

IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS *PLUG-IN*: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Christian Vonbun

Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Macroeconômicas (Dimac) do Ipea.

E-mail: <christian.vonbun@ipea.gov.br>.

A atividade humana está alterando a composição da atmosfera em ritmo acelerado. Diversos gases que estão sendo continuamente emitidos possuem a característica de reter calor, elevando a temperatura global, o que pode causar efeitos catastróficos sobre os ecossistemas, as populações humanas e inclusive a atividade econômica global.

Em resposta ao problema, foram assinados o Protocolo de Kyoto, que buscava reduzir as emissões dos signatários, e o Acordo de Copenhague, que estabelece metas nacionais de emissões. Esses acordos pretendem ser suficientes para limitar o aquecimento global a um aumento de temperatura máximo de 2°C.

Um dos setores que geram maior volume de poluentes é o setor de transportes, no qual o transporte rodoviário tem participação importante.

Os achados da literatura sugerem que os carros elétricos podem contribuir com a redução de emissões, mas ainda enfrentam importantes barreiras que os impedem de substituir no curto e médio prazo os veículos convencionais a combustão. Uma solução alternativa que vem ganhando espaço são os veículos híbridos, em especial os do tipo *plug-in*, que podem obter energia tanto da gasolina quanto da rede elétrica. Podem combinar muitas das vantagens de cada tecnologia – baixas emissões dos elétricos com a grande autonomia e facilidade de reabastecimento dos veículos a combustão –, gerando veículos menos poluentes e economicamente viáveis, ao mesmo tempo que superam diversas barreiras que tornam os veículos elétricos substitutos por demais imperfeitos em relação aos veículos tradicionais aos olhos dos consumidores.

A tecnologia, contudo, não está isenta de desafios, como o custo das baterias, sua vida útil e seus impactos sobre a rede elétrica, bem como o fato de sua viabilidade econômica e ambiental depender da tecnologia e dos custos de geração de energia elétrica, assim como de seus preços relativos, em especial em relação à gasolina.

Desse modo, a viabilidade dos *plug-in hybrid electric vehicle* (PHEVs) está intimamente ligada à análise caso a caso da geração de eletricidade regional para se verificar a relação custo-benefício em termos financeiros e ambientais. Importa, portanto, verificar quão limpa é a geração incremental de energia, sob pena de se trocar um tipo de poluição por outro a custo financeiro elevado.

Este texto expõe uma revisão da literatura sobre o tema, explorando artigos de diversas metodologias e diferentes objetos de análise, que cobrem a maior parte dos questionamentos e problemas associados à implantação da tecnologia de veículos mais limpos, focando nas análises de custo-benefício social; de estimação de demanda pela nova tecnologia; nas análises financeiras e de impacto sobre as redes de energia preexistentes.

Uma das melhorias mais extraordinárias que os PHEVs podem ajudar a viabilizar é a tecnologia V2G, que permite que os veículos sejam carregados na rede elétrica nos momentos de baixo consumo de eletricidade – notadamente à noite – e sua energia acumulada possa devolver carga à rede para auxiliar a geração nos momentos de picos de demanda. Isto não apenas pode diminuir a poluição gerada pelas térmicas, mas também reduzir o custo fixo do setor elétrico, podendo gerar receitas de vendas de energia aos proprietários dos PHEVs, as quais podem ser usadas para a substituição de baterias quando e se essas chegarem ao fim de sua vida útil, se o fizerem antes dos veículos.