

## A cadeia produtiva de baterias e a difusão da mobilidade elétrica <sup>(1)</sup>

Nivalde de Castro<sup>2</sup>

Luiza Masseno Leal<sup>3</sup>

Leonardo de Oliveira Gonçalves<sup>3</sup>

Vinicius José da Costa<sup>3</sup>

O setor de transporte está no Top 3 dos maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo. Esta posição coloca o setor como prioridade dos planos, programas e ações de políticas públicas para acelerar o processo de descarbonização. Para tanto, o desenvolvimento, a criação, a introdução e a difusão de inovações tecnológicas disruptivas são essenciais para que o setor atinja as metas impostas pelos governos vinculadas aos Acordos Internacionais. Neste contexto, os veículos elétricos (VEs) são o principal instrumento para viabilizar as mudanças do segmento de transporte terrestre e urbano aderentes ao processo de descarbonização.

Como exemplo do dinamismo desta "nova indústria", em 2021, as vendas de VEs dobraram em relação a 2020, alcançando uma produção mundial de 6,6 milhões de unidades, frente a uma produção mundial em 75,5 milhões de veículos a combustão com aumento de 6,6% no mesmo período.

Esse recente crescimento expressivo da produção de VEs ocorreu em um contexto de enfrentamento de pontos de estrangulamento nas principais cadeias de suprimentos globais derivados da pandemia. E, em 2022, o conflito no leste europeu entre Ucrânia e Rússia aumentou os riscos do fornecimento de componentes minerais com impactos sobre o preço de matérias-primas e, por conseguinte, das baterias para a produção de Vês.

Merece ser destacado que as baterias são o principal componente de custo dos VEs, representando cerca de 40% do custo total. O desenvolvimento de inovações tecnológicas e previsíveis ganhos de economia de escala tendem a permitir

redução gradativa dos custos das baterias de íons de lítio. Entretanto, em oposição a esta tendência, a transição mais acelerada de veículos a combustão para VEs implica em aumento da demanda por baterias, resultando na elevação dos custos das matérias-primas, que representam atualmente cerca de 50 a 70% dos custos totais da bateria. Há cinco anos atrás este percentual situava-se na faixa de 40 a 50%. Vale ressaltar que, em geral, um VE típico requer seis vezes mais insumos minerais em comparação a um veículo convencional, segundo dados da Agencia Internacional de Energia (AIE), impondo maior demanda por estes insumos, com impactos nos preços, dada inflexibilidade da oferta no curto prazo.

Diante dessa elevada importância dos minerais críticos para a expansão dos VEs, maior atenção e preocupação está sendo dada à sua exploração, produção e distribuição em escala global. Observa-se que o período entre a descoberta de reservas de minerais até a primeira produção é estimado em 16 anos. Assim, esse longo período de maturação do ciclo de mineração levanta questões sobre a capacidade da oferta acompanhar o rápido crescimento da demanda projetada de VEs para os próximos anos.

Os tipos de baterias de íons de lítio e a escolha dos metais afetam características importantes da tecnologia, como longevidade, custo e eficiência energética. Dessa forma, os planos atuais de investimento em minerais para ampliar a oferta e atender o aumento exponencial da demanda por esses insumos buscam evitar riscos de atraso e de encarecimento do processo de reconversão da cadeia produtiva da mobilidade elétrica.

A cadeia produtiva das baterias de VEs apresenta os seguintes estágios: extração, processamento e produção dos componentes e das baterias. Este processo produtivo encontra-se concentrado em alguns poucos países, com destaque para a China, que detém a produção de cerca de três quartos de todas as baterias de íons de lítio do mundo. Além disso, mais da metade da capacidade de processamento e refino de lítio, cobalto e grafite está localizada no território chinês. A Coreia do Sul, o Japão, a República Democrática do Congo e a Rússia possuem participações consideráveis na cadeia de suprimentos a jusante do processamento de matérias-primas, de acordo com estudo recente da AIE. Para se ter dimensão destes mercados, entre o início de 2021 e maio de 2022, o preço do lítio aumentou mais de sete vezes. No mesmo período, o preço do cobalto e do níquel dobraram, atingindo níveis históricos recordes.

