Civic e o Ford Escape.

Os países que mais investem hoje em pesquisas neste campo são o Japão, Estados Unidos, Canadá e França. Este último já trabalha no desenvolvimento de redes de eletropostos.



O Brasil na rota das pesquisas

O Brasil também tem investido em pesquisas para a produção de carros elétricos. Em 2007, o Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Montagem de Veículo Elétrico, instalado na Usina de Itaipu, em Foz do Iguaçu, no Paraná, desenvolveu o primeiro modelo de testes, que servirá de base para a produção de novas unidades.

Liderado pela Itaipu Binacional, o projeto contou com a parceria das concessionárias de energia Eletrobrás, Copel, CPFL, Cemig, Furnas, Ande (Paraguai) e KWO (Suíça). Também participam a montadora Fiat e Weg, além de universidades do Brasil e da Europa. O objetivo é produzir, nos próximos cinco anos, protótipos de carros elétricos que atendam à demanda das companhias de energia envolvidas na iniciativa. O modelo foi usado pela Eletrobrás durante os Jogos Pan-americanos, no Rio de Janeiro.

“Tais empresas têm grande demanda por esse tipo de veículo. Além de não poluir o meio ambiente em toda a sua vida útil, o carro elétrico é muito viável do ponto de vista econômico”, explica **Celso Novais**, coordenador do projeto no Brasil. Segundo ele, para quem produz energia, o carro elétrico representa uma maneira de reduzir drasticamente as despesas com combustível.

A linha de montagem foi instalada pela Fiat em um galpão de 2.200 m², dentro das instalações da Itaipu. A montadora forneceu o chassi do veículo. O protótipo que serviu de base para o projeto foi criado na Europa pela Mesdea, empresa que detém a tecnologia das baterias. O veículo tem autonomia de 120 km e atinge velocidade máxima de 130 km/h. O desafio agora é melhorar a *performance* da bateria, que demora oito horas para ser carregada. “Vamos chegar a uma autonomia de 450 km, velocidade máxima de 150 km/h, tempo de recarga de 15 a 20 minutos. E ainda colocaremos um ar-condicionado”, garante Novais.

Ao longo de cinco anos de pesquisas e testes, o objetivo é chegar a um veículo comercialmente competitivo e nacionalizado, todo montado com componentes produzidos no Brasil. Nesse aspecto, a empresa catarinense Weg terá papel decisivo. Com profissionais em Foz do Iguaçu e parte de sua estrutura em Joinville, a Weg tem como primeira missão desenvolver um motor to-



Professor Paulo Emilio Valadão de Miranda, coordenador do laboratório de hidrogênio da Coppe

talmente brasileiro para o veículo. No primeiro momento, esse item será trazido da Europa. Ao final do projeto, os participantes

pretendem buscar empresas privadas que se interessem em fabricar o veículo em escala industrial. A mais cotada, por conta de sua participação, é a Fiat – mas ainda não há definição sobre essa possibilidade.

A Itaipu entrou no projeto a convite da KWO, empresa de energia da Suíça que coordena outro trabalho semelhante na Europa. Assinado o convênio de pesquisa e desenvolvimento para a produção de carros elétricos nos dois países, a Itaipu buscou os

parceiros no Brasil. Nos próximos cinco anos, a Itaipu pretende investir US\$ 1 milhão em pesquisa, desenvolvimento e aquisições de protótipos.

Como fruto desta parceria, a Fiat apresentou no Salão do Automóvel do ano passado, uma versão elétrica do Palio Weekend equipado com um motor de potência máxima de 15 Kw (20 cv) e torque máximo de 50 Nm (5,1 kgfm). Sua energia é proveniente de uma bateria de níquel situada no fundo do porta-malas e sua autonomia é de 120 km.

Externamente, o Palio Weekend Elétrico é idêntico às versões movidas a combustível líquido ou gasoso. Porém, é no interior que ele se diferencia dos demais modelos com motor de combustão interna. Ao invés da tradicional alavanca de mudança de marchas, há outra mais curta que se assemelha a um *joystick* e que pode ser colocada em três posições: *drive*, neutro e *ré*.



