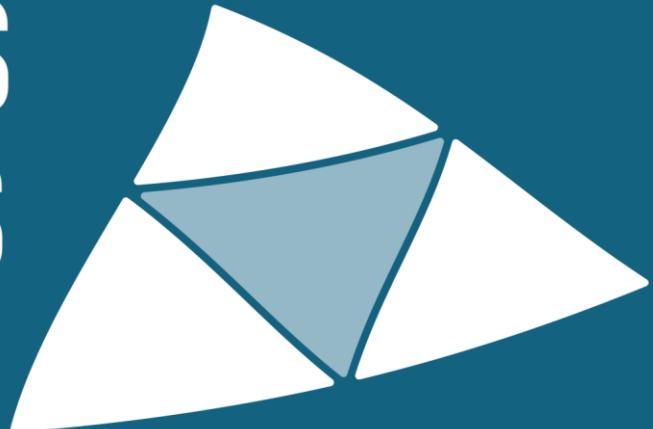


ESTUDOS SETORIAIS



Mapeamento dos Pedidos de Patente no Brasil e no Mundo sobre Baterias

2025

Data de publicação:
Julho/2025



Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria Executiva
Coordenação-Geral de Economia e Inovação
Divisão de Estudos em Propriedade Industrial e Inovação

Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI

Presidente: JÚLIO CÉSAR CASTELO BRANCO REIS MOREIRA

Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados – DIRPA

Diretor: ALEXANDRE DANTAS RODRIGUES

Diretoria Executiva – DIREX

Diretora: TÂNIA CRISTINA LOPES RIBEIRO

Coordenação-Geral de Informação Tecnológica de Patentes- COGIT

Coordenador-Geral: ALEXANDRE GOMES CIANCIO

Coordenação-Geral de Economia e Inovação - ECON

Coordenador-Geral: RODRIGO VENTURA

Divisão de Estudos em Propriedade Industrial e Inovação – DEPIN

Chefe: IRENE VON DER WEID



Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria Executiva
Coordenação-Geral de Economia e Inovação
Divisão de Estudos em Propriedade Industrial e Inovação

Grupo Técnico de Inteligência em Propriedade Industrial – GTIPI

Coordenação: Irene von der Weid (INPI)

Membros: Alexandre Gomes Ciancio (INPI)
Miguel Campo Dall'Orto Emery de Carvalho (MDIC)
Vivianne Cardoso Banasiak (MDIC)
Denise de Almeida Pereira (MCTI)
Hideraldo Luiz de Almeida (MCTI)
Thaís Talita Ferreira Soares (MS)
Yohanna Marêssa Alves Borges (MS)
Cesar Simas Teles (MAPA)
Stefania Palma Araújo (MAPA)
Cynthia Araújo Nascimento Mattos (ABDI)
Simone Uderman (ABDI)
Ricardo Medeiros de Castro (CADE)
Humberto Cunha dos Santos (CADE)

Convidados do GTIPI: Sabrina da Silva Santos Gandara (INPI)
Nichele Cristina de Freitas Juchneski (INPI)
Luciene Ferreira Gaspar Amaral (MDIC)
Gustavo de Lima Ramos (MCTI)



Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria Executiva
Coordenação-Geral de Economia e Inovação
Divisão de Estudos em Propriedade Industrial e Inovação

Autores

Sabrina da Silva Santos Gandara
Irene von der Weid
Nichele Cristina de Freitas Juchneski
Vivianne Cardoso Banasiak
Luciene Ferreira Gaspar Amaral

DEPIN/ECON/DIREX/INPI
DEPIN/ECON/DIREX/INPI
DIPAT IV/CGPAT I/DIRPA/INPI
CGPI/DEPIQ/SCPR/MDIC
CGPI/DEPIQ/SCPR/MDIC

Colaboradores

Gustavo de Lima Ramos
Miguel Campo Dall'Orto Emery de Carvalho
Julio dos Santos Moreira de Souza

SETEC/MCTI
CGPI/DEPIQ/SCPR/MDIC
DEPIN/ECON/DIREX/INPI

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Biblioteca de Propriedade Intelectual e Inovação
Economista Cláudio Treiguer

I59	<p>Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). Mapeamento dos pedidos de patentes depositadas no Brasil e no mundo sobre baterias. / Sabrina da Silva Santos Gandara [Et. al.]. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil) – INPI, Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografia de Circuitos Integrados – DIRPA, Coordenação Geral de Informação Tecnológica de Patentes – COGIT, Diretoria Executiva – DIREX, Coordenação Geral de Economia e Inovação – ECON e Divisão de Estudos em Propriedade Industrial e Inovação DEPIN, 2025.</p> <p>102 p.; figs.; tabs. Apêndice. Estudos Setoriais – 2025.</p> <p>1. Informação tecnológica – Patente. 2. Patente – Depósito – Brasil. 3. Patente – Depósito – Exterior. 4. Patente - Baterias. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). II. Weid, Irene von der. III. Juchneski , Nichele Cristina de Freitas. IV. Banasiak, Vivianne Cardoso. V. Amaral, Luciene Ferreira Gaspar. VI. Ramos, Gustavo de Lima (Colab.). VII. Carvalho, Miguel Campo Dall'Orto Emery de (Colab.) VIII Souza, Julio Moreira de (Colab.). IX. Título.</p> <p>CDU: 347.771:621.355</p>
-----	--

Como citar: INPI (2025). Mapeamento dos pedidos de patente no Brasil e no mundo sobre baterias. (Estudo Setorial). [Autores: Gandara, S.S.S; von der Weid, I; Juchneski, N.C.F; Banasiak, V.C; Amaral, L.F.G.]. Rio de Janeiro. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)/DIRPA/DIREX/DEPIN. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/estudos-setoriais>

Contato: depin@inpi.gov.br



RESUMO EXECUTIVO





RESUMO EXECUTIVO

Este estudo setorial foi elaborado pelo Grupo Técnico de Inteligência em Propriedade Industrial (GTIPI), que atua no âmbito do Grupo Interministerial de Propriedade Industrial (GIPI). Os estudos realizados pelo GTIPI buscam alinhar as propostas de tema com as missões elencadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), de modo a produzir estudos dentro do contexto das políticas públicas, com resultados práticos e relevantes para a nova política industrial brasileira (Nova Indústria Brasil - NIB). Nesse sentido, o tema escolhido está alinhado com a missão 5 da NIB – “*Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras*”.

A escolha do tema do estudo foi embasada na importância das tecnologias de armazenamento de energia para o processo de transição energética, que consiste em um processo de transformações em direção a uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental. A prioridade para investimentos de P&D em tecnologias de armazenamento de energia em geral, deve levar em conta a necessidade do desenvolvimento de baterias de alta densidade de energia, com elevadas taxas de carga (carregamento rápido) e descarga (capacidade de atender a elevados picos de demanda) e longa vida útil, com baixa perda de capacidade ao longo da vida útil, e utilização de materiais inertes ou de baixa agressividade ao meio ambiente (PNE, 2050).

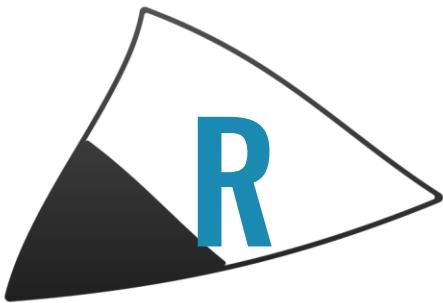
O estudo é composto por: (i) um panorama dos pedidos de patente depositados no mundo relacionados as tecnologias de baterias; (ii) um panorama das patentes depositadas no Brasil, incluindo um recorte para os depositantes residentes; e (iii) visão das empresas e dos institutos de pesquisa sobre os principais desafios e oportunidades do setor de baterias.

Seção I. Panorama dos pedidos de patente depositados no mundo relacionados as tecnologias de baterias

Foram recuperados, em todo o mundo, 518.575 famílias de pedidos de patente relacionados a baterias depositados a partir do ano 2013 (documentos já publicados).

A análise da origem da tecnologia, mostra a liderança dos chineses, responsáveis por mais 65% das famílias de patente encontradas, seguidos pelo Japão e Coréia do Sul. Os Estados Unidos da América aparecem na quarta posição como país de origem das tecnologias depositadas no mundo, com aproximadamente 25 mil famílias de pedidos de patente depositadas, atrás dos países asiáticos. No entanto, observa-se que 93% das famílias com prioridade chinesa, possuem apenas um único pedido na família, depositado apenas na China, dado que mostra uma baixa participação dos depositantes chineses em relação a proteção da propriedade industrial fora de seu país de origem.

Empresas e instituições asiáticas (chinesas, japonesas e sul-coreanas) dominam os desenvolvimentos tecnológicos neste setor. A presença maciça de empresas entre os principais depositantes sugere que este setor já alcançou, no mundo, um estágio de maturidade tecnológica mais avançado.



RESUMO EXECUTIVO

Os documentos de patente foram categorizados segundo a área de aplicação das baterias: (i) baterias para aplicação em sistemas estacionários de energia; (ii) baterias com aplicação em mobilidade; e (iii) baterias com aplicação em equipamentos portáteis (eletrônica de consumo). A maior parte dos documentos (69%) tem aplicação em mobilidade. Somente 1% das famílias de patente são relacionados a sistemas estacionários de energia. Foram identificadas 89,6 mil invenções relacionadas especificamente aos veículos elétricos. Os *players* asiáticos, liderados pela China, mais uma vez dominam os desenvolvimentos tecnológicos no setor, o que configura esta região com um polo de desenvolvimento nesta área.

Em relação a composição química das baterias, os pedidos foram separados em dois conjuntos: o primeiro refere-se aos documentos relacionados as baterias que possuem lítio em sua composição e o segundo conjunto refere-se aos documentos que não citam este elemento químico (aqui denominadas *não-lítio*). Entre as 89,6 mil invenções relacionadas a baterias dos veículos elétricos, 38% do total tratam de tecnologias de baterias com lítio na composição.

É possível observar que a busca pelo patenteamento de invenções relacionadas às baterias para veículos elétricos aumenta ao longo do período estudado, especialmente no final da última década, e segue uma tendência de alta. Em relação à composição destas baterias, a partir de meados da década passada a relação de documentos de patente referentes as baterias de lítio e não-lítio para veículos elétricos se inverte, e a quantidade de documentos relacionados às baterias não-lítio ultrapassa a quantidade de documentos relacionados às baterias de lítio.

A Alemanha é o país que possui maior percentual de documentos com baterias não-lítio entre os documentos identificados neste estudo. Apesar deste país não se destacar entre os principais países de origem das tecnologias em baterias, a Alemanha parece ter um olhar a frente dos demais países quando o assunto é a busca por novas químicas de baterias.

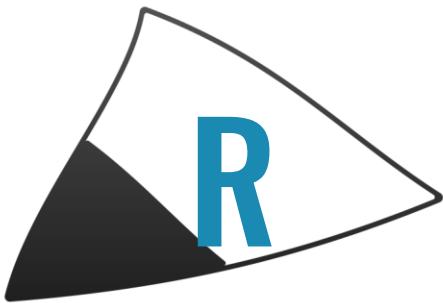
Foram identificadas também 36,1 mil invenções que tratam de reciclagem, o que corresponde a cerca de 7% da amostra. O Brasil aparece como 31º país de prioridade das invenções que estão relacionadas à reciclagem de baterias identificadas neste estudo.

Seção II. Panorama dos pedidos de patente depositados no Brasil relacionados as tecnologias de baterias

Foram recuperados 1.599 pedidos de patente relacionados a baterias depositados no país a partir do ano 2013 (pedidos já publicados). Destes, 1.569 são pedidos de patente de invenção, 28 são pedidos de patente de modelo de utilidade e 2 são pedidos de certificado de adição.

Os pedidos de depositante de origem norte-americana lideram o ranking de depósitos no Brasil, seguidos dos depositantes do Japão e da China. A Coréia do Sul, que tem forte presença nos depósitos no mundo, ocupa um tímido 7º lugar nos depósitos realizados no País. Entre os dez principais depositantes, aparecem 3 empresas chinesas, 2 empresas japonesas, 2 empresas





RESUMO EXECUTIVO

norte-americanas, 1 empresa sul-coreana, 1 empresa sueca e 1 empresa britânica. Apesar de nenhum depositante brasileiro constar na lista dos principais depositantes, observa-se que 122 depósitos foram efetuados no Brasil por residentes, o que corresponde a aproximadamente 8% do total de pedidos depositados no INPI no setor, colocando o país na quinta posição em relação aos países de origem das tecnologias depositadas no Brasil.

No Brasil temos pouco mais da metade dos pedidos de patente relacionados às tecnologias aplicadas à mobilidade. No entanto, observa-se percentual maior de tecnologias relacionadas a sistemas estacionários que o panorama mundo (de 1% para 7%). Dentro dos pedidos de mobilidade foram analisados os 352 documentos que tratam especificamente sobre baterias para veículos elétricos, onde se destacam alguns *players* asiáticos, como as japonesas Toyota, Toshiba, Nissan e Honda, a sul coreana LG, chinesa BYD e, e europeus, como as suecas Scania e Volvo, a suíça Innolith e a alemã Man Truck & Bus.

Em relação a composição das baterias, verificou-se que as tecnologias referentes às baterias de lítio e não-lítio evoluem, ao longo da última década, com leve tendência de alta no Brasil, comportamento que em parte se assemelha ao apresentado no panorama mundial. No panorama mundial, porém, as curvas evoluem numa trajetória de crescimento mais acelerada.

Dentre as baterias que compõe o grupo de não-lítio, as baterias de estado sólido e de íons de sódio são tecnologias promissoras. Foram identificados, para cada uma, os países de origem e os depositantes dos pedidos depositados no Brasil. Foi observado ainda que 10% dos pedidos de patente depositados no Brasil estão relacionados reciclagem de baterias, percentual superior ao identificado na amostra mundo.

Foi observado que 82% dos pedidos de patente depositados no Brasil possuem pedidos equivalentes depositados em pelo menos 1 dos IP5¹. Tal fato sugere que os pedidos que foram depositados no Brasil possuem grande relevância no mercado mundial.

Um terço dos depositantes residentes correspondem a universidades e instituições de pesquisa. As regiões Sul e Sudeste concentram a maior parte destes depositantes, com o estado de São Paulo liderando o ranking. Não há pedidos depositados por depositantes originários de nenhum estado da região Norte do país. Ainda sobre as invenções depositadas por residentes, cerca de 17% possuem pedidos equivalentes em outros territórios.

Neste recorte para os pedidos depositados no Brasil pelos nacionais, o percentual de tecnologias relacionadas a sistemas estacionários cresce de 4% para 25%, enquanto que o percentual de tecnologias relacionadas a equipamentos portáteis diminui de 36% para 25%. O percentual relacionado a mobilidade sofre pouca alteração, com uma pequena redução de 57% para 50%. Cerca de 35% dos pedidos depositados por residentes referem-se a detalhes

¹ IP5 é um fórum dos cinco maiores escritórios de propriedade intelectual do mundo, a saber: Escritório de Marcas e Patentes dos EUA (USPTO), o Escritório Europeu de Patentes (EPO), o Escritório de Patentes do Japão (JPO), o Escritório Coreano de Propriedade Intelectual (KIPO) e a Administração Nacional de Propriedade Intelectual (CNIPA anteriormente SIPO) na China.





RESUMO EXECUTIVO

construtivos das baterias, como terminais, grade, caixa para alojar a bateria, tampa e outros. Foi encontrado também este mesmo percentual de pedidos que tratam de tecnologias de carregamento de bateria (ou da verificação da carga da bateria).

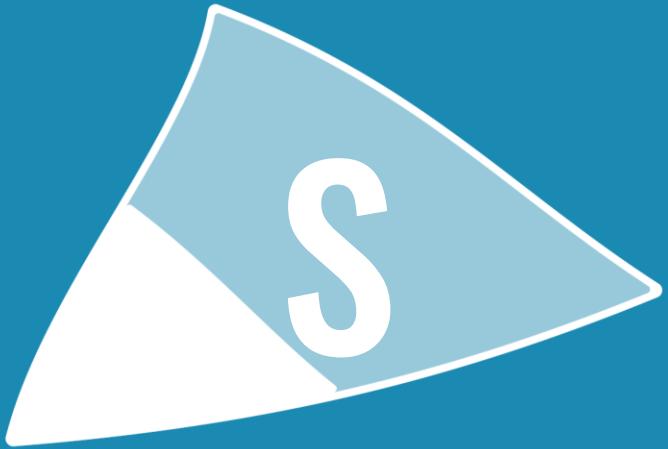
Os pedidos de patente depositados no Brasil podem ser analisados ainda através de um painel de dados interativo que pode ser acessado [\[aqui\]](#). O painel possibilita a utilização de diversos filtros e apresenta os dados bibliográficos dos pedidos de patente depositados no INPI.

Seção III. Visão dos Institutos de Pesquisa e da Indústria

Com o objetivo de oferecer uma visão abrangente sobre as condições atuais e as perspectivas futuras do setor de baterias no Brasil, demonstrando a relevância do esforço conjunto entre academia, indústria e governo para impulsionar o desenvolvimento sustentável e competitivo dessa tecnologia em território nacional, foi elaborado um questionário direcionado as empresas e instituições de pesquisa para coletar suas percepções acerca do setor estudado.

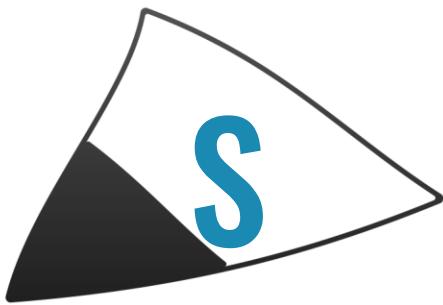
Em linhas gerais, os institutos de pesquisa destacaram os esforços para o desenvolvimento de diversas tecnologias inovadoras para baterias, incluindo as baterias de íon-lítio e sódio, além de ações voltadas para aprimorar a eficiência energética e promover a reciclagem de materiais. No tocante às empresas, observou-se a predominância da tecnologia de íon-lítio, com ênfase na importância atribuída ao apoio governamental para enfrentar os obstáculos atuais, como a falta de previsibilidade no mercado e a dependência de insumos importados.





SUMÁRIO

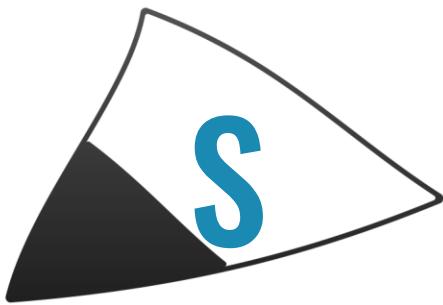




SUMÁRIO

Resumo Executivo.....	6
Sumário.....	11
Abreviaturas.....	14
Objetivo do Estudo.....	16
Contextualização.....	19
Armazenamento de energia e sua relação com a transição energética.....	20
Desafios colocados pelas novas tecnologias de Inteligência Artificial no setor de energia	23
Baterias.....	26
Um breve histórico.....	26
Tipos de baterias.....	27
Baterias Primárias.....	27
Baterias Secundárias.....	28
Tendências em química de baterias.....	29
Baterias de lítio x baterias não-lítio.....	30
Minerais críticos.....	30
Mercado global: demanda e cadeia de suprimentos.....	32
Reciclagem das baterias.....	33
A patente como fonte de informação tecnológica	35
Seção I - Panorama dos pedidos de patente depositados no mundo relacionados as tecnologias de baterias.....	37
Evolução temporal dos depósitos das patentes.....	38
Origem das tecnologias.....	39
Principais depositantes das invenções relacionadas a baterias no mundo.....	40
Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias de acordo com o campo tecnológico de aplicação.....	41
Veículos elétricos.....	43
Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias de acordo com a composição.....	44
Veículos elétricos: um olhar para a composição das baterias.....	47
Pedidos de patente relacionados a reciclagem de baterias.....	49
Seção II – Panorama dos pedidos de patente depositados no Brasil relacionados as tecnologias de baterias	52
Evolução temporal dos depósitos de pedidos de patente no Brasil.....	53
Principais depositantes dos pedidos de patentes relacionados a baterias depositados no INPI.....	54
Origem das tecnologias dos pedidos depositados no Brasil.....	55

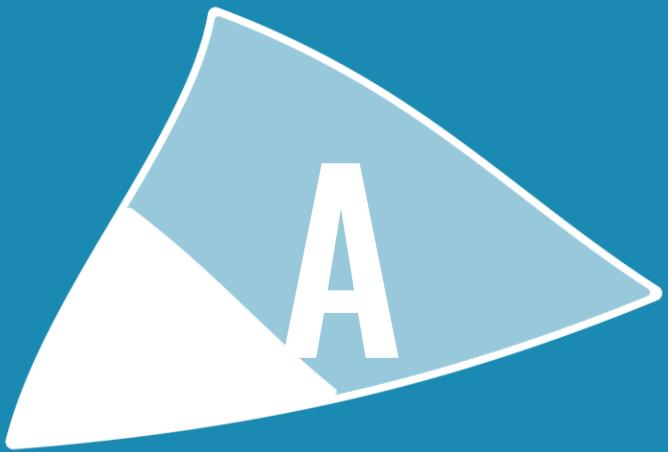




SUMÁRIO

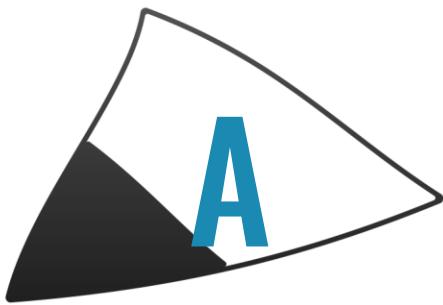
Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil de acordo com o campo tecnológico de aplicação.....	56
Veículos elétricos.....	57
Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil de acordo com a composição.....	58
Tendências em químicas de baterias.....	60
Pedidos de patente depositados no Brasil relacionados a reciclagem de baterias.....	61
Pedidos de patente equivalentes aos depositados no Brasil.....	63
Situação legal dos pedidos no INPI.....	64
Um olhar para os depositantes residentes.....	64
Distribuição dos pedidos de patentes de acordo com os estados da federação dos depositantes.....	66
Como os residentes protegem seus inventos em outros territórios.....	66
Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil por residentes de acordo com o campo tecnológico de aplicação.....	67
Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil por residentes de acordo com a composição.....	68
Pedidos de patente depositados no Brasil por residentes relacionados a reciclagem de baterias.....	69
Análise de gênero dos inventores e depositantes residentes no Brasil.....	70
Seção III – Visão dos Institutos de Pesquisa e da Indústria.....	73
Institutos de Pesquisa.....	75
Indústria.....	77
Análise.....	79
Considerações Finais.....	81
Apêndice - Metodologia	85
Seções I e II.....	86
Criação da base de dados de pedidos de patentes depositados no mundo e no Brasil relacionadas a baterias.....	86
Elaboração da estratégia de categorização dos documentos de patente.....	88
Seção III.....	91
Questionários enviados para as empresas/institutos de pesquisa com atuação no setor estudado.....	91
Referências.....	99





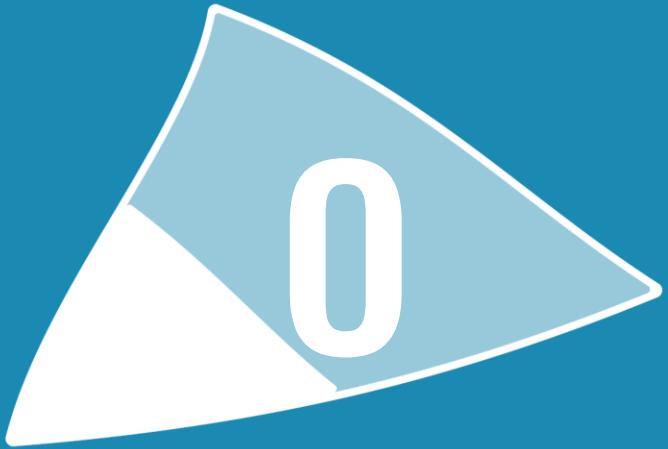
ABREVIATURAS





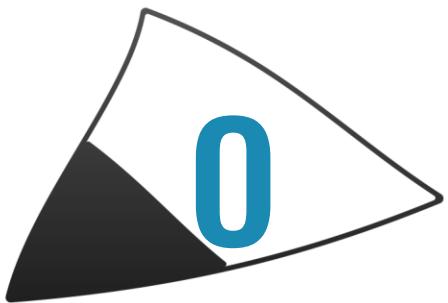
ABREVIATURAS

AIE	Agência Internacional de Energia
ANM	Agência Nacional de Mineração
BEV	Veículos elétricos a bateria (sigla em inglês)
CIP	Classificação Internacional de Patentes
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CPC	Classificação Cooperativa de Patentes
CNDI	Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ENPI	Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual
IA	Inteligência Artificial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
GD	Geração Distribuída
GWh	Gigawatt-hora
GIPI	Grupo Interministerial de Propriedade Industrial
GPUs	Unidades de Processamento Gráfico
GTIPI	Grupo Técnico de Inteligência em Propriedade Industrial
MW	Megawatt
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada (sigla em inglês)
NIB	Nova Indústria Brasil
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
PDE 2034	Plano Decenal de Expansão de Energia 2034
PNE 2050	Plano Nacional de Energia 2050
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
SDS	Cenário de Desenvolvimento Sustentável (sigla em inglês)
STEPS	<i>Stated Policy Scenario</i>
UE	União Europeia



OBJETIVO DO ESTUDO





OBJETIVO DO ESTUDO

O presente estudo foi realizado no âmbito do Grupo Técnico de Inteligência em Propriedade Industrial (GTIPI), uma parceria que envolve diversos atores governamentais, com participação da indústria e da academia no País, visando a cooperação para o desenvolvimento tecnológico em diversos setores.

