



LIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE COMPARATIVA BRASIL-ALEMANHA

Palavras-Chave: INDÚSTRIA AUTOMOTIVA, PROPULSÃO ALTERNATIVA,
INOVAÇÃO

Autores(as):

**GUSTAVO ENRIQUE DUARTE TSUHA MOURA, IE/UNICAMP
PROF^a. DR^a. ROSÂNGELA BALLINI, NEIT – IE/UNICAMP**

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos na pesquisa financiada pelo PIBIC/Unicamp, iniciada em setembro de 2023, sob a orientação da professora Dra Rosângela Ballini. O estudo teve como objetivo investigar as possibilidades de integração da indústria automobilística nacional à crescente tendência de eletrificação veicular, por meio da estruturação de uma plataforma nacional de eletromobidade, considerando as aceleradas transformações na produção automotiva global. Para isso, foi realizada uma comparação entre as indústrias automotivas brasileira e alemã. A escolha da Alemanha se justifica pelo fato de o país estar na vanguarda das inovações ecossustentáveis no setor automobilístico e, assim como o Brasil, ter essa indústria como peça-chave para o desenvolvimento econômico nacional. Buscou-se, portanto, evidenciar as diferenças estruturais e de políticas de desenvolvimento industrial e de inovação voltadas ao setor automotivo nos dois países.

METODOLOGIA

A metodologia adotada compreende uma revisão bibliográfica sobre as principais tendências de mudança tecnológica no setor automotivo e sua dinâmica global recente, com o objetivo de definir o conceito de eletromobidade e analisar o papel das instituições públicas no incentivo à sua estruturação. Além disso, buscou-se compreender a estrutura e a dinâmica dessa indústria no que se refere aos processos

de formulação e governança de políticas setoriais, bem como sua sinergia com os objetivos do desenvolvimento sustentável e com as estratégias das corporações atuantes nos países analisados.

Para tanto, foram examinadas as políticas setoriais do Brasil e da Alemanha no período de 2013 a 2022, abrangendo, no caso brasileiroos programas Inovar Auto (2013-2017) e Rota 2030 (2018-2024), voltados ao incentivo da produção automotiva; e, no caso alemão, o programa NPE (Plataforma Nacional para a Eletromobilidade), implementado em 2010 e vigente até o presente.

De forma complementar, foram organizados dados quantitativos sobre a produção de automóveis – incluindo veículos de propulsão à combustão, convencionais, e veículos de propulsão elétrica, híbridos ou não -, o nível tecnológico da produção industrial no Brasil e na Alemanha e os indicadores do processo inovativo em ambas as indústrias. Para este último, utilizaram-se informações extraídas da plataforma The Lens, referentes a patentes relacionadas à mitigação e à adaptação à mudança climática (CCMATs) no período de 2016 a 2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Desenvolvimento sustentável e mobilidade elétrica

O grande desafio da humanidade no século XXI é alcançar meios para promover o desenvolvimento econômico de forma sustentável. Nesse contexto, as inovações técnicas e institucionais surgem como alternativas para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono e metano. Entre essas inovações, destacam-se as voltadas ao setor de transportes, dada a expressiva participação das emissões veiculares no total de gases emitidos.

A principal tendência tecnológica ecossustentável no campo da mobilidade é a formulação de sistemas de propulsão elétrica, destinados a substituir os motores a combustão interna, dependentes de combustíveis fósseis. Esse novo paradigma tecnológico, representado pelo *powertrain* elétrico, abrange tanto o desenvolvimento de veículos movidos exclusivamente à eletricidade, produzida por baterias ou células de combustível, e de veículos híbridos, que combinam combustíveis convencionais e alternativos, como etanol e biodiesel.

2. Estrutura setorial nacional e políticas industriais automotivas no período 2013-2022

A indústria automotiva no Brasil é de grande relevância para o dinamismo da economia nacional (Marx *et al.*, 2015), com a maior parte das etapas produtivas já

internalizadas em diversas montadoras. Historicamente, a política econômica nacional tem priorizado o desenvolvimento industrial, com destaque para o setor automotivo, em razão de seu peso estratégico na economia.

O programa Inovar Auto foi lançado com o objetivo de incentivar a inovação tecnológica e fortalecer a cadeia de produção automotiva, visando aumentar a competitividade do setor. Segundo Sturgeon *et al.* (2017), o programa também buscava alinhar a indústria aos padrões internacionais de regulação, que preconizavam maior eficiência energética. O programa Rota 2030, implementado como continuidade ao Inovar Auto, encerrado em 2017, foi lançado em um cenário de rápidas mudanças no uso e na produção de veículos, marcado pelo desafio da preservação ambiental e pela necessidade de convergência ao desenvolvimento sustentável. Seu foco foi incentivar inovações incrementais em sistemas de propulsão mais eficientes, por meio de benefícios indiretos às empresas participantes.