IDEIAS NÃO FALTAM PARA tentar compensar as emissões geradas por veículos nas grandes cidades. Uma delas, sem dúvida bastante criativa, cobra diretamente da fonte propagadora – nesse caso as montadoras de veículos que operam no país e que acumulam grandes lucros –, uma postura socioambiental mais responsável.

Tramita em caráter conclusivo na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei 4.380/08, de autoria do deputado José Chaves, do PTB de Pernambuco, que propõe que a indústria automobilística no Brasil passe a ter a obrigação de plantar árvores em número proporcional à quantidade de veículos que produz. A medida seria válida para todos os tipos de veículos, de carros comuns a caminhões, passando por utilitários e máquinas agrícolas.

De acordo com Chaves, a emissão veicular é a grande responsável pelos

altos índices de poluição nas grandes concentrações urbanas. No caso da Grande São Paulo, por exemplo, são 97% de monóxido de carbono, 97% de hidrocarbonetos, 96% de óxidos de nitrogênio, 40% de material particulado e 32% de óxidos de enxofre no ar.

A proposta prevê que deverá ser plantada uma árvore para cada veículo produzido de até mil cilindradas; duas árvores para cada veículo com potência acima de mil cilindradas e não superior a duas mil cilindradas; e três árvores para cada veículo com mais de duas mil cilindradas. As montadoras teriam a alternativa de, em vez de plantar as árvores, repassar o valor correspondente ao custo desse plantio ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).



Veículo a hidrogênio e trem flutuante

Seguindo na mesma linha de produção de veículos não poluentes, a Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia (Coppe) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) criou o primeiro veículo movido a hidrogênio no país. Trata-se de um ônibus que, a princípio, circula de modo experimental pelo campus da universidade, na Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, mas que a partir deste ano tráfegará por uma rota convencional, transportando passageiros.

Com 12 m de comprimento – tamanho de um ônibus urbano convencional – o veículo foi desenvolvido no Laboratório de Hidrogênio da Coppe, sob a coordenação do professor Paulo Emilio Valadão de Miranda, e poderá transportar 80 passageiros, sendo 32 pessoas sentadas.

Projetado para ter autonomia de 300 km, utilizando apenas a energia de pilha a combustível – alimentada a hidrogênio – e de baterias, o ônibus a hidrogênio da Coppe é um projeto ambientalmente sustentável: é silencioso, não emite gases poluentes e tem como único resíduo a emissão de vapor d'água. A água que deriva da reação eletroquímica é tão pura que serve para o consumo.

O ônibus é abastecido em um posto localizado no Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes), na Ilha do Fundão, construído pela Petrobras, uma das financiadoras do projeto. O hidrogênio é produzido no próprio posto, a partir do gás natural. Além da Petrobras, o projeto é financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), com aportes adicionais, financeiro e técnico, das empresas parceiras Busscar, Weg, Rotarex, Solution, LabH2-Inovação, Guardian e Manvel.

O custo de construção do protótipo brasileiro é cerca de 50% menor que o valor de venda do similar europeu. Com esse projeto o Brasil passa a integrar o reduzido número de países que vêm trabalhando em projetos ex-



perimentais para viabilizar o uso desta fonte limpa de energia.

Outra iniciativa para resolver a questão do transporte urbano de massa sem gerar emissões vem também da Coppe-UFRJ. O campus da universidade receberá em 2010, 114 m de percurso do primeiro trem flutuante por magnetismo do país, o Maglev-Cobra.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) liberou a primeira parcela dos R\$ 4,7 milhões para a montagem de um protótipo do sistema. O projeto é desenvolvido pela Coppe, em parceria com a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Nacional de Tecnologia. Segundo os engenheiros da UFRJ, o custo-benefí-

cio compensa: o preço de implantação das vias – R\$ 33 milhões por quilômetro – equivale a um terço do que se gasta na implantação do metrô no Rio.

A ideia dos cientistas e engenheiros é de que as linhas do Maglev aproveitem viadutos e vias expressas já implantadas e funcionem como eixos de conexão entre regiões da cidade onde o metrô e o trem comum não chegam. Se o BNDES liberar outro pedido de verba já encaminhado, será possível construir 3 km de linha, que cobririam toda a cidade universitária. Segundo o engenheiro Eduardo David, gerente do projeto, está em estudo a implantação de 200 km de linhas para a região metropolitana do Rio. ■