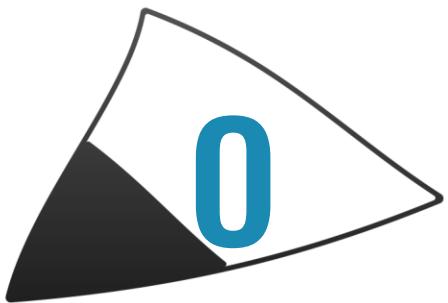
O GTIPI foi instituído no âmbito do Grupo Interministerial de Propriedade Industrial (GIPI), pela Resolução GIPI/MDIC N° 7, de 04 de agosto de 2023, com a finalidade de coordenar a seleção, a produção e a difusão de estudos, pesquisas, informações e conhecimento para subsídio a políticas públicas, programas, projetos e ações pertinentes à atuação do governo federal no tema de propriedade industrial e à implementação da Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual (ENPI).

Os estudos realizados pelo GTIPI buscam alinhar as propostas de tema com as missões elencadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), de modo a produzir estudos dentro do contexto das políticas públicas, com resultados práticos e relevantes para a nova política industrial brasileira, Nova Indústria Brasil (NIB). Neste sentido, a escolha da temática sobre “Baterias” para a elaboração do estudo foi feita em alinhamento com a missão 5 da NIB – *“Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras”*.

As baterias, apontadas como uma das principais rotas prioritárias para investimentos de P&D em tecnologias de armazenamento de energia, de acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2017), desempenham papel relevante no processo de transição energética pelo qual o mundo vem passando, e os documentos de patente são uma importante fonte de informação tecnológica, que possibilitam compreender a evolução da tecnologia objeto do presente estudo, identificando gargalos e oportunidades, auxiliando assim a formulação de políticas públicas. Adicionalmente, os dados fornecidos podem auxiliar empresas e instituições acadêmicas a investirem no processo inventivo e na busca por inovação no setor.

Neste sentido, o GTIPI conduziu o presente estudo se propondo a realizar um mapeamento do setor de baterias, através do levantamento dos documentos de patente destas tecnologias no Brasil e no mundo nos últimos anos. A análise destes documentos de patente possibilita identificar a evolução do depósito nesta área, principais tecnologias e áreas de interesse e desenvolvimento, principais atores nacionais e internacionais com interesse no mercado brasileiro e estrangeiro. Permite, ainda, identificar possíveis parcerias estratégicas para desenvolvimentos no setor, além de outros dados relevantes.

Buscando entender a percepção das empresas e das instituições de pesquisa que atuam no setor estudado, foram enviados a elas questionários com perfis de questões diferenciados, direcionados especificamente às particularidades e demandas de cada grupo. As perguntas foram enviadas às instituições de pesquisa que vêm se destacando no desenvolvimento de projetos e estudos sobre baterias no país, bem como para empresas que atuam no setor, abrangendo tanto a consultoria especializada quanto a comercialização de baterias. Buscou-se

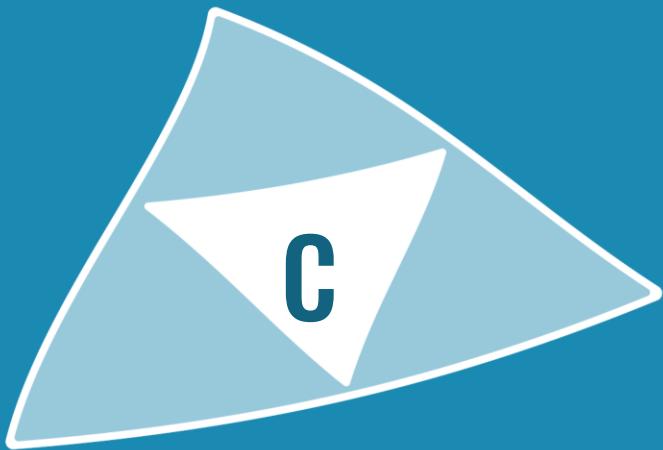


OBJETIVO DO ESTUDO

entender como esses atores percebem o cenário nacional e quais medidas consideram promissoras para superar os obstáculos existentes.

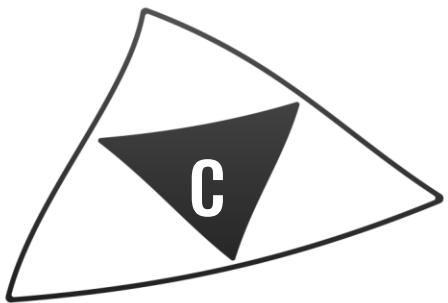
Adicionalmente, o estudo coletou dados relacionados aos indicadores econômicos e dados da indústria, assim como regulamentações e políticas governamentais, de forma a contribuir com informações que subsidiem a criação de políticas públicas para alavancar o setor em análise. Em última análise, o estudo visa contribuir para o estímulo à inovação e competitividade das tecnologias relacionadas a baterias no Brasil.





CONTEXTUALIZAÇÃO





CONTEXTUALIZAÇÃO

Autores: Sabrina da Silva Santos Gandara & Nichele Cristina de Freitas Juchneski (INPI)

Armazenamento de energia e sua relação com a transição energética

As tecnologias de armazenamento de energia vêm ganhando destaque no mundo, tornando-se parte vital da economia global e assumindo papel central na transição energética.

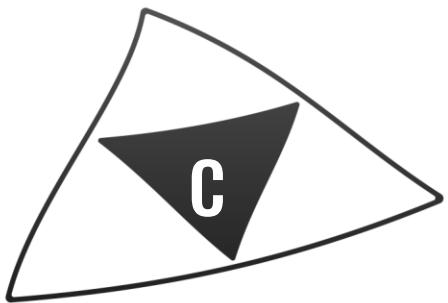
O mundo já passou por várias transições energéticas ao longo da história motivadas por razões econômicas, associadas a custos e eficiência energética, todas elas provocando transformações também econômicas. Agora o mundo passa por uma nova transição energética motivada, porém, pela questão ambiental diante da necessidade premente de redução na emissão de gases de efeito estufa, diminuindo os efeitos do aquecimento global.²

O processo de transição energética atual consiste em um processo de transformações em direção a uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental. Nesse contexto, há estímulos ao uso mais eficiente dos recursos energéticos e à redução da participação de combustíveis mais intensivos em emissões de carbono na matriz energética primária mundial em favor de fontes de baixo carbono (sobretudo renováveis e o gás natural como combustível de transição), bem como à eletrificação em processos de conversão de energia (PNE, 2050).

O Acordo de Paris procura reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, incentivando a transição dos sistemas energéticos nos setores industrial e de transportes. O mundo precisa realizar esforços para atingir as metas estabelecidas no Acordo, construindo uma resposta global justa e equitativa ao fenômeno da mudança do clima (Schleussner et al., 2016). No continente europeu, por exemplo, o Acordo Verde Europeu pretende que se alcance uma redução das emissões líquidas de gases com efeito de estufa em pelo menos 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990 (Sikora, 2021). Na sua busca pela descarbonização do setor dos transportes, a União Europeia (UE) estabeleceu o ambicioso objetivo de alcançar a descarbonização total da sua economia e alcançar a neutralidade climática até 2050. Os Estados Unidos enfrentam a crise climática construindo uma economia energética limpa e equitativa, em que a estratégia visa alcançar eletricidade livre de poluição por carbono até 2035 e atingir emissões líquidas zero, o mais tardar em 2050. Nesse contexto, observa-se que os investimentos na transição energética dispararam para atingir 297 bilhões de dólares na China em 2021, em comparação com 120 bilhões de dólares gastos pelos Estados Unidos (Itani et al., 2023).

No Brasil, o governo se comprometeu em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, em inglês) a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 48% até 2025 e em 53% até 2030, em relação às emissões de 2005. Assim, o Brasil se compromete com metas graduais mais

² <https://www.youtube.com/watch?v=mBYIRmj8eE4&list=PLa8HqSGatmeRfFu1xawe9LOruM2f1kIXN&index=6>



CONTEXTUALIZAÇÃO

robustas de redução de emissões, com vistas a alcançar a emissão líquida zero em 2050.³ Tais medidas consideram todo o conjunto da economia (abordagem *economy-wide*) em território nacional, não havendo uma distribuição formal da contribuição de cada setor específico (PNE, 2050).

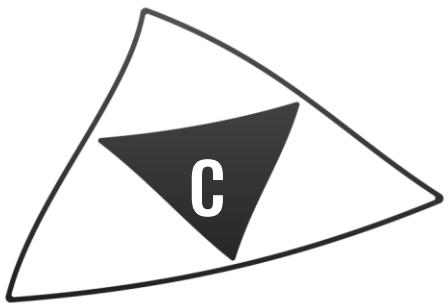
Nesse sentido, não há dúvida de que nos próximos dez ou vinte anos experimentaremos uma transformação no que diz respeito à tecnologia de sistemas de armazenamento de energia, especialmente para baterias, tema objeto do presente estudo. Isso diz respeito não apenas a fabricação e comercialização de baterias, mas também abrange uma cadeia de abastecimento impulsionada por uma forte decisão de países ou continentes de fazerem parte desta sólida transformação (Itani et al., 2023).

A transição energética envolve diversas dimensões que trazem transformações amplas nos sistemas socioeconômicos e em suas relações com o meio ambiente. A nova transição energética terá como base a eletrificação (sobretudo renovável), os biocombustíveis, a eficiência energética (catalisada pela digitalização) e o gás natural. Os biocombustíveis terão destaque, sobretudo naqueles mercados em que o processo de eletrificação enfrentará maiores desafios. As baterias também terão um papel fundamental nessa nova transição, sobretudo para garantir a confiabilidade do sistema no setor elétrico. No setor transporte, as baterias também poderão ter um papel relevante, mas terão que disputar mercado, no curto prazo, com os combustíveis e biocombustíveis e, no longo prazo, se alcançada a comercialidade, com o hidrogênio em veículos elétricos a pilha a combustível. Como já mencionado anteriormente, para atingir o objetivo do Acordo de Paris, será necessário descarbonizar grande parte do sistema energético mundial. Para que isso ocorra, fontes renováveis de energia precisam ser instaladas cada vez mais e integradas a setores que demandam energia, como o transporte e a indústria. Entretanto, destaca-se a importância de mecanismos para assegurar a competição plena entre quaisquer soluções que atendam às necessidades do sistema, seja para lidar com a variabilidade das fontes renováveis ou a qualquer outra necessidade (PNE, 2050).

As tecnologias de armazenamento de energia auxiliam no preenchimento das lacunas temporais e geográficas entre a oferta e a demanda de energia elétrica. Podem ser classificadas em função de sua natureza como mecânicas (usinas hidrelétricas reversíveis (UHR), ar comprimido e volantes de inércia), químicas (hidrogênio e gás natural sintético), eletroquímicas (baterias), elétricas (supercapacitores e supercondutores magnéticos) ou térmicas (ar liquefeito, bombas de calor e sais fundidos). De acordo com suas aplicações, são capazes de prestar serviços à rede de forma centralizada ou distribuída, com variações na capacidade e na velocidade de carga e descarga (PNE, 2050).

Os sistemas de armazenamento possuem múltiplas funcionalidades, podendo ser utilizados em conjunto com os mecanismos de geração (compensando, por exemplo, os efeitos da intermitência de fontes renováveis não despacháveis na geração global do Sistema Elétrico); além disso, podem atuar como serviços de *backup* em caso de *blackout*; fornecimento de energia

³ <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/NDC>



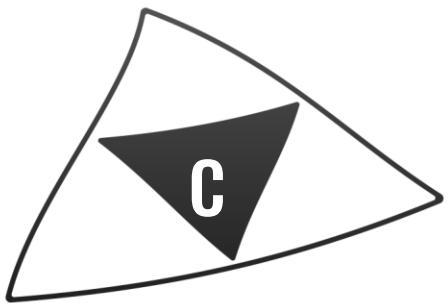
CONTEXTUALIZAÇÃO

elétrica (em motores elétricos) para movimentação de veículos leves ou pesados; entre outros (PNE, 2050).

As soluções de armazenamento podem oferecer potência em momentos de maior necessidade, para tanto, precisam consumir energia a fim de estarem disponíveis nos momentos em que são exigidas. Os principais atributos requeridos dos sistemas de armazenamento são a alta disponibilidade e a flexibilidade. Na utilização junto com a Geração Distribuída (GD), as tecnologias de armazenamento, em especial as baterias, podem auxiliar a deslocar o consumo de eletricidade da rede de acordo com as necessidades do Sistema Elétrico e do consumidor, desde que sinais tarifários sejam eficientes. Outra alternativa está relacionada à substituição do uso de motogeradores a diesel nos horários de ponta para consumidores industriais e comerciais atendidos em média e alta tensão no Sistema Elétrico, apesar de seu custo hoje ainda ser muito superior se comparado aos motogeradores. Além das vantagens econômicas, a substituição da geração a diesel também traz outros importantes ganhos de naturezas diversas, tais como a redução do ruído, a eliminação da etapa de logística de transporte deste combustível para a garantia do contínuo abastecimento (sujeita a alterações no preço) e a queda na emissão de poluentes, ajudando a descarbonizar o sistema (PNE, 2050).

As formas de armazenamento que terão impacto efetivo na distribuição de energia elétrica serão aquelas que têm dinâmica rápida e flexibilidade de operação como: volantes de inércia, Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR), armazenamento de ar comprimido (*Compressed Air Energy Storage Systems – CAES*) e as baterias. Estas últimas se apresentam como a melhor opção para várias aplicações, devido à portabilidade, escalabilidade e velocidade de atuação, podendo ser instaladas em praticamente qualquer ponto da rede, inclusive no interior da instalação do consumidor. No Brasil, o uso de sistemas de armazenamento de energia ainda é incipiente, com projetos de pesquisa conduzidos entre concessionárias, institutos de pesquisa e a academia. O desenvolvimento e implementação de tecnologias de armazenamento de energia de grande porte requer um esforço conjunto de P&D, além de ações regulatórias e a aplicação de políticas industriais para desenvolver o mercado (INT/MCTIC, 2017).

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), traz em seu Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (PDE 2034), perspectivas para o uso das baterias como armazenamento de energia elétrica em unidades consumidoras, atrás do medidor. Os resultados das simulações feitas no Plano para avaliar estas perspectivas, demonstraram que a viabilidade econômica de investimentos em baterias no Brasil está longe de ocorrer. No entanto, apresenta algumas ressalvas que podem alterar os resultados das simulações e enfatiza que uma trajetória futura diferente pode alterar as perspectivas. Algumas dessas ressalvas dizem respeito ao próprio mercado de baterias de íon-lítio no Brasil, que ainda é bastante restrito, havendo poucas opções de fornecedores e equipamentos disponíveis, onde uma maior oferta poderia reduzir os preços além do esperado. Além disso, há alta carga tributária na importação de baterias, que proporcionam um aumento do seu custo em cerca de 80%. Portanto, uma alteração desse cenário também pode trazer os preços da bateria para patamares mais próximos da viabilidade. Em mercados internacionais, existem outras modalidades de remuneração para sistemas de



CONTEXTUALIZAÇÃO

baterias, como pagamento por serviços anciliares e disponibilização de capacidade. O desenvolvimento desse tipo de mercado no Brasil poderia acelerar a inserção do armazenamento (PDE, 2034).

Apesar das limitações apontadas, os resultados são um bom indício de que as baterias ainda estão longe de ser atrativas economicamente. Portanto, no atual momento, a perspectiva para o horizonte decenal é que sua entrada seja ainda marginal, presente em alguns projetos específicos, que estejam considerando outros aspectos (sociais, ambientais etc.), além do econômico na decisão de investimento. Por exemplo, a substituição da geração diesel pode se dar pela redução do ruído, assim como a opção pelas baterias residenciais pode ser movida por um desejo de fonte de *backup* contra *blackouts*, independentemente do custo de atendimento (PDE, 2034).

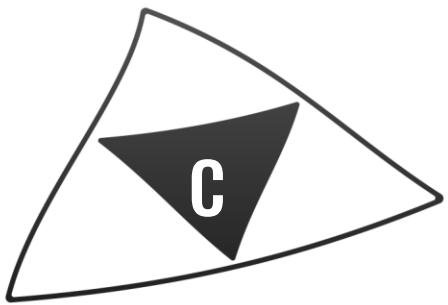
A prioridade para investimentos de P&D em tecnologias de armazenamento de energia em geral, deve levar em conta a necessidade do desenvolvimento de baterias de alta densidade de energia, com elevadas taxas de carga (carregamento rápido) e descarga (capacidade de atender a elevados picos de demanda) e longa vida útil, com baixa perda de capacidade ao longo da vida útil, e utilização de materiais inertes ou de baixa agressividade ao meio ambiente (PNE, 2050).

O Brasil possui um enorme portfólio de alternativas de fontes de energia. O nosso grande desafio está relacionado ao planejamento e integração de todas estas fontes, pois cada uma possui uma especificidade diferente. Cada vez mais haverá necessidade de oferta de energia e todas as fontes são importantes e necessárias. Então é preciso que todas sejam utilizadas da melhor maneira possível, otimizadas e integradas. Neste sentido as tecnologias de armazenamento de energia cumprem papel fundamental para o sucesso no planejamento e integração entre as diversas fontes de energia.⁴

Desafios colocados pelas novas tecnologias de Inteligência Artificial no setor de energia

As novas tecnologias de Inteligência Artificial (IA) impõem um enorme desafio relacionado a necessidade de uma geração colossal de energia elétrica para poder sustentar as operações relacionadas ao uso destas ferramentas. Nos últimos anos, as capacidades dos sistemas de IA cresceram rapidamente, assim como a adoção desta tecnologia por empresas e indivíduos. A revolução da IA está sendo impulsionada por melhorias rápidas no custo e desempenho do *hardware* de computação, como a queda dos custos das Unidades de

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=mBYIRmj8eE4&list=PLa8HqSGatmeRfFu1xawe9LOruM2f1kIXN&index=6>



CONTEXTUALIZAÇÃO

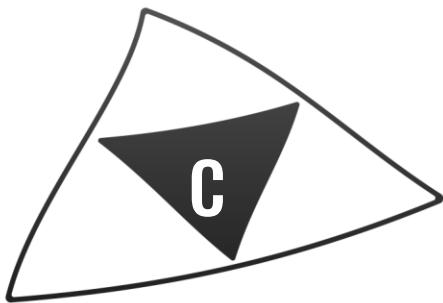
Processamento Gráfico (GPUs), a explosão de dados impulsionada pela internet e a melhoria contínua nos algoritmos usados para treinar modelos de IA.

No setor de energia, a implantação da IA pode ajudar a otimizar o gerenciamento de sistemas extremamente complexos e ricos em dados, como redes de eletricidade. A IA está sendo aplicada para prever melhor a demanda de eletricidade e a produção de energias renováveis, gerenciar automaticamente a demanda para melhor corresponder à oferta e monitorar a infraestrutura para falhas e prever necessidades de manutenção. A IA também pode acelerar a inovação em novas tecnologias de energia, ajudando, por exemplo, a acelerar a descoberta de químicas promissoras para baterias, tornando-as mais eficientes e com menor custo de fabricação.

Ao mesmo tempo, a IA é faminta por energia. O aumento na implantação da IA levou a um aumento no investimento em novos *datacenters*, o que está levantando preocupações sobre a crescente demanda por energia. O esforço computacional para treinar a IA, para armazenar e processar as informações, exige que as empresas mantenham *datacenters* espalhados ao redor do planeta que consomem muita energia elétrica para manter-se ligados e refrigerados. Um modelo de IA pequeno, criado e apresentado ao mundo recentemente pela *startup* chinesa DeepSeek, promete ser mais barato e consumir menos energia, lançando incertezas sobre a demanda dos *datacenters*. Embora não tenha divulgado o custo exato de desenvolvimento e do consumo de energia, a *startup* indica que são uma fração dos modelos mais recentes da norte-americana OpenAI. A promessa da DeepSeek de conseguir reduzir o consumo de eletricidade da IA pode ser um alento, mas, por enquanto, é mais um fator de incerteza.⁵ O que se sabe atualmente é que, embora a demanda atual de eletricidade dos *datacenters* seja pequena no contexto do sistema global de energia, ela aumentou nos últimos anos e deve continuar crescendo. Isso está criando desafios para concessionárias e operadores de sistemas, particularmente em áreas onde os *datacenters* estão concentrados. Ao mesmo tempo, grandes empresas de tecnologia também surgiram como grandes clientes de eletricidade limpa e estão impulsionando o investimento em novas tecnologias, como armazenamento de energia de longa duração.

Os *datacenters* servem como espinha dorsal para armazenar, processar e distribuir dados para vários aplicativos, incluindo sites, computação em nuvem e serviços de IA. Em 2022, eles representaram coletivamente cerca de 1% da demanda global de eletricidade (excluindo redes de dados e mineração de criptomoedas). Em grandes economias, como China, União Europeia, Reino Unido e Estados Unidos, estima-se que sejam responsáveis por 2-4% da demanda de eletricidade. Esses números agregados escondem desafios locais, pois os *datacenters* tendem a se agrupar. Os *datacenters* médios são bem pequenos em termos de demanda de energia, na ordem de 5-10 megawatts (MW). Mas os grandes *datacenters* de hiperescala, que são cada vez mais comuns, têm demandas de energia de 100 MW ou mais, com um consumo anual de eletricidade equivalente à demanda de eletricidade de cerca de 350.000 a 400.000 carros

⁵ <https://eixos.com.br/newsletters/dialogos-da-transicao/ia-e-energia-modelo-da-deepseek-pode-mudar-o-jogo-global/>



CONTEXTUALIZAÇÃO

elétricos ou, ainda, para efeito de comparação, grandes *datacenters* podem ter uma demanda de energia equivalente à de uma siderúrgica de forno a arco elétrico⁶. No entanto, as siderúrgicas têm menos probabilidade de estarem agrupadas na mesma área geográfica. Os *datacenters* são, portanto, tipicamente muito mais concentrados espacialmente do que outras infraestruturas de uso intensivo de energia semelhantes. Em pelo menos cinco estados dos Estados Unidos, os *datacenters* já ultrapassaram 10% do consumo total de eletricidade. Na Irlanda, a participação é de mais de 20% de todo o consumo de eletricidade. Isso pode levar a uma pressão considerável nas redes locais.

Os próximos anos verão um aumento substancial no número e tamanho dos *datacenters*. Esse crescimento será parcialmente mitigado por melhorias contínuas de eficiência tanto no nível de *hardware* quanto de *software*. No entanto, a demanda de eletricidade dos *datacenters* deve crescer fortemente até 2030 sob as configurações e tendências de políticas atuais. O crescimento dos *datacenters* pode, portanto, levar a uma pressão considerável nas redes de energia locais, exacerbada pela enorme incompatibilidade entre os tempos rápidos de sua construção e o ritmo frequentemente lento de expansão e fortalecimento das redes e da capacidade de geração de energia. Para regiões ou países que são particularmente afetados pela construção dos *datacenters* em seus territórios, o aumento do consumo de eletricidade dos *datacenters* pode tornar o cumprimento das metas climáticas destes países mais difícil.⁷ Em outras palavras, atender a essa demanda de eletricidade com fontes de eletricidade intensivas em emissões podem ser um obstáculo ao atingimento das metas regionais de transição energética. Dada essa preocupação, empresas com grandes operações de *datacenter* têm sido ativas na aquisição de fontes de eletricidade de baixa emissão, de energias renováveis e investido em tecnologias de armazenamento de energia para operar em conjunto com essas fontes.

