



## Promoção da inovação da indústria norte-paranaense de baterias a partir da análise de dados de bancos de patentes

### Innovation promotion in the battery industry in northern Paraná from the analysis of patent databases

Matheus Labegalini Stencil, Felipe Massami Hamamoto, Amanda Akemi Kato, Guilherme Nomura Mateus Leite, Cleverton Gonçalves Ramos, Gabriel Stevan Luiz, Gabriel Evilácio Rissa de Souza<sup>1</sup>, Sebastián de Jesús Manrique Machado, Leonardo Bruno Garcia Campanhol, Vinícius Dário Bacon<sup>2</sup>

#### RESUMO

Este artigo relata as atividades da segunda fase do projeto de extensão do "Observatório Tecnológico", cujo propósito é fortalecer a indústria de baterias automotivas no norte do Paraná, Brasil. O projeto utiliza a análise de patentes como uma ferramenta-chave para impulsionar a inovação, revelando um aumento exponencial no número de registros de patentes ao longo das décadas de 1980 a 2010, sendo analisadas também, a quantidade de depósitos de patentes para cada tipo de subsistema associado às baterias, bem como o número de citações. Tais análises permitem elucidar os principais focos de pesquisa e desenvolvimento ao longo do tempo, bem como as épocas nas quais cada subsistema possui uma forte base tecnológica que propiciaram os desenvolvimentos posteriores. Além disso, o artigo enfatiza a eficácia da divulgação do projeto por meio das redes sociais, particularmente no Instagram, onde o número de seguidores está aumentando — principalmente na região do norte do Paraná, onde se encontram várias fábricas nacionais de baterias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Baterias. Patentes. Transição energética.

#### ABSTRACT

This paper reports on the activities of the second phase of the "Technological Observatory" extension programme, whose purpose is to strengthen the battery industry in northern Paraná, Brazil. The project makes use of patent analysis as a key-tool to boost innovation, disclosing an exponential increase in the number of patent registrations throughout the decades from 1980 to 2010, also analysing the number of patent filings for each type of subsystem associated with batteries, as well as the number of citations. Such analyses make it possible to elucidate the main foci of research and development over time and also the periods in which each system has a consistent technological base that led to subsequent developments. Furthermore, the paper emphasises the effectiveness of publicising the project through social media, particularly on Instagram, where the number of followers is rising — mainly in northern Paraná, where several national battery factories are located.

**KEYWORDS:** Batteries. Patents. Energy transition.

## INTRODUÇÃO

A fabricação de baterias de baixa tensão voltadas ao setor automotivo é um dos poucos segmentos da indústria nacional nos quais se pode constatar a predominância de

<sup>1</sup> Alunos voluntários. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil. E-mail: mstencil@alunos.utfpr.edu.br, felipemassamihamamoto@alunos.utfpr.edu.br, amandaakemikato@alunos.utfpr.edu.br, guilhermenomura1999@gmail.com, cleverton.2018@alunos.utfpr.edu.br, gabrielluiz@alunos.utfpr.edu.br, gabrielsouza.gers@gmail.com. ID Lattes: 1723029421630802, 5334732071527597, 8122695313269496, 5198857405699792, 0372972117788000, 3384184258342201, 3299790965405349.

<sup>2</sup> Docentes no Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil. E-mail: sebastiand@utfpr.edu.br, campanhol@utfpr.edu.br, viniciusbac@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2866118071883988, 8053457373498978, 0702667817086590.



capital interno. Nesse contexto, a produção se concentra em parques industriais dos estados de São Paulo e do Paraná, e está preponderantemente direcionada à tecnologia baseada em chumbo ácido e ao mercado de reposição (HAUCH et al., 2012).

No que concerne os sistemas de armazenamento de energia, é notória sua relevância na mitigação de intermitências provenientes da geração distribuída, na gestão da demanda de consumidores, bem como na mobilidade elétrica. Portanto, podem desempenhar um papel de especial relevância no processo de transição energética nacional, consonante com as políticas públicas instauradas através do PROINFA, da resolução 482/2012 da ANEEL e da introdução da tarifa branca, por exemplo. Contudo, a principal tecnologia de baterias vigente no mercado brasileiro não dispõe de atributos imprescindíveis às aplicações supracitadas — como robustez, eficiência e durabilidade.

