

Mais ENERGIA

Baterias de carros elétricos evoluem,
mas ainda perdem em densidade energética
para os combustíveis tradicionais

Yuri Vasconcelos

O aumento da frota global de carros elétricos, que deverá representar 16% do total de automóveis em circulação no planeta em 2030, está gerando uma corrida na pesquisa e no desenvolvimento de novas baterias, a fonte de energia desses veículos. Um estudo do banco de investimentos Goldman Sachs mostrou que a demanda mundial por esse tipo de bateria deverá atingir US\$ 40 bilhões (cerca de R\$ 128 bilhões) por ano em 2025. O desafio é desenvolver um modelo mais barato, durável, seguro e capaz de armazenar mais energia, elevando a autonomia dos veículos elétricos (*ver Pesquisa FAPESP nº 258*). As baterias de lítio-íon, estado da arte no segmento, permitem que os motoristas rodem em média 250 quilômetros sem necessidade de recarga. O ideal é que esse patamar seja duplicado, equiparando os veículos elétricos à autonomia dos carros movidos a combustíveis fósseis e etanol.

“Os esforços feitos nos últimos anos por fabricantes de baterias, indústria automobilística e centros de pesquisas resultaram em baterias com maior densidade energética [a quantidade de energia armazenada em função de sua massa ou volume]”, afirma o engenheiro eletricitista Raul Beck, coordenador da Comissão Técnica de Veículos Elétricos e Híbridos da Sociedade de Engenheiros da Mobilidade (SAE Brasil) e responsável pela Área de Sistemas de Energia da Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), de Campinas (SP).

Mesmo assim, os modelos mais avançados ainda estão longe de ter a mesma densidade de energia

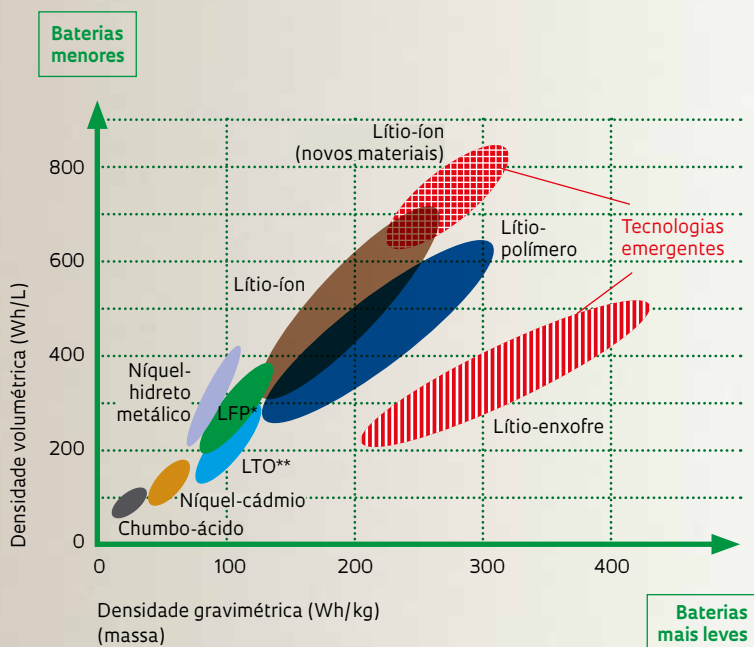
do etanol ou da gasolina. Enquanto as células de lítio armazenam cerca de 690 watts-hora (Wh) por litro (L), 1 litro de etanol hidratado possui aproximadamente 6.260 Wh de energia, e 1 litro de gasolina comum, cerca de 8.890 Wh. “Esses números mostram que a energia contida em 1 litro de etanol ou gasolina é bem maior do que a presente em [um volume de] 1 litro de bateria”, destaca o físico José Goldemberg, professor emérito da Universidade de São Paulo (USP) e presidente da FAPESP, especialista em energia. Seria preciso quase 13 litros de bateria para substituir 1 litro de gasolina.