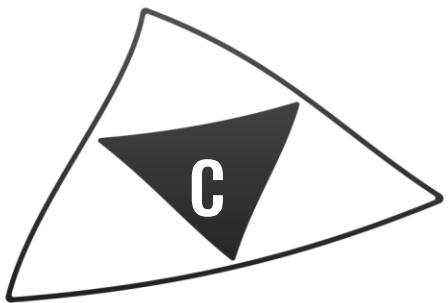
Entregar uma IA responsável exige entender o quanto ela pode acelerar a inovação energética e, por outro lado, estar ciente dos desafios que se impõem ao crescimento da demanda de energia para sua implantação. Isso exigirá uma maior análise e colaboração entre a indústria e o governo, com diálogo entre formuladores de políticas, o setor de tecnologia e a indústria de energia, e pode contribuir para impulsionar ainda mais a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que auxiliem no atendimento desta demanda, como as tecnologias de armazenamento de energia, incluindo as baterias.⁸

⁶<https://www.iea.org/commentaries/what-the-data-centre-and-ai-boom-could-mean-for-the-energy-sector>

⁷<https://www.iea.org/commentaries/what-the-data-centre-and-ai-boom-could-mean-for-the-energy-sector>

⁸<https://www.iea.org/topics/artificial-intelligence>





CONTEXTUALIZAÇÃO

Baterias

Baterias são dispositivos que armazenam e liberam energia elétrica sob demanda por meio de reações químicas. As baterias consistem em uma ou mais células eletroquímicas, sendo que cada célula contém dois eletrodos: um cátodo (terminal positivo) e um ânodo (terminal negativo), separados por um eletrólito. Para liberar energia uma bateria é acoplada a um circuito externo, os elétrons se movem através do circuito, enquanto simultaneamente íons (átomos ou moléculas com carga elétrica) se movem através do eletrólito.⁹

Um breve histórico

Em 1800, o físico italiano Alessandro Volta criou a primeira pilha elétrica. Volta empilhou discos de zinco (Zn) e de cobre (Cu), alternadamente, separados por pedaços de tecido embebidos em solução de ácido sulfúrico (foi desse empilhamento que surgiu o nome de pilha). Através do invento da pilha voltaica, Volta provou que a eletricidade podia ser gerada a partir de reações químicas. O nome da unidade de tensão elétrica, volt, é uma homenagem a este importante cientista.¹⁰

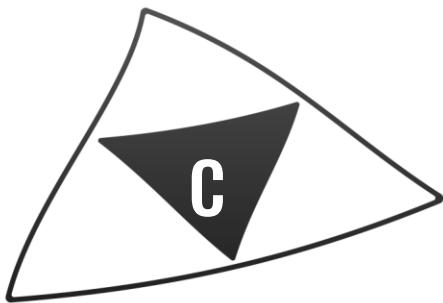
Em 1859, o físico francês Gaston Planté inventou a primeira bateria recarregável, a bateria de chumbo-ácido, que usamos até hoje. A bateria de chumbo ácido introduziu o conceito de reutilização de baterias, permitindo que fossem recarregadas. Essa invenção de Planté teve um impacto significativo no desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia e é a base para muitas baterias recarregáveis modernas. Ela se tornou a primeira bateria recarregável a ser utilizada em ambientes industriais. Esse foi o início da evolução das baterias até chegarem a um cenário que temos hoje, onde vários avanços nos permitiram otimizar a aplicação das baterias.¹¹ A bateria de chumbo-ácido gera corrente rapidamente utilizando dióxido de chumbo como placa positiva, chumbo esponja como placa negativa e ácido sulfúrico como eletrólito. Tornou-se a bateria escolhida para motores de partida de automóveis devido à sua capacidade de fornecer grandes correntes de surto e fabricação econômica, sendo o exemplo mais antigo de bateria recarregável.

Em 1947, após décadas de melhorias, Georg Neumann criou um processo para fazer baterias de níquel-cádmio sem a formação excessiva de gás, permitindo a produção de designs selados e à prova de vazamentos. Esse tipo de bateria possui eletrodos feitos de óxido de níquel e cádmio, e foi um dos primeiros tipos de baterias recarregáveis utilizadas em dispositivos de consumo. No entanto, apesar de seu uso generalizado, o cádmio, por ser um metal pesado perigoso, causou diversos problemas ambientais. Como uma alternativa às baterias níquel-

⁹ <https://www.energy.gov/science/doe-explainsbatteries>

¹⁰ <https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/brinquedos-de-fisica/pilha-de-volta>

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=YhuKVGCGSUA>



CONTEXTUALIZAÇÃO

cádmio, baterias de níquel-hidreto metálico (NiMH), que são semelhantes às baterias de cádmio, mas empregam uma liga que absorve hidrogênio, foram criadas na última parte do século XX.

A introdução da bateria alcalina foi outro avanço importante que ocorreu na década de 1950. A bateria alcalina foi criada pelo engenheiro Lewis Urry. Zinco e dióxido de manganês são usados como eletrodos em baterias alcalinas, juntamente com um eletrólito alcalino, geralmente hidróxido de potássio. Comparado às baterias de zinco-carbono, o eletrólito alcalino melhora a densidade de energia e a vida útil da bateria, de modo que as pilhas alcalinas logo se tornaram populares como baterias principais em eletrônicos de consumo, como brinquedos, lanternas e dispositivos portáteis, onde baterias recarregáveis não são necessárias.

As baterias de íons de lítio foram criadas na década de 1980, mas foi somente a partir dos anos 2000 que elas foram amplamente aceitas para uso em dispositivos portáteis, carros elétricos e sistemas de armazenamento de energia renovável. Maiores densidades de energia, menores taxas de autodescarga e a ausência do efeito memória — um problema com baterias de níquel-cádmio — são apenas algumas vantagens que as baterias de íons de lítio têm sobre as tecnologias anteriores.

A necessidade por baterias melhores, com períodos de carregamento menores e com segurança aprimorada, aumenta cada vez mais. Assim, vários projetos de pesquisa ativos e tecnologias de ponta têm o potencial de transformar completamente a indústria de baterias.

Tipos de baterias

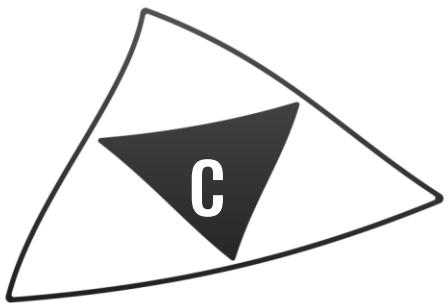
Existem duas categorias principais de baterias: primárias e secundárias.

Baterias Primárias

São aquelas que não podem ser recarregadas. Produzem a sua energia a partir de uma reação eletroquímica, geralmente irreversível. As combinações mais comuns nas baterias primárias são: alcalina e carbono-zinco.

As baterias alcalinas são muito comuns e usadas em muitos objetos do dia a dia, como lanternas, brinquedos e controles remotos. Elas são simples de usar, além de terem uma taxa de autodescarga relativamente baixa. Este tipo de bateria tornou-se comercialmente disponível durante a década de 1950. Neste tipo de bateria um cátodo de uma mistura muito pura de dióxido de manganês-grafite e um ânodo de uma liga de zinco em pó são associados a um eletrólito de hidróxido de potássio e alojados em uma lata de aço.

As baterias de carbono-zinco são semelhantes às baterias alcalinas, pois têm uma taxa de autodescarga relativamente baixa, mas têm uma densidade de energia menor e normalmente não duram tanto quando em uso. No entanto, seus materiais constituintes são de baixo custo e



CONTEXTUALIZAÇÃO

prontamente disponíveis. Este tipo de bateria continua sendo a célula seca mais barata e está disponível em quase todos os lugares, sendo comumente encontradas em dispositivos com baixo consumo de corrente, como relógios e rádios.

Baterias Secundárias

São aquelas que podem ser recarregadas diversas vezes por uma fonte de alimentação externa, como as baterias chumbo-ácido, baterias de níquel-cádmio, baterias níquel metal-hidreto e baterias de lítio.

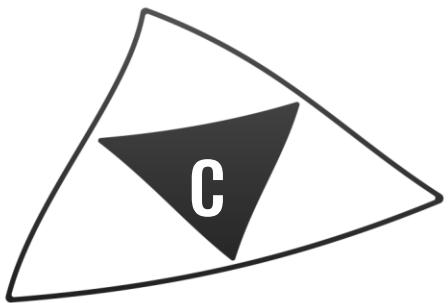
As baterias chumbo-ácido representam, aproximadamente, 60% das baterias vendidas em todo o mundo e possuem a vantagem de serem facilmente recicladas quase na sua totalidade. São baterias econômicas, confiáveis, que podem fornecer altas correntes. Esta tecnologia utiliza como materiais ativos o dióxido de chumbo, o chumbo metálico, bem como uma solução de ácido sulfúrico.

As baterias de níquel-cádmio (NiCd) e níquel metal-hidreto (NiMH) são baterias semelhantes e são usadas em aplicações como telefones sem fio, ferramentas elétricas e câmeras digitais. Ambas podem ser recarregadas entre 500 e 800 vezes. As baterias NiMH têm uma densidade de energia muito alta, e ambos os tipos de bateria têm uma voltagem nominal similar. No entanto, devido a preocupações ambientais com o cádmio, as baterias NiCd estão se tornando cada vez menos comuns. A principal diferença das baterias NiMH é a utilização de hidreto metálico, em vez de cádmio. Estas baterias são constituídas por diversos metais como ferro, níquel, cobalto, manganês e alumínio. Neste caso estas baterias têm como vantagem ambiental face às baterias de chumbo e NiCd o fato de não conterem metais pesados.

As baterias de íon-lítio são baterias recarregáveis frequentemente usadas em aplicações portáteis, como *smartphones* e *laptops*. Por terem uma alta densidade de energia e baixas taxas de autodescarga, as baterias de íon-lítio têm uma longa vida útil e carregam rapidamente. Esta é atualmente a tecnologia mais utilizada nos veículos híbridos e elétricos, pois armazenam o dobro de energia que uma bateria de NiMH e o triplo que uma bateria de NiCd. Outra grande vantagem é que estas baterias não viciam, e têm uma vida útil mais longa.^{12,13}

¹² Novas tecnologias para avaliação de baterias - https://mestrado.lactec.com.br/wp-content/uploads/2021/09/008_PT.pdf

¹³ <https://www.energy.gov/science/doe-explainsbatteries>



CONTEXTUALIZAÇÃO

Tendências em química de baterias

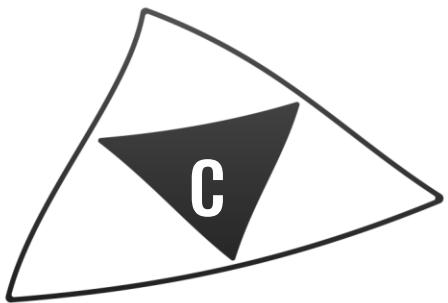
Um dos principais desenvolvimentos no setor global de baterias nos últimos cinco anos foi o ressurgimento da química do cátodo de fosfato de ferro (LFP) nas baterias de íons de lítio. Com uma densidade de energia menor, mas uma química mais estável e de menor custo em comparação com as químicas à base de níquel, o LFP estava sendo eliminado em favor das químicas de cátodo à base de níquel de densidade de energia significativamente maior. No entanto, houve uma reversão notável disto desde 2019. O fato de o LFP não conter níquel ou cobalto se tornou um ativo importante que ajudou a reduzir a exposição a altos preços de *commodities*. Além disso, o surgimento da tecnologia *cell to pack* (CTP) reduziu peso do pacote de baterias e aumentou a densidade de energia do LFP. O CTP foi pioneiro através da chinesa BYD com a bateria *Blade*, e o LFP tornou-se a principal química em 2023, com cerca de 40% das vendas de baterias de carros elétricos.

Outra grande inovação recente foi a primeira bateria LFP de carregamento rápido, *Shenxing* desenvolvida pela chinesa *Contemporary Amperex Technology Limited* (CATL), capaz de fornecer 400 km de alcance a partir de uma carga de dez minutos. Isso é obtido por meio de um novo eletrólito e porosidades de ânodo graduadas, entre outras inovações. A nova bateria LFP de carregamento rápido já está sendo utilizada em veículos elétricos, aumentando significativamente a atratividade da química LFP. A outra inovação recente significativa do LFP é o desenvolvimento e comercialização do fosfato de ferro-manganês-lítio (LMFP), a versão atualizada do LFP incluindo manganês que aumenta sua densidade energética.

Em termos de ânodo, os ânodos de grafite dopados com silício estão aumentando em participação de mercado. Frações maiores de silício também estão sendo usadas. A dopagem de silício aumenta a densidade energética do ânodo de grafite, de forma que se espera observar maior dopagem e maiores quantidades de silício nas baterias em um futuro próximo.

Olhando além das químicas de íons de lítio, as baterias de íons de sódio (Na-ion) experimentaram um aumento de desenvolvimento nos últimos anos, especialmente enquanto os preços do lítio estavam altos. Como o nome sugere, essa química não contém lítio e requer minerais menos críticos do que as baterias de íons de lítio. Os principais fabricantes de baterias, incluindo CATL, Northvolt e muitos outros, já anunciaram suas células de íons de sódio. No entanto, a queda nos preços do lítio diminuiu a vantagem das químicas de íons de sódio e os principais planos de aumento foram paralisados ou adiados. O progresso das baterias de íons de sódio depende, portanto, de sua vantagem de preço sobre o íon de lítio.

As baterias de estado sólido (ASSBs) representam um dos avanços tecnológicos mais esperados. Essas baterias usam um eletrólito sólido em vez de um líquido, o que pode resultar em melhores densidades de energia, carregamento mais rápido e segurança aprimorada. Houve ampla pesquisa e desenvolvimento industrial nos últimos anos, mas grandes desafios técnicos permanecem, como as pressões tipicamente altas necessárias para garantir um bom contato do eletrodo ou a dependência de processos de produção caros e difíceis de escalar. Progresso foi



CONTEXTUALIZAÇÃO

feito utilizando baterias híbridas de eletrólito sólido-líquido, por exemplo da CATL e *Quantumscape*. No entanto, o uso de um eletrólito líquido diminui qualquer vantagem de segurança e pode até apresentar riscos maiores do que baterias convencionais de íons de lítio devido ao uso de lítio metálico. Progresso também está sendo feito com ASSBs, com a *Samsung*, líder da indústria em estado sólido, anunciando recentemente planos para produção em massa em 2027. A CATL também espera produzir em pequena escala no mesmo ano. (IEA, 2024b)

Baterias de lítio x baterias não-lítio

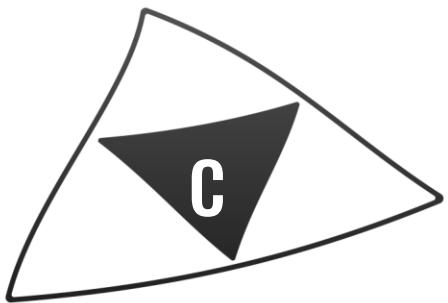
O potencial eletroquímico muito alto do lítio (sua disposição para transferir elétrons) o torna um componente poderoso das células da bateria. Existem diferentes combinações de materiais de eletrodos que podem constituir uma bateria de íon de lítio, como por exemplo, fosfato de ferro-lítio, óxido de cobalto-lítio, óxido de lítio-níquel-cobalto-alumínio, óxido de lítio-níquel-manganês-cobalto e óxido de lítio-manganês. As baterias de lítio dependem de dez elementos minerais principais: lítio, cobalto, níquel, grafite, manganês, ferro, fósforo, titânio, alumínio e cobre (IP Australia, 2021).

Várias pesquisas pelo mundo vêm sendo desenvolvidas para procurar novos materiais, novas rotas tecnológicas que possam apresentar-se como uma alternativa ao uso deste mineral nas baterias. A ideia inicial deste relatório era estudar as tecnologias de baterias que fossem compostas por outros materiais que não o lítio. Porém, ao olhar para a situação no Brasil, verificou-se o País ainda não possui a dominância tecnológica das baterias de lítio e que não há competência de desenvolvimento deste tipo de bateria. Desenvolver esta competência técnica das baterias de lítio no Brasil é fundamental para trilhar um caminho que nos permita evoluir para outros tipos materiais. Foi neste contexto, que se optou por estudar os dados analisando os dois conjuntos separadamente: baterias de lítio e de não-lítio.

Minerais críticos

Os minerais críticos da transição energética são os elementos químicos de base mineral que permeiam o processo produtivo e as agendas tecnológicas das indústrias que manufaturam os componentes necessários para geração de energia renovável (Leão et al, 2024).

À medida que a necessidade de baterias aumenta para transições de energia limpa, os minerais críticos nelas presentes estão se tornando cada vez mais importantes, tanto para a indústria quanto para os formuladores de políticas. Os principais minerais críticos necessários para baterias de íons de lítio incluem lítio, níquel, cobalto, cobre, grafite e manganês.



CONTEXTUALIZAÇÃO

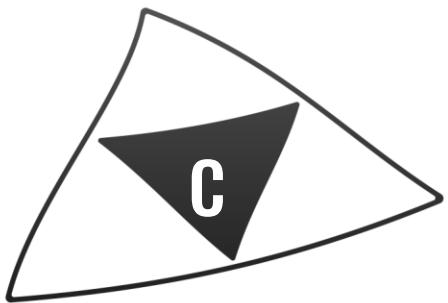
Nos cátodos, as várias químicas, ou seja, os diferentes minerais que os compõem, são o que principalmente determinam as propriedades da bateria, como densidade de energia e estabilidade térmica. As baterias NMC, a escolha tradicionalmente popular para carros elétricos na última década devido às suas altas densidades de energia, requerem níquel, cobalto e manganês. As baterias LFP, emergindo como uma escolha preferida nos mercados de EV e baterias de armazenamento nos últimos anos devido aos seus custos mais baixos e maior estabilidade térmica, não requerem o uso de níquel, cobalto e manganês. Em outras químicas, como NCA ou óxido de lítio e manganês (LMO), minerais críticos como níquel, cobalto ou manganês ainda são necessários.

Em ânodos, o grafite é o material mais amplamente usado para baterias de íons de lítio, embora o uso de silício tenha aumentado nos últimos anos. A longo prazo, espera-se que os ânodos de lítio metálico surjam com o advento da bateria totalmente de estado sólido. O cobre é usado no coletor de corrente do ânodo para baterias de íons de lítio, bem como nos transformadores que fornecem energia na voltagem correta e nos cabos e fios de circuitos elétricos dentro de conjuntos de baterias. O alumínio é usado para os coletores de corrente do cátodo.

Junto com o cátodo e o ânodo, o eletrólito e o separador são os principais componentes das células da bateria. O eletrólito permite que os íons de lítio se movam entre o cátodo e o ânodo, o que permite que uma corrente elétrica passe pelo circuito externo e, finalmente, carregue e descarregue a bateria. O separador impede o contato físico entre um cátodo e um ânodo, garantindo o fluxo de íons de lítio. As células da bateria são então conectadas em série ou paralelo, formando um módulo. Os módulos empilhados, juntamente com sistemas de resfriamento e sistemas de gerenciamento de bateria, formam um conjunto de baterias de íons de lítio que é então usado em veículos elétricos ou aplicações de armazenamento.

Os esforços para reduzir a demanda por minerais críticos estão colocando os holofotes em potenciais novos químicos. Por exemplo, as baterias de íons de sódio requerem significativamente menos minerais críticos do que as baterias de íons de lítio, e o sódio é um dos elementos mais comuns na Terra. Ao contrário das baterias de íons de lítio, as baterias de íons de sódio também podem usar coletores de corrente de ânodo de alumínio, reduzindo a quantidade de cobre. Em baterias de fluxo redox, que podem se tornar uma alternativa ao íon de lítio para uso em aplicações de armazenamento de bateria, o vanádio é comumente utilizado. No entanto, aumentar sua produção pode ser desafiador em vista dos baixos níveis atuais de mineração e refino, bem como seu alto custo e instalações de fabricação limitadas para baterias de fluxo redox. (IEA, 2024a)

O estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e pela Agência Nacional de Mineração (ANM) (Leão *et al*, 2024) mapeou entre 2002 e 2022 a evolução da comercialização global de minerais de críticos para transição energética. O estudo investigou a situação brasileira diante do comércio global dos minérios das seguintes substâncias: cobre, cobalto, cromo, níquel, lítio, zinco, alumínio, manganês, molibdênio, terras raras, elementos



CONTEXTUALIZAÇÃO

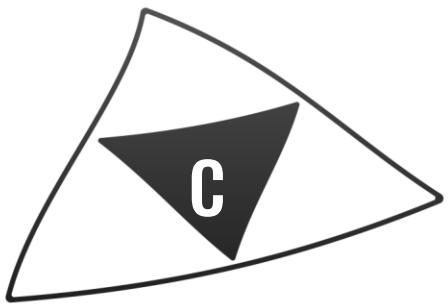
platinoides, silício e grafite. A análise ficou circunscrita à indústria extrativa mineral e à comercialização do produto desse setor (minérios e seus concentrados). O objetivo foi realizar uma análise do comércio global destes minerais, identificando os países que compõe os eixos importadores e exportadores e colocar uma lupa na posição brasileira. Desta forma foi possível entender a relevância do Brasil no eixo exportador destes minerais, ou seja, avaliar o quanto competitivo o Brasil é nesse segmento. Neste contexto, o comércio internacional cresceu 12,8x em vinte anos. Dois fenômenos são marcantes nesse contexto: i) os minérios de cobre seguem como líderes isolados em importância econômica, representando mais de 57% de toda a comercialização observada no período; e ii) a China tornou-se o principal destino das exportações globais, absorvendo 41,8% de toda a comercialização do período e 57,1% em 2022.

O Brasil atuou de forma competitiva em todo o período analisado, notadamente de 2004 a 2015, basicamente por conta do cobre, alcançando 3,7% de *market share*. Dali até 2022, seu ímpeto exportador ficou abaixo da média global, provocando queda no *market share* para 2,5% (ainda que o valor das exportações tenha mantido trajetória de crescimento). Aumentos na produção de cobre aliados às novas operações de lítio no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, e à recuperação de antigas operações de níquel em Goiás podem dar novo fôlego ao país, permitindo recuperar a trajetória de ganhos de *market share* nas exportações globais. Descobertas recentes de ocorrência de terras raras de altos teores em Minas Gerais podem ampliar ainda mais esse potencial.

A questão que se coloca neste ponto é o quanto o Brasil deve aproveitar seu potencial de extração destes minerais críticos para ser apenas um agente exportador ou se deve realizar o beneficiamento dos minérios para produzir itens de maior valor agregado. Alguns países que têm base mineral entram nos segmentos químicos e metalúrgicos, que são a primeira etapa de transformação do minério, já que o valor da tonelada do metal processado é muito maior do que o valor da tonelada do minério em estado bruto concentrado. Esta é uma questão desafiadora para o Brasil, que passou por um processo de desindustrialização ao longo de anos. Políticas públicas como a Nova Indústria Brasil (NIB) tem potencial para reverter este processo e o País pode aproveitar suas potencialidades para fomentar a criação de indústrias que utilizem estes minerais como matéria-prima, como é o caso da indústria das baterias.

Mercado global: demanda e cadeia de suprimentos

O forte apoio governamental para a implantação de veículos elétricos e incentivos para armazenamento de baterias estão expandindo os mercados para baterias em todo o mundo. A China é atualmente o maior mercado do mundo para baterias e responde por mais da metade de todas as baterias em uso no setor de energia hoje. A União Europeia é o segundo maior mercado, seguida pelos Estados Unidos, com mercados menores também no Reino Unido, Coreia e Japão. O uso de baterias também está crescendo em economias emergentes e em desenvolvimento fora da China, incluindo na África, onde cerca de 400



CONTEXTUALIZAÇÃO

milhões de pessoas ganham acesso à energia por meio de soluções descentralizadas, como sistemas solares residenciais e *minigrids* com baterias para atingir o acesso universal a energia até 2030.

Os fabricantes de baterias dependem de um pequeno número de países para o fornecimento de matéria-prima e extração de muitos minerais críticos. A China realiza bem mais da metade do processamento global de matéria-prima para lítio e cobalto e tem quase 85% da capacidade global de produção de células de bateria. Europa, Estados Unidos e Coreia detêm, cada um, 10% ou menos da cadeia de fornecimento para alguns metais e células de bateria hoje. (IEA, 2024a)

Reciclagem das baterias

A demanda por minerais críticos em baterias deve aumentar significativamente. A reciclagem pode fornecer uma fonte secundária de materiais, auxiliando a produção e minimizando o desperdício neste setor.