Ainda assim, as atuais topologias de carros elétricos e híbridos demandam, além das baterias de alta tensão incumbidas de sua tração, dispositivos de baixa tensão para a alimentação de seus sistemas elétricos e eletrônicos auxiliares, função desempenhada satisfatoriamente por baterias de chumbo ácido, por exemplo (HAUCH et al., 2012). Logo, pode-se afirmar que a indústria brasileira de baterias não se encontra ameaçada a curto prazo. Não obstante, para que seus produtos tenham potencial para competir com os concorrentes baseados em íons de lítio, faz-se necessário que sejam aprimorados nos âmbitos químico e eletrônico. Dessa forma, poderão manter sua posição no mercado e, sobretudo, contribuir com a transição energética do país.

Nesse cenário, o projeto de extensão do “Observatório Tecnológico” se propõe contribuir significativamente com o desenvolvimento do segmento de baterias da indústria brasileira através da investigação de patentes atreladas a tais sistemas. Isso se justifica pelo fato de que a análise dos dados registrados em patentes tem o potencial de viabilizar a inovação assertiva, uma vez que os documentos em questão apresentam e garantem a proteção de relevantes descobertas de universidades e indústrias, atuando, por consequência, como indicadores de tendências tecnológicas (IEA, 2020).

À vista das informações expostas, o presente trabalho apresenta as atividades realizadas na segunda fase do projeto de extensão do “Observatório Tecnológico” que objetiva contribuir com o aprimoramento da indústria norte-paranaense de baterias automotivas.

## ANÁLISE DE DADOS DE BANCOS DE PATENTES

Conforme ilustrado na Figura 1, com base nos *scripts* elaborados na linguagem *python* na primeira etapa do projeto e junto com os códigos CPC (*Cooperative Patent Classification*) relacionados com cada uma das tecnologias associadas aos sistemas de baterias, foi possível acessar e extrair dados do banco de dados do *Patent View*, da oficina de patentes dos EUA (USPTO), referentes ao período compreendido entre as décadas de 1980 a 2010.

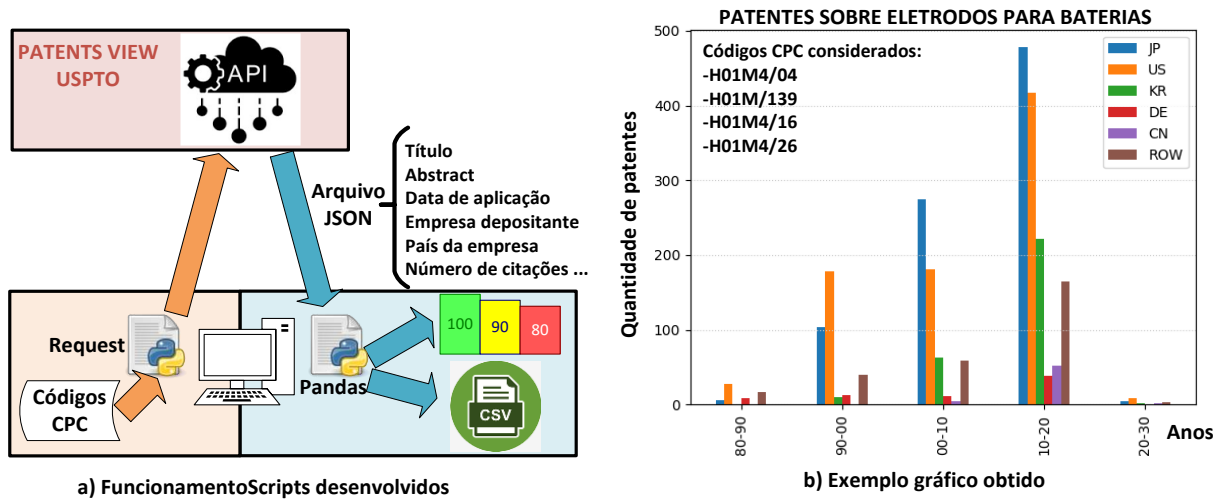
A partir desses, foi possível constatar, primeiramente, que o número de registros de patentes atrelados a baterias cresceu exponencialmente no referido período, em consonância com a Figura 2, o que denota um interesse cada vez maior no tema por parte tanto da indústria quanto da comunidade científica.

