

VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

Dinâmica da indústria de baterias automotivas atuante no Brasil nos anos 2000: um estudo da performance, estrutura de mercado, ameaças e tendências tecnológicas

Morgane Lara da Cunha Soares*

Resumo: O presente artigo tem como propósito mapear de forma holística o desempenho da indústria brasileira de baterias automotivas ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, buscando identificar a forma que as empresas estão atuando frente a mutações tecnológicas, assim como diagnosticar possíveis pontos de melhoria para uma atuação mais virtuosa (*upgrading*). Para a viabilização da pesquisa, adotou-se como uma metodologia articulada, tanto de caráter histórico, qualitativo e quantitativo, para a geração de informações mais robustas. No que tange a coleta de informações quantitativas, foram realizadas pelos seguintes bancos de dados: PIA/IBGE, IPA/FGV, ANFAVEA, RAIS/MTE, CETEM/MCT, COMTRADE e WDI. Desse modo, constatou que essa indústria (de bem intermediário), um elo do complexo automotivo (internalizado no país), foca em atender principalmente o mercado doméstico, não possuindo expressiva competitividade no mercado internacional. Pela via das importações, se observou que o setor possui dependência do então principal insumo (chumbo) o que se configura como um gargalo. Como resultado de um conjunto de forças, ao longo do período estudado percebe a implementação mais rígida da política de reciclagem dos principais componentes da bateria, pela via da logística reversa, como meio de atingir sustentabilidade econômica e ambiental. Avançando nos termos de sustentabilidade nos últimos anos, converge para um novo paradigma tecnológico com a demanda latente por veículos elétricos, implicando que essa indústria passe por uma reestruturação do produto, que seja capaz de ser eficiente (para as novas funções que estão sendo incorporadas à bateria no sistema de veículos elétricos), leve e de baixo impacto ambiental, como se apresenta o lítio. Todo esse potencial cenário de mudanças exige oportunidades e desafios para uma inserção próspera, envolvendo a coordenação de atores de diversas naturezas.

Palavras-chave: competitividade; economia circular; paradigmas tecnológicos e sistema de inovação

Dynamics of the automotive battery industry in Brazil in the 2000s: a study of performance, market structure, threats and technological trends

Abstract: The purpose of this article is to holistically map the performance of the Brazilian automotive battery industry over the first two decades of the 21st century, seeking to identify the way in which companies are acting in the face of technological changes, as well as diagnosing possible points of improvement for a more virtuous performance (upgrading). For the feasibility of the research, it was adopted as an articulated methodology, both historical, qualitative and quantitative, for the generation of more robust information. Regarding the collection of quantitative information, they were carried out by the following databases: PIA/IBGE, IPA/FGV, ANFAVEA, RAIS/MTE, CETEM/MCT, COMTRADE and WDI. In this way, it was found that this industry (of intermediate good), a link in the automotive complex (internalized in the country), focuses mainly on serving the domestic market, not having significant competitiveness in the international market. Through imports, it was observed that the sector is dependent on the then main input (lead) which is configured as a bottleneck. As a result of a set of forces, over the period studied, it perceives a stricter implementation of the recycling policy of the main components of the battery, through reverse logistics, as a means of achieving economic and environmental sustainability. Advancing in terms of sustainability in recent years, it converges to a new technological paradigm with the latent demand for electric vehicles, implying that this industry undergoes a restructuring of the product, which is capable of being efficient (for the new functions that are being incorporated into the battery in the electric vehicle system), light and with a low environmental impact, such as lithium. All this potential scenario of changes requires opportunities and challenges for a prosperous insertion, involving the coordination of actors of different natures.

Keywords: competitiveness; circular economy; technological paradigms and innovation system

INTRODUÇÃO

O complexo automotivo já nasce de um processo de destruição criadora, nos termos propostos por Schumpeter (1942). Conforme Peter Drucker denominou a indústria automobilística como a “indústria das indústrias”, possuindo seus elos, carrega na sua essência a necessidade de melhoria contínua, seja de inovação incremental ou radical. No caso abordado, o setor de baterias automotivas, é necessário o acompanhamento tecnológico, fornecendo as montadoras condições para essa evolução. Até o presente momento a indústria de baterias automotivas tem como principal insumo o chumbo, representando cerca de 80% do custo operacional de produção, formando as baterias de chumbo-ácido, apesar de ter passado por diversas adaptações incrementais no decorrer da história.

No entanto, ao longo dos anos 2000 se verifica uma expressiva regulamentação quanto a utilização do produto, desencadeados devido a constatações dos riscos que o produto oferece à saúde humana e o meio ambiente, caso não feito o descarte correto. Com vistas a minimizar esses efeitos foi criando e intensificando as práticas de economia circular, destacando o reprocessamento de chumbo, que também se configura como uma prática benéfica aos fabricantes, pois minimizam a dependência da importação do insumo. Porém, apesar dessas práticas ter alcançado um resultado satisfatório, ainda estão aquém do que é proposto no debate deecoinovações.

Com vistas a atender o latente debate ambiental, a indústria automobilística entra na rota de esforços tecnológicos no desenvolvimento de veículos elétricos, sendo o desenvolvimento de baterias uma inovação indispensável. Essa nova tecnologia rompe com os paradigmas anteriores, pois nesta nova configuração o insumo central passa a ser o lítio, que apresenta características de maior eficiência energética e ambiental. Em um cenário de maior globalização, a disputa tende ser maior, o que implicará maior concorrência.

Neste contexto, países e companhias se empenham na corrida para o desenvolvimento dos primeiros protótipos de carros elétricos. Para expressar o cenário, países já estabelecem previsão da % da frota de veículos novos que serão elétricos. No Brasil, de acordo com a ANFAVEA, em até 2035 a mais de 50% dos veículos 0 km serão elétricos. Barros, Castro e Veiga (2013) salientam que em 2011 no Japão cerca de 17% dos veículos leves vendidos eram híbridos ou totalmente elétricos.

O presente artigo será composto pelas seguintes seções: 1) cronografia do desenvolvimento de baterias; 2) contextualização do surgimento da indústria de baterias automotivas no Brasil no século XX; 3) performance da indústria tradicional de baterias automotivas no Brasil nos anos 2000; 4) estrutura de mercado do setor tradicional de baterias automotivas (chumbo-ácido) no Brasil nos anos 2000; 5) monitoramento do principal insumo da cadeia produtiva tradicional: o chumbo; 6) ameaças e tendências tecnológicas; e considerações finais.

1) Cronografia do desenvolvimento de baterias: da invenção- para inovação

Os primeiros ensaios de desenvolvimento do que conhecemos na atualidade como baterias é datado de 1800, na Itália, através de experimentos científicos do físico Alessandro Volta (1745-1827). Neste estágio inicial da invenção, empilhou discos alternados de zinco e cobre, separando-os por pedaços de tecidos embebidos em solução de ácido sulfúrico. Esse aparelho que produzia corrente elétrica, sempre que um fio condutor era ligado aos discos de zinco e de cobre das extremidades, passou a ser denominado de pilha de Volta (FOGAÇA). Essa descoberta desmistificou o paradigma de que a eletricidade era gerada apenas pelos seres vivos.

Dessa forma, incitou novos experimentos que culminou no desenvolvimento da eletroquímica e assim possibilitou o melhoramento dessa invenção. Neste sentido, Baran e Legey (2010) menciona que já no contexto da II revolução industrial, em 1859 o físico francês, Gaston Planté (1834-1889), criou o primeiro modelo rudimentar da bateria de chumbo-ácido, que posteriormente se metamorfoseou em inovação (passível de comercialização), encontrando oportunidades de aplicação na indústria automobilística.

Castro, Barros e Veiga (2013) apontam que a ascensão das baterias automotivas, caracterizada como um bem intermediário, no século XX esteve correlacionada ao crescimento vertiginoso dos automóveis.

A ascensão da indústria automobilística e as demais indústrias complementares ruiu todo o complexo da cadeia produtiva de charretes, se configurando como substitutos. Nos termos propostos por Schumpeter (1942), entende a destruição criadora como uma mutação ocorrida, que põs fim a velhas práticas/mercadorias ou indústrias em detrimento da emergência de novas práticas. O autor ressalta que esse processo faz parte do processo dinâmico do desenvolvimento capitalista.

Desde a sua gênese, a indústria de baterias automotivas carrega no seu DNA a força condutora do processo de trajetória tecnológica, buscando a aprimoração dos produtos desenvolvidos e que assim possam acompanhar o processo evolutivo dos automóveis. Nos primórdios sua utilização estava substituindo a manivela de ignição e servindo para acionar as luzes. Na atualidade, desempenha a função de matriz energética para os sistemas auxiliares, que cresceram em quantidade, e para tarefas pontuais, como a ignição, conforme aponta Castro, Barros e Veiga (2013).

Assim como sua indústria matriz (automobilística) também é reproduzida uma estrutura de mercado que tende ao oligopólio, com poucas empresas atuantes e a não atômica dos agentes que o compõem. Isso ocorre devido às barreiras de entrada existente, como: elevado aporte de capital, diferenciação do produto, escala mínima de produção, dentre tantos outros atributos inerentes.

2) Contextualização do surgimento da indústria de baterias automotivas no Brasil no século XX

É bem verdade que a indústria automobilística possui uma extensa cadeia produtiva, o que produz um efeito dinâmico na economia. Dessa forma, o seu crescimento reverbera por todo os elos da cadeia, não sendo diferente com a indústria de baterias automotivas. A história do surgimento da indústria de baterias

automotivas está indissociada com a indústria automobilística no Brasil. Ao longo desta seção evidenciaremos que toda essa cadeia produtiva teve espaço na formulação de política econômica ao longo do tempo, devido o seu efeito multiplicador de emprego/renda pelos diversos setores da economia. A incipiente indústria automobilística no Brasil surge num contexto de atraso industrial do país, em que a atividade predominante ainda orbitava no modelo agrário-exportador. Di Serio, Sampaio e Pereira (2007) apontam que a primeira unidade fabril é datada sua instalação em 1919, a Ford com seu clássico modelo “T”. Em seguida, em 1925, com estratégia de internacionalização semelhante, a General Motors também inaugura uma unidade fabril no país, ambas no estado de São Paulo, próximo ao potencial mercado consumidor.