Recentemente houve um aumento notável nas políticas destinadas a aumentar a reciclagem de tecnologias de energia limpa para proteger minerais essenciais de países consumidores e produtores. A Lei de Matérias-Primas Críticas da União Europeia¹⁴ exigirá que os estados-membros identifiquem, adotem e implementem medidas para melhorar a coleta e a reciclagem de resíduos ricos em minerais críticos, bem como investiguem o potencial de recuperação de matérias-primas críticas de resíduos extractivos em locais de mineração ativos e históricos. A Estratégia Mineral da Noruega¹⁵, lançada em junho de 2023, também põe foco em uma economia circular, exigindo que novos projetos minerais apresentem um plano de negócios circular. Medidas específicas para aumentar a reciclagem surgiram na forma de investimento em P&D e coleta de resíduos, como o financiamento de US\$ 192 milhões dos Estados Unidos¹⁶ para aumentar as taxas de reciclagem e pesquisa e desenvolvimento em tecnologias de reciclagem de baterias de produtos de consumo. Também houve financiamento específico para projetos, com a Comissão Europeia fornecendo à produtora de baterias BASF uma doação de US\$ 110 milhões para apoiar um projeto de reciclagem de baterias na Espanha¹⁷. (IEA, 2024b)

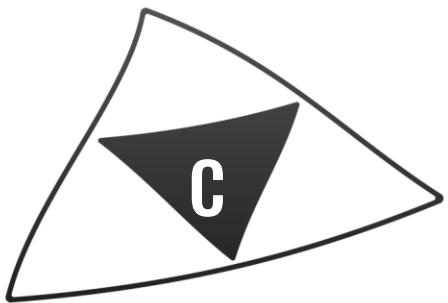
A capacidade de reciclagem de baterias em todo o mundo atualmente é de cerca de 2 milhões de toneladas por ano, das quais quase 85% estão na China. Vários países têm planos de expandir a capacidade de reciclagem, embora a China deva permanecer dominante. A

¹⁴ <https://www.iea.org/policies/17662-european-critical-raw-materials-act>

¹⁵ <https://www.iea.org/policies/17656-norwegian-mineral-strategy>

¹⁶ <https://www.iea.org/policies/17930-doe-funding-opportunity-to-advance-battery-recycling-technology>

¹⁷ https://www.bASF.com/global/en/products/segments/surface_technologies/catalysts



CONTEXTUALIZAÇÃO

sucata de fabricação, que compreende cerca de 10% da produção atual de componentes de células de bateria, é a principal fonte de reciclagem (IEA, 2024c). A indústria automotiva, fabricantes de baterias e empresas de mineração e refino estão trabalhando em parceria com recicladores independentes.

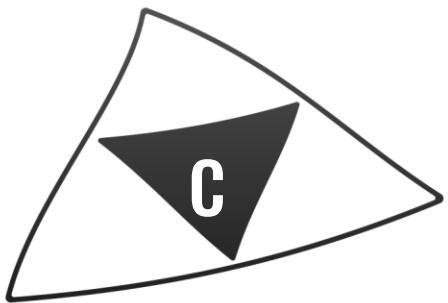
As taxas de reciclagem são fortemente influenciadas por políticas, regulamentações e suporte à inovação. Isso fornece aos formuladores de políticas uma oportunidade clara de aumentar a sustentabilidade da vida útil das baterias. Metas ambiciosas e P&D apoiam reduções de custos e preparam recicladores para lidar com diversas químicas de baterias, promovendo a sustentabilidade. Como a reciclagem é um processo caro e que consome muita energia, as operações podem exigir suporte ou incentivos para ajudar os recicladores a gerenciar o impacto de iniciativas como o Regulamento de Baterias da União Europeia¹⁸, que exige uma taxa de eficiência de reciclagem de 70% para baterias de íons de lítio até 2030, incluindo as baterias LFP, menos valiosas, que devem representar quase metade da participação no mercado global de baterias de veículos elétricos até 2030. O processo de reciclagem de baterias de íons de lítio visa recuperar metais valiosos, como lítio, níquel, cobalto, cobre e alumínio.

Estruturas e padrões regulatórios claros são necessários globalmente antes de 2030 para gerenciar a reciclagem e a reutilização de um número crescente de baterias de veículos elétricos que chegam ao fim de sua vida útil. As baterias de veículos elétricos podem reter até 70-80% de sua capacidade após o primeiro uso. Portanto, oferecem oportunidades para mercados baterias de segunda mão e aplicações de segunda vida útil. Aplicações de baterias de segunda vida útil, como armazenamento atrás do medidor e fontes de alimentação ininterruptas, melhoraram o perfil ambiental das baterias. No entanto, os processos envolvidos na coleta, desmontagem e reembalagem são um desafio.

No STEPS (Stated Policy Scenario)¹⁹, quase 80 GWh de baterias de veículos elétricos chegarão ao fim de sua primeira vida útil em 2030, com a China respondendo por mais da metade deste número. No entanto, os restos de fabricação de baterias de veículos elétricos continuam sendo a principal fonte de materiais de bateria para usinas de reciclagem, com quase 210 GWh previstos para 2030. Os materiais de sucata permanecem em estado quase puro, tornando-os mais fáceis e baratos de reciclar e realimentar a planta de fabricação. A reciclagem eficiente é vital para que os minerais sejam recuperados após a utilização total das baterias em veículos elétricos, com preços de mercado orientando rotas econômicas e políticas e regulamentações garantindo a sustentabilidade. (IEA, 2024a)

¹⁸ https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries_en#objectives

¹⁹ <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/stated-policies-scenario-steps>



CONTEXTUALIZAÇÃO

A patente como fonte de informação tecnológica

A patente é um documento legal que confere ao seu titular o direito de impedir terceiros sem o seu consentimento, de produzir, de utilizar, de colocar à venda ou de importar produtos, objetos de patentes, ou processo ou produto obtido diretamente por um processo patenteado. A patente de invenção é válida por 20 anos a partir da data de depósito ou pelo menos por 10 anos a partir da concessão, enquanto a patente de modelo de utilidade é válida por 15 anos a partir da data de depósito ou pelo menos por 8 anos a partir da concessão.

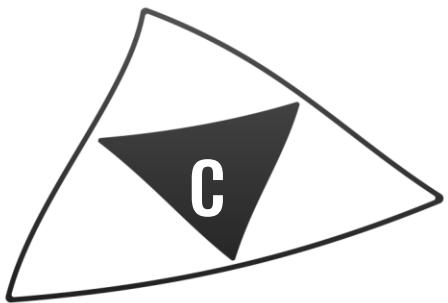
A patente possui caráter territorial. Isto significa que ela só é válida no país onde foi depositada, examinada e concedida. Assim, documentos de patente que fazem parte de uma mesma família de patentes só terão validade nos países onde a concessão de fato foi realizada. Cada país é soberano para decidir sobre a patenteabilidade de uma invenção com base nas suas próprias leis e diretrizes de exame. Por outro lado, independente do pedido de patente ser concedido, o documento será publicado e, desta forma, a informação contida nesse documento ficará disponível para a sociedade, fazendo com que a patente seja, portanto, uma fonte importante de informação tecnológica. Assim, a invenção que é revelada em um documento de patente é, na verdade, uma contrapartida do sistema de patentes para sociedade.

Os escritórios de patentes no mundo inteiro são obrigados por convenção a publicar as patentes que são depositadas nesses escritórios. Apesar de a proteção conferida a uma patente ter caráter territorial, a informação tecnológica que está contida nesse documento é global. Logo, a informação técnica contida em um documento de patente é então uma importante fonte de informação tecnológica que vai possibilitar o desenvolvimento de novas invenções, estimulando a inovação e a competitividade.

Toda essa rica informação contida nos documentos de patente pode ser compilada e tratada, dando origem a estudos de mapeamento tecnológico que procuram responder perguntas que servem tanto para formuladores de políticas públicas quanto para tomadores de decisão nas empresas, que identificam oportunidades de otimização de investimentos para acelerar os processos de inovação. O uso estratégico da informação contida em documentos de patente possibilita identificar tecnologias passíveis de exploração no território nacional, sem violação dos direitos patentários; identificar eventuais parceiros para licenciamento ou desenvolvimento conjunto de tecnologias; atualizar-se sobre o desenvolvimento tecnológico em diferentes setores; subsidiar atividades de P&D (avaliar o estado da arte de uma determinada tecnologia, possibilita que se evitem esforços e investimentos duplicados em pesquisa e desenvolvimento); prever e identificar novos produtos e/ou tecnologias emergentes no mercado; fundamentar decisões de investimento; buscar soluções técnicas existentes no estado da técnica; entre outros.²⁰

²⁰<https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnologicos>

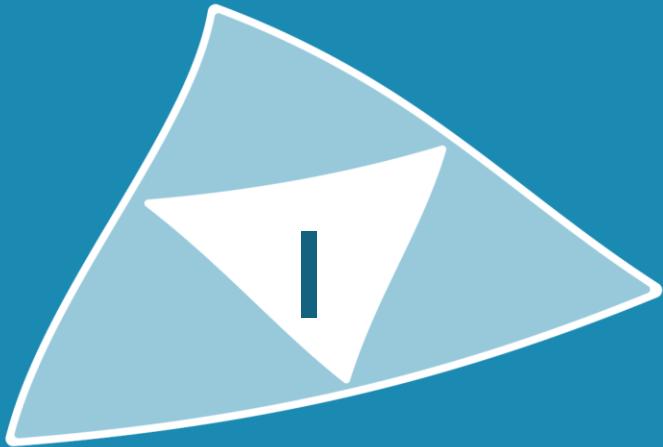




CONTEXTUALIZAÇÃO

Alguns estudos já realizados podem oferecer uma visão do uso desta informação estratégica. O relatório australiano **O poder da inovação: Um relatório analítico de patentes na indústria australiana de baterias** (IP Australia, 2021) estudou o setor de baterias neste país olhando para os seus depositantes nacionais. O relatório mostrou um setor com forte crescimento. Com 206 famílias de patentes depositadas por australianos em tecnologias de baterias, o estudo revelou que a Austrália tem potencial para um forte impacto internacional. Foram identificados australianos que estão trabalhando ativamente em diferentes campos de desenvolvimento de baterias e a visualização interativa que permite ao leitor se aprofundar em cada patente e identificar indivíduos e empresas que detêm esse conhecimento. Este tipo de informação pode ajudar a identificar conhecimentos especializados em áreas que poderiam ajudar a construir a capacidade de produção de baterias e informar decisões estratégicas para construir a capacidade energética nacional.

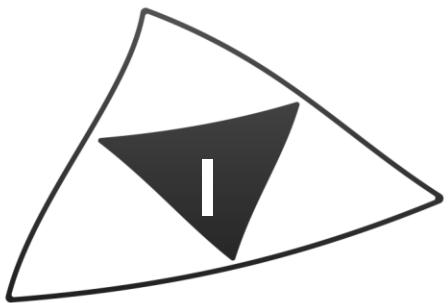
O estudo da WIPO *The Future of Transportation* (WIPO 2025) aborda as baterias como uma tecnologia essencial para o futuro do transporte. Além disso, o documento destaca a importância das baterias para veículos elétricos. No entanto, melhorias na autonomia das mesmas e na infraestrutura de carregamento são essenciais para uma adoção mais ampla. A escassez de materiais para baterias, como cobre, níquel e cobalto, também é apontada como um desafio crítico para o futuro, exigindo maior investimento em mineração e reciclagem para atender à demanda crescente. Pesquisas estão sendo feitas para recuperar os materiais de baterias usadas, reduzindo a dependência de mineração. Além disso, novos designs de baterias são importantes pois facilitam o processo de desmontagem e reaproveitamento de componentes. Por fim, o documento sugere que o desenvolvimento de tecnologias de baterias será crucial para a eletrificação dos sistemas de transporte e para a redução da dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para um futuro mais sustentável.



SEÇÃO I

Panorama dos pedidos de patente depositados no mundo relacionados as tecnologias de baterias





SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Panorama dos pedidos de patente depositados no mundo relacionados as tecnologias de baterias

Autores: Irene von der Weid & Sabrina da Silva Santos Gandara (INPI)

Os resultados apresentados a seguir sumarizam a análise do perfil de patenteamento no mundo no campo técnico relacionado às baterias nos últimos anos. A análise se baseou no levantamento e análise dos dados patentários das famílias²¹ de pedidos de patente depositados a partir de 2013 no mundo, utilizando a estratégia de busca apresentada na Metodologia descrita no Apêndice.

Evolução temporal dos depósitos das patentes

Através da estratégia de busca desenvolvida e apresentada no Apêndice foram recuperados, em todo o mundo, 518.575 famílias de pedidos de patente²² relacionados a baterias depositados a partir do ano 2013 (documentos já publicados). A Figura 1 Figura 1 apresenta a distribuição anual destes pedidos de acordo com o ano de depósito. Observa-se que a curva apresentada (linha cinza) mantém uma trajetória de crescimento, que se intensificou no final de década passada e segue em tendência de alta.

No entanto, analisando o país de origem da tecnologia depositada, que será apresentada no próximo item, verificou-se que a China aparece como país de prioridade²³ de mais de 330 mil depósitos de famílias de patentes, estando muito à frente em relação ao volume de invenções depositadas em comparação aos demais países. Por este motivo, os dados da evolução anual foram apresentados na Figura 1 separando-os em dois conjuntos: documentos com prioridade chinesa e documentos que apresentam outros países de prioridade. Nesta separação é possível perceber que o aumento acentuado no número de depósitos a partir de 2020 se dá, principalmente, pela identificação de pedidos cujo país da prioridade é a China.

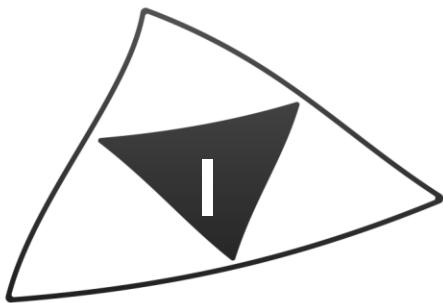
Cabe ressaltar que os dados referentes aos anos de depósito de 2023 e 2024 não podem ser considerados como consolidados em função do período de sigilo (18 meses desde a data de

²¹ Família de patente: Uma família de patentes é um conjunto de patentes registradas em vários países para proteger uma mesma invenção. Há diversas formas de definir uma família de patentes. A definição de família simples é aquela relacionada a pedidos que possuem as mesmas prioridades.

²² Famílias de patentes DWPI

²³ País de prioridade é o país onde foi realizado o primeiro depósito do pedido de patente, e, portanto, pode ser utilizado como uma variável proxy para estimar o país de origem da tecnologia quando não é possível recuperar o dado de país do depositante.





SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

depósito do pedido de patente até a 1^a publicação). Por este mesmo motivo os dados de 2023 e 2024 não estão representados na Figura 1.

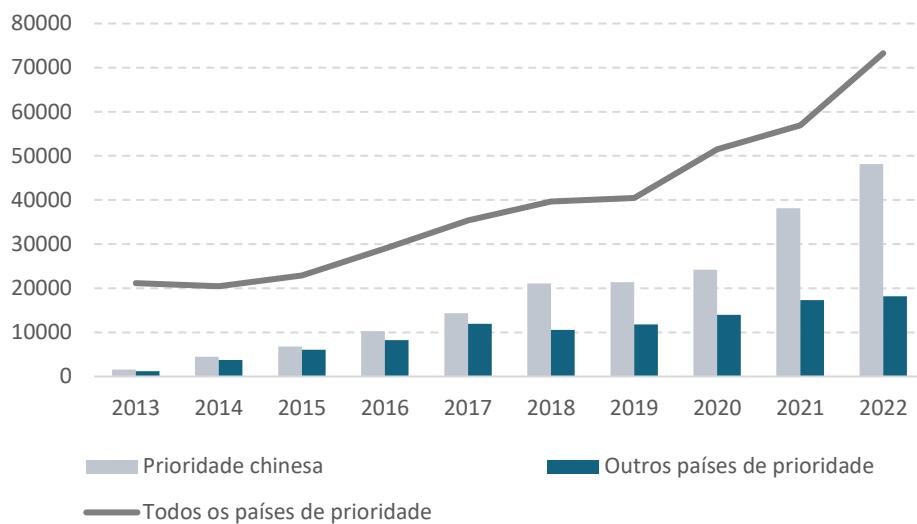


Figura 1. Evolução anual dos depósitos de pedidos de patente no mundo sobre tecnologias de baterias entre 2013 e 2022 - Panorama mundo

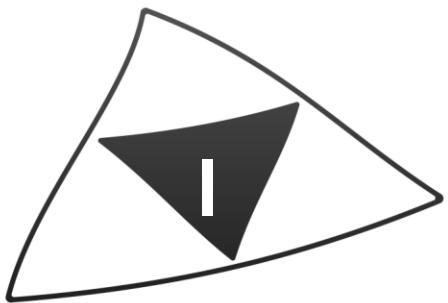
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Origem das tecnologias

A distribuição dos pedidos de patente no período estudado de acordo com o país da prioridade, cujo parâmetro pode ser considerado como uma boa indicação sobre a origem da tecnologia na análise do panorama mundial, pode ser observada na Figura 2.

A Figura 2 apresenta os dez principais países/escritórios de prioridade dos pedidos de patente identificados no estudo e mostra a liderança dos chineses, responsáveis por mais de 330 mil depósitos de famílias de patentes relacionadas a baterias no período (65% das famílias de patente tem pelo menos uma prioridade chinesa). Em seguida, Japão e Coréia do Sul figuram como países de prioridade de mais de 65 mil e 44 mil famílias de patentes, respectivamente. Os Estados Unidos da América aparecem na quarta posição, com aproximadamente 25 mil famílias de pedidos de patente depositadas no período estudado, atrás dos países asiáticos.

O que se observa na China é o resultado de anos de política industrial extremamente bem direcionada. Lançado pelo governo chinês em 2015, o *Made in China 2025* visava transformar a China em uma superpotência global de manufatura e visava setores-chave, desde biotecnologia e novos materiais até semicondutores e veículos elétricos. A Academia Chinesa de Engenharia estabeleceu objetivos claros e subsídios estatais foram investidos nessas áreas, que foram definidas como prioridades nacionais. O objetivo era localizar e maximizar o conhecimento e a



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

produção, em um cenário de crescentes tensões geopolíticas. A análise da agência de notícias financeiras Bloomberg de 13 setores citados no plano *Made in China 2025* mostrou que a China alcançou a dominação mundial em cinco deles. A nova diretriz do governo central é que o país avance e assuma a liderança na competição científica e tecnológica e estabeleceu 2035 como a nova data-alvo.²⁴

Um dado importante observado, no entanto, é que 93% das famílias com prioridade chinesa, possuem apenas um único pedido na família, depositado apenas na China. Se por um lado este dado reforça a questão apresentada no parágrafo anterior sobre a voraz concorrência que existe internamente no país, por outro, observa-se uma baixa participação dos depositantes chineses em relação a proteção da propriedade industrial nos mercados externos.

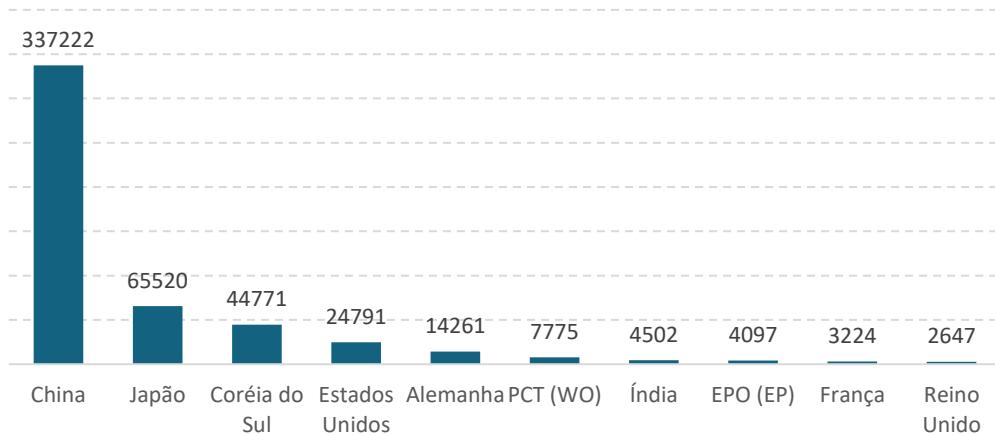


Figura 2. Distribuição das famílias de pedidos de patente relacionados a tecnologias de baterias de acordo com o país/escritório de prioridade – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

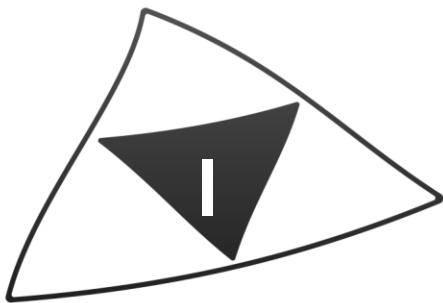
Principais depositantes das invenções relacionadas a baterias no mundo

A Figura 3 apresenta os dez principais depositantes mundiais de tecnologias relacionadas a baterias. Para fins de identificação dos principais depositantes, foi utilizado o campo *Optimized Assignee*²⁵ da base de dados *Derwent Innovation*.

No topo da lista, encontra-se a empresa sul-coreana LG. Empresas e instituições asiáticas (chinesas, japonesas e sul-coreanas) dominam os desenvolvimentos tecnológicos neste setor. A presença maciça de empresas neste ranking, com apenas 1 instituição de pesquisa, a Chinese

²⁴ https://www.lemonde.fr/en/economy/article/2025/01/27/ten-years-on-the-relative-success-of-beijing-s-made-in-china-2025-plan_6737486_19.html

²⁵ O *Optimized Assignee* combina processos avançados de *machine learning* com a revisão especializada da equipe editorial da Derwent para determinar o depositante atual de uma patente e apresentar um nome único e padronizado, facilitando a contagem do número de pedidos de um mesmo depositante.



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Academy of Science, sugere que este setor já alcançou, no mundo, um estágio de maturidade tecnológica mais avançado.

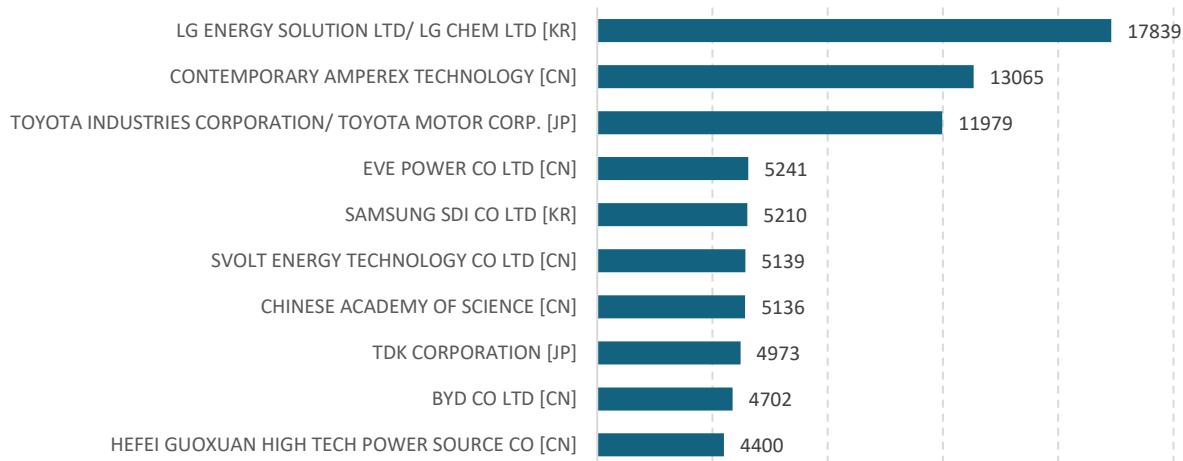
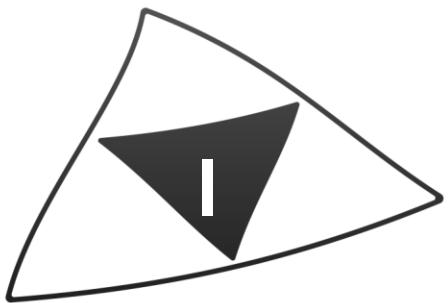


Figura 3. Principais depositantes mundiais de pedidos de patente de tecnologias de baterias – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias de acordo com o campo tecnológico de aplicação

Os documentos de patente foram categorizados segundo a área de aplicação das baterias. Para isso, foram consideradas (i) baterias para aplicação em sistemas estacionários de energia; (ii) baterias com aplicação em mobilidade (mais adiante será apresentado um recorte para os veículos elétricos); e (iii) baterias com aplicação em equipamentos portáteis (eletrônica de consumo). A Figura 4 apresenta a distribuição percentual destes pedidos de acordo com as categorias propostas. Importante observar que, como trata-se de uma amostra com um elevado número de documentos (mais de 500 mil famílias), os pedidos precisaram ser categorizados de forma automática usando um Thesaurus que pode ser consultado na Metodologia disponível no Apêndice.