Além disso, na Figura 3 pôde-se verificar, em quais tipos de subsistemas associados às baterias se concentrou o depósito de patentes desenvolvidas no intervalo sob análise. Nesse contexto, nota-se a predominância de estudos voltados ao desenvolvimento de



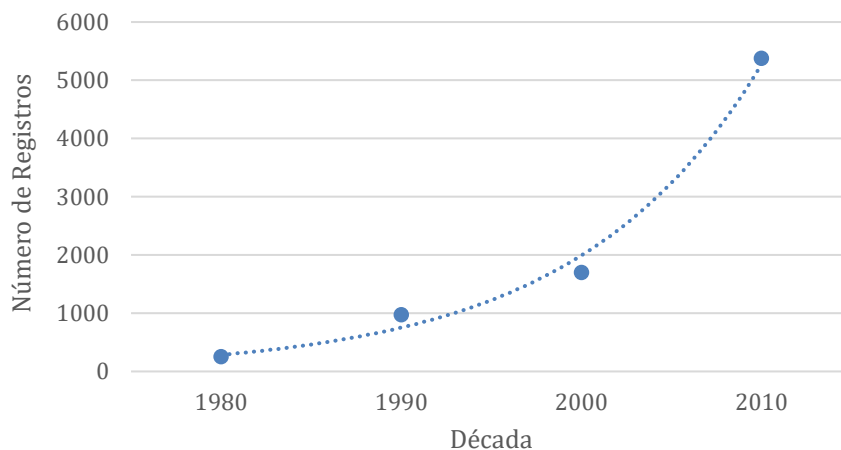
células na década de 1980. Posteriormente, nas décadas de 1990 e 2000, após o amadurecimento da tecnologia das células, observa-se um maior depósito de patentes associadas à fabricação de eletrodos. Por fim, na década de 2010, o depósito de patentes começa a se concentrar em sistemas dedicados à fabricação de células, ou seja, a deixar cada vez mais eficiente sua produção em larga escala. Por meio dessa figura, ainda, constata-se que entre as décadas de 2000 e 2010 houve um aumento substancial na quantidade de registros de patentes acerca de todas as tecnologias de baterias (exceto monitoramento de condições operativas), com destaque para conversores bidirecionais, máquinas para a montagem de células, reciclagem e estado de carga — em 7,74, 5,78, 4,19 e 3,98 vezes, respectivamente.

Figura 1 – Ilustração dos métodos utilizados para acesso ao banco de dados de patentes e exemplo resultados obtidos.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2 – Número de Registros de Patentes Areladas a Baterias