Um comportamento comum nesta época é a baixa existência de um setor de peças nacional, grande parte sendo importada ou produzidas localmente por empresas de outras nacionalidades. Neste sentido, identificando um mercado potencial, em 1931 a Johnson Controls (atual Clarios) instala sua subsidiária no Brasil denominada de Heliar para a fabricação de baterias chumbo-ácido para veículos, instalada próxima às montadoras existentes no estado de São Paulo.

Os primeiros sintomas de desconforto com a baixo fornecimento de peças nacionais passou a ocorrer já no início da década de 1940, com a eclosão da segunda guerra-mundial (1939-1945) em que muitos produtores externos se voltaram à produção bélica. Neste cenário de baixa oferta internacional de peças poderia ser fator limitador da montagem de veículos no país. Para driblar esse gargalo, e visto também como uma oportunidade de desenvolvimento de indústrias de peças nacionais, o governo (já com um viés nacionalista de Getúlio Vargas) passou a conceder maiores estímulos (cambiais, fiscais, creditícios e comerciais) a uma indústria nacional, assim como atuou diretamente em setores estratégicos, com a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (já em 1941) e a Petrobrás em 1953. Também em 1953 é datada a instalação da Volkswagen no Brasil.

Passos largos à consolidação de uma indústria nacional foram dados no governo JK (1956-1961), com o Plano de Metas. Já em 1956 o governo JK instituiu o Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), órgão que determinaria as diretrizes e supervisionaria regulamentos para a consolidação de uma indústria nacional. O GEIA tinha como meta macro constituir uma rede consistente de fornecedores de autopeças e serviços periféricos de infra-estrutura (ROEHE, 2011).

Em 1953 é instalado no Brasil uma filial da Volkswagen no Brasil. Diante dessa expansão do mercado automobilístico, mediante a estímulos, surge em 1957 a primeira empresa de capital nacional de baterias automotivas, denominada de Acumuladores Moura, que ao longo do tempo mostrou ser um case de sucesso de empresas nacionais, se configurando como um dos grandes players do setor de baterias. As primeiras unidades fabris da Moura estiveram localizadas no município de Belo Jardim, em Pernambuco. Sales (2014), assinala que com o apoio de financiamentos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do BNB, na década de 1960, a empresa foi expandindo seus empreendimentos. Com todas as medidas executadas pelo Plano de Metas, acompanhou um crescimento vertiginoso na

escala de produção de veículos (automóveis, caminhões e ônibus). Segundo dados do anuário da ANFAVEA (2020), passou de 30.542 veículos produzidos em 1957 para 145.584 em 1961, e até o final da década de 1970 a produção anual alcançou a casa dos milhões. Todo esse crescimento da frota de veículos se configura como uma janela de oportunidades para ascensão do mercado de baterias, que é dividido em dois canais de atendimento: fornecimento direto às montadoras (denominadas de *Original Equipment Manufacturer- OEM*) e mercado de reposição. No âmbito de crescimento do mercado interno, intensifica a entrada de novas empresas nacionais neste setor de baterias, como: Cral, em 1965; Baterax, em 1977; Pioneiro, em 1989; e Tudor, em 1993.

No que tange a década de 1970, nos primeiros anos se vivenciou um expressivo crescimento econômico, com taxa média de crescimento do PIB na ordem de 11% ao ano. Novamente o setor automobilístico e toda sua cadeia produtiva contribui para toda essa dinamização. Neste período cabe destacar que houve significativa melhora nas condições creditícias (voltada para a classe média), que viabilizou o aumento nas vendas de veículos. De acordo com a ANFAVEA (2020) de 1970 a 1973, a produção anual de veículos saltou do patamar de 416.089 para 750.376, uma elevação na magnitude de 80%.

Em 1974 se estabelece o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) com o intuito de não arrefecer o crescimento econômico. Dentre os setores contemplados por esse plano econômico estava o setor de bens intermediários, que devido ao contexto de primeiro Choque do Petróleo (1973) era nítido a dependência do país da importação de tal produto, que vinha a constranger o crescimento a longo prazo. Com vistas a minimizar esse gargalo, o governo lança o Proálcool, que é a substituição em larga escala de derivados do petróleo por biocombustível. Neste caso, implicou em grande esforço tecnológico da indústria automotiva na fabricação de veículos movidos a álcool, assim como a indústria de baterias automotivas precisou trilhar novos paradigmas tecnológicos. Em 1984 a Moura lança a bateria para veículos movidos a álcool, sendo uma das pioneiras nessa tecnologia no país.

Na década de 1980, com o aumento da taxa de juros internacional, o Brasil passou por uma débil situação fiscal, haja visto que a natureza de sua dívida externa era pós-fixada, o que implicou na necessidade de elevação no nível de divisas para pagamento de juros. Para tal fim, foi adotada as seguintes ações econômicas: maxidesvalorizações do câmbio, com o intuito de tornar os produtos brasileiros mais competitivos no exterior e subsídios às exportações. Diante de tais ações e devido um arrefecimento interno na produção de veículos na década de 1980, em 1983 a Moura inicia seu processo de exportação para os Estados Unidos.

Castro, Barros e Veiga (2013) aponta que a indústria de baterias é um exemplo tangível de indústria autopeças que sobreviveu ao processo de abertura comercial ocorrido no Brasil nos anos 1990, sendo que neste setor ainda há uma predominância de capital nacional, que corresponde cerca de 75% do mercado.

3) Performance da indústria tradicional de baterias automotivas no Brasil nos anos 2000

Na primeira década dos anos 2000, o setor automobilístico (e toda a sua cadeia) passa por um novo ciclo de expansão, na qual foi desencadeado pelos seguintes fatores, que fomentou o nível de demanda: i) aumento da renda per capita da população do Brasil; ii) ascensão social dos indivíduos da classe C; iii) flexibilização do crédito para financiamento (mais massificado, que nos ciclos anteriores); e iv) políticas industriais (verticais) de estímulo ao setor (Kischner e Viegas, 2018).

Em 2012, a economia já em rota de crise, o governo se mostrou incapaz de sustentar as medidas anti-cíclicas, passando a adotar uma postura fiscal mais austera, extinguindo a política de redução da alíquota do IPI (Kischner e Viegas, 2018). A partir de 2012 a economia passa por uma flagrante desaceleração, instaurando período de crise econômica e política, que também comprometeu a performance de todo setor automobilístico e agregados.

Segundo dados da ANFAVEA, no primeiro decênio dos anos 2000 (2001-2010) a produção anual de veículos saltou de 1,8 para 3,6 milhões, com uma taxa média de crescimento de 8,28%. Ao passo que a frota circulante passou de 20,1 milhões para 32,1 milhões, uma taxa média de crescimento de 5,22%. Essa expressividade no crescimento ecoa para bens complementares, como as baterias automotivas. Nesta perspectiva, o mercado de baterias expande tanto por OEM quanto pela via de reposição.

Ainda de acordo com os dados divulgados pela ANFAVEA (2020), no segundo decênio (2011-2019) a produção anual de automóveis engatou em uma trajetória de queda de 3,4 para 2,9 milhões. Ao passo que a frota de veículos passou de 34,7 para 45,4 milhões, crescimento médio de 4,27%. Neste segundo período, o crescimento da venda de baterias é impulsionado pelo mercado de reposição, onde há uma concorrência mais ampla.

No gráfico abaixo temos mensurado a taxa de crescimento anual de algumas variáveis que afetam no mercado de baterias automotivas, como: taxa de crescimento da renda per capita (que é uma função positiva, à medida que a renda cresce, aumenta a propensão ao consumo de bens duráveis, influenciando principalmente na venda de automóveis 0 km); produção de veículos (que influencia no fornecimento de baterias OEM destinado às montadoras) e crescimento da frota circulante, que influencia no fornecimento de baterias de reposição.

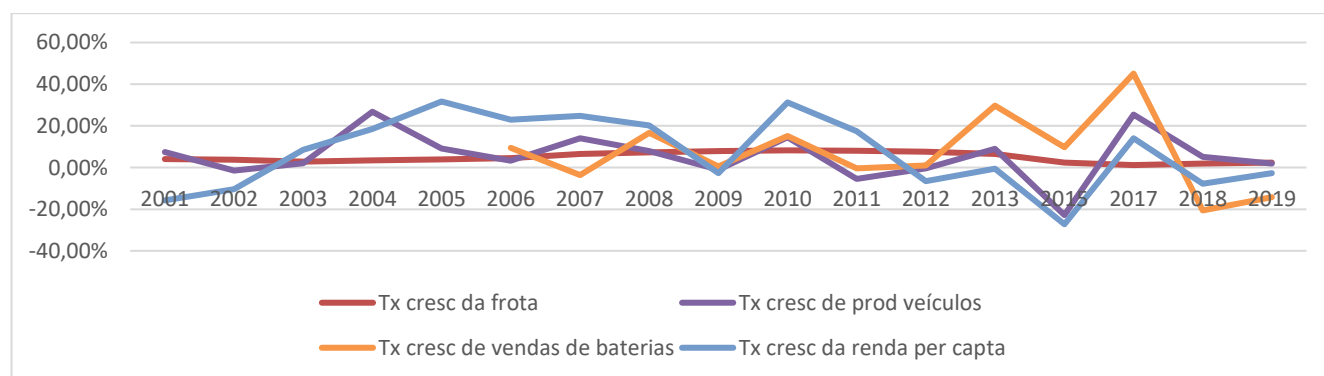


Gráfico 1- Comportamento da taxa de crescimento das principais variáveis que influenciam nas vendas de baterias automotivas, ao longo dos anos 2000

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados divulgados pela ANFAVEA, PIA-Produto/IBGE e WDI Indicators. -PIA-Produto/IBGE- classificação CNAE utilizada: 2722- fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores.

Uma observação pertinente a se fazer, com base nos dados acima, é que na segunda década de 2000 as variáveis apresentam maiores oscilações, devido ao período de crise que se vivencia. As vendas de baterias neste período se configuram mais suscetíveis ao mercado de reposição, que a disputa é mais intensa, principalmente porque a renda per capita (poder de compra) não está em patamares desejados. Para que não caia em uma trajetória de guerra de preços, o contexto exige das empresas maior atitude inovativa com o intuito de evidenciar aos consumidores finais diferenciais do produto.

3.1) Oferta X Demanda- baterias automotivas

Para uma interpretação mais robusta do mercado, se faz importante passarmos pela análise da oferta e demanda e a forma na qual se interagem.