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

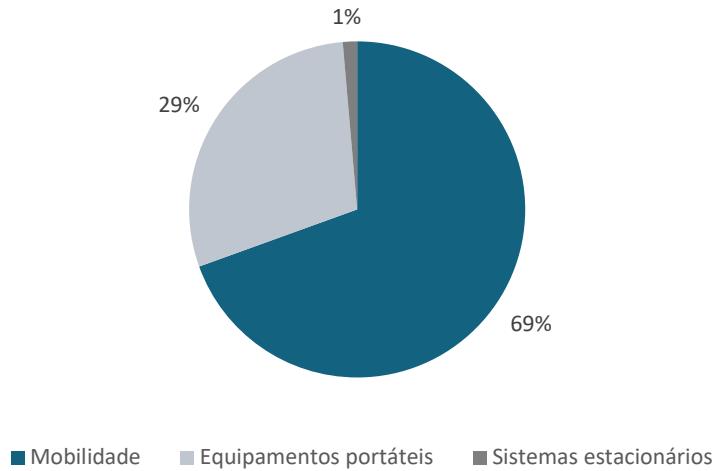
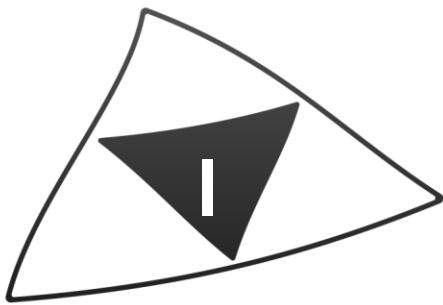


Figura 4. Distribuição percentual de pedidos de patente de tecnologias de baterias de acordo com o campo tecnológico de aplicação – Panorama mundo
Fonte: Elaboração própria.

Como a quantidade de famílias com prioridade chinesa é muito elevada em relação às demais prioridades, optou-se por também fazer esta análise em dois grupos separados. Buscou-se desta forma, entender dentro de cada aplicação como se comporta o grupo majoritário de documentos com prioridade chinesa e o grupo de documentos que reúne as famílias com outros países de prioridade. O resultado é apresentado na Figura 5.

Interessante observar o comportamento da China no que diz respeito aos documentos relacionados aos equipamentos portáteis. Ela responde por mais de 50% dos depósitos efetuados no mundo para este tipo de aplicação. O setor de mobilidade também possui forte presença dos pedidos chineses (aproximadamente 40%). Isso conversa com a política *Made in China 2025*, citada anteriormente. Houve avanços expressivos no desenvolvimento de tecnologias em vários setores de alto valor agregado. Observa-se, no entanto, que a participação chinesa para aplicações de sistemas estacionários é menor que nas outras aplicações, sugerindo que a política industrial chinesa não se mostrou, pelo menos até o momento, tão ambiciosa para este setor como para os outros dois setores, embora uma participação de aproximadamente 20% seja bastante relevante no cenário mundial.



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

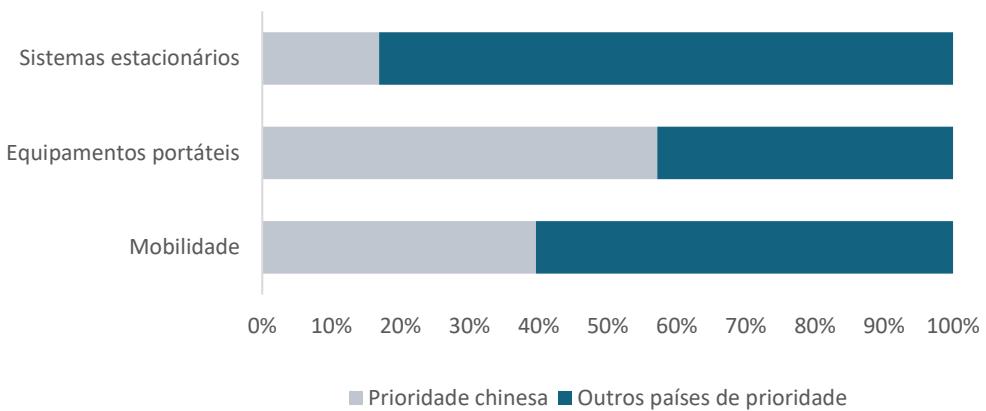


Figura 5. Distribuição percentual de pedidos de patente de tecnologias de baterias de acordo com o campo tecnológico da aplicação e de acordo com o país de prioridade – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Veículos elétricos

Um recorte feito no conjunto de documentos referentes a mobilidade permitiu analisar o panorama dos pedidos que tratam especificamente de baterias para veículos elétricos. Foram identificadas 89.627 famílias relacionadas especificamente aos veículos elétricos. Para elaboração da Figura 6 foram considerados os top 5 países de prioridade.

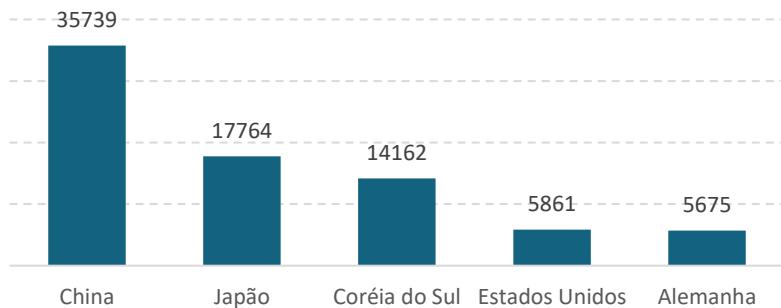
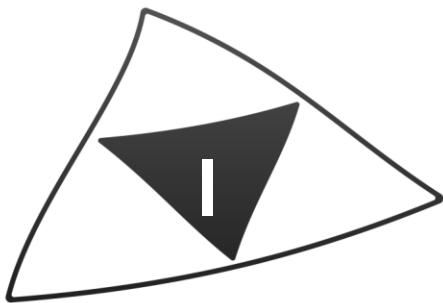


Figura 6. Distribuição dos pedidos de patente relacionados a tecnologias de baterias relacionadas a veículos elétricos de acordo com o país de prioridade dos pedidos – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

A Figura 7 mostra os dez principais depositantes das invenções relacionadas a veículos elétricos, de modo que é possível notar que os players asiáticos (três empresas da Coréia do Sul, duas empresas do Japão e duas empresas da China) mais uma vez dominam os desenvolvimentos tecnológicos no setor, o que configura esta região com um polo de desenvolvimento nesta área.



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Duas empresas alemãs e uma empresa norte-americana encontram-se neste grupo seletivo de empresas.

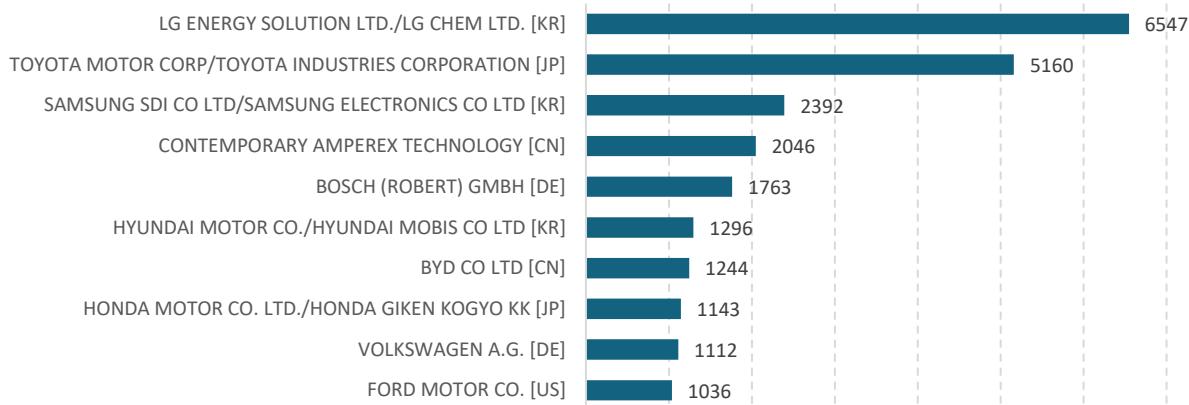


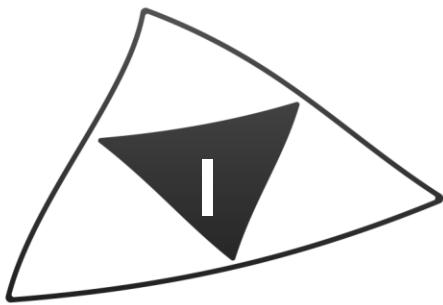
Figura 7. Principais depositantes mundiais de pedidos de patente de tecnologias de baterias relacionadas a veículos elétricos
- Panorama mundo

Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias de acordo com a composição

A busca pela melhora na eficiência das baterias, que inclui melhora da densidade de energia, carregamento mais rápido e segurança aprimorada, tem impulsionado pesquisas por novas químicas de baterias. Neste sentido, o estudo apresenta neste panorama mundial uma análise de tendência de patenteamento considerando a composição química, separando os pedidos em dois conjuntos: o primeiro refere-se aos documentos relacionados às baterias que possuem lítio em sua composição e o segundo refere-se aos documentos que não citam este elemento químico. Para esta categorização dos pedidos de patente, de forma a permitir esta análise, foi elaborado um *Thesaurus* disponível na Metodologia (ver Apêndice).

A Figura 8 apresenta a evolução temporal do depósito destes pedidos de patente (famílias), tornando possível observar que, a partir de 2016, a relação de depósito de patentes de tecnologias referentes às baterias de lítio e não-lítio no mundo se inverte e a quantidade de documentos relacionados às baterias “não-lítio” ultrapassa a quantidade de documentos relacionados às baterias de lítio, o que demonstra o interesse e necessidade da busca por novos materiais para serem utilizados na confecção de baterias. No entanto, cabe ressaltar que as duas linhas temporais, para ambos os conjuntos, seguem em tendência de alta, indicando que, apesar da busca por estes novos materiais vir aumentando nos últimos anos, os desenvolvedores de tecnologias relacionadas a baterias ainda não abandonaram completamente esta tecnologia.



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

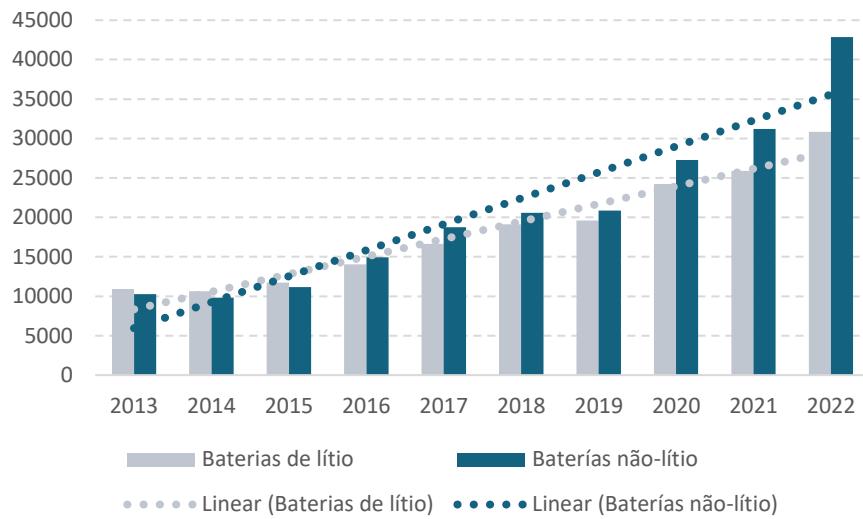


Figura 8. Evolução anual dos depósitos de pedidos de patente no mundo sobre tecnologias de baterias de acordo com a composição entre 2013 e 2022 – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

A Figura 9 mostra como se comporta esta relação entre baterias de lítio e baterias de não-lítio considerando os cinco principais países de prioridade. Pode-se observar que a Alemanha é o país que possui maior percentual de documentos com baterias não-lítio em relação aos documentos com baterias de lítio.

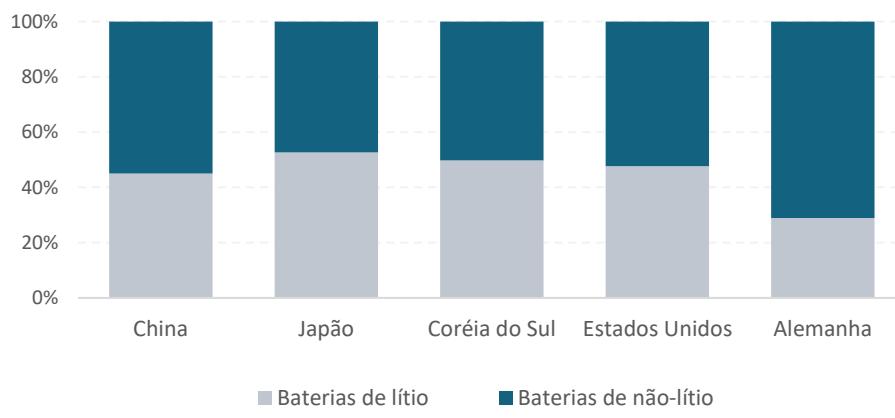
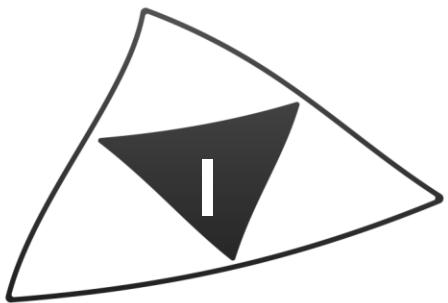


Figura 9. Distribuição percentual dos países de prioridade de pedidos de patente no mundo sobre tecnologias de baterias de acordo com a composição – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Se compararmos esta Figura 9 com a Figura 2, vemos que apesar da Alemanha estar bem atrás dos outros países, se considerarmos o número absoluto das famílias de patentes, ela parece ter um olhar a frente dos demais países quando o assunto é a busca por novas químicas de baterias. Isto também foi observado em outros países como França, Índia e Reino Unido que,



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

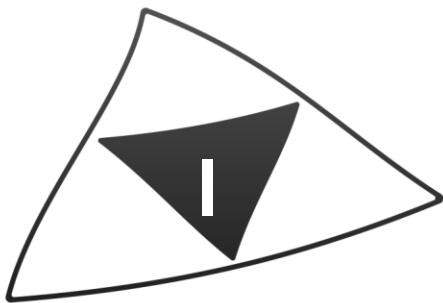
apesar de um quantitativo menor de invenções identificadas no estudo, também apresentam um percentual elevado de invenções relacionadas às tecnologias de baterias de não-lítio (dados não apresentados).

A Tabela 1 mostra os quinze principais depositantes de acordo com a química da bateria. Os depositantes com destaque em negrito são aqueles que só aparecem em um dos *rankings*. Pretendeu-se com isso dar destaque aos depositantes que buscam inovações preferencialmente em um tipo de composição de bateria. Como exemplo, podemos citar a BYD, que aparece somente no *ranking* de depósitos de baterias não-lítio.

Tabela 1. Principais depositantes dos pedidos de patente relacionados às tecnologias de baterias de acordo com a sua composição e a respectiva quantidade de famílias de pedidos de patente – Panorama mundo

Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Baterias de lítio	Baterias não-lítio
1. LG ENERGY SOLUTION LTD. [9840]	1. LG ENERGY SOLUTION LTD. [8050]
2. TOYOTA CORPORATION [6116]	2. CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY [7659]
3. CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY [5541]	3. TOYOTA CORPORATION [4749]
4. CHINESE ACADEMY OF SCIENCE [3629]	4. BYD CO LTD [3505]
5. TDK CORPORATION [3518]	5. EVE POWER CO LTD [3434]
6. HEFEI GUOXUAN HIGH TECH POWER SOURCE CO [3029]	6. SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO LTD [3196]
7. SAMSUNG SDI CO LTD [2903]	7. CALB-CHINA AVIATION LITHIUM BATTERY [2715]
8. PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO LTD [2736]	8. SAMSUNG SDI CO LTD [2385]
9. ZHUHAI COSMX BATTERY CO LTD [2498]	9. XINWANGDA ELECTRIC VEHICLE BATTERY CO [2153]
10. XINWANGDA ELECTRIC VEHICLE BATTERY CO [2075]	10. TIANNENG BATTERY GROUP CO LTD [1811]
11. SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO LTD [1944]	11. BOSCH (ROBERT) GMBH [1765]
12. EVE POWER CO LTD [1815]	12. HONDA MOTOR CO. LTD. [1669]
13. BOSCH (ROBERT) GMBH [1736]	13. VOLKSWAGEN A.G. [1621]
14. MURATA MANUFACTURING CO. LTD. [1591]	14. PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO LTD [1609]
15. GS YUASA CORPORATION [1431]	15. STATE GRID CORP OF CHINA [1603]



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Veículos elétricos: um olhar para a composição das baterias

Das 89.627 famílias de documentos de patente relacionadas a baterias dos veículos elétricos, 38% do total trata-se de tecnologias de baterias com lítio na composição. A Figura 10 apresenta a evolução temporal do depósito dos pedidos de patente relacionados a estas tecnologias e é possível observar que a busca pelo patenteamento de invenções relacionadas às baterias para veículos elétricos aumenta ao longo do período estudado, especialmente no final da última década, e segue uma tendência de alta. Em relação à composição destas baterias, verifica-se o mesmo fenômeno observado na Figura 8, ou seja, a partir de meados da década passada a relação de documentos de patente referentes as baterias de lítio e não-lítio para veículos elétricos se inverte, e a quantidade de documentos relacionados às baterias não-lítio ultrapassa a quantidade de documentos relacionados às baterias de lítio.

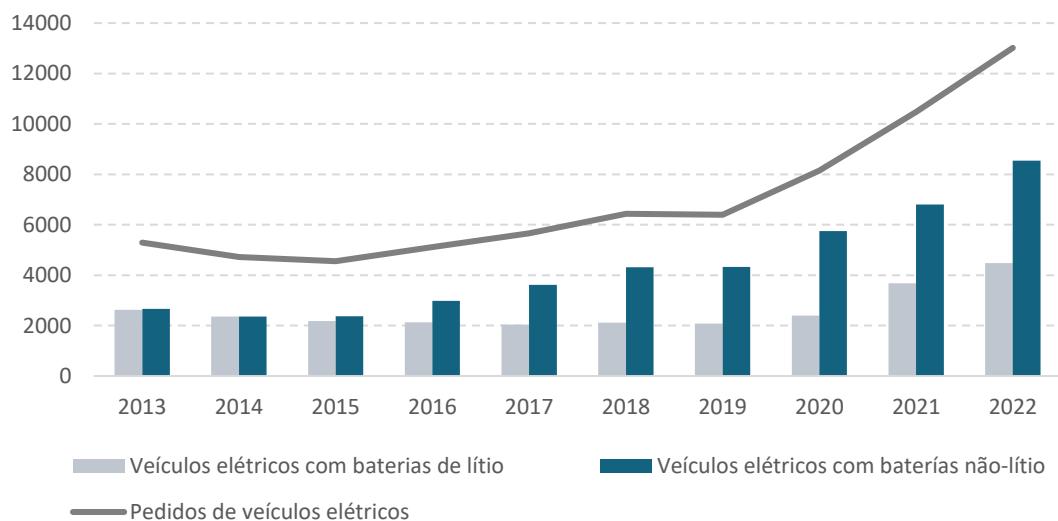
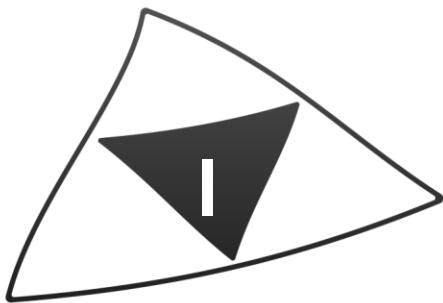


Figura 10. Evolução anual dos depósitos de pedidos de patente no mundo sobre tecnologias de baterias para veículos elétricos de acordo com a composição entre 2013 e 2022 – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

A Tabela 2 mostra os quinze principais depositantes de acordo com a química da bateria para os veículos elétricos. Os depositantes com destaque em negrito são aqueles que só aparecem em um dos rankings. Pretendeu-se com isso dar destaque aos depositantes que buscam inovações preferencialmente um tipo de composição de bateria para veículos elétricos.

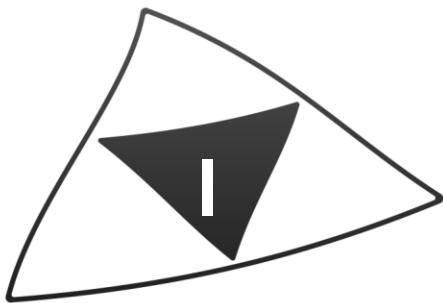


SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Tabela 2. Principais depositantes dos pedidos de patente relacionados as tecnologias de baterias para veículos elétricos de acordo com a sua composição e os respectivos quantitativos de famílias de patentes – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Veículos elétricos com baterias de lítio	Veículos elétricos com baterias de não-lítio
1. LG CHEM LTD./LG ENERGY SOLUTION LTD. [3904]	1. TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION/TOYOTA MOTOR CORP [2786]
2. TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION/TOYOTA MOTOR CORP [2388]	2. LG CHEM LTD./LG ENERGY SOLUTION LTD. [2652]
3. SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD/SAMSUNG SDI CO LTD [1177]	3. CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY [1202]
4. BOSCH (ROBERT) GMBH [876]	4. SAMSUNG SDI CO LTD [1128]
5. CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY [849]	5. HYUNDAI MOBIS CO LTD/HYUNDAI MOTOR CO. [1064]
6. SK INNOVATION CO LTD [505]	6. BYD CO LTD [1062]
7. GS YUASA CORPORATION [494]	7. HONDA MOTOR CO. LTD.(HONDA GIKEN KOGYO KK) [1007]
8. PANASONIC HOLDING CORPORATION/PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO LTD [482]	8. VOLKSWAGEN A.G. [945]
9. MURATA MANUFACTURING CO. LTD. [455]	9. FORD MOTOR CO. [916]
10. TOSHIBA CORP [391]	10. BOSCH (ROBERT) GMBH [893]
11. NISSAN MOTOR CO. LTD. [387]	11. BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (BMW) [726]
12. SANYO CHEMICAL INDUSTRIES INC./SANYO ELECTRIC CO. LTD. [369]	12. KIA MOTORS CORP. [649]
13. TDK CORPORATION [354]	13. DENSO CORP [586]
14. HITACHI ASTEMO LTD. (FORMERLY HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD)/HITACHI CHEMICAL COMPANY LTD./HITACHI LTD [350]	14. SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LTD./SUMITOMO WIRING SYSTEMS LTD. [577]
15. GENERAL MOTORS CORP [325]	15. SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO LTD [538]



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Pedidos de patente relacionados a reciclagem de baterias

Embora a estratégia de busca utilizada neste estudo não tenha sido elaborada de forma a recuperar especificamente invenções relacionadas a reciclagem das baterias, foram identificadas na amostra, através de um *Thesaurus* que está disponível para consulta na Metodologia (ver Apêndice), 36,1 mil famílias de pedidos de patente que tratam de reciclagem, o que corresponde a cerca de 7% da amostra.

A evolução anual da atividade de depósito destas famílias de patentes pode ser observada na Figura 11. Mais uma vez, em função do elevado número de documentos com origem chinesa presente na amostra, optou-se por separar a análise em dois conjuntos: documentos com prioridade chinesa e documentos com outros países de prioridade. Verifica-se que documentos com prioridade chinesa apresentam uma linha de tendência em crescimento, enquanto documentos com outros países de prioridade possuem uma linha de tendência praticamente estável, o que mostra o aumento do interesse da China em relação às tecnologias relacionadas a reciclagem de baterias.

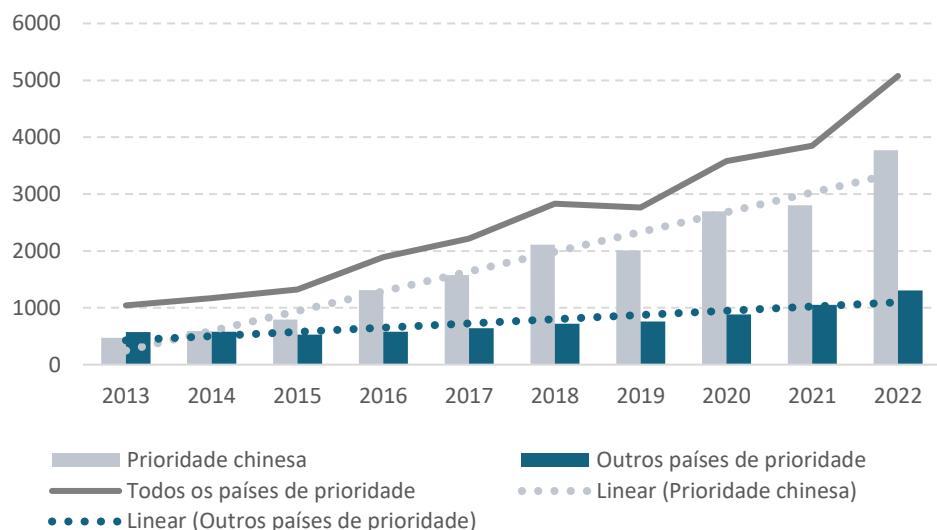
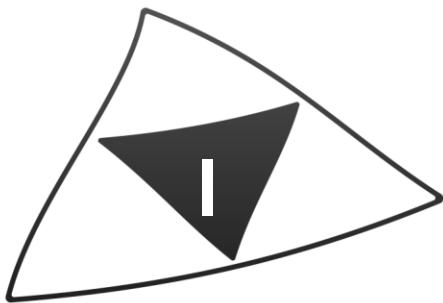


Figura 11. Evolução anual dos depósitos de pedidos de patente no mundo sobre tecnologias de reciclagem de baterias entre 2013 e 2022 – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Dentre as famílias de patente identificadas na amostra, cerca de 72% são famílias cujo país da prioridade é a China. A distribuição destas famílias de patente de acordo com os países de prioridade pode ser vista na Figura 12. São apresentados os países que aparecem como



SEÇÃO I

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

prioridade em mil ou mais famílias de patente. O Brasil aparece como 31º país de prioridade das invenções que estão relacionadas à reciclagem de baterias identificadas neste estudo (dado não apresentado).