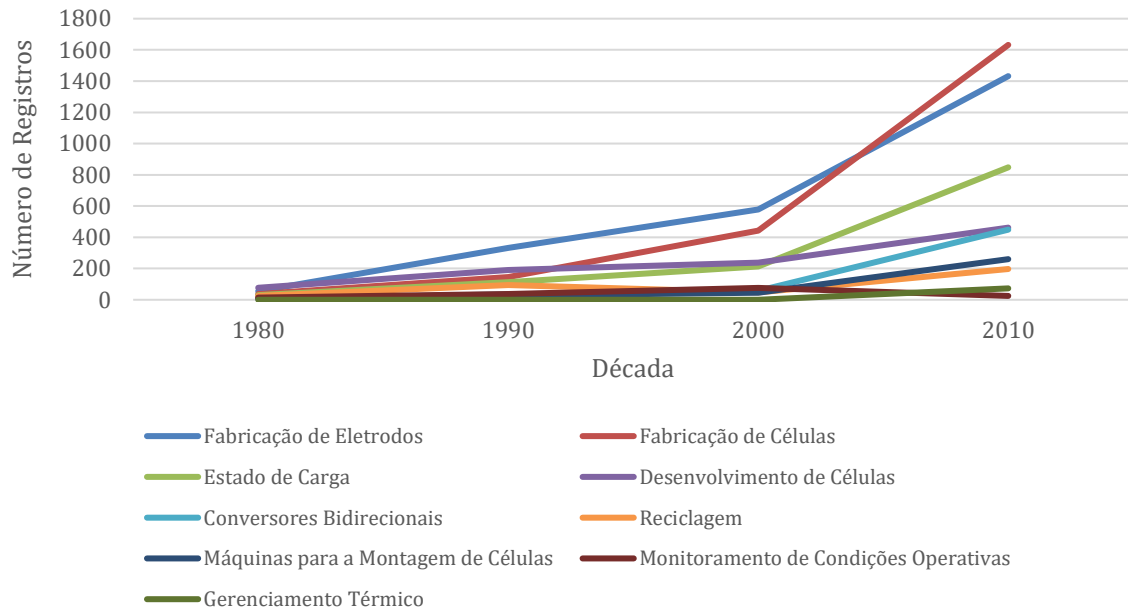


Fonte: Elaborada pelos autores.

Ademais, por meio da elaboração do gráfico exposto na Figura 4, foi possível reconhecer a quais décadas do período analisado remetem as patentes que compõem as bases das tecnologias investigadas.

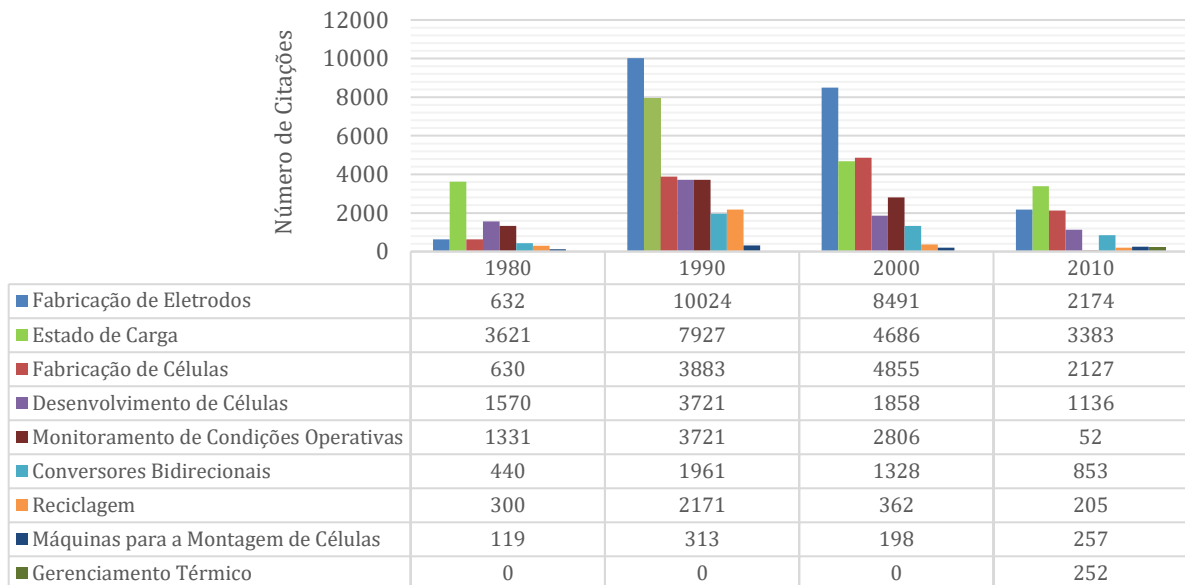


**Figura 3 – Número de Registros de Patentes por Tecnologia de Baterias**



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 4 – Número de Citações de Patentes por Tecnologia de Baterias**



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse cenário, observa-se, dentre outros aspectos, uma nítida relevância dos registros dos anos 1990 vinculados a estado de carga, desenvolvimento de células e reciclagem, dado que seus números de citações excedem substancialmente aqueles referentes às demais décadas. Com base nos dados levantados, também, nota-se que, a despeito do crescimento de 75% no número de registros de patentes na década de 2000 com relação à anterior, o número de citações das invenções publicadas nos anos 1990 é expressivamente maior: 33721, com 9137 citações a mais.



