

## **BATALHAS TECNOLÓGICAS EM MOTORIZAÇÃO: o atual design dominante irá suportar o desafio imposto pela eletrificação?**

**Prof. Dr. Francisco Carlos Tadeu Starke Rodrigues<sup>1</sup>**

Neste ano de 2024, a impressão é de que há muitos mais carros elétricos rodando nas ruas. É fato, há mesmo! Em 2012, a produção de motores elétricos foi de 2% de todos os motores automotivos produzidos no mundo. Em 2023, dos 86 milhões de automóveis produzidos no mundo, 16,3% eram elétricos ou híbridos elétricos. Em 2024, estima-se produção global de 88,3 milhões de automóveis, sendo 18,9% elétricos ou híbridos elétricos, muito disso alavancado pela China. Indubitavelmente, os carros elétricos vieram para ficar, dando início a uma batalha tecnológica que temos o privilégio de acompanhar.

Ainda há muita incerteza nesse novo cenário da indústria automobilística mundial e de seus atores principais, as montadoras. A Combustão Interna é a tecnologia dominante em motorização e é desafiada neste momento pela motorização eletrificada. Há evidências consistentes de que os movimentos estratégicos desenvolvidos pelas grandes montadoras em termos de eletrificação e hibridização de motores estejam alterando a lógica do atual design dominante. Não há como negar que as formas alternativas estão “batendo à porta” do monopólio do motor a combustão interna (ICE).

O ICE, ícone da indústria automobilística, ainda é o design dominante em motorização automotiva e não parece dar sinais de que vá deixar este posto facilmente. Já se vão 27 anos desde o lançamento do primeiro veículo híbrido produzido em massa por uma montadora, o

---

<sup>1</sup> Doutor em Ciências pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da Universidade de São Paulo (USP-2013). Mestre em Administração de Empresas com ênfase em Finanças Corporativas, na Universidade Presbiteriana Mackenzie em 2008. Pró-Reitor Administrativo e da Qualidade do Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. Professor do Mestrado Profissional do Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, com foco na disciplina “Gestão da Inovação no Design”.

Prius da Toyota, lançado em 1997 e não se configurou qualquer batalha tecnológica frontal e decisiva com os veículos movidos por motores de combustão interna. Mesmo nos EUA, não há uma clara e forte sinalização da perda de dominância dos motores tradicionais.

O petróleo possui reservas conhecidas para pelo menos mais 60 anos de consumo. O argumento que ele está acabando não se sustenta. Isso faz parte do que Thomas Sowell chama de “histeria por aritmética”, isto é, cria-se uma comoção em torno de uma situação para privilegiar outra. A emissão de particulados oriundos da queima dos combustíveis fósseis não são parte significativa da alegada poluição no planeta. Não creio que seja desta maneira, com estes discursos pouco empíricos, que uma possível substituição de um design por outro se dará, mas sim por conta de uma inovação tecnológica que beneficiará a sociedade. Os automóveis ICE, o atual design dominante, não foram ainda retirados do mercado provavelmente porque os consumidores não conseguiram ver as vantagens da mudança e pelo fato de vários fornecedores das novas tecnologias em motorização serem os mesmos que fornecem o ICE hoje.

Entretanto, as barreiras de entrada impostas por essa indústria não foram suficientes para a chegada de entrantes novos, como Tesla, BYD e Great Wall. Por que o ICE não é “retirado de campo” já que existem opções tecnológicas? Uma resposta simples seria: porque as montadoras não querem, ainda pretendem exaurir ainda mais uma vertical tecnológica de muito valor, o ICE, que existe há mais de 120 anos! E também porque não há regulações suficientemente robustas definindo esse mandato, não há preço conveniente para essa oferta maciça e não há tecnologia suficientemente desenvolvida.

Neste ponto, cabe discutir o papel do motor elétrico propriamente dito. Ele é movido por uma bateria elétrica, conceitualmente igual àquelas que movem os nossos automóveis. Existem bem desenvolvidos quatro tipos de baterias para mover os carros elétricos puros, os que são recarregados em tomadas. Em três delas, o elemento principal é o lítio, que se agrega a outros minerais, como cobalto, níquel, manganês, alumínio. Austrália, Chile, China e Bolívia detêm as maiores reservas. As montadoras chinesas se verticalizam, adquirindo mineradoras e produzindo as suas próprias baterias, o que as atuais montadoras globais nunca fizeram!

O lítio, o “novo petróleo”, é a alma das baterias elétricas íon-lítio, que duram entre 8 e 15 anos e custam não menos que R\$40 mil. Logicamente, surgem questões do tipo: “E se for preciso trocar a bateria? Pagarei tudo isso?” ou “O que fazer com uma bateria ainda com vida útil longa se o carro já tiver se obsoletado?” Ainda restam respostas mais precisas e seguras para os consumidores fazerem esse *trade-off*. Até o presente momento, não se tem notícia de que o carro elétrico já seja dominante em algum país ou alguma capital importante e mais populosa.

O Brasil, o *flex – fuel* e o etanol formam um contexto socioeconômico relevante para a indústria automobilística mundial; o etanol é uma opção razoável para preservação do ICE, pois pouco polui e poderia exercer papel mais preponderante no cenário tecnológico que se apresenta. Planta-se cana-de-açúcar em 100 países; não se esgota e pode ser replantada. A sua queima gera vapor de água. Não há evidências de que as montadoras globais tenham tentado promover a sua institucionalização em qualquer outro país nos últimos 20 anos. A disputa geopolítica é imensa e não parece que o Brasil, sem qualquer montadora nacional, terá vez nesse contexto.