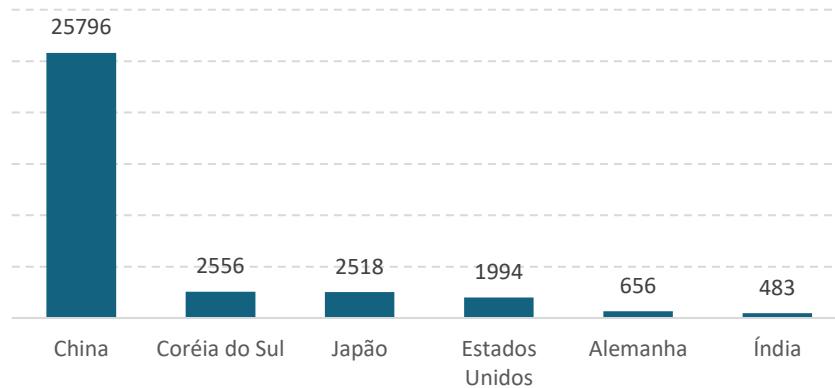


Figura 12. Distribuição dos pedidos de patente relacionados a tecnologias de reciclagem de baterias de acordo com o país de prioridade dos pedidos – Panorama mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Adicionalmente, buscou-se conhecer a proporção entre os documentos referentes as tecnologias para reciclagem das baterias de lítio e das baterias de não lítio e o resultado pode ser apreciado na Figura 13.

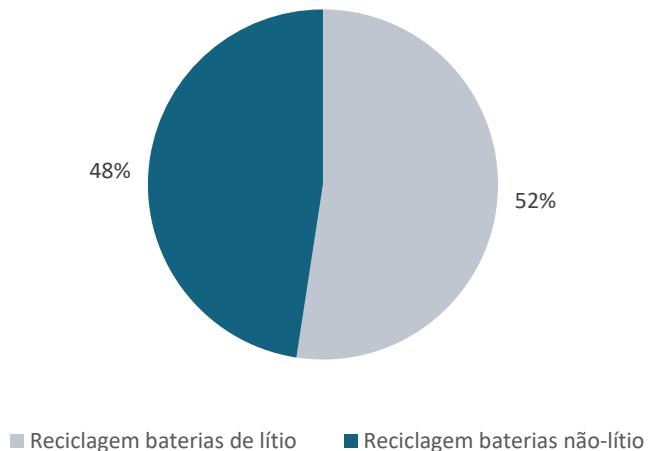
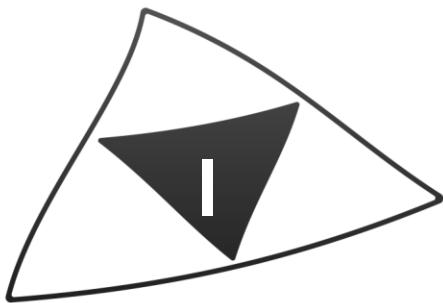


Figura 13. Distribuição dos pedidos de patente relacionados a tecnologias de reciclagem de baterias de acordo com a composição das baterias – Panorama mundo
Fonte: Elaboração própria.



SEÇÃO I

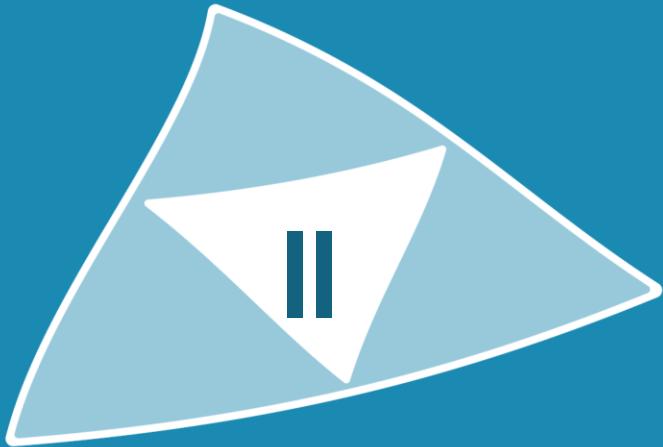
PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO MUNDO RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

A Tabela 3 foi elaborada para conhecer os principais desenvolvedores mundiais de tecnologias relacionadas à reciclagem de baterias, separados de acordo com a categorização feita para a composição das baterias. Os depositantes com destaque em negrito são aqueles que só aparecem em um dos *rankings*. Verifica-se a presença de mais de 1 universidade/instituição de pesquisa no *ranking* referente a tecnologias para reciclagem de baterias de lítio, fato não observado em nenhum dos levantamentos anteriores.

Tabela 3. Principais depositantes dos pedidos de patente relacionados as tecnologias de reciclagem de baterias de acordo com a sua composição – Panorama mundo

Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

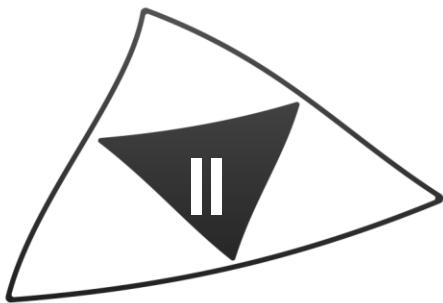
Reciclagem de baterias de lítio	Reciclagem de baterias de não-lítio
1. CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY [654]	1. CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY [451]
2. CHINESE ACADEMY OF SCIENCE [371]	2. TIANNENG BATTERY GROUP CO LTD [249]
3. UNIV CENT SOUTH [329]	3. LG ENERGY SOLUTION LTD./LG CHEM LTD. [219]
4. HEFEI GUOXUAN HIGH TECH POWER SOURCE CO [268]	4. TOYOTA MOTOR CORP [209]
5. LG ENERGY SOLUTION LTD./LG CHEM LTD. [254]	5. CHAOWEI POWER CO LTD [159]
6. TOYOTA MOTOR CORP [240]	6. STATE GRID CORP OF CHINA [151]
7. SUMITOMO METAL MINING CO. LTD./SUMITOMO CHEMICAL CO. LTD. [181]	7. CHINESE ACADEMY OF SCIENCE [129]
8. UNIV KUNMING SCI & TECHNOLOGY [134]	8. HYUNDAI MOTOR CO. [128]
9. ZHEJIANG NARADA POWER SOURCE CO LTD [133]	9. EVE POWER CO LTD [114]
10. TOSHIBA CORP [110]	10. JIANGSU LEOCH BATTERY CO LTD [112]
11. NIPPON MINING & METALS CO LTD [98]	11. BYD CO LTD [110]
12. GEM CO LTD [94]	12. KIA MOTORS CORP. [109]
13. TSINGHUA UNIVERSITY [93]	13. AQUA METALS INC [101]
14. SK INNOVATION CO LTD [83]	14. HONDA MOTOR CO. LTD.(HONDA GIKEN KOGYO KK) [90]
15. UMICORE S.A. [83]	15. GEM CO LTD [88]



SEÇÃO II

Panorama dos pedidos de patente depositados no Brasil relacionados as tecnologias de baterias





SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Panorama dos pedidos de patente depositados no Brasil relacionados as tecnologias de baterias

Autores: *Sabrina da Silva Santos Gandara & Nichele Cristina de Freitas Juchneski (INPI)*

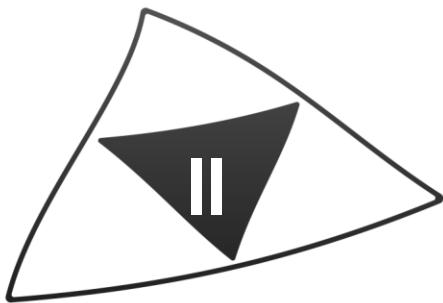
A partir da amostra de pedidos de patente depositados no mundo, apresentada na Seção I, fez-se um recorte para as famílias que apresentavam pedidos de patente depositados no Brasil. Assim, foram recuperados 1.599 pedidos de patente relacionados a baterias depositados no país a partir do ano 2013 (pedidos já publicados), cujos resultados são apresentados a seguir e sumarizam a análise do perfil de patenteamento no país nos últimos anos para este campo técnico. Para obtenção dos dados bibliográficos dos pedidos depositados no Brasil, os dados obtidos na *Derwent Innovation* foram cruzados com os dados da base de informação tecnológica do INPI (BINTEC).

Dos 1.599 pedidos, 1.569 são pedidos de patente de invenção, 28 são pedidos de patente de modelo de utilidade e 2 são pedidos de certificado de adição.

Evolução temporal dos depósitos de pedidos de patente no Brasil

A Figura 14 mostra a evolução da busca por proteção por patentes no Brasil no setor de baterias. Os anos de depósito de 2023 e 2024 não estão representados no gráfico em função do período de sigilo (18 meses desde a data de depósito do pedido de patente até a 1ª publicação) previsto na legislação e dos prazos que os pedidos de patente depositados no exterior têm para entrar em fase nacional no Brasil, *i.e.* até 12 meses (por meio da Convenção da União de Paris – CUP) ou até 30 meses (por meio do Tratado de Cooperação em matéria de Patentes – PCT). Assim, os números deste período não podem ser considerados como dados consolidados.

A curva da série temporal revela que os depósitos vêm apresentando uma taxa de crescimento muito pequena, com aumentos e reduções nos números dos depósitos no Brasil ao longo dos anos. No geral, a curva apresenta uma linha de tendência perto da estabilidade ao longo desta última década.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

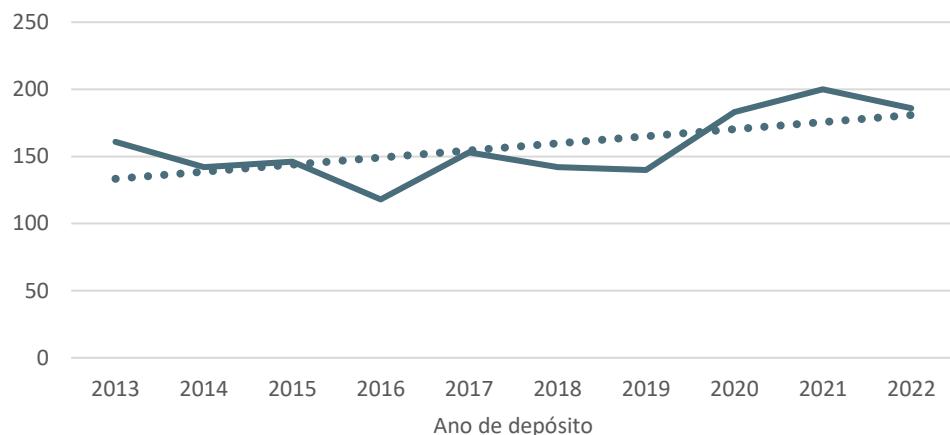


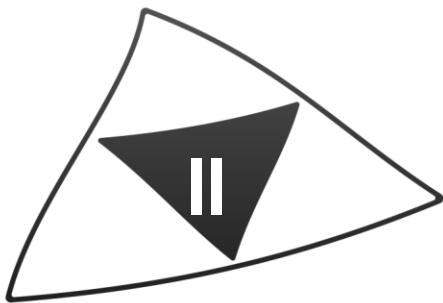
Figura 14. Evolução anual dos depósitos de pedidos de patente no Brasil sobre tecnologias de baterias entre 2013 e 2022 - Panorama Brasil

Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

Principais depositantes dos pedidos de patentes relacionados a baterias depositados no INPI

A relação dos dez principais depositantes que optaram por proteger suas invenções no Brasil está apresentada na Figura 15. Juntos, eles respondem por 356 depósitos de pedidos de patente, o que corresponde a 22% dos depósitos efetuados no país, indicando que a tecnologia está concentrada nas mãos de poucos depositantes.

Observa-se que nesta lista aparecem 3 empresas chinesas, 2 empresas japonesas, 2 empresas norte-americanas, 1 empresa sul-coreana, 1 empresa sueca e 1 empresa britânica. Desta forma, é possível constatar a forte presença de asiáticos e norte-americanos protegendo seus inventos no País. Não foram encontradas empresas ou universidades brasileiras entre os maiores depositantes. Vale destacar que, no caso de empresas depositantes que são conglomerados multinacionais (*holdings*), os pedidos de patente depositados pelas respectivas subsidiárias foram agrupados para a elaboração da Figura 15.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

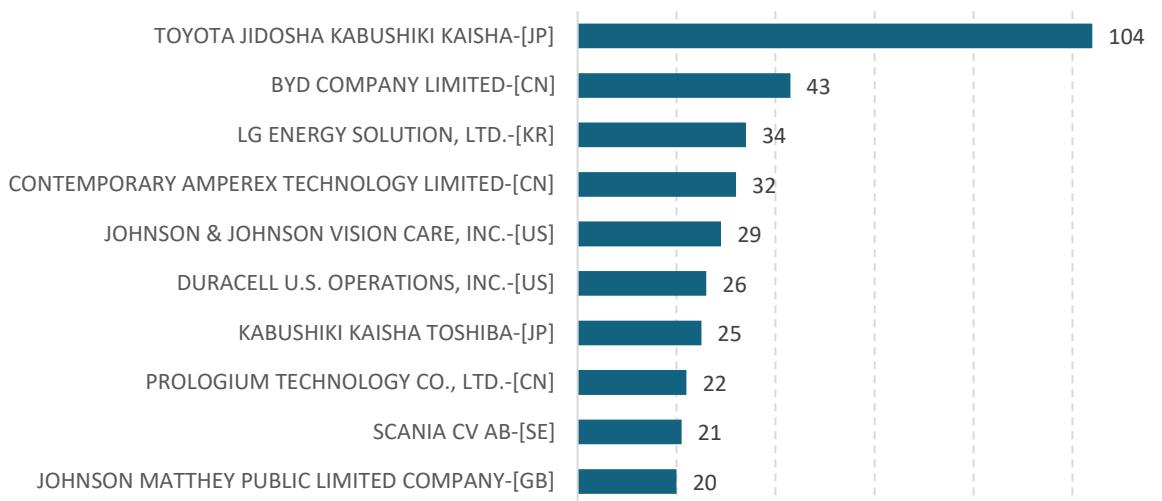


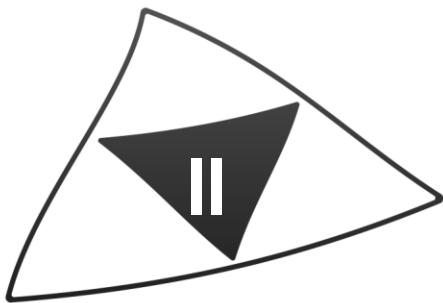
Figura 15. Principais depositantes de pedidos de patente de tecnologias de baterias – Panorama Brasil
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

Origem das tecnologias dos pedidos depositados no Brasil

A indicação dos países de origem dos depositantes foi utilizada para auferir a origem das tecnologias para as quais se deseja obter proteção patentária no Brasil. A Figura 16 apresenta a distribuição dos pedidos de acordo com estes países.

Os pedidos de depositante de origem norte-americana lideram o ranking, seguidos dos depositantes originários do Japão e da China. Os depositantes da Coréia do Sul, que tem forte presença nos depósitos no mundo, ocupam um tímido 7º lugar nos depósitos realizados no Brasil.

Apesar de nenhum depositante brasileiro constar na lista dos principais depositantes de pedidos (ver Figura 15), observa-se na Figura 16 que 122 depósitos foram efetuados no Brasil por residentes, e correspondem a aproximadamente 8% do total de pedidos depositados no INPI, colocando o país na quinta posição em relação aos países de origem das tecnologias depositadas do Brasil.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

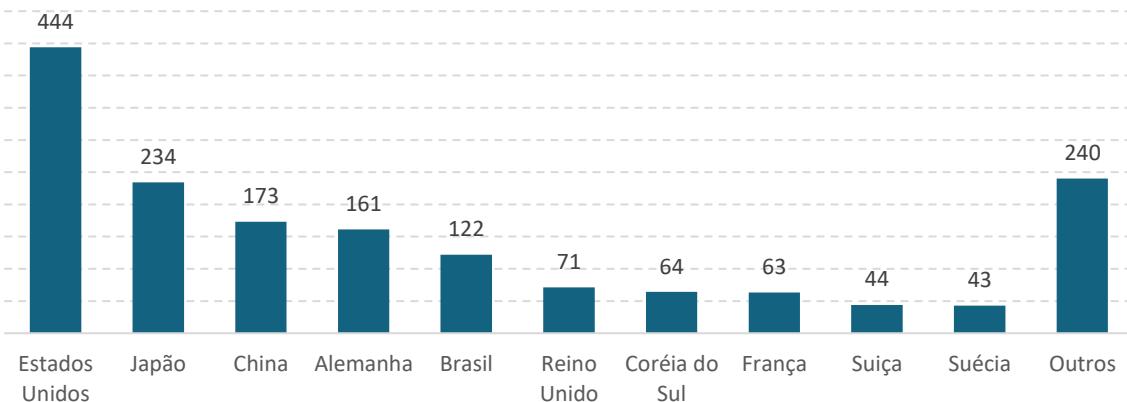


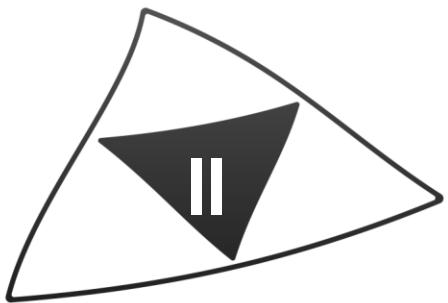
Figura 16. Distribuição dos pedidos de patente relacionados a tecnologias de baterias de acordo com o país dos depositantes
- Panorama Brasil

Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

Cumpre observar que o agrupamento de empresas pertencentes a uma mesma *holding*, feito na elaboração da Figura 15, não foi realizado na análise de país de origem, pois cada empresa que constitui a *holding* é de um país e a análise do país de origem tem como fonte de informação o país de cada depositante.

Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil de acordo com o campo tecnológico de aplicação

A distribuição percentual dos pedidos de patente relacionados às baterias depositados no Brasil, de acordo com o campo da aplicação, pode ser apreciada na Figura 25. O gráfico se aproxima muito daquele apresentado na Figura 4 referente ao panorama mundial, com pouco mais da metade dos pedidos relacionados a tecnologias aplicadas à mobilidade. No entanto, observa-se percentual maior de tecnologias relacionadas a sistemas estacionários que o panorama mundo (de 1% para 7%).



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

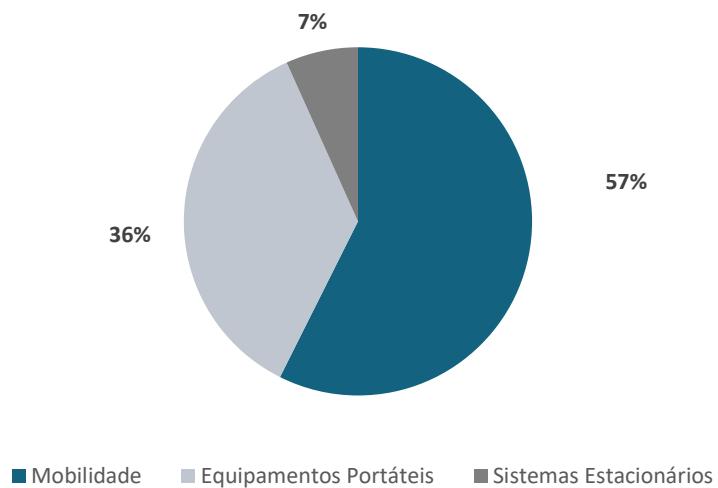
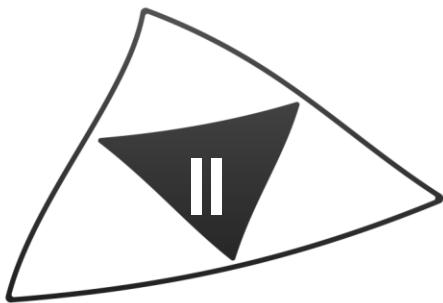


Figura 17. Distribuição percentual de pedidos de patente de tecnologias de baterias de acordo com o campo tecnológico da aplicação – Panorama Brasil
Fonte: Elaboração própria.

Veículos elétricos

Dentro dos pedidos de Mobilidade foram analisados os 352 documentos que tratam especificamente sobre baterias para veículos elétricos. A Figura 18 mostra os dez principais depositantes no Brasil de tecnologias de baterias com aplicação para veículos elétricos, sendo possível encontrar nesta lista alguns *players* asiáticos, como as japoneses Toyota, Toshiba, Nissan e Honda, a sul coreana LG, chinesa BYD, e europeus, como as suecas Scania e Volvo, a suíça Innolith e a alemã Man Truck & Bus.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

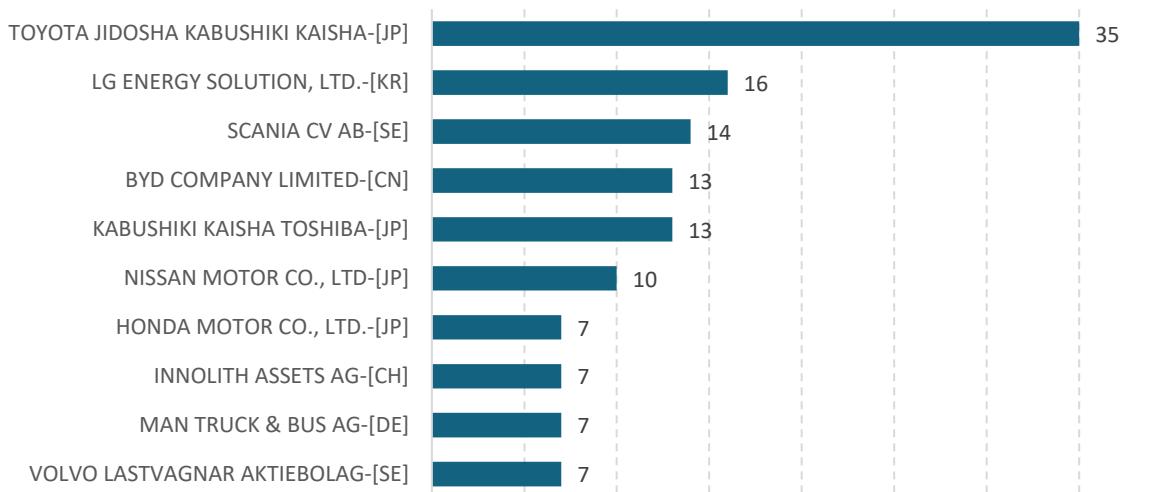


Figura 18. Principais depositantes de pedidos de patente de tecnologias de baterias relacionadas a veículos elétricos –
Panorama Brasil

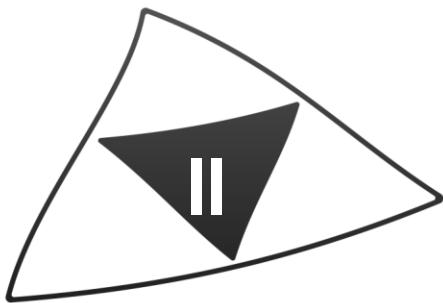
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

Em 2019 a Toyota e a BYD, empresas que ocupam posições de destaque no ranking de depositantes no Brasil, assinaram um acordo para estabelecer uma empresa conjunta para pesquisa e desenvolvimento de veículos elétricos a bateria (BEVs). O objetivo foi combinar os pontos fortes da BYD em desenvolvimento e competitividade no mercado de veículos elétricos a bateria com a tecnologia de qualidade e segurança da Toyota. O resultado desta parceria estratégica já chegou ao mercado com lançamento de alguns modelos de veículos elétricos.²⁶

Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil de acordo com a composição

Os documentos recuperados na amostra foram separados em dois grupos, segundo o tipo de composição: baterias de lítio e baterias não-lítio, e a Figura 19 apresenta o resultado desta análise. Para isso foi utilizado o Thesaurus descrito na Metodologia, que está disponível para consulta no Apêndice deste estudo.