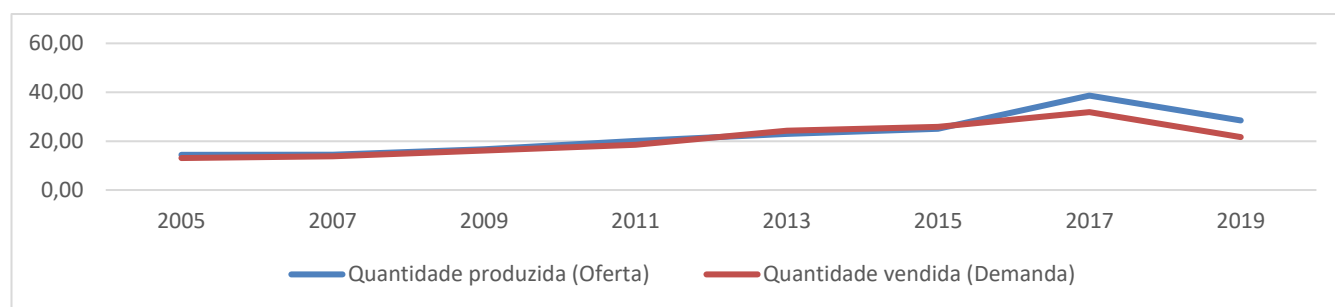


Gráfico 2- Evolução da oferta e demanda de baterias automotivas (em milhões de unidades) no Brasil nos anos 2000

Fonte: Elaboração própria, de acordo com os dados do IBGE/PIA- produto (2019).

-PIA-Produto/IBGE- classificação CNAE utilizada: 2722- fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores.

Ao longo da série analisada, produção e demanda assumem trajetória semelhantes, sem a formação de um estoque expressivo. Devido ao crescimento deste setor estar correlacionado a outras variáveis (mencionadas acima), a projeção da produção é baseada em estudos mercadológicos de demanda e expectativas quanto ao futuro (agentes *forward looking*) para que assim norteie na tomada de decisão. Especula-se que o crescimento expressivo da produção em 2017 esteja assentado na melhora da renda per capita e produção de veículos, porém se imprimiu na produção uma escala de otimismo maior que a demanda realizada, formando um estoque. A partir de 2017, o mercado (tanto pela ótica da demanda quanto oferta) se retrai, caindo a produção da escala de 38,6 para 28,4 milhões de baterias de 2017 para 2019.

No que tange à demanda de baterias, cabe ressaltar que grande parte é destinada ao mercado de reposição, cerca de 70%. Devido a essa expressividade, calculamos a evolução deste mercado, conforme a tabela abaixo. Para se obter uma proxy da quantidade destinada à reposição, fez-se uso do seguinte raciocínio:

adotou que o mercado OEM é similar à quantidade de veículos produzidos no ano, em seguida se somou com os dados de exportações, e por fim esta soma é subtraída da quantidade total de vendas de baterias no ano.

Conforme estimado abaixo, o mercado de reposição cresceu de forma vertiginosa, passando de 6,4 para 26,5 milhões de baterias, de 2005 para 2017. Em seguida, em 2019, verifica uma queda no patamar das vendas ficando na casa de 17 milhões. O crescimento do mercado de reposição está correlacionado com o expressivo aumento da frota de veículo ao longo dos anos 2000, que em média a cada 2 anos é necessário trocar a bateria do veículo.

Tabela 1- Evolução da venda de baterias por mercado (OEM e reposição), em milhões de unidades.

Ano	Frota circulante de veículos	Qntd. vendas de baterias (1)	Qntd produzida de veículos/OEM (2)	Qntd. exportada de baterias (3)	Estimativas de vendas-reposição (1-2-3)	% de vendas de baterias p/ o mercado de reposição
2001	20.103		1.817			
2003	21.445		1.827	2.773		
2005	23.039	13.079	2.530	4.127	6.421	49,10%
2007	25.643	13.787	2.980	3.494	7.312	53,04%
2009	29.667	16.186	3.183	2.605	10.397	64,24%
2010	32.110	18.633	3.647	2.648	12.339	66,22%
2011	34.709	18.559	3.446	2.598	12.515	67,43%
2013	39.771	24.299	3.740	2.422	18.137	74,64%
2015	42.743	25.834	2.452	2.228	21.154	81,88%
2017	43.597	31.856	2.754	2.527	26.574	83,42%
2019	45.479	21.680	2.951	1.698	17.031	78,55%

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados divulgados pela ANFAVEA, PIA-Produto/IBGE (2019) e COMTRADE.

-PIA-Produto/IBGE- classificação CNAE utilizada: 2722- fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores.

-COMTRADE- código: 850710- Acumuladores elétricos; chumbo-ácido, do tipo usado para motores de pistão de partida, incluindo separadores, sejam retangulares ou não (incluindo quadrado).

3.2) Performance da produtividade e custos na indústria de baterias automotivas

Como proxy da produtividade do fator trabalho, geralmente é mensurada pela razão do valor da transformação industrial (VTI) e população ocupada (PO). Para a obtenção de tais variáveis, utilizou a base de dados da PIA do IBGE, para alguns anos selecionados de 2003 a 2019. Os dados monetários foram deflacionados, adotando como ano base 2019, utilizando o índice de preços ao produtor amplo (IPA), elaborado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

No que tange a variável VTI, corresponde à diferença do valor bruto da produção industrial (VBP) isto é, a soma das vendas de produtos e serviços industriais (receita industrial), variação dos estoques dos

produtos acabados e em elaboração, e produção própria realizada para o ativo imobilizado, e o custo com as operações industriais (COI), sendo estes os custos ligados diretamente à produção industrial.

Tabela 2- Evolução da produtividade na indústria de baterias automotivas ao longo dos anos 2000.

	2003	2005	2009	2013	2017	2019
VTI – Milhões R\$ (1)	165.455	226.084	397.839	512.908	844.756	958.674
P.O- Mil (2)	4,60	5,30	7,5	8,80	8,08	7,70
Produtividade- Mil R\$ (1/2)	35,89	42,63	52,90	58,25	104,52	124,43
Tx. cresc da produtividade do trabalho		18,76%	24,09%	10,12%	79,41%	19,05%

Fonte: elaboração própria, com base no banco de dados divulgados pela PIA-empresa/IBGE (2019).

-PIA-empresa/IBGE- classificação CNAE utilizada: 2722- fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores.

Ao longo da série apresentada, um fato nos chama a atenção: nos anos de 2017 e 2019 a produtividade, em valores absolutos, se eleva de forma considerável, mesmo com um agregado menor de trabalhadores. Em 2017, como vimos anteriormente, se configura como um ano de maior nível de vendas e produção de baterias nos anos 2000.

Observa-se que em todo o período analisado a produtividade mensurada em valores monetários apresenta um gradativo crescimento, que supõe que esteja relacionado com melhores qualificações do capital humano, além de não descartar possíveis inovações de processo.

Apesar do crescimento gradativo do VTI, houve um fator limitador desse crescimento: o progressivo aumento do COI, que é reflexo do boom dos preços de commodities, no caso o chumbo, principal matéria-prima na produção de baterias automotivas. Na tabela abaixo verificamos que as matérias-primas, principalmente o chumbo, representa uma média de 85% dos custos com as operações industriais (COI).

Tabela 3- Comportamento dos custos com as operações industriais (COI) ao longo dos anos 2000

	2003	2005	2009	2013	2017	2019
Cons. de matérias-primas e componentes-						
Milhões R\$ (1)*	293,3	329,9	567,0	1.109,9	1.357,9	1.397,4
Custos total das operações industriais-						
Milhões R\$ (2)*	337,4	389,0	696,6	1.285,9	1.529,4	1.627,8
% consumo de MP em relação custos op.						
Industriais (1/2)	86,9%	84,8%	81,4%	86,3%	88,7%	85,8%

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados divulgados pela PIA-empresa/IBGE (2019).

-PIA-Produto/IBGE- classificação CNAE utilizada: 2722- fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores.

*Valores monetários deflacionados, utilizando como base o ano de 2019. O índice de preços utilizado: IPA/ FGV.

De 2005 a 2019, a taxa de crescimento do COI alcançou um patamar de 318,45%. Se estabelecermos uma conexão com a quantidade produzida, neste mesmo período atingiu uma taxa de crescimento de 97,35%.

3.3) Performance no comércio exterior

A atuação característica do Brasil no comércio exterior é predominantemente pela via das exportações, contribuindo para uma situação de superávit da balança comercial.

Os principais parceiros comerciais do Brasil são os países membros da Mercosul, principalmente a Argentina. Com destaque para o setor de peças e veículos, Brasil e Argentina possui um significativo grau de complementariedade. Segundo dados do COMTRADE/ONU no ano de 2013, a Argentina representou 62,20% do valor das exportações de baterias automotivas brasileiras. Apesar de ser significativa essa parceria, vem reduzindo ao longo na segunda década do século XXI, representando 37% das exportações brasileiras no ano de 2020.

No que tange às importações, nos anos 2000 a China ganhou representatividade, se configurando como a principal fornecedora do Brasil, atingindo 51,56% das importações em 2011; atualmente, em 2020, ocupou 13,06% das importações. A entrada de tais produtos da China reforça ainda mais a competitividade interna, em detrimento que costumam ter um preço competitivo.

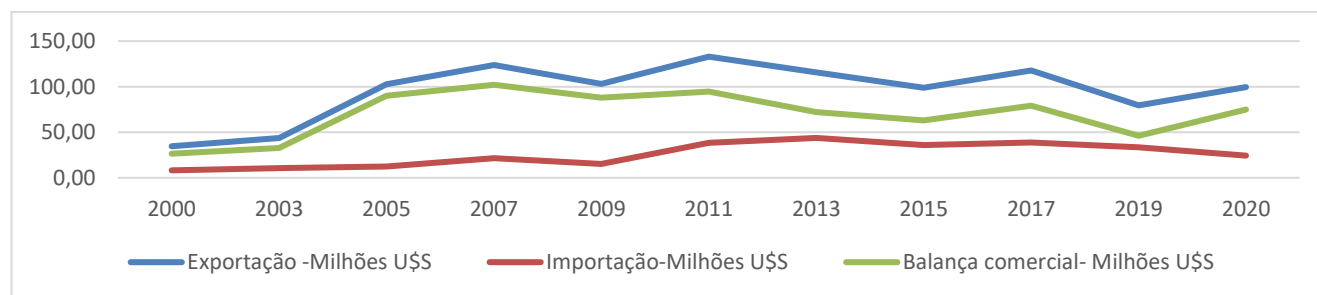


Gráfico 3- Comportamento das exportações, importações e balança comercial do setor tradicional de baterias (chumbo-ácido) nos anos 2000

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados divulgados pela ONU COMTRADE.