Embora em menor proporção, gasolina e etanol também são mais vantajosos do que a bateria quando se analisa o índice de conversão da energia para as rodas do veículo e se considera o volume que os respectivos sistemas de abastecimento ocupam no carro (tanque de combustível, mangueiras, tubulações etc., no caso de gasolina e álcool; e caixa eletrônica, refrigeração e ventilação, nas baterias). “Como a eficiência de conversão de energia da bateria para as rodas do carro elétrico é da ordem de 90%, 1 litro de bateria disponibiliza cerca de 430 Wh para as rodas”, aponta Beck, do CPqD. “Já a eficiência de conversão energética da gasolina e do etanol é muito menor, da ordem de 20%, mas, ainda assim, 1 litro de gasolina envia 1.420 Wh para as rodas, enquanto 1 litro de etanol disponibiliza 1.000 Wh.” Nesse cálculo, considerou-se que as células de lítio ocupam 70% do volume total da bateria e que gasolina e etanol representam 80% do volume do sistema de combustível dos

Baterias de
lítio-íon em teste
no laboratório
do CPqD

Evolução das baterias

Na busca por eficiência, quanto maior for a densidade volumétrica, menor é a bateria; e quanto mais elevada for sua densidade gravimétrica, mais leve ela fica



Bateria × Etanol × Gasolina

Compare a densidade energética das baterias de lítio-íon com a de combustíveis tradicionais (em Wh/L)

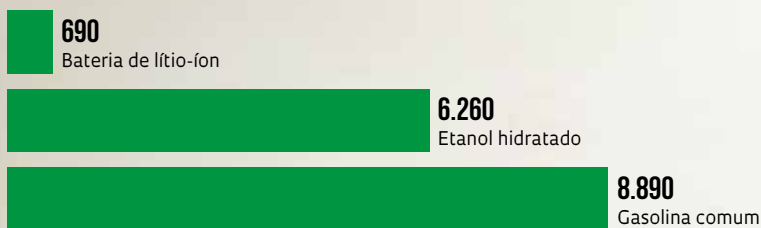


FOTO: LEO RAMOS CHAVES



veículos convencionais. Assim, um reservatório de 50 litros de gasolina precisaria ser substituído por uma bateria com um volume de cerca de 165 litros, ao passo que um tanque de 50 litros de etanol necessitaria ser trocado por uma bateria com um volume ao redor de 115 litros.

José Goldemberg destaca que, além da limitação energética das baterias, os veículos elétricos precisam superar outros obstáculos, como a inexistência de uma rede de recarga e o fato de, em muitos países, principalmente na Europa, a eletricidade ser gerada pela queima de combustíveis fósseis, o que reduziria a vantagem ambiental dos elétricos. O mais eficaz para contornar o problema da poluição nos grandes centros urbanos causada pela fumaça exalada pelo escapamento dos veículos, segundo o físico, é usar motores de combustão interna acionados por um combustível renovável e limpo (não originário de fontes fósseis), como o etanol, produzido a partir de cana-de-açúcar no Brasil e de milho nos Estados Unidos.

DIFERENTES TECNOLOGIAS

Para Raul Beck, o etanol não é justificativa para que o Brasil deixe de acompanhar a trajetória de substituição dos carros a combustão por modelos movidos a bateria. “O veículo elétrico já é uma realidade e grande quantidade de recursos está sendo investida em vários países para melhorar o desempenho das tecnologias atuais de bateria”, conta. Ele explica que a vantagem das baterias de lítio-íon em relação a outros modelos se dá porque o lítio tem um elevado potencial eletroquímico (capacidade de gerar energia a partir de reações químicas de óxido-redução) e é o metal mais leve e menos denso entre os elementos sólidos da tabela periódica.

O lítio tem cerca de metade da densidade da água, ou seja, um bloco de 1 litro de lítio pesa 0,534 kg. “Com isso, é possível fazer baterias menores e mais leves, com alta densidade de energia”, ressalta a química Maria de Fátima Rosolem, pesquisadora da Área de Sistemas de Energia do CPqD. “Além disso, a bateria de lítio é constituída por materiais com baixo impacto ambiental e tem elevada vida cíclica [capacidade de sofrer sucessivas recargas e descargas].”

Uma análise da evolução energética das baterias nos últimos anos mostra que as convencionais de chumbo-ácido, usadas em carros comuns, apresentam as menores densidades de energia gravimétrica (massa) e volumétrica, ou seja, são mais pesadas e maiores em comparação às demais tecnologias (ver gráfico ao lado). Elas são seguidas das baterias de níquel-cádmio, usadas principalmente em pilhas recarregáveis de ferramentas elétricas, de níquel-hidreto metálico, empregadas em veículos elétricos nos anos 1990, quando ainda não existiam modelos comerciais de baterias de lítio, e, por fim, das diferentes tecnologias de lítio-íon. ■