²⁶ <https://bydeurope.com/article/303>



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

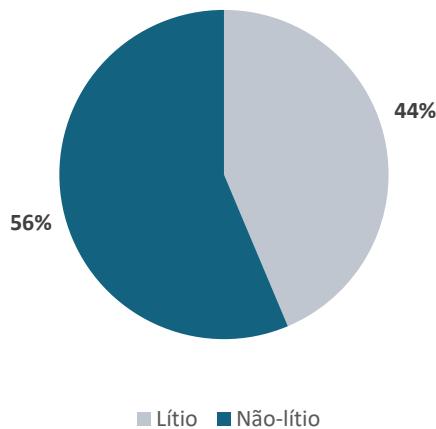


Figura 19. Distribuição percentual de pedidos de patente de tecnologias de baterias de acordo com a composição – Panorama Brasil
Fonte: Elaboração própria.

Uma análise da evolução temporal destes dois grupos nos leva à Figura 20. Depreende-se do gráfico que as tecnologias referentes às baterias de lítio e não-lítio evoluem, ao longo da última década, com leve tendência de alta no Brasil. Esse é um comportamento que em parte se assemelha ao apresentado na Figura 8, no panorama mundial. A diferença é que no panorama mundial as curvas evoluem numa trajetória de crescimento mais acelerada.

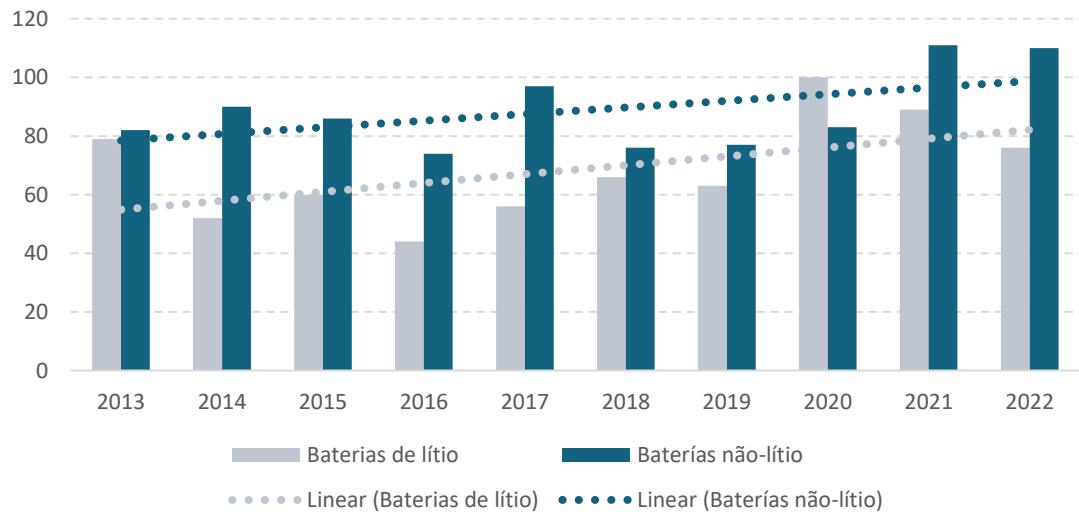
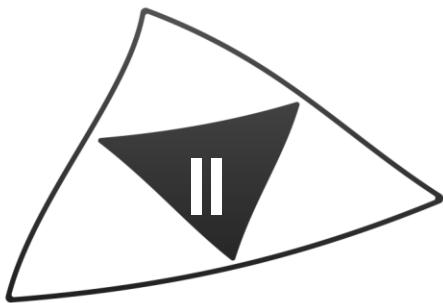


Figura 20. Evolução anual dos depósitos de pedidos de patente sobre tecnologias de baterias de acordo com a composição entre 2013 e 2022 – Panorama Brasil
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

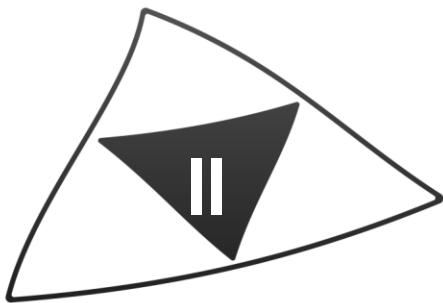
Tendências em químicas de baterias

As baterias que compõe o grupo de não-lítio, as baterias de estado sólido e de íons de sódio são tecnologias promissoras. Visando conhecer melhor o perfil de patenteamento no Brasil destas duas tecnologias, foram identificados, para cada uma, os países de origem e os depositantes dos pedidos depositados no Brasil. Para categorizar estes documentos utilizou-se um Thesaurus que pode ser consultado na Metodologia (ver Apêndice). A Tabela 4 apresenta esses dados. Destacam-se as presenças da Universidade de São Carlos, da Universidade Federal de Minas Gerais e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, como únicos depositantes nacionais encontrados na amostra.

Tabela 4. Principais depositantes dos pedidos de patente relacionados às tecnologias de baterias e principais países de origem das tecnologias de acordo com a sua composição. Os quantitativos de pedidos de patente são apresentados entre colchetes – Panorama Brasil

Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

Química da bateria	Depositante (INPI)	País do depositante
Bateria de sódio/íons de sódio [40]	ECHION TECHNOLOGIES LIMITED-[GB] [8] JOHNSON MATTHEY PUBLIC LIMITED COMPANY-[GB] [3] TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA-[JP] [3] CARBONX IP 10 B.V.-[NL] [2] PROLOGIUM TECHNOLOGY CO., LTD.-[CN] [2] SUZ-NAN YANG-[CN] [2] FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS - FAPEMIG-[BR] [1] UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-[BR] [1] FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS-[BR] [1] 3D NANO BATTERIES, LLC-[US] [1] ADVANCED BATTERY CONCEPTS, LLC-[US] [1] BATTERY CONSULT AG-[CH] [1] BLUE SOLUTIONS-[FR] [1] ENERVENUE INC.-[US] [1] FIELD UPGRADING USA, INC.-[US] [1] GELION TECHNOLOGIES PTY LIMITED-[AU] [1] HEMANT KARAMCHAND ROHERA-[IN] [1] HUTCHINSON-[FR] [1] IMERYS GRAPHITE & CARBON SWITZERLAND LTD.-[CH] [1] KABUSHIKI KAISHA JINKOSHIGEN KENKYUSHO-[JP] [1] LG ENERGY SOLUTION, LTD.-[KR] [1] LINA ENERGY LTD.,-[GB] [1] LOCKHEED MARTIN CORPORATION-[US] [1] NICHIA CORPORATION-[JP] [1] NIPPON STEEL CORPORATION-[JP] [1] OPUS 12 INCORPORATED-[US] [1] SCANIA CV AB-[SE] [1] SHAILESH UPRETI-[US] [1] THE BOARD OF TRUSTEES OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY-[US] [1] TIOTECH AS-[NO] [1] UNIVERSITE DE NANTES-[FR] [1]	Reino Unido [12] Estados Unidos [7] Japão [6] França [3] Brasil [2] China [2] Holanda [2] Suíça [2] Austrália [1] Coréia do Sul [1] Noruega [1] Índia [1] Suécia [1]



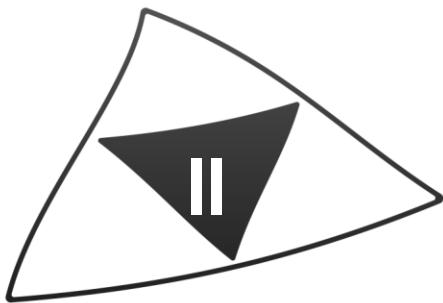
SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Química da bateria	Depositante (INPI)	País do depositante
Bateria de estado sólido [38]	MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC.-[JP] [13] TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA-[JP] [13] TOHOKU TECHNO ARCH CO., LTD.-[JP] [6] EVONIK OPERATIONS GMBH-[DE] [2] LIVENT USA CORP.-[US] [2] NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY-[JP] [2] ASPEN AEROGELS, INC.-[US] [1] B. BRAUN SURGICAL, S. A.-[ES] [1] CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A. C.-[MX] [1] FMC LITHIUM USA CORP.-[US] [1] I-TEN-[FR] [1] JOHNSON MATTHEY PUBLIC LIMITED COMPANY-[GB] [1] NATHERMA CORPORATION-[US] [1] UNIVERSITAT POLITÉCNICA DE CATALUNYA-[ES] [1] VERILY LIFE SCIENCES LLC-[US] [1] XIAOMI INC.-[CN] [1]	Japão [26] Estados Unidos [5] Alemanha [2] China [1] Espanha [1] França [1] Reino Unido [1] México [1]

Pedidos de patente depositados no Brasil relacionados a reciclagem de baterias

Embora a estratégia de busca utilizada neste estudo não tenha sido elaborada de forma a recuperar especificamente documentos de patente relacionados a reciclagem das baterias, foram identificadas na amostra, através de um *Thesaurus* que está disponível para consulta na Metodologia (ver Apêndice), 166 pedidos de patente sobre este tema, o que corresponde a cerca de 10% da amostra. A Figura 21 lista os depositantes que efetuaram 3 ou mais depósitos no INPI Brasil neste campo tecnológico.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

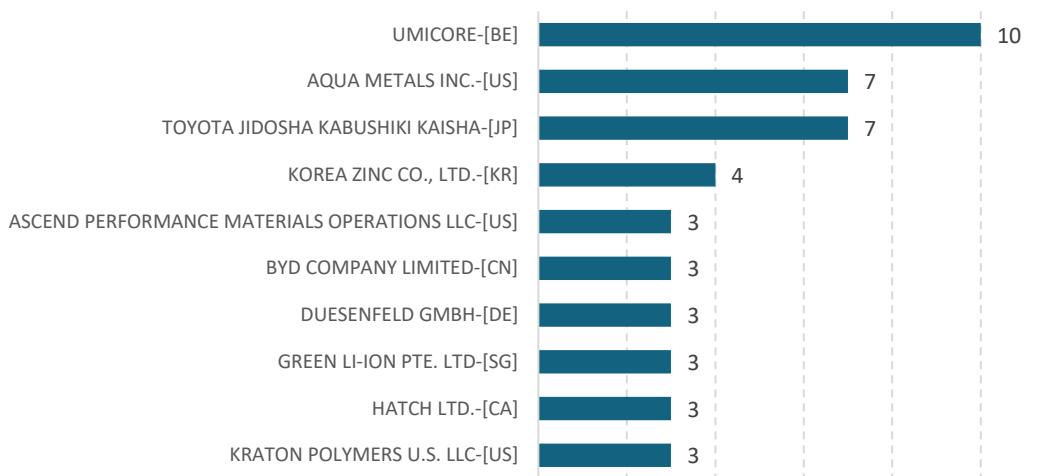


Figura 21. Principais depositantes de pedidos de patente de tecnologias de reciclagem de baterias – Panorama Brasil
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

A proporção entre os documentos referentes às tecnologias para reciclagem das baterias de lítio e das baterias de não-lítio pode ser observada na Figura 22, comportamento semelhante ao verificado no panorama mundial (Figura 13).

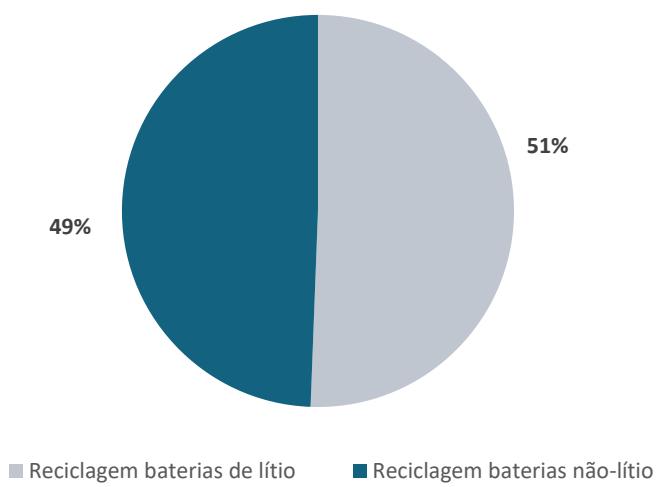
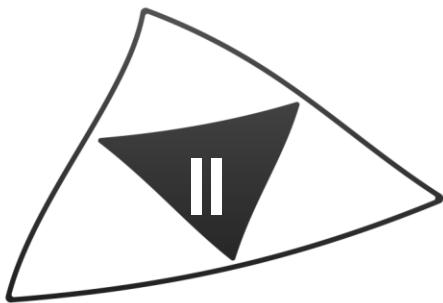


Figura 22. Distribuição dos pedidos de patente relacionados a tecnologias de reciclagem de baterias de acordo com a composição – Panorama Brasil
Fonte: Elaboração própria.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Pedidos de patente equivalentes aos depositados no Brasil

A análise de famílias de patentes indica em que outros territórios, além do nacional, os requerentes de um pedido de patente buscam exclusividade de mercado para a tecnologia descrita no pedido. Desta forma, este é um indicador que mostra a relevância do pedido para a empresa/instituição.

Dos 1.599 pedidos de patente depositados no Brasil, 1.317 documentos (82%) possuem pedidos de patente equivalentes depositados em pelo menos 1 dos IP5²⁷. Tal fato sugere que os pedidos que foram depositados no Brasil possuem grande relevância no mercado mundial. Os dados estão apresentados na Figura 23, onde são apresentados os países e escritórios com 500 ou mais pedidos equivalentes aos pedidos depositados no Brasil.

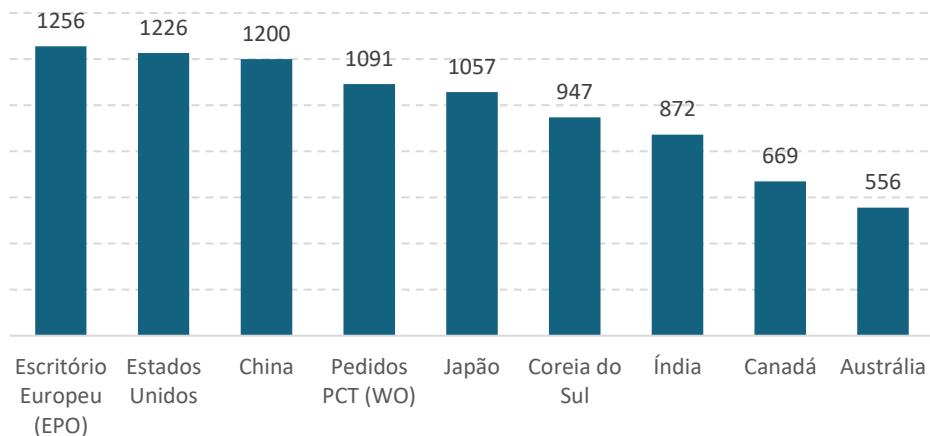
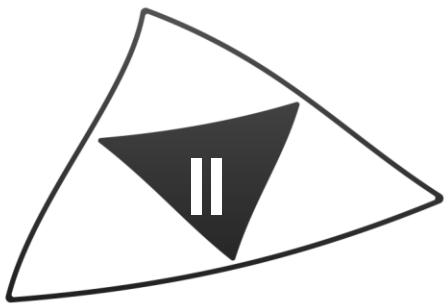


Figura 23. Distribuição dos pedidos de patente equivalentes aos depositados no INPI em relação aos correspondentes da família depositados em outros escritórios no mundo
Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

²⁷ IP5 é um fórum dos cinco maiores escritórios de propriedade intelectual do mundo, a saber: Escritório de Marcas e Patentes dos EUA (USPTO), o Escritório Europeu de Patentes (EPO), o Escritório de Patentes do Japão (JPO), o Escritório Coreano de Propriedade Intelectual (KIPO) e a Administração Nacional de Propriedade Intelectual (CNIPA anteriormente Sipo) na China.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Situação legal dos pedidos no INPI

A seguir, na Figura 24, observa-se a situação processual²⁸ no INPI dos 1.599 documentos de patente depositados no INPI (dados coletados em dezembro de 2024). Verifica-se que 45% são pedidos pendentes de decisão e 28% são considerados não válidos. Patentes vigentes correspondem a 25% do total e 2% correspondem a patentes já extintas.

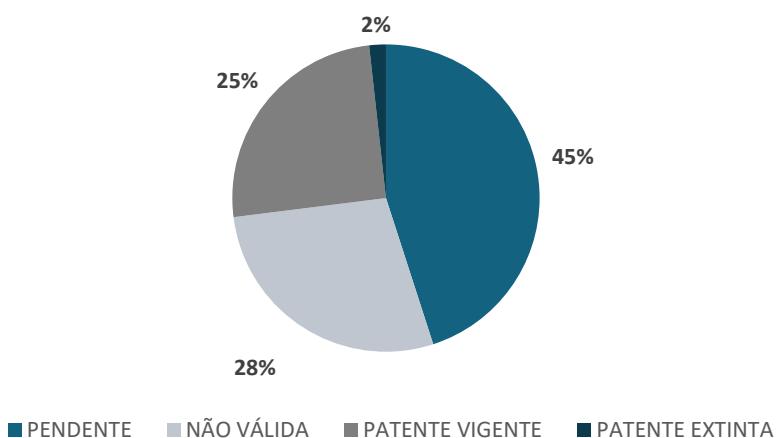


Figura 24. Status de tramitação dos pedidos de patente no INPI (dezembro de 2024) – Panorama Brasil
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

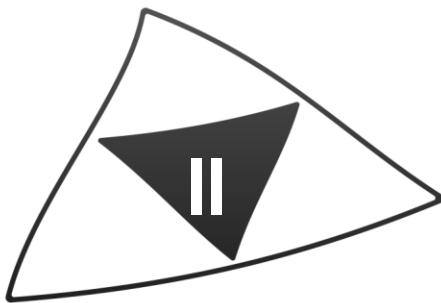
Um olhar para os depositantes residentes

Dos 1.599 depósitos no Brasil, 122 foram efetuados por brasileiros (pedidos de residentes), sendo 92 pedidos de patente de invenção, 28 pedidos de patente de modelo de utilidade e 2 pedidos de certificado de adição. Pedidos de patente de modelo de utilidade respondem, então, por 23% do total dos depósitos efetuados por residentes no Brasil. Todos os pedidos de patente de modelo de utilidade recuperados na amostra foram depositados por residentes.

Entre os depositantes brasileiros que efetuaram 2 ou mais depósitos, observa-se na Figura 25 principalmente universidades e instituições de pesquisa. Um terço da lista é composta por estes atores. Este é um dado bem diferente do apresentado anteriormente, quando foram ranqueados os maiores depositantes de pedidos de patente relacionados a baterias efetuados no mundo (Figura 3) e no Brasil (Figura 15), onde destaca-se a presença maciça de empresas. A

²⁸ Os documentos de patente estão agrupados como: i) “não válidas”: pedidos de patente que foram arquivados definitivamente ou aqueles para os quais houve a decisão final de indeferimento; ii) “pendentes”: pedidos de patente que aguardam uma decisão final do INPI; iii) “patentes vigentes”: conjunto composto por patentes concedidas, com carta patente emitida e vigente; iv) “patentes extintas”: são as patentes que estão extintas por falta de pagamento de anuidade, caducidade, entre outros motivos.





SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

lista conta com a presença de empresas brasileiras, mas estas dividem protagonismo com as universidades e instituições de pesquisa e até mesmo com depositantes pessoa física, o que sugere que o nível de maturidade tecnológica aqui no País ainda é baixo.

Conhecer os principais atores que desenvolvem tecnologias de baterias, no Brasil, possibilita não só identificar os concorrentes, mas também buscar parcerias para efetivamente conseguir escalar a produção de seus inventos e levá-los ao mercado.

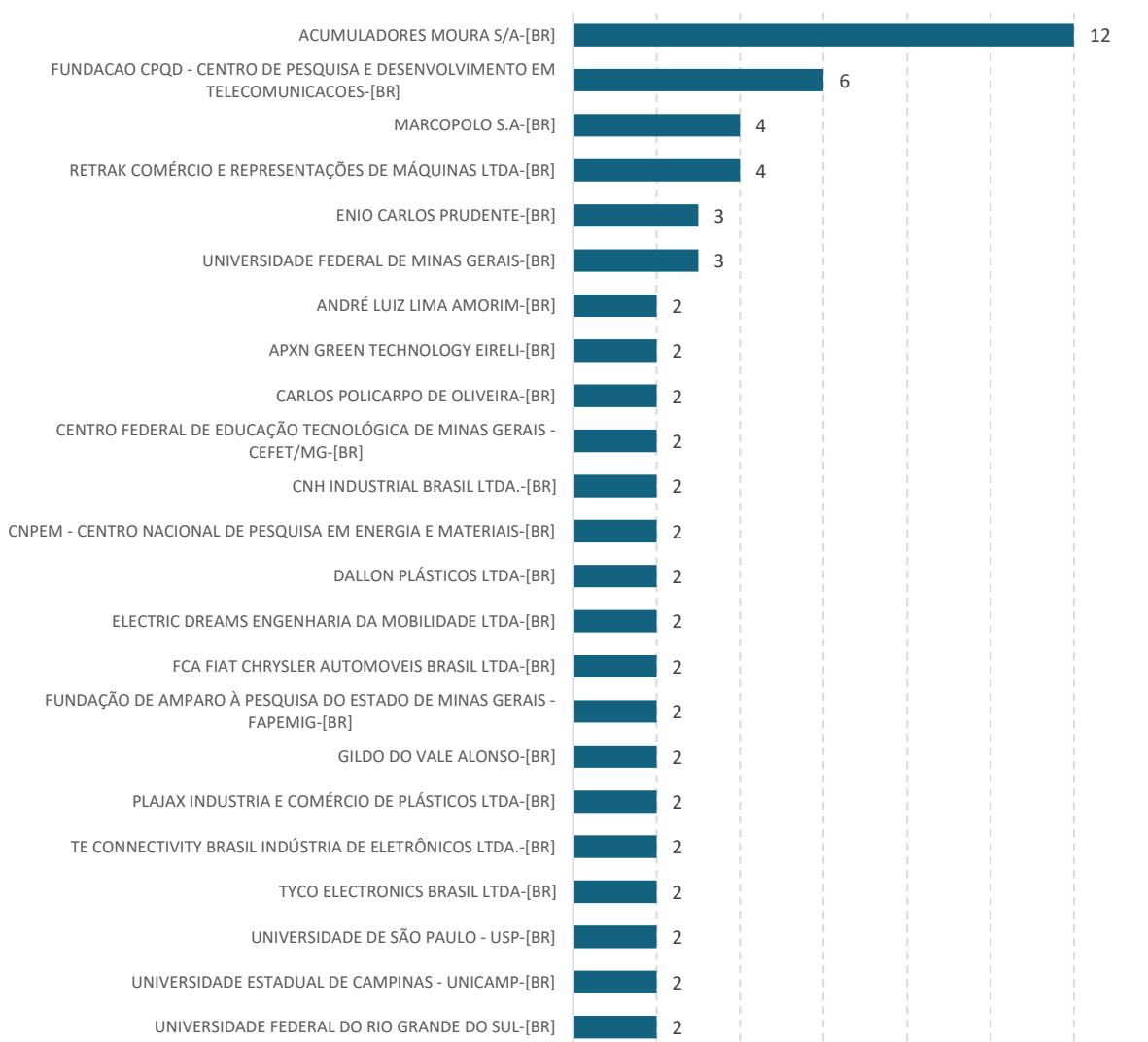
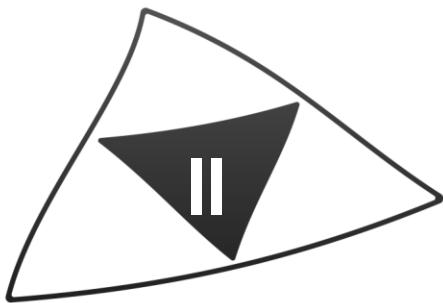


Figura 25. Principais depositantes²⁹ nacionais de pedidos de patente de tecnologias de baterias – Panorama Brasil
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

²⁹ São apresentados aqueles depositantes residentes que possuem 2 ou mais depósitos efetuados no Brasil



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Distribuição dos pedidos de patentes de acordo com os estados da federação dos depositantes

O mapa apresentado na Figura 26 mostra a distribuição geográfica dos depositantes residentes de invenções relacionadas a baterias. Cabe lembrar que pedidos com mais de um titular, caso não estejam no mesmo Estado, podem ser contabilizados mais de uma vez.

O estado de São Paulo figura no topo da lista, bem à frente de Paraná, que ocupa o segundo lugar. As regiões Sul e Sudeste concentram a maior parte dos depositantes, fato este bastante comum nos estudos de prospecção tecnológica com foco nos depositantes brasileiros, dada a grande concentração de empresas e instituições de pesquisa na região. Não há pedidos depositados em nenhum estado da região Norte do país.