As exportações, como uma função positiva da renda estrangeira, adentram em um ciclo de expansão nos primeiros anos do século XXI, que permanece até a eclosão da crise dos *sub-prime* norte americana, em 2007, com efeitos multiplicadores por toda economia mundial. Desde esse ciclo, não se presenciou um crescimento das exportações que perdurasse por alguns anos, o que se presenciou uma exportação de natureza volátil, “*stop-and-go*”.

É válido destacar que no ano de 2011 a Baterias Moura, player do mercado nacional, avança na estratégia

de internacionalização, instalando na Argentina uma planta produtiva, que contribui em alguma medida para a redução da queda das exportações.

Algo positivo a se destacar, que mesmo em situação caótica no ano de 2020, com a crise epidemiológica do Coronavírus, desencadeada no mercado externo, ainda assim o setor de análise apresentou virtuosidade nas exportações. Presume-se que esse crescimento esteja atrelado a questões cambiais, como a desvalorização acentuada do real presenciada pelo Brasil neste período, o que viabilizou a melhora nos preços relativos e assim alcançando melhora na performance das exportações.

Contrário ao ciclo de exportações que apresentou uma fase dourada na primeira década do século XXI, as importações apresentaram uma rota de crescimento na transição para o segundo decênio, passando de um valor importado de US\$15 milhões de 2009 para US\$43,75 milhões em 2013, porém esse aumento no valor não comprometeu de forma significativa a estabilidade do saldo comercial.

Ainda com as informações apresentadas acima, não foram suficientes para nos fornecer parâmetros sobre a competitividade do Brasil no mercado internacional no que tange a esse setor. Com vistas a uma maior aproximação do grau de competitividade entre países exportadores de baterias, calcula-se o *market-share* das exportações, conforme será descrito abaixo.

Haguenauer (1989) e Ferraz et al. (1995), atribuem à participação de um país ou empresa no mercado externo como um importante aspecto para definir o grau de competitividade.

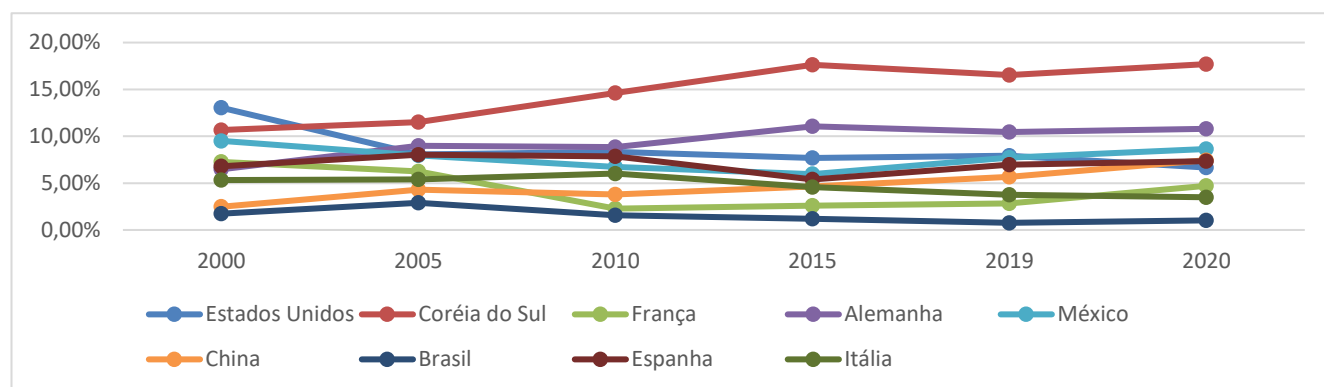


Gráfico 4- Comportamento do *market-share* das exportações mundiais de baterias tradicionais (chumbo-ácido)

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados divulgados pela ONU COMTRADE.

Ao longo da série apresentada acima, não se identifica no Brasil um destaque nas exportações mundiais, que passa por uma trajetória de queda a partir de 2005. Em 2005, o Brasil apresenta um *market-share* de 2,90%, ao passo que em 2020, declina para 1,02%. Diante desses fatos, nos leva a crer que o Brasil deixa a desejar no quesito competitividade externa.

Segundo dados do COMTRADE, no ranking de maiores exportadores de baterias chumbo-ácido, em 2020 o Brasil ocupou o 17º lugar. Uma hipótese plausível para essa condição, se deve ao fato que o Brasil não está no ranking dos principais produtores de chumbo, no qual é o principal insumo na

fabricação.

Diferentemente do Brasil que vem perdendo participação no mercado externo, a Coréia do Sul vem se configurando como um exemplo de *upgrading* nas exportações, ocupando já em 2005, e ao longo de toda a série, a liderança no ranking. Também vale destacar a queda de participação dos Estados Unidos ao longo da série, saindo de um patamar de 13% em 2000 para 6,66% em 2020.

Observando o comportamento do *market-share* das exportações, a priori poderíamos caminhar para uma linha de raciocínio que a Coréia do Sul adota essa estratégia de exportações exclusivamente devido o potencial de mercado interno ser menor, porém a validade dessa afirmação é restringida quando olhamos para outros players de exportação, como: Estados Unidos, China e México. Os dados sinalizam que a indústria brasileira prioriza o mercado interno e possui uma característica com traços protecionistas, por mais que na última década tenha sido atenuado o protecionismo.

4) Estrutura de mercado do setor tradicional de baterias automotivas (chumbo-ácido) no Brasil nos anos 2000

Elucidado acima o desempenho do setor, a presente seção tem como objetivo apontar as estruturas de mercado que viabilizou tais resultados.

O mercado de baterias automotivas possui dois grandes segmentos: *Original Equipment Manufacturer* (OEM) e mercado de reposição, dos quais apresentam dinâmicas distintas de estrutura de mercado, conforme será apresentado abaixo.

No mercado OEM, há o fornecimento direto às montadoras. Neste segmento, no Brasil somente as 2 empresas líderes do setor são atuantes com as marcas Moura e Heliar (denominadas de baterias de 1º linha- original de montadora), se configurando como uma estrutura duopolista. A razão da baixa existência de fornecedores consiste nas exigências de padrões de qualidade/certificações impostas pelas montadoras, se configurando como um elemento crucial das barreiras à entrada existentes. É importante salientar que essa situação não é estática, mas sim passível de mutação. Para manter uma posição de destaque neste setor, as 2 empresas fornecedoras utilizam como mecanismo esforços tecnológicos que viabilize o melhoramento do produto, a fim de que dialogue com tendências do setor automobilístico.

Nos termos propostos por Porter (1985), das forças competitivas trabalhadas pelo autor, é muito presente neste segmento OEM o poder de barganha dos clientes (montadoras), que ditam as regras de fornecimento. Cabe citar que para a fabricação de baterias para montadoras, o principal insumo (input), chumbo, precisa estar no seu primeiro ciclo de fabricação, não sendo permitido utilizar insumo reciclado. Machado, Oliveira e Campos Filho (2005), salientam que as principais exigências das montadoras de veículos, são: tecnologia compatível com as necessidades da indústria automobilística, implantação e certificação de sistemas de gestão de qualidade e técnicas logística avançada (*milk run* e *just in time*, por exemplo).

É preciso evidenciar que essa parceria acarreta benefícios para os fornecedores OEM que ultrapassam

esse segmento no médio prazo, influenciando a decisão de compras dos consumidores finais no mercado de reposição. O consumidor associa a marca com qualidade. Essa propensão ao consumo de manutenção de peças originais, configura a uma tendência de conquista de *market-share* dessas empresas também no setor de reposição.

No que tange ao mercado de reposição, este é caracterizado por ser mais pulverizado, com a presença de muitas empresas, se configurando como um mercado mais heterogêneo, com produtos e escalas de produção diferentes. Dentre as estruturas de mercado existentes na literatura econômica, a que mais se assemelha é a concorrência monopolística, onde impera a concorrência imperfeita.

Nesta estrutura de concorrência monopolista as empresas atuantes detêm autonomia para a precificação, porém são numerosas, conforme no modo de concorrência perfeita. Dessa forma, as empresas estão sujeitas à concorrência de empresas que oferecem produtos substitutos próximos (Losekann e Gutierrez, 2013). Neste modelo de mercado, é usual a utilização de ferramentas de marketing e propaganda como um mecanismo de persuasão do consumidor final.

De acordo com os dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), do IBGE, no setor de fabricação de baterias e acumuladores para veículos saltou de 82 unidades produtivas (com mais de 05 pessoas ocupadas) em 2000 para 108 em 2010, e mais recentemente, em 2019, se registrou 84 unidades. A maior parte das instalações de novas unidades produtivas e/ou novas empresas entrantes ocorreu na primeira década, período em que o setor teve um desempenho mais expressivo. Grande parte das empresas que compõem o setor são caracterizadas de pequeno ou médio porte, as PME's.

4.1) Análise concorrencial

Um elemento importante na análise sistêmica da estrutura de mercado é entender a dinâmica do processo concorrencial, a forma em que os atores estão posicionados.

O quadro abaixo mapeia as principais empresas do setor, tanto no mercado de OEM quanto de reposição, que mais uma vez reforça que o setor é constituído predominantemente de capital nacional.

Quadro 1- Principais fabricantes de baterias automotivas no Brasil

Players	Marcas	Origem	Ano de fundação	Local. das plantas no Brasil	Mercado de atuação	Garantia (meses)
Acumul. Moura	Moura e Zetta	Brasil	1957	Belo Jardim (PE) e Itapetininga (SP)	OEM, reposição e exportação	24
Clarios	Heliar, Varta, Optima	Estados Unidos	1885	Sorocaba (SP)	OEM, reposição e exportação	24
Tudor	Tudor, Voltron, Vulcania, Duracell,	Brasil	1993	Bauru (SP) e Gov. Valadares (MG)	Reposição e exportação	18

	Kraft					
GNB	Reifor, Herbo e Yokohama	Brasil	1953	Londrina (PR)	Reposição e exportação	12
Cral	Cral	Brasil	1965	Bauru (SP)	Reposição e exportação	18
Pioneiro	Pioneiro, Piovox, Conectiva	Brasil	1989	Treze Tílias (SC)	Reposição	18

Fonte: Elaboração própria, com base em: Castro, Barros e Veiga (2013), Pereira e Bánkuti (2016) e website das empresas.