As sanções econômicas impostas à Rússia pela Guerra da Ucrânia impactaram os mercados globais de commodities, incluindo os de níquel e de outros metais

utilizados na produção de baterias para os VEs. Os mercados desses metais críticos, que já apresentava gargalos devido ao aumento da demanda e à pandemia, tiveram suas restrições de oferta agravadas. A este cenário de desequilíbrio entre demanda e oferta dos minerais críticos da cadeia produtiva dos VEs, derivado da crise da Ucrânia, soma-se a crescente disputa econômica e política entre EUA e China, o que tende a rapidamente prejudicar os mercados destes insumos minerais.

Desse modo, como a extração, o processamento de muitos minerais críticos e a produção das baterias essenciais ao processo de transição energética estão altamente concentrados em um pequeno número de países, a indústria automobilística mundial corre riscos em relação à escassez de minerais críticos e às incertezas geopolíticas que tendem a impor alta nos preços das baterias.

Diante do desequilíbrio destes mercados, diversos países estão adotando políticas e programas que visam a ampliação e diversificação da fabricação de baterias e de suprimentos minerais essenciais, a fim de reduzir os riscos decorrentes de gargalos econômicos e geopolíticos e o aumento de preços.

Dentre as principais nações e regiões que anunciaram projetos com o objetivo de fortalecer a resiliência de suas cadeias produtivas, destacam-se EUA, União Europeia, Índia, Japão, Coreia do Sul e China. Estes projetos estão focados, principalmente, na garantia do fornecimento dos materiais críticos, na elevação da produção doméstica de baterias e no aumento expressivo dos investimentos em P&D.

Os principais players da indústria automobilística mundial também estão investindo no fortalecimento da cadeia de produção de baterias, buscando, assim, verticalizar a linha de produção e reduzir riscos, através de projetos aderentes e alinhados com as políticas nacionais de descarbonização. Para além do atendimento da demanda crescente, as grandes empresas planejam explorar oportunidades dentro desta nova indústria de tecnologia de ponta.

Assim, anúncios já foram realizados por diversos grupos, como Tesla, BMW, Ford, General Motors, Honda, Hyundai, Mercedes-Benz, Nissan, Renault, Stellantis, Toyota e Volkswagen. Dentre as iniciativas, destacam-se acordos firmados com empresas de mineração, parcerias com fabricantes de baterias, investimentos na construção de fábricas de baterias e no desenvolvimento de métodos e inovações tecnológicas mais eficientes de produção de baterias e reciclagem dos materiais.

Este contexto sensível pode abrir uma oportunidade para a economia brasileira,

devendo o País, para o seu aproveitamento, formular uma política industrial de estado, ou seja, de médio e longo prazo, direcionada para o setor mineral e de fabricação de baterias.

Em síntese, as baterias de íons de lítio, utilizadas pela maioria dos VEs, apresentam a necessidade de metais e minerais considerados de fornecimento crítico. Estes materiais caracterizam-se por possuírem reservas geograficamente concentradas, com oferta limitada e por uma nítida tendência à elevada volatilidade dos preços a longo prazo. Os atuais aumentos sem precedentes dos preços dos metais das baterias foram causados por uma combinação de demanda crescente e redução da oferta, o que deve persistir, em especial por conta do novo cenário geopolítico mundial. Evidenciam-se riscos para toda a cadeia produtiva da indústria de mobilidade elétrica, notadamente em relação aos impactos sobre os preços dos VEs, o que dificulta o alcance da paridade de preços com os veículos à combustão. Esta paridade é fundamental para determinar a velocidade da difusão dos VEs e, conseqüentemente, para reduzir o aquecimento global.

1. Artigo publicado pelo Broadcast Energia. Disponível em: <https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/42839808>
2. Nivalde de Castro é professor do Instituto de Economia da UFRJ e Coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel-UFRJ).
3. Luiza Masseno Leal, Leonardo de Oliveira Gonçalves e Vinícius José da Costa, pesquisadores associados do GESEL-UFRJ.