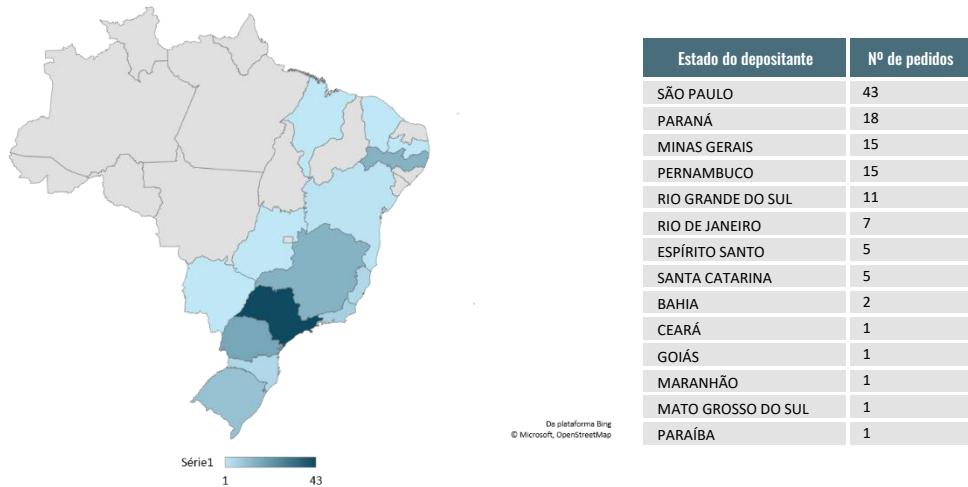
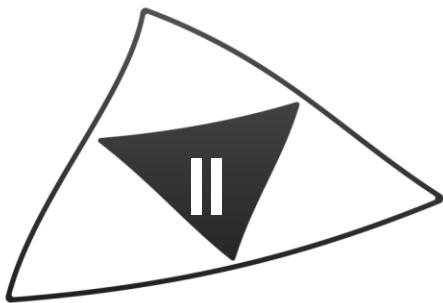


Figura 26. Distribuição por unidades da federação dos depósitos dos pedidos de patente efetuados por residentes de tecnologias de baterias – Panorama Brasil
Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

Como os residentes protegem seus inventos em outros territórios

Dos 122 pedidos depositados no Brasil por residentes, verificou-se que apenas 21 possuem pedidos equivalentes em outros territórios. Na Figura 27 são apresentados os países e escritórios com pedidos equivalentes a estes pedidos depositados no Brasil. Observa-se que 16 pedidos são depósitos PCT (publicação WO da OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual)³⁰, seguidos por 8 pedidos depositados no USPTO, 4 depósitos realizados no Escritório Europeu de Patentes e na Argentina e 2 pedidos de patente depositados no Japão.

³⁰ Alguns destes pedidos PCT podem estar dentro do prazo legal para entrar em fase nacional em outros países/escritórios.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Cabe observar que um mesmo pedido pode possuir pedidos equivalentes em mais de um país/escritório. Estes dados sugerem que são poucos os residentes que buscam proteger suas invenções no exterior.

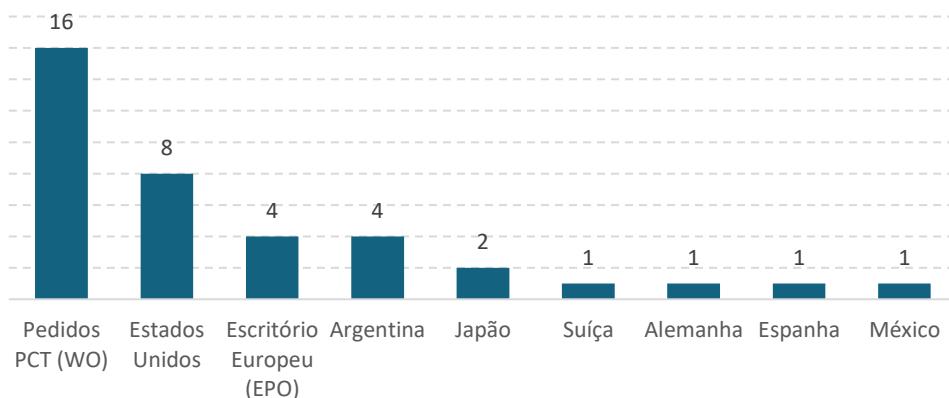


Figura 27. Distribuição dos pedidos de patente equivalentes aos depositados no INPI por residentes em relação aos correspondentes da família depositados em outros escritórios no mundo

Fonte: Derwent Innovation. Elaboração própria.

Além de pedidos de pessoa física, 10 empresas e 3 institutos de pesquisa aparecem entre os depositantes destes 21 pedidos de patente com equivalentes no exterior.

Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil por residentes de acordo com o campo tecnológico de aplicação

A Figura 28 apresenta a distribuição percentual dos pedidos de patente depositados no Brasil por residentes de acordo com o campo da aplicação. Observa-se, para as aplicações relacionadas aos sistemas estacionários e aos equipamentos portáteis, um cenário muito diferente do apresentado na Figura 17 quando da análise dos pedidos depositados no Brasil por todos os depositantes juntos (residentes e não residentes). O percentual de tecnologias relacionadas a sistemas estacionários cresce de 7% para 25%, enquanto o percentual de tecnologias relacionadas a equipamentos portáteis diminui de 36% para 25%. O percentual relacionado à mobilidade sofre pouca alteração, com uma pequena redução de 57% para 50%.

Metade dos pedidos depositados por residentes no Brasil, relacionados a mobilidade, são pedidos que tratam de tecnologias relacionadas a veículos elétricos (dados não apresentados).

II

SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

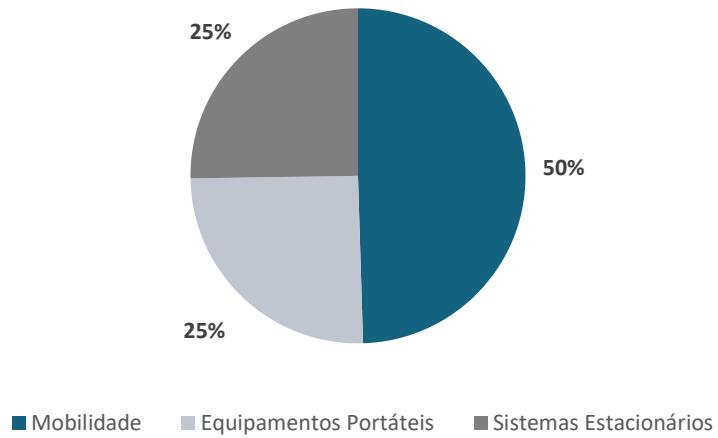


Figura 28. Distribuição percentual de pedidos de patente depositados por residentes de tecnologias de baterias de acordo com o campo tecnológico da aplicação – Panorama Brasil
Fonte: Elaboração própria.

Categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias depositados no Brasil por residentes de acordo com a composição

Os documentos recuperados na amostra foram separados em dois grupos, segundo o tipo de composição: baterias de lítio e baterias não lítio, o que resultou no gráfico apresentado na Figura 29.

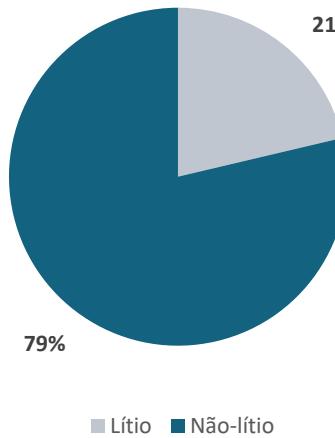
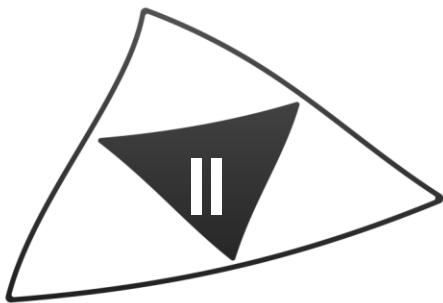


Figura 29. Distribuição percentual de pedidos de patente depositados por residentes de tecnologias de baterias de acordo com a composição – Panorama Brasil
Fonte: Elaboração própria.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

Documentos categorizados como não-lítio são aqueles que não citam o lítio ou que não receberam nenhuma classificação (IPC, CPC ou *Manual Code*) relacionada a este elemento. Porém, não necessariamente tratam de tecnologia de novas químicas, por exemplo, observou-se que cerca de 35% dos pedidos depositados por residentes referem-se a detalhes construtivos das baterias, como terminais, grade, caixa para alojar a bateria, tampa e outros. Foi encontrado também este mesmo percentual de pedidos que tratam de tecnologias de carregamento de bateria (ou da verificação da carga da bateria).

Verificou-se, no entanto, que 2 pedidos depositados pelos nacionais tratam de tecnologias de baterias de íons de sódio. Um destes pedidos foi depositado pela Fundação Universidade Federal de São Carlos e o outro pedido é resultado da parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Minas Gerais.

Pedidos de patente depositados no Brasil por residentes relacionados a reciclagem de baterias

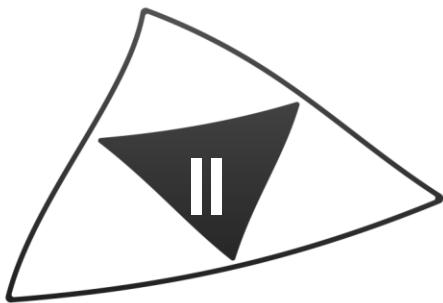
Embora a estratégia de busca utilizada neste estudo não tenha sido elaborada de forma a recuperar especificamente documentos de patente relacionados à reciclagem das baterias, foram identificados muitos pedidos sobre essa temática, como apresentado nas seções anteriores. No entanto, em relação aos pedidos de patente depositados por residentes, somente 6 pedidos de patente sobre este tema foram identificados, o que corresponde a cerca de 5% da amostra. A Figura 30 lista os depositantes brasileiros que efetuaram estes 6 depósitos³¹ no INPI Brasil, relacionados à reciclagem de baterias. A lista é formada majoritariamente por universidades e institutos de pesquisa.



Figura 30. Depositantes nacionais de pedidos de patente de tecnologias relacionada à reciclagem de baterias – Panorama Brasil

Fonte: BINTEC. Elaboração própria.

³¹ Cabe ressaltar que um pedido de patente pode apresentar mais de um depositante (co-titulares do pedido).



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

A proporção entre os documentos referentes as tecnologias para reciclagem das baterias de lítio e das baterias de não lítio pode ser observada na Figura 31. Observa-se, por parte dos depositantes nacionais, maior interesse nas tecnologias de reciclagem das baterias de lítio (67% dos pedidos de patente), quando comparadas as tecnologias de reciclagem das baterias de não-lítio (33%).

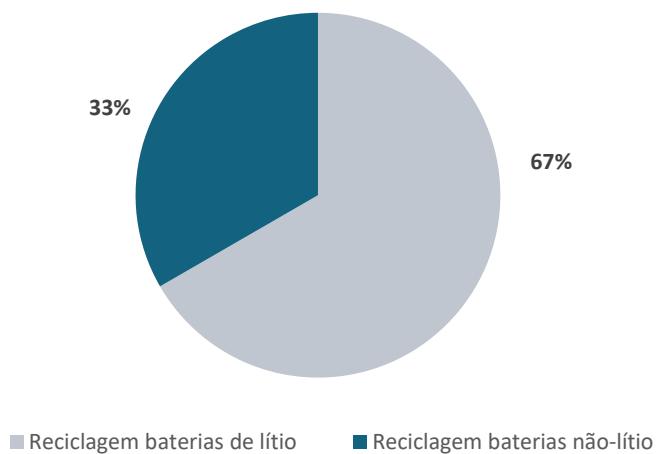


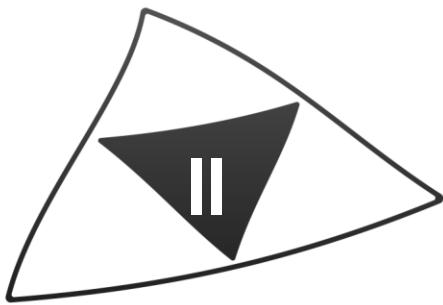
Figura 31. Distribuição dos pedidos de patente depositados por residentes relacionados a tecnologias de reciclagem de baterias de acordo com a composição – Panorama Brasil
Fonte: Elaboração própria.

Análise de gênero dos inventores e depositantes residentes no Brasil

Esta análise visa realizar um diagnóstico em relação à participação das mulheres brasileiras como inventoras e depositantes no setor estudado. Esse diagnóstico poderá auxiliar na elaboração de políticas públicas mais efetivas voltadas às mulheres, com o objetivo de criar estímulos e apoio governamental para que estas possam atuar com inovação no país.

A análise do gênero, a partir dos nomes, foi feita com o auxílio de uma ferramenta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)³², que mostra a probabilidade de um nome ser feminino ou masculino. Dentro da amostra de pedidos de patentes de depositantes residentes foram encontrados 282 nomes distintos de inventores. Assim, na amostra de residentes (Figura 32), foi constatado que, somente 18% dos inventores são mulheres.

³² Ferramenta utilizada com dados do Censo 2010 do IBGE, segundo Justen (<https://brasil.io/dataset/genero-nomes/grupos/>).



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

A Figura também mostra um pequeno percentual (3%), que a ferramenta não conseguiu identificar se era um nome feminino ou masculino, pois, em geral, são nomes estrangeiros (não latinos), como, por exemplo, os nomes nos idiomas chinês, japonês ou árabe.

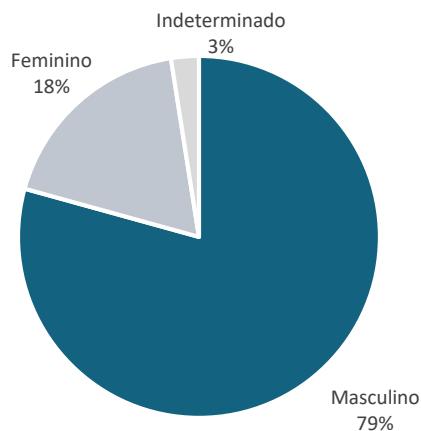
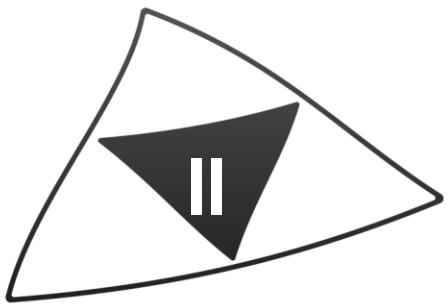


Figura 32. Composição em termos de gênero masculino ou feminino de inventores em pedidos de patente depositados por residentes no Brasil relacionados às tecnologias de baterias

Fonte: BINTEC/IBGE. Elaboração própria.

Dentro da amostra de pedidos de patentes de depositantes residentes deste estudo foram encontrados 37 nomes distintos de depositantes (pessoas físicas).³³ Assim, na amostra de residentes deste estudo, foi constatado (Figura 33) que, somente 14% dos depositantes são mulheres. Assim, a análise mostra a desigualdade de gênero no patenteamento no setor. Os nomes indicativos de gênero feminino ficam bastante distantes de patamares de equidade em relação aos nomes de gênero masculino.

³³ Foram excluídos da amostra os nomes de depositantes “pessoa jurídica” (PJ), tais como: empresas (de qualquer tipo ou porte); universidades; fundações; centros de pesquisa; institutos federais ou estaduais.



SEÇÃO II

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTE DEPOSITADOS NO BRASIL RELACIONADOS AS TECNOLOGIAS DE BATERIAS

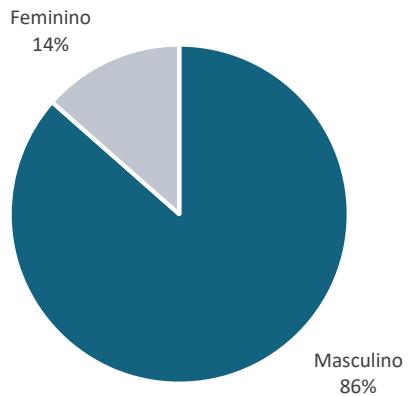


Figura 33. Composição em termos de gênero masculino ou feminino de depositantes pessoas físicas em pedidos de patente depositados por residentes no Brasil relacionados às tecnologias de baterias

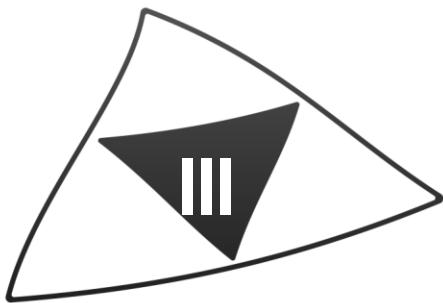
Fonte: BINTEC/IBGE. Elaboração própria.



SEÇÃO III

Visão dos Institutos de Pesquisa e da Indústria





SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

Visão dos Institutos de Pesquisa e da Indústria

Autores: Vivianne Cardoso Banasiak & Luciene Ferreira Gaspar Amaral (MDIC)

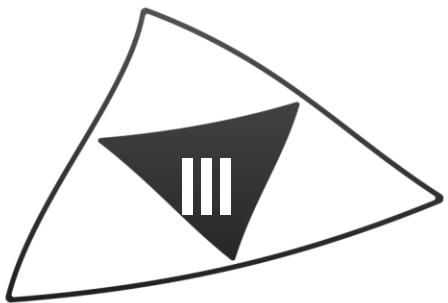
Esta seção oferece um panorama do setor de baterias no Brasil, considerando as perspectivas tanto de institutos de pesquisa quanto da indústria. Para coletar essas percepções, foram elaborados dois questionários com perfis de questões diferenciados, direcionados especificamente às particularidades e demandas de cada grupo. As perguntas foram enviadas às instituições de pesquisa que vêm se destacando no desenvolvimento de projetos e estudos sobre baterias no país, bem como para empresas que atuam no setor, abrangendo tanto a consultoria especializada quanto a comercialização de baterias.

As perguntas enviadas aos institutos de pesquisa abordaram principalmente estudos e projetos em andamento, os desafios tecnológicos enfrentados e a disponibilidade de infraestrutura para o desenvolvimento de baterias. Buscou-se entender como essas instituições percebem o cenário nacional e quais medidas consideram promissoras para superar os obstáculos existentes. A transferência de tecnologia, políticas públicas e estratégias de proteção de propriedade industrial, além de tendências futuras na pesquisa de baterias, também foram aspectos explorados.

Por outro lado, as perguntas direcionadas à indústria concentraram-se em aspectos práticos da produção e utilização de baterias. Investigou-se os tipos de baterias mais utilizadas, as principais aplicações, os desafios na cadeia de suprimentos e a dependência de matérias-primas. Além disso, foram exploradas as dificuldades na montagem e importação de componentes, as oportunidades no setor e a percepção das políticas públicas que impactam diretamente o desenvolvimento tecnológico. Questões relacionadas à propriedade intelectual e sustentabilidade também foram incluídas para obter uma visão mais completa das iniciativas em curso.

Em linhas gerais, os institutos de pesquisa destacaram os esforços para o desenvolvimento de diversas tecnologias inovadoras para baterias, incluindo as de íon-lítio e sódio, além de ações voltadas para aprimorar a eficiência energética e promover a reciclagem de materiais. No tocante às empresas, observou-se a predominância da tecnologia de íon-lítio, com ênfase na importância atribuída ao apoio governamental para enfrentar os obstáculos atuais, como a falta de previsibilidade no mercado e a dependência de insumos importados.

No que se refere à estrutura da presente seção, esta será apresentada em três tópicos: contribuições dos institutos de pesquisa; contribuições da indústria; e análise integrada de ambos os setores. O objetivo é oferecer uma visão abrangente sobre as condições atuais e as perspectivas futuras do setor de baterias no Brasil, demonstrando a relevância do esforço



SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

conjunto entre academia, indústria e governo para impulsionar o desenvolvimento sustentável e competitivo dessa tecnologia em território nacional.

Institutos de Pesquisa

O presente tópico tem o intuito de relatar os resultados obtidos a partir das respostas fornecidas por diferentes instituições de ensino e pesquisa que atuam no campo do desenvolvimento de baterias no Brasil. Apresenta-se uma análise integrada das contribuições recebidas, preservando a confidencialidade dos respondentes e destacando os principais pontos levantados nas respostas.

No que tange aos materiais, as instituições investigam uma ampla gama de tecnologias de baterias, com destaque para as de íon-lítio, sódio e chumbo-ácido. A busca por novas soluções de materiais, eficiência energética e reciclagem é um foco central de várias pesquisas. O desenvolvimento de novas tecnologias, como baterias de lítio com nióbio, e melhorias em compostos existentes, como as químicas LMFP³⁴, que combinam óxido de manganês e lítio-ferro-fosfato, foram mencionados como tendências promissoras, especialmente pela sua capacidade de melhorar a densidade de energia e reduzir custos.

Quanto aos desafios para o Brasil no desenvolvimento e produção de baterias, as instituições destacaram a falta de domínio tecnológico em certas áreas, como baterias de íons de lítio, e a ausência de uma cadeia produtiva integrada e sustentável. Embora o país possua uma abundância de matérias-primas essenciais, como lítio e manganês, o desenvolvimento de uma infraestrutura de P&D e a criação de indústrias locais para fornecer insumos e equipamentos de fabricação permanecem obstáculos significativos. Os respondentes destacaram que a infraestrutura laboratorial disponível no Brasil, embora avançada em algumas áreas, ainda carece de equipamentos adequados para testes de segurança e certificação de baterias no país, o que dificulta o progresso em pesquisa e inovação.

Muitas instituições estão fortemente engajadas em parcerias com empresas nacionais e internacionais, sendo que uma parte considerável dessas colaborações ocorre com startups e empresas emergentes. Os projetos geralmente fundamentam-se no desenvolvimento de novos materiais e componentes de baterias, com ênfase em aprimorar a integração entre a pesquisa acadêmica e a aplicação industrial.

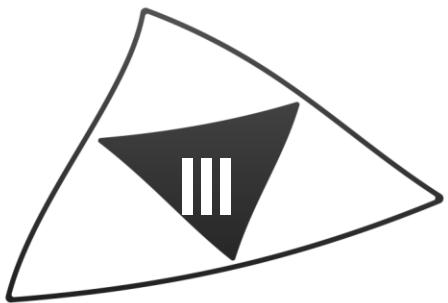
Entre os programas de financiamento mencionados, destacam-se o antigo “Rota 2030³⁵”, criado em 2018 e substituído pelo Programa “Mover³⁶” em 2024, ambos voltados para o fomento

³⁴ As baterias LMFP (Lithium Manganese Iron Phosphate) são baterias de lítio-ferro-fosfato com manganês como componente do cátodo

³⁵ Rota 2030 - Foi uma iniciativa do governo federal, estabelecida pela Lei nº 13.755/2018, com o objetivo de estimular o investimento e fortalecer a competitividade da indústria automotiva brasileira. (<https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>)

³⁶ Programa nacional de Mobilidade Verde e Inovação. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2023/12/mover-novo-programa-amplia-acoes-para-mobilidade-verde-e-descarbonizacao>. Acesso em: 18/10/24.





SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

de inovação e modernização tecnológica, especialmente no setor automotivo. Destacou-se a necessidade de programas de financiamento mais específicos para baterias, visto que muitos recursos disponíveis atualmente não atendem diretamente às demandas de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias voltadas para o setor. A falta de incentivos adequados também foi um ponto ressaltado, particularmente para a nacionalização da cadeia de valor de baterias e insumos.

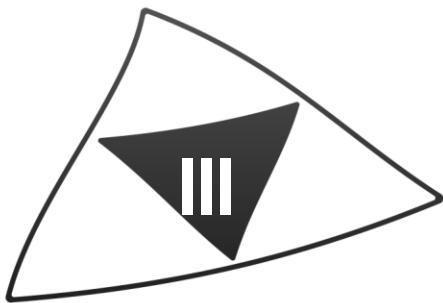
Quanto à propriedade industrial, as instituições têm estabelecidas estratégias claras para a proteção e gestão dos ativos gerados, adotando políticas que orientam tanto a apropriação quanto o compartilhamento da propriedade industrial, frequentemente em colaboração com empresas. A implementação dessas políticas requer acordos com os parceiros nos projetos, visando proteger com intuito de garantir a titularidade e a repartição da remuneração das inovações de maneira justa. As instituições, em geral, buscam equilibrar essa proteção com a necessidade de estimular novos investimentos por parte das empresas, permitindo que elas sejam as principais beneficiárias de licenciamento e, consequentemente, da comercialização.

Entretanto, a transferência de tecnologia ainda se apresenta como um desafio significativo, especialmente no