As plantas produtivas deste setor estão predominantemente concentradas nas regiões do estado de São Paulo (SP), Paraná (PR) e Santa Catarina (SC), que estão estrategicamente próximas ao consumidor final. Em exceção, a maior parte das plantas produtivas da líder de mercado nacional, Moura, está localizada no estado de Pernambuco (PE), apesar de possuir uma considerável planta no estado de São Paulo.

As empresas de capital nacional neste setor começaram a se intensificar a partir da década de 1950, pela considerável expansão da frota de veículos circulantes no país e os devidos incentivos concedidos pelo governo.

Algo relevante a se mostrar que até mesmo os players do mercado, Moura e Clarios, almejam estar presente nos diferentes nichos de mercado, da classe A até a C. Para isso, utiliza a estratégia de multi-marcas; Acumuladores Moura com a marca Zetta e Clarios com a Varta e Óptima.

Os players do mercado, Moura e Heliar, competem pelas vias da diferenciação do produto, enquanto as demais (de 2° e 3° linha) a competitividade é canalizada por meio de preços.

Pereira e Bánkuti (2016) chamam atenção para a falha de mercado existente: a informalidade. As empresas no mercado formal são pressionadas pela concorrência com empresas informais, que apresentam estruturas de custos díspares, assim como diferenças de barreiras à entrada e saída. Também destacam que esforços regulatórios, como certificações e selos, desestimula a prática da informalidade. Devido a esse gargalo, as empresas de modo geral tentam transmitir ao consumidor final sobre qualidade e confiabilidade do produto. Para esse setor, qualidade se traduz, muitas vezes, em durabilidade do produto. Como uma forma de sinalizar qualidade (e assim reduzir a assimetria de informação) se utiliza o tempo de garantia. Conforme exposto no quadro acima, as empresas líderes de mercado possuem maior tempo de garantia, o que pode ser considerado um fator importante na tomada de decisão do comprador, se configurando como uma vantagem competitiva.

Com vistas a melhor compreensão do grau de concorrência existente, uma análise quantitativa do *market-share* se faz necessária. Devido à escassez de divulgação de dados de receita e vendas pelas empresas do setor (predominantemente empresas familiares), como um método alternativo para o

cálculo do indicador, se utilizou como proxy a base de dado do RAIS, do ministério do trabalho, com o número de empregados com vínculo CLT na indústria de baterias automotivas nas cidades que as principais empresas estão alocadas. O principal desafio para esse cálculo consiste na atribuição de pesos para as empresas existentes no município de Bauru (SP), que em anexo se encontra todo o cálculo utilizado.

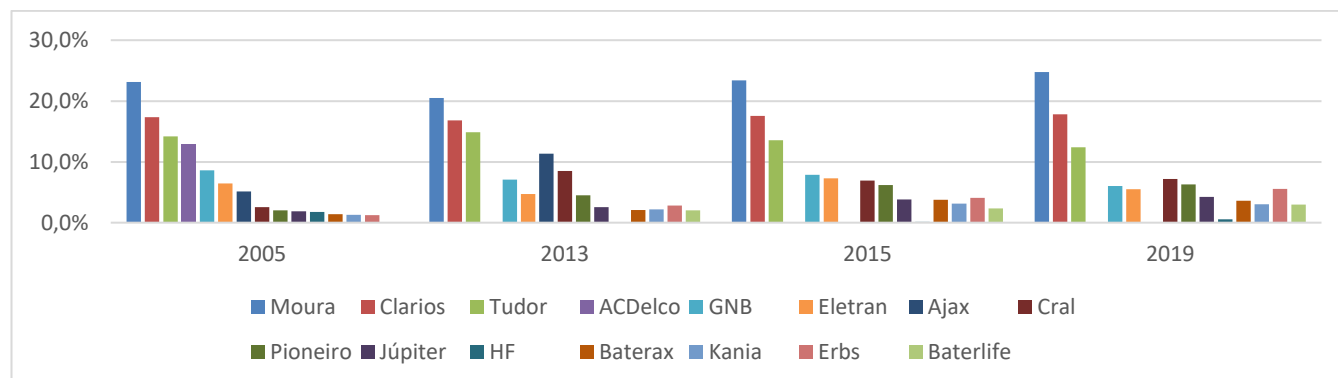


Gráfico 5- Comportamento do *market-share* estimado para as principais empresas do setor ao longo dos anos 2000.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do RAIS.

Corroborando com o que foi mencionado acima, as líderes do mercado, em toda a série são: Moura, com uma média de 23% e Clarios com 17,3% de participação de mercado; o que daria uma concentração média de mercado de 40%.

Ao longo do período analisado, constatamos 2 acontecimentos relevantes: o fato da planta da ACDelco (marca oficial das montadoras da GM) ser desativada já em 2006, passando a ser produzida pelas líderes de mercado, sendo a Moura fabricando para OEM e Heliar para o mercado de reposição. Outro fato relevante foi a saída de mercado da Baterias Ajax, deixando de operar já em 2015. A Ajax representava 50% das ocupações de trabalho do setor de baterias na cidade de Bauru, no estado de São Paulo; detinham em torno de 1.300 funcionários diretos.

Algo a ser observado com atenção na série acima seria o crescimento da participação de mercado de fabricantes de 2º e 3º linha ao longo da segunda década dos anos 2000, sinalizando o aumento do ambiente concorrencial em uma fase de queda de poder de compra.

Dentre as franjas de mercado que vem sinalizando crescimento, se destaca a Cral, que em 2005 apresentou uma participação de mercado na ordem de 2,6%, ao passo que em 2019 estava no patamar de 7,2%.

Avançando, para uma melhor compreensão da estrutura do mercado em análise se faz oportuno apresentar uma mensuração da concentração industrial. Resende e Boff (2013) salientam que a distribuição proveniente das fatias de mercado entre as empresas cristaliza uma forma aparente da estrutura do mercado, de forma que o índice de concentração deverá levar em conta não apenas o nível das parcelas de mercado individuais, como também a sua distribuição (que poderá ser mais ou menos

desigual).

Dentre as medidas de concentração existentes, utilizou para análise a razão de concentração (CR), que é um índice que fornece a parcela de mercado das k maiores empresas da indústria ($k=1,2,..n$), em que quanto maior o valor do índice, maior será considerado (Resende e Boff; 2013).

Para fins de análise, calculou-se a concentração de mercado das 4 e 8 maiores empresas do mercado, $cr(4)$ e $cr(8)$, conforme será exposto abaixo.

Tabela 4– Comportamento do CR do setor de baterias automotivas ao longo dos anos 2000

CR	2005	2013	2015	2019
CR(4)	67,6%	63,6%	62,4%	62,2%
CR(8)	90,4%	88,3%	86,8%	85,6%

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados acima, tanto pela ótica das 4 maiores empresas quanto pela análise das 8 maiores, identifica que ao longo da série foi se reduzindo a concentração de mercado.

Identifica que as 8 maiores empresas do setor possuem uma participação considerável, estando no patamar de 85,6% do mercado.

5) Monitoramento do principal insumo da cadeia produtiva tradicional: o chumbo

Para uma visão mais holística dessa indústria, não se faz menos importante uma análise do grau de dependência do principal insumo desta indústria, sendo que a falta de abastecimento, hipoteticamente pode se configurar como um fator limitador de crescimento no médio e longo prazo. Além disso, por se tratar de uma commodity, negociadas a moeda estrangeira, a volatilidade de preços gera efeitos em cadeia, refletindo no valor da produção, que em muitas ocasiões se traduzirá em efeitos inflacionários do produto final e vendas, comprometendo assim o desempenho de toda cadeia.

Conforme exposto anteriormente, as matérias-primas representam 85% dos custos de operações industriais, fato que corrobora com a importância da análise do principal insumo. Assim como há a dependência de chumbo pela indústria de baterias, a maior parte da produção de chumbo é destinado a essa indústria. De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DPNPM), em 2014 a indústria brasileira de baterias automotivas chumbo-ácido representou cerca de 80% do consumo de chumbo no país.

Para melhor ilustrar a situação de dependência do material, abaixo se encontra dados de produção doméstica, exportações, importações e consumo aparente.

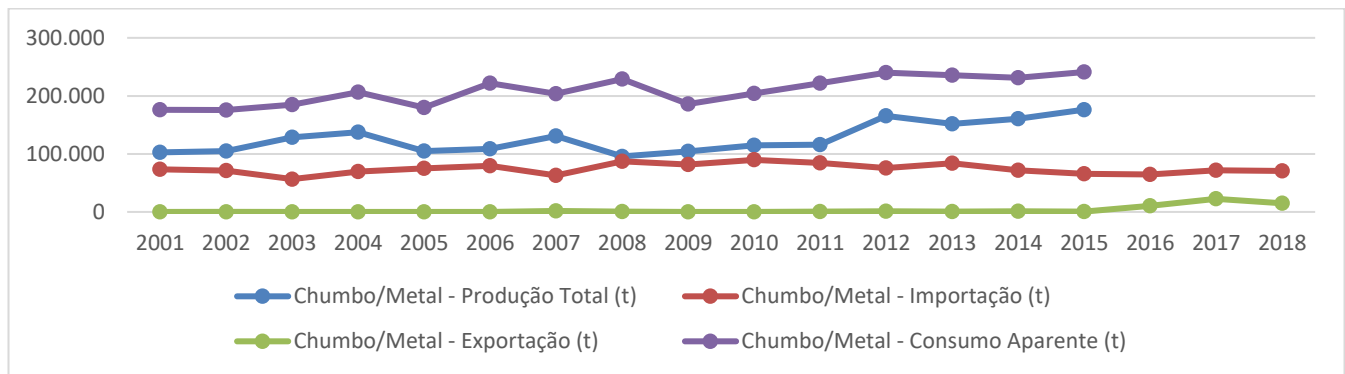


Gráfico 6- Comportamento da estrutura de oferta e demanda de chumbo/metal (em toneladas) ao longo dos anos 2000.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados no Centro de Tecnologia Mineral- CETEM/ Ministério da ciência e tecnologia (MCT).

Conforme exposto acima, é possível identificar uma dependência de importações de chumbo, e caracterizar as exportações como irrisória, sinalizando que o Brasil não é um dos players internacionais. Ao longo de toda a série a balança comercial se encontrou deficitária.

