PAPEL DO ETANOL NA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL DO FUTURO

PLINIO M. NASTARI*

Na comparação a outras tecnologias de motorização, o etanol está em vantagem no quesito emissão de CO_2. No entanto, a opção pela combinação de motorização (combustão, eletricidade etc.) e energia para transporte utilizada (gasolina, etanol etc.) depende das características de cada país e da forma como a política pública medirá o impacto energético-ambiental.

À MEDIDA que conceitos de sustentabilidade ambiental, social e de governança corporativa (ESG, na sigla em inglês) avançam no mundo inteiro, é crescente, em energia para transporte, a busca por eficiência energética e menores emissões locais e globais. Como terceiro maior consumidor de energia para transporte, atrás apenas dos Estados Unidos e da China e à frente de gigantes populacionais como a Índia e a Indonésia e de economias pujantes como o Japão, a Rússia e todos os países da Europa, o Brasil tem um protagonismo relevante nessa área.

Em particular, chama a atenção o fato de que o País já substitui (desde 2020) 48% da sua gasolina automotiva por etanol, por meio da mistura de 27% de etanol anidro na gasolina, do uso de etanol hidratado pela frota *flex* – que representa mais de 86% da frota total de veículos – e da mistura de 13% de biodiesel ao diesel fóssil, produtos comercializados numa rede de mais de 41.700 postos de revenda distribuídos em um país continental. Portanto, quando muitos países e grandes montadoras de automóveis optam pela eletrificação em mobilidade, tem sido recorrente a dúvida sobre qual papel o etanol poderá desempenhar na mobilidade sustentável do futuro.

A eletrificação é uma tendência, pois o consumo energético de motorizações elétricas é menor, em torno de 0,7 megajoules por quilômetro (MJ/km), comparada à dos veículos equipados com motores de combustão interna (MCI), de 1,62 MJ/km. O problema começa quando se confunde eletrificação com uma das suas opções, o veículo elétrico a bateria (VEB). Existem outras opções de eletrificação, como os híbridos em paralelo e em série, e os veículos equipados com células a combustível, com ou sem reforma a bordo. Os híbridos e as células a combustível com reforma, ou extração de hidrogênio, a bordo operam com combustíveis líquidos. E, quanto mais limpos ou renováveis forem esses combustíveis, mais sustentáveis são essas soluções.

A combinação de motorização e energia para transporte a ser utilizada vai depender da geografia e das características de cada país ou região, e a opção a ser adotada vai depender de como a política pública medirá o impacto energético-ambiental. Se a política pública estiver interessada em medir apenas emissões de escapamento, o veículo a bateria pode ser considerado uma solução, mesmo utilizando energia elétrica de fonte fóssil. Esse é o conceito "tanque à roda", reconhecidamente parcial e incompleto. Se a política avaliar emissões relacionadas desde a geração da energia até o seu uso final, teremos uma avaliação mais completa, denominada "poço/campo à roda". Se a política avaliar emissões integrais, incluindo aquelas relacionadas à construção e ao descarte dos veículos e dos sistemas de geração de energia, seguirá o conceito "berço ao túmulo".

Algumas estratégias de controle de emissões têm sido baseadas em motorizações sem, contudo, se preocupar com a origem da energia. No conceito "poço à roda", veículos convencionais movidos a gasolina ou diesel na Europa e nos EUA emitem entre 122 e 150 gramas de CO_2 equivalente por quilômetro (g CO_2 eq./km). Usando o *mix* médio de eletricidade fóssil-renovável local, os VEBs emitem na Europa, em média, 92 g CO_2 eq./km. Reduzir emissões de 122 para 92 g CO_2 eq./km é um avanço, apesar do custo elevado do veículo, compensado parcialmente por subsídios que governos concedem a consumidores, e da nova infraestrutura que precisa ser criada para recarregar baterias. Mas esse nível de emissões ainda está muito acima dos 58 g CO_2 eq./km emitidos pelos veículos com MCI a etanol da frota *flex* no Brasil e dos 29 g CO_2 eq./km dos híbridos *flex* a etanol vendidos desde setembro de 2019.

Até 2032, é esperado que os VEBs emitam 74 g CO_2 eq./km, que os veículos com MCI a etanol tenham reduzido

as emissões a 38 g CO_2 eq./km e que os híbridos a etanol emitam 27 g CO_2 eq./km, o mesmo nível das células a combustível com etanol – isso tudo no conceito "poço à roda". Já no conceito "berço ao túmulo", a vantagem das motorizações a etanol é ainda maior.

Vários países têm condições de seguir o exemplo brasileiro, e outros não têm aptidão nem condições de produzir biocombustíveis em volume suficiente por limitações de terra, sol e água. Alguns desses países têm anunciado planos de expandir as gerações eólica e solar fotovoltaica, que são fontes intermitentes, armazenando-as na forma de hidrogênio gerado a partir da eletrólise da água utilizando essas energias renováveis. Mas são fontes de energia caras para ser geradas, armazenadas e distribuídas. O hidrogênio requer uma armazenagem em tanques de 500 a 900 bars de pressão (que são caros e arriscados) e, portanto, deverá expandir mais facilmente em unidades estacionárias para a produção de amônia e outras aplicações industriais.

Para distribuição em uma geografia dispersa, havendo condição de produção para tal, o etanol e o biogás e biometano gerados a partir de resíduos agroindustriais devem ser entendidos como hidrogênio envelopado na forma de combustível líquido, capturado, armazenado e distribuído de forma eficiente, econômica e segura. Estamos, sim, na Era do Hidrogênio, e, como declarou a Nissan em junho de 2016, ao anunciar o desenvolvimento de um revolucionário veículo equipado com Célula a Combustível de Óxido Sólido (SOFC, na sigla em inglês) – que dispensa o uso de metais raros –, "com a infraestrutura instalada de distribuição de etanol, o Brasil já resolveu o desafio de distribuição de hidrogênio".

Em tempo, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) estimou que o investimento para a construção de uma *smart grid* para recarga de baterias no Brasil é de US$ 210 bilhões a US$ 300 bilhões, o equivalente a duas reformas da previdência.

Portanto, existe um papel a ser desempenhado pelo etanol na mobilidade sustentável do futuro não só no Brasil, mas também em vários outros países, especialmente porque a sustentabilidade da sua produção é crescente por meio de rotas adicionais de aproveitamento da energia integral da cana e dos resíduos gerados com a sua industrialização. Isso tende a diminuir ainda mais as emissões nos conceitos mais completos de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). No entanto, é fundamental que investimentos em motorizações que utilizam etanol continuem a ser realizados pela indústria automotiva. ■

* Presidente da DATAGRO e do Instituto Brasileiro de Bioenergia e Bioeconomia (IBIO)



SHUTTERSTOCK