Na Alemanha, assim como no Brasil, o setor automotivo desempenha papel central na economia, respondendo por 20% das vendas da indústria total (Bormann *et al.*, 2018) e empregando cerca de 919 mil pessoas em 2018 (Destatis, 2023). Entre os principais vetores da transição para uma mobilidade sustentável no país, destacam-se a redução das emissões de gases de efeito estufa e a reorientação da matriz energética nacional. Nesse contexto, a Plataforma Nacional para Eletromobilidade (NPE), lançada em 2010, foi concebida para reposicionar a Alemanha como líder global no mercado automotivo sob o novo paradigma técnico-econômico.

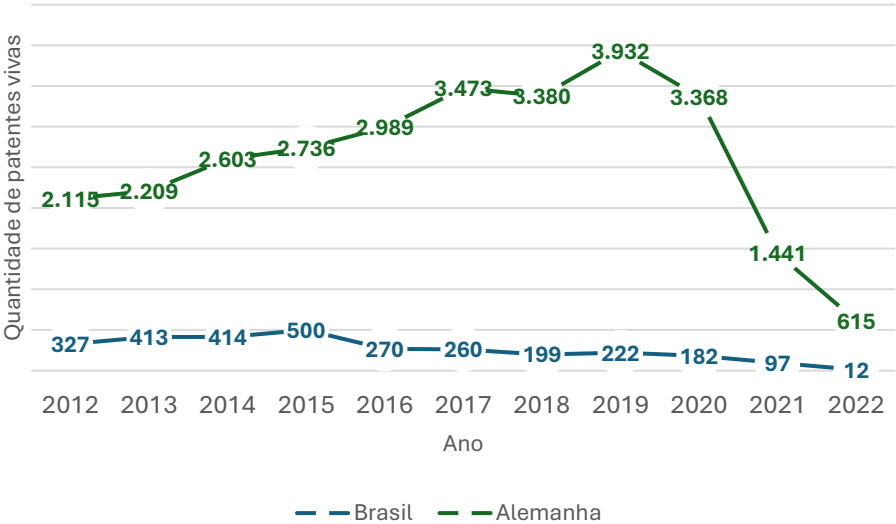
3. Dados de produção científica, inovação e produção relacionados à mobilidade elétrica

Entre 2016 e 2022, foram submetidas 449.750 patentes CCMAT relacionadas ao transporte terrestre em todo o mundo, das quais 323.782 permanecem ativas. Nesse período, a Alemanha registrou 19.698 patentes (4,4% do total), enquanto o Brasil contabilizou 1.242 (0,27%), conforme apresentado na Figura 1.

As patentes destinadas ao uso na Alemanha provêm, majoritariamente, de empresas locais (56,13%). No Brasil, a maior parte dos registros é oriunda de corporações sediadas nos Estados Unidos (313 registros, representando 25,2% do total) e no Japão (295 - 23,75%), seguidas por empresas alemãs (125 - 10%) e brasileiras (102 - 8,21%), revelando uma participação doméstica modesta em comparação ao cenário alemão.

No que se refere à inovação setorial, o Brasil apresentou avanços limitados durante a vigência dos programas automotivos analisados. De acordo com a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), embora o setor automotivo seja o principal investidor e adotador de inovações em produtos e processos, apenas 34,7% das empresas realizaram dispêndios em atividades inovativas em 2014, sendo que 29,8% desenvolveram atividades internas de P&D, totalizando cerca de R\$ 9,17 bi em gastos. Em 2017, contudo, houve piora em todos os indicadores: apenas 27,5% das empresas conduziram atividades inovativas (redução de 21%), com investimentos R\$ 523,6 milhões menores, correspondendo a uma queda de 0,15 *p.p.* na relação com a receita líquida de vendas.

Figura 1: Patentes registradas por país, 2012-2022



Elaboração própria a partir de dados da plataforma The Lens (2024). Retirado de: lens.org. Acesso em jun. 2024.

A análise da Tabela 1 revela um crescimento substancial da frota de veículos eletrificados, mais expressivos na Alemanha. Esse resultado decorre dos intensos esforços governamentais para consolidar competências e desenvolver automóveis com propulsão elétrica, alinhados à reestruturação da matriz energética e de transportes. No Brasil, embora a adoção dessa tecnologia seja mais recente, as taxas de crescimento se mostram equiparáveis.

4. Considerações acerca da estruturação da mobilidade elétrica no Brasil

A análise comparativa das políticas industriais evidencia que o projeto brasileiro para a eletromobilidade apresenta fragilidades. Na Alemanha, a atuação histórica do governo em parceria com o setor científico consolidou um Sistema Nacional de Inovação robusto, capaz de posicionar o país na vanguarda do desenvolvimento tecnológico sustentável. No Brasil, por outro lado, as políticas setoriais têm caráter

predominantemente indireto e se mostram pouco articuladas com outras esferas institucionais ligadas à indústria e à produção científica, dificultando a consolidação de uma plataforma nacional consistente de eletromobilidade.

Tabela 1: Evolução da frota de automóveis a combustão e eletrificados

Brasil								Alemanha							
Ano	Estoque de veículos leves	Variação (%)	Estoque de veículos eletrificados	Variação (%)	Fatia de mercado	Emplacamentos	Variação (%)	Estoque de veículos leves	Variação (%)	Estoque de veículos eletrificados	Variação (%)	Fatia de mercado	Emplacamentos	Variação (%)	
2010	37.188.341	-	-	-	-	2.856.540		41.737.627	-	30.450		0,07%	2.916.260	-	
2011	39.832.919	7,11%	-	-	-	2.901.647	1,58%	42.301.563	1,35%	39.563	30%	0,09%	3.173.634	8,83%	
2012	42.682.111	7,15%	-	-	-	3.115.223	7,36%	42.927.647	1,48%	52.183	32%	0,12%	3.082.504	-2,87%	
2013	45.444.387	6,47%	-	-	-	3.040.783	-2,39%	43.431.124	1,17%	72.109	38%	0,17%	2.952.431	-4,22%	
2014	47.946.665	5,51%	-	-	-	2.794.687	-8,09%	43.851.230	0,97%	97.731	36%	0,22%	3.036.773	2,86%	
2015	49.822.709	3,91%	3.065	-	0,0062%	2.123.009	-24,03%	44.403.124	1,26%	126.702	30%	0,29%	3.206.042	5,57%	
2016	51.296.982	2,96%	4.517	47,4%	0,0088%	1.688.289	-20,48%	45.071.209	1,50%	155.867	23%	0,35%	3.351.607	4,54%	
2017	52.916.160	3,16%	7.683	70,1%	0,0145%	1.856.584	9,97%	45.803.560	1,62%	220.402	41%	0,48%	3.441.262	2,67%	
2018	54.715.488	3,40%	11.808	53,7%	0,0216%	2.102.114	13,22%	46.474.594	1,47%	334.990	52%	0,72%	3.435.778	-0,16%	
2019	56.652.190	3,54%	24.550	107,9%	0,0433%	2.262.073	7,61%	47.095.784	1,34%	491.583	47%	1,04%	3.607.258	4,99%	
2020	58.016.405	2,41%	43.926	78,9%	0,0757%	1.615.942	-28,56%	47.715.977	1,32%	778.175	58%	1,63%	2.917.678	-19,12%	
2021	59.242.869	2,11%	80.105	82,4%	0,1352%	1.558.467	-3,56%	48.248.584	1,12%	1.593.033	105%	3,30%	2.622.132	-10,13%	
2022	60.459.290	2,05%	120.518	50,5%	0,1993%	1.576.666	1,17%	48.540.878	0,61%	2.853.467	79%	5,88%	2.651.357	1,11%	
2023*	-	-	193.486	60,5%	-	1.721.400	9,18%	48.763.036	0,46%	4.215.618	48%	8,65%	2.357.025	-11,10%	

Elaboração própria a partir de IBGE (2022), ABVE (2024) e KBA (2023). Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>, <https://abve.org.br/abve-data/> e https://www.kba.de/EN/Statistik_en/Fahrzeuge_Vehicles/vehicles_node.html. Acesso em nov. 2023. *Dados de out. 2023.

CONCLUSÕES

Até o momento, o Brasil não obteve êxito na implementação de medidas capazes de impulsionar o adensamento da produção e a adoção de tecnologias relacionadas ao novo modelo de mobilidade desenvolvido no cenário global, apesar do cumprimento das metas de eficiência energética da frota nacional estabelecidos pelo regime Inovar Auto. Assim, torna-se premente ampliar o grau de complementaridade entre as políticas setoriais de inovação adotadas no país e aquelas implementadas na Alemanha, tendo em vista o sucesso relativo desta na consolidação de uma plataforma nacional de eletromobilidade intimamente vinculada a um sistema setorial de inovação robusto. Tal alinhamento é fundamental para que o Brasil alcance uma posição de destaque nas cadeias globais de valor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARX, R., DE MELLO, A.M., ZILBOVICIUS, M., e DE LARA, F.F. Spatial contexts and firm strategies: applying the multilevel perspective to sustainable urban mobility transitions in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, vol. 108(A), pp.1092-1104, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.001>.

STURGEON, T., LIMA CHAGAS, L., e BARNES, J. **Inovar Auto: Evaluating Brazil's automotive industrial policy to meet the challenges of global value chains**. World Bank, Washington, DC, 2017.

BORMANN, R. *et al.* **The future of the German automotive industry**: transformation by disaster or by design? Wiso Diskurs. Friedrich-Ebert Stiftung. 2018.

DESTATIS, Statistisches Bundesamt. Unternehmen (EU). **Tätige Personen, Umsatz und weitere betriebs-und volkswirtschaftliche Kennzahlen** : Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige. Em: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/beta/statistic/48112/table/>. Acesso em jan. 2024.