Apesar dessa latente dependência, verifica-se que ao longo da segunda década houve uma paulatina redução das importações. Uma hipótese assumida para esse comportamento está atrelada a externalidades negativas decorrentes dos resíduos de chumbo da produção e descarte inadequado do produto após a vida útil. Todas essas constatações gerou um debate sobre seus efeitos desencadeadores à saúde humana, sobre o meio ambiente, ar, solo e nos corpos d'água. Como órgão regulador, o CONAMA passou a criar normas que minimizasse esses impactos, dentre elas, se destaca: resolução nº 401/2008, em que estabelece limites de chumbo para baterias comercializadas no território nacional. Avançando ainda mais nesta temática, em 2010 é criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, impondo aos fabricantes de baterias a implementação de uma logística reversa, que envolve todo um processo de resgate de baterias inservíveis e assim acrescentar uma etapa no estágio produtivo para o reaproveitamento do chumbo (sucata) e que assim ele possa ser reinserido na produção. De um todo, a articulação dessas normas, se bem executadas, geram benefícios aos fabricantes pois a reciclagem do seu principal insumo suaviza os gastos de produção e reduz a dependência externa. Além disso, tem toda uma estratégia comercial estruturada para revendedores e consumidores finais na obtenção da bateria inservível que se traduz em descontos comerciais, viabilizando assim a logística reversa. Há uma tendência a convergir para uma situação Pareto-eficiência, *ceteris paribus*, uma relação de ganha-ganha em que todo o sistema é beneficiado, desde fornecedores de baterias, consumidores finais e meio-ambiente.

O gráfico abaixo ilustra a dinâmica de reciclagem de baterias inservíveis ao longo dos anos 2000.

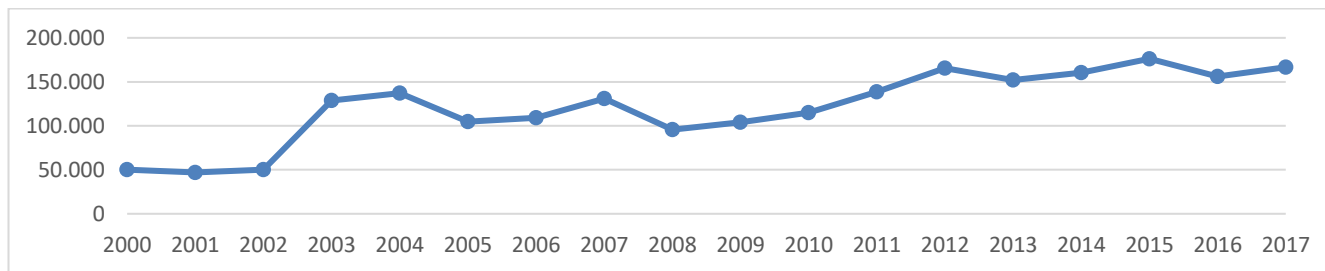


Gráfico 7- Comportamento da produção de chumbo/metal secundário (em toneladas) ao longo dos anos 2000.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados no Centro de Tecnologia Mineral- CETEM/ Ministério da ciência e tecnologia (MCT).

Em consonância com os dados acima, a partir de 2003 se verifica um cenário de crescimento externo, contribuindo para o *boom* de commodities. Com a demanda de tais produtos aquecidas, buscou-se soluções alternativas para que não fosse um fator limitador de crescimento da indústria de baterias no Brasil, intensificando as práticas de reciclagem de chumbo.

Todas essas práticas estão articuladas com o conceito de **Economia Circular**, que vem ganhando força nos anos 2000, entendido como uma nova filosofia de gestão, que visa a sustentabilidade ambiental e financeira no longo prazo. Leitão (2015) salienta que esse novo modelo de gestão entende como ameaça a escassez de recursos naturais e limites do planeta em termos do nível de poluição gerada, sendo a Economia Circular gatilho de novas práticas e descortina novas oportunidades de agregação de valor visando as óticas de sustentabilidade. Também chama a atenção que esse novo paradigma de sustentabilidade é ambiente propício a inovação (seja de processos e/ou de produtos), se configurando como uma vantagem competitiva num mercado dinâmico e global.

Conforme exposto acima, a prática de reciclagem vem ganhando expressividade ao longo do tempo e a tendência é de crescimento, haja visto que o chumbo é um material com alto grau de reciclagem, estima-se que mais de 90%. Parte dessa expansão da reciclagem está condicionada a políticas regulatórias, que se tornaram mais rígidas a partir de 2008, ao passo que podemos detectar isso na forma gráfica em que a curva atinge maior inclinação.

Dos vetores que também contribui para esse olhar ao reprocessamento do chumbo está circunscrito nas questões do preço internacional dessa commodity em sua origem (sem reprocessamento), que apresentou uma trajetória de crescimento ao longo dos anos 2000, como está exposto abaixo:

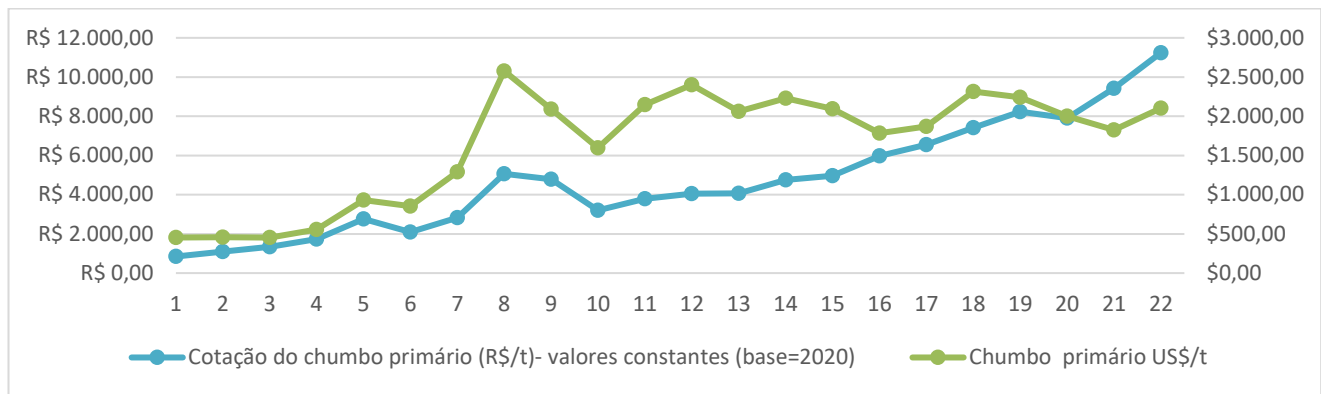


Gráfico 8- Evolução do preço do chumbo por tonelada, em dólares e reais, ao longo dos anos 2000.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do London Metal Exchange (LME).

22*- se refere ao ano de 2021, em aberto do mês de janeiro a julho.

-Números estão em sequência, o primeiro da série se refere ao ano de 2000 e assim sucessivamente, até 2021.

-Deflacionado com base no IPA-DI, fornecido pela FGV;

Voltando uma análise para os valores em reais (já deflacionado, com base em 2020), verifica-se que de 2000 a 2010 (1 a 11, no gráfico) o crescimento é explicado devido ao *boom* de commodities, com exceção de 2009 que o comércio internacional amargou em crise, reduzindo assim a demanda do produto e assim reduzindo a pressão inflacionária. No que tange a segunda década dos anos 2000, vale destacar o expressivo crescimento da cotação nos anos de 2020 (número 21 no gráfico) e 2021 (número 22 no gráfico), que está atrelado às condições de oferta acarretadas pela pandemia do coronavírus.

Um dos fatores explicativos do crescimento dos preços na última década está correlacionado com questões cambiais, em que na primeira década teve um comportamento de maior valorização do real perante ao dólar (associada, em alguma medida, ao ciclo virtuoso de commodities geral na qual o Brasil é um grande exportador), ao passo que na segunda década se observou uma trajetória de desvalorização do câmbio, relacionado à conjuntura de crises (política, econômica), chegando no seu auge no ano de 2020 com a deflagração da Pandemia.

Todo esse crescimento do preço do chumbo no mercado internacional resultou em uma corrida pelos fabricantes de baterias em se adaptar a logística reversa na obtenção de baterias inservíveis, com vistas a minimizar custos de produção.

6) Ameaças e tendências tecnológicas

A indústria automobilística carrega no seu DNA o dinamismo tecnológico, demandando dos fornecedores esse acompanhamento tecnológico. Neste sentido, Pavitt (1984), em uma análise empírica identificou a existência de padrões setoriais de mudança tecnológica. Dentre os padrões encontrados, cabe destacar a classificação de firmas intensivas em produção abrange os produtores em larga escala e fornecedores especializados, que retrata a relação de fabricantes de baterias (OEM- na condição de fornecedores especializados) e montadoras de veículos, as demandantes de tecnologia. Os produtores

intensivos em escala tal liderança tecnológica é constituída por meio de *know-how* e segredos industriais, ao passo que o êxito da competitividade dos fornecedores especializados está pautado em: aprimoramento contínuo do projeto, credibilidade do produto e adequação rápida e eficiente às necessidades dos demandantes.

Como exemplo dessa demanda tecnológica, ao longo do tempo, podemos citar: década de 1970/80 carros com biocombustível (álcool); no início dos anos 2000, houve o lançamento dos veículos híbridos; incorporação de tecnologia *start-stop* para alguns modelos de veículos, como mecanismo de eficiência do combustível e incorporações de sofisticações eletrônicas (painéis digitais) que demandam esforços tecnológicos dos fabricantes de baterias. Mais recentemente, com uma agenda ambiental mais difusa, já é tangível a pauta de carros elétricos e paralelamente a questão de carros mais inteligentes, que passarão a exigir cada vez menos intervenções do condutor. Tudo isso deslocaria para um novo paradigma tecnológico em que os fornecedores cientes dessa demanda, já saem na disputa com vistas a ser pioneira desse nicho de mercado, buscando navegar em um “oceano azul”, onde a concorrência ainda se caracteriza como branda.

Castro, Barros e Veiga (2013) ressaltam que a tecnologia tradicional de baterias (chumbo-ácido) não são compatíveis com a tecnologia empregada em veículos elétricos. Estuda-se protótipos de baterias íon-lítio, mais leves, maior eficiência energética e com reduzida agressividade ao meio ambiente. Neste sentido, com toda a tendência tecnológica que vem sendo traçada, a indústria de baterias automotivas tende ganhar maior espaço no grande complexo automobilístico, a bateria ganhando novas funções indispensáveis ao novo paradigma de automóvel. Estudos apontam o lítio como o “petróleo do futuro”.