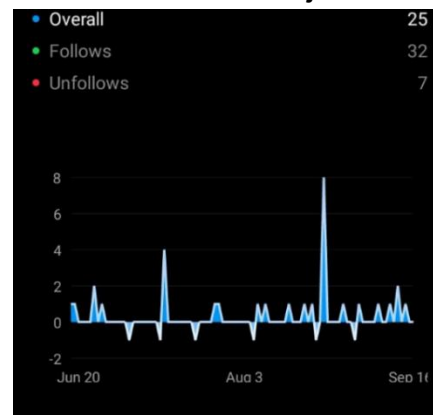
## DIVULGAÇÃO DO PROJETO EM REDES SOCIAIS E ESTATÍSTICAS PRINCIPAIS

Nesta seção serão apresentadas as principais atividades desenvolvidas para divulgar junto a comunidade externa os resultados obtidos durante a execução do projeto. Conforme apresentado na Figura 5, a conta “@obs.tec.ap” do Instagram tem sido o meio principal de interação com a comunidade externa, e conta atualmente com 13 postagens e 187 seguidores. As postagens realizadas basicamente abordam uma das seguintes linhas: i) explicações e informações sobre o projeto; ii) informação/educação sobre patentes, ferramentas para análise e como podem ser utilizadas as informações contidas em tais documentos; iii) informações gerais sobre baterias e sua tecnologia; iv) resumos de patentes que tem sido identificadas como chaves na análise dos bancos de dados, casos nos quais são divulgados vídeos no Youtube (no canal @observatorio tecnologicoutf646) com mais detalhes sobre a patente analisada. Além disso, é importante notar que, conforme as Figura 5b e Figura 5c, o número de seguidores vem aumentando significativamente, e as contas alcançadas referem-se principalmente a cidades na região norte do paraná onde há um número expressivo de fábricas de baterias.

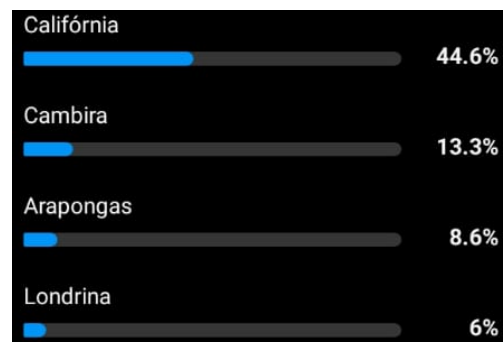
Figura 5 – Perfil do Instagram e principais estatísticas considerando os meses jun-set de 2023.



(a) Perfil do Instagram



(b) Evolução de seguidores



(c) Cidades das contas alcançadas

Fonte: Elaborada pelos autores.



## CONCLUSÕES

Em síntese, o projeto de extensão do "Observatório Tecnológico" emerge como uma iniciativa estratégica para fortalecer a indústria de baterias automotivas no norte do Paraná, Brasil. A análise detalhada de patentes revela um panorama dinâmico e em constante evolução no campo das tecnologias de baterias, com um aumento notável no interesse e desenvolvimento ao longo das décadas. A identificação de tendências e áreas-chave de pesquisa, bem como a compreensão das décadas mais impactantes em termos de citações fornecem *insights* valiosos para orientar medidas inovativas na indústria de baterias.

Além disso, a divulgação do projeto por meio das redes sociais, especialmente no Instagram, demonstrou ser uma estratégia eficaz para alcançar a comunidade local e promover o engajamento nas questões relacionadas a tecnologias de baterias e patentes. O aumento constante no número de seguidores, especialmente nas regiões com fábricas de baterias, indica um crescente interesse público no assunto e destaca a importância da conscientização e educação sobre tecnologias de energia limpa.

Logo, este projeto não apenas contribui com o avanço da indústria de baterias automotivas, mas também desempenha um papel fundamental na transição energética do Brasil, promovendo a inovação tecnológica e a sustentabilidade em um setor crucial para o futuro da mobilidade elétrica e da matriz energética do país.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Brasil.

## Disponibilidade de código

Os códigos desenvolvidos para a obtenção dos resultados apresentados nesse trabalho podem ser acessados através do link: [GitHub - Observatório Tecnológico](#).

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

IEA. **Innovation in Batteries and Electricity Storage: A global analysis based on patent data**. Paris, França, 2020.

HAUCH, B. et al. **Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>.