Desse modo, nos termos propostos por Porter (1985), a força competitiva de ameaça de produtos substitutos é de considerável presença para a indústria tradicional, que no longo prazo poderá sofrer obsolescência.

Estudos recentes da ANFAVEA já sinalizam que em até 2035, 62% dos veículos 0km fabricados serão na versão híbrida ou totalmente elétrica. Isso mostra a importância da incorporação de novas tecnologias pelos fabricantes de baterias no Brasil, para que não sejam substituídos por mercados internacionais.

Como uma forma de sinalizar as mudanças ruptivas em curso, analisaremos a dinâmica de algumas variáveis qualitativas.

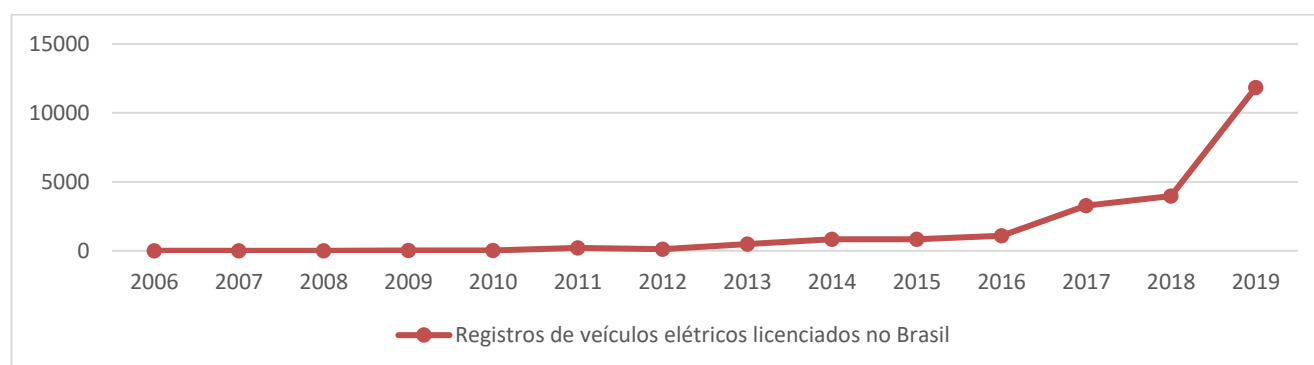


Gráfico 9- Registros de veículos elétricos licenciados no Brasil ao longo dos anos 2000.

Fonte: Elaboração própria, com base na ANFAVEA (2020).

Conforme exposto acima, a demanda efetiva por veículos elétricos no Brasil ainda não é significativa, porém crescente, e com uma clara tendência de elevação para os próximos anos.

Essa tendência de crescimento fica mais nítida no próximo gráfico que reporta a relação comercial de baterias de lítio pelo Brasil.

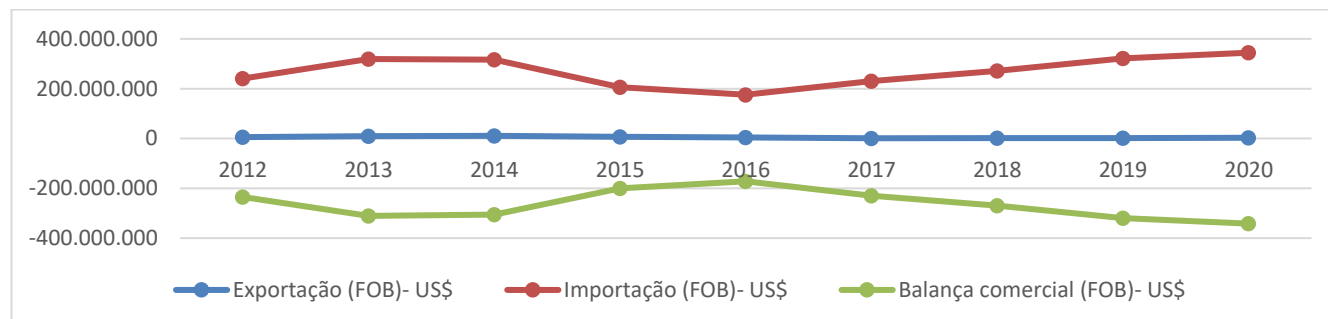


Gráfico 10- Evolução das exportações, importações e balança comercial do setor baterias de íon-lítio nos anos 2000

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do COMTRADE.

-COMTRADE- código: 850760- Acumuladores elétricos; íon-lítio, incluindo separadores, sejam retangulares ou não (incluindo quadrado).

Conforme exposto acima, as exportações se mostram irrisórias, diferentemente das importações que vem em uma trajetória de crescimento na última década. Em todo o período analisado se verifica um expressivo déficit comercial.

Também no gráfico acima verifica que iniciativas de se trabalhar com baterias íon-lítio é algo recente, se efetivando a partir da segunda década dos anos 2000.

Os dados acima sinalizam a crescente dependência que o Brasil tem dessas importações. Devido a importância que esse produto sinaliza para a sustentabilidade em seu amplo sentido, recomenda que desde já, o governo atue através de políticas para estímulo da produção interna, criando arranjos produtivos locais que viabilize a interação entre empresas, conduzindo a inovação.

Como termômetro da competitividade externa das baterias íon-lítio, calculou-se o *market-share* das exportações, que evidenciará que cada vez mais as montadoras e países estão abrindo os olhos para questões de sustentabilidade, enxergando nas baterias de íon-lítio um potencial para o futuro dos automóveis.

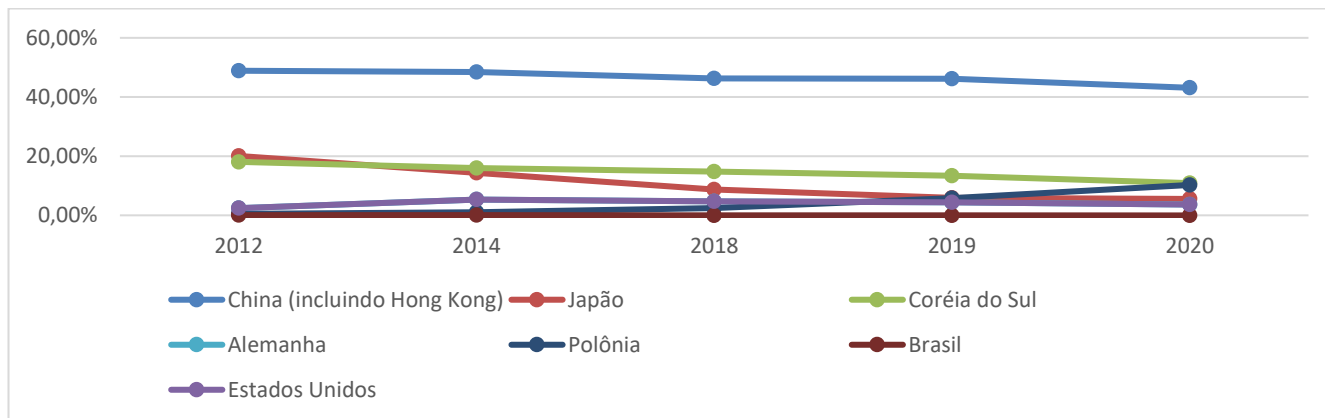


Gráfico 11- Comportamento do *market-share* das exportações mundiais de baterias automotivas de íon-lítio

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do COMTRADE.

As informações gráficas acima nos revelam uma liderança da China em todo o período analisado, apesar de ter reduzido sua representatividade nas exportações de 48,88% em 2012 para 43,13% em 2020. Essa redução de parcela de mercado está atrelada a questões concorrenciais, onde mais países entenderam que o produto é estratégico, entrando na disputa de mercado. Uma das explicações para que a China se despontasse no mercado internacional com esse produto se deve a esforços do governo chinês na criação de mecanismos para o desenvolvimento da indústria local, bem como o estímulo no uso da mobilidade elétrica, que gera demanda para tal produto. Neste sentido, também foi criado em 2003 a BYD, fabricante de automóveis da China, que é uma potência neste nicho de mercado.

Também é factível que os países que lideram as exportações de tal bem, são países das matrizes de grandes montadoras, como: Coreia do Sul, com a Hyundai; Japão, com a Toyota, Honda e Nissan; Alemanha, com a Volkswagen; e Estados Unidos, com Ford, General Motors e Tesla.

Nos últimos anos a Polônia registrou um *upgrading* nas exportações de tal bem. Apesar deste país não possuir marca própria de automóveis, é considerada a maior área de produção europeia de peças para os maiores fabricantes.

Percebe-se que a conquista de mercado não foi um processo exclusivo de países desenvolvidos, mas tem expressiva participação de países emergentes, como China e Coreia do Sul.

No que tange ao Brasil, a parcela de mercado das exportações se configura como irrisória, estando em 2020 em 0,01%. Esse cenário já sinaliza o tamanho dos esforços que o Brasil terá para reverter esse cenário nos próximos anos, se caso queira acompanhar as tendências de mercado. Diante de todos os dados, acredita-se que a Pandemia que se iniciou no ano de 2020 foi um fator acelerador de toda a demanda porecoinovações, acirrando ainda mais a disputa nos mercados internacionais.

Bianchetti (2020) noticia a chegada Colossus Cluster, uma joint-venture (de junção de 8 empresas do Vale do Silício, dos Estados Unidos) no Brasil que investirá na produção de baterias para veículos elétricos, cuja a planta produtiva será instalada na região metropolitana de Belo-Horizonte, com previsão

para iniciar as operações em 2022. Isso traz forte evidência do quanto esse nicho de mercado tenderá a crescer nos próximos anos.

Castro, Barros e Veiga (2013) discute que um dos elementos presentes nas baterias de íon-lítio é o grafite, que compõem o material do anodo, no qual esse elemento o Brasil é considerado um dos grandes players no mercado internacional. Com vistas a intensificar esse potencial (não como mero fornecedor do insumo no mercado externo, mas internalizando a produção) Marinho (2021) noticia a abertura no Brasil da primeira fábrica de produção de grafeno, com capacidade instalada de produção de até 5000 kg por ano. Apesar dos desafios que o Brasil tende a enfrentar, as evidências empíricas nos levam a crer que o país possui potencial para adentrar virtuosamente neste novo nicho de mercado.

Neste sentido de driblar os desafios, a empresa de baterias automotivas que vem demonstrando maior esforço tecnológico, rumo às baterias de lítio, é a Baterias Moura, líder do mercado tradicional. A companhia conta com um centro de inovação próprio, o Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura (ITEMM), além da busca de alianças estratégicas na transferência de conhecimentos. Tudo isso vem cooperando na busca de eficiência neste novo nicho. Marinho (2021) anuncia a instalação da fábrica da baterias Moura no complexo industrial da Volkswagen para a produção do primeiro caminhão elétrico do país. Para melhor expressar que a inovação está presente no núcleo de tomada de decisão da Moura, Andrea Lyra, diretora de marketing da companhia pontua que: *“Antes fabricávamos apenas baterias, hoje temos a missão de estar à frente da eletrificação veicular e de ser a solução em energia em vários seguimentos que a gente entra. A gente tem uma marca que começa a pensar em ser uma marca de energia”*.

7) Aspectos a serem considerados para a formulação de política direcionada ao setor

Com vistas a melhor mapear oportunidades e desafios de nível setorial e macroeconômico, criou-se uma matriz SWOT, para uma possível agenda para o fomento da inovação nos novos paradigmas da indústria de baterias:

Forças	Fraquezas
Extenso parque da indústria de baterias tradicional	dependência de commodity- vulnerável ao câmbio
Extenso mercado consumidor	leniência das ações do Estado
Brasil grande produtor de grafite, insumo na produção de baterias íon-lítio	Falta de competitividade externa
marcas nacionais presentes nas montadoras locais	Queda no poder de compra nos últimos anos
Oportunidades	Ameaças
Parceria tecnológica com as montadoras e/ou universidades na melhoria de produto e processo	Não estímulo à produção de lítio no Brasil
Pandemia acelerou as demandas de tecnologias	Alta dependência de insumos externos

Países vizinhos como grandes potenciais fornecedores de lítio: Bolívia, Chile e Argentina	Entrada de empresas internacionais, com objetivo de exploração e envio de remessas de lucro ao exterior
Promoção de treinamentos "on the job"	demanda por capital humano qualificado, em que atualmente mais de 60% possuem grau de escolaridade até o ensino médio
Maior atribuição de funções à bateria	Aumento do poder de mercado de grandes empresas- processo de exclusão das PME's
demanda mundial por carros elétricos em trajetória de crescimento	Lítio com preço elevado, elevando o preço dos carros elétricos
Internalização de um setor de inteligência comercial na tomada de decisões, como forma de minimizar riscos	Mudanças estruturais no mercado de reposição, que requer adaptações e capacitações

Fonte: elaboração própria.

8) Considerações finais

Ao longo do presente trabalho destacamos que a indústria de baterias automotivas segue o dinamismo do complexo industrial automobilístico, acompanhando/ suprimindo as demandas tecnológicas das montadoras. Conforme apontado, ao longo dos últimos anos essa indústria vem mudando, de forma estrutural, seus paradigmas tecnológicos, buscando por matriz energética mais limpa, em ordem com a tendência mundial.

Nos termos desenvolvidos por Schumpeter (1942), especula-se que essa indústria passará por um processo de destruição criadora no longo prazo. Todas essas transformações certamente mudará a forma que está organizada a indústria tradicional, redesenhando questões concorrenciais, estrutura de mercado e dentre tantos outros aspectos. Neste novo cenário da indústria automobilística, a bateria passa a desempenhar novas funções, se configurando como um dos grandes atores no desenvolvimento de veículos elétricos. Outrora, os fabricantes de baterias eram vistos como mero fabricantes de um acessório auxiliar de partida do veículo, atualmente o propósito é a busca por solução em energias. Todo esse *upgrading* que vem ocorrendo na indústria de baterias automotivas reduz o grau de dominância do cliente (no caso as montadoras), que a tendência é passar a enxergar as fabricantes de baterias como parceiros tecnológicos de alto nível, uma relação sinérgica.

Caminha-se pelo cenário que com todas essas remodelações, tenha impactos negativos à concorrência, pois o volume de capital necessário para inovações se configura como uma expressiva barreira à entrada, criando uma espécie de seleção natural, em que as empresas mais aptas/acostumadas a investir em P&D estarão sujeitas a perpetuar no longo prazo. As então empresas líderes de mercado estão mais propensas a se adaptar neste novo ambiente de incerteza, que a única forma mais viável de mitigar incertezas é por meio da inovação.

Acredita-se que esse processo de incorporação de novas tecnologias, novos produtos não podem ser levados a cabo exclusivamente pelo livre mercado, pois o mesmo tem características intrínsecas de exclusão. Diante deste possível cenário, uma forma de estimular a concorrência também estaria pautado por meio de formulação de políticas públicas (um estado mais atuante, conforme ocorreu na década de 1950), como políticas industriais que estimulasse um ambiente de sistema nacional de inovação, com o tripé: empresas privadas (predominantemente nacional), governo e universidades.

Referências

- Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA)- Anuário estatístico. Brasília-DF. 2020. Disponível em: < [anuario.pdf \(anfavea.com.br\)](#)>. Acesso em: 15 de julho de 2020.
- BARAN, R. & LEGEY, L.F.L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. XIII Congresso brasileiro de energia. Novembro de 2010. Disponível em: < [BS 33 Veículos elétricos - história e perspectivas no Brasil P.pdf \(bndes.gov.br\)](#)>. Acesso em: 20 de julho de 2021.
- BIANCHETTI, M. Oito empresas produzirão baterias de lítio em Minas Gerais. Diário do Comércio. 15 de dezembro de 2020. Disponível em: < [Oito empresas produzirão baterias de lítio em Minas - Diário do Comércio \(diariodocomercio.com.br\)](#)> . Acesso em: 16 de agosto de 2021.
- Brasil pode ter a maioria de carros elétricos e híbridos até 2035, diz ANFAVEA. O Estado de São Paulo. 16 de agosto de 2021. Disponível em: < [Brasil pode ter a maioria de carros elétricos e híbridos até 2035, diz Anfavea | novaCana.com](#)>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.
- CASTRO, B. H. R., BARROS, D. C., & VEIGA, S. G. (2013). Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. BNDES Setorial, mar. p. 443-496.
- DI SERIO, L.C; SAMPAIO, M.; e PERERIRA, S.C.F. A evolução dos conceitos de logística: um estudo na cadeia automobilística no Brasil. RAI- revista de administração e inovação, vol.4, núm. 1, 2007, pp.125-141. Universidade de São Paulo (USP).
- FOGAÇA, J. R. V. “História das pilhas”. Brasil escola. Disponível em: < [História das pilhas. História das primeiras pilhas - Brasil Escola \(uol.com.br\)](#)>. Acesso em: 15 de julho de 2021.
- KISCHNER,P; VIEGAS, T.O.C. Política industrial para o setor automobilístico entre 2000 e 2015. Revista: Economia e desenvolvimento, Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), v.30, e5, 2018, p1-10.
- LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting. ISSN 2183-3826. Vol. 1, N.º 2 (2015), p. 150-171
- LOSEKANN, L; & GUTIERREZ, M. (2013). Diferenciação de produtos. In: Kupfer, D; & Hasenclever, L. (orgs). Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. 2 ed., pp. 67-77, Rio de Janeiro: Elsevier.
- MARINHO, F. Volkswagen anuncia instalação da fábrica da Baterias Moura, no seu complexo industrial no RJ, para a produção do primeiro caminhão elétrico do Brasil. Click petróleo e gás. 04 de junho de 2021. Disponível em: < [Volkswagen anuncia instalação da fábrica da Baterias Moura, no seu complexo industrial no RJ, para a produção do primeiro caminhão elétrico do Brasil! | CPG Click Petroleo e Gas](#)>. Acesso: 20 de julho de 2021.
- MARINHO, F. Nióbio em vez de lítio revoluciona e se torna solução para aumentar a capacidade e a vida útil das baterias dos carros elétricos. Click petróleo e gás. 08 de agosto de 2021. Disponível em: <

[Nióbio em vez de lítio revoluciona e se torna solução para aumentar a capacidade e a vida útil das baterias dos carros elétricos | CPG Click Petróleo e Gas](#)>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.

-PEREIRA, J. A.; BÁNKUTI, S. M. S. Estrutura de mercado e estratégia: um estudo na indústria brasileira de baterias automotivas. Revista Ibero Americana de Estratégia, vol. 15, núm. 1, enero-marzo, 2016, pp. 97-115 Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil

- PORTER, M.E. Vantagem competitiva. 27ª edição. Editoras: Campus e Elsevier, 1986.

-PAVITT, K. Padrões setoriais de mudança tecnológica: rumo a uma taxonomia e uma teoria. 1984. Universidade de Sussex, Brighton, Reino Unido

-RESENDE, M; BOFF, H. (2013). Concentração Industrial. In: Kupfer, D; & Hasenclever, L. (orgs). Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. 2 ed., pp. 55-65, Rio de Janeiro: Elsevier.

-ROEHE, N.S. A indústria automobilística e a política econômica do governo Geisel: tensão em uma parceria histórica (1974-1978). Tese de doutorado- Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2011.

-SALES, P. Baterias Moura- a saga de uma empresa pernambucana. Biblioteca digital do BNDES. 2014.

- SCHUMPETER, J. A (1942). Capitalism, socialism and democracy. Nova York: Harper & Row, pp. 81-106.

Anexo

Tabela 5- Número de empregados na indústria de baterias automotivas, com vínculos CLT, por região ao longo dos anos 2000.

Número de empregados- Vínculos CLT	2003	2005	2013	2015	2019
Belo Jardim (PE)	566	746	1410	1420	1550
Itapetininga (SP)	141	172	276	161	120
Sorocaba (SP)	474	687	1380	1185	1202
Bauru (SP)	630	405	2331	1041	1075
Rafard (SP)	102	51	180	210	205
Governador Valadares (MG)	315	462	523	342	244
Treze Tilias (SC)	24	80	369	416	424
Umuarama (PR)	54	55	169	254	243
Cianorte (PR)	61	75	208	257	284
Londrina (PR)	215	342	583	533	406
Piracicaba (SP)		514	0	0	0
Apucarana (PR)		256	385	491	371
Botuvera (SC)		50	230	275	375
Rolândia		70	6	10	39
Pinhalzinho (SC)		0	165	157	200
Total	2582	3965	8215	6752	6738

Fonte: elaboração própria, com base nos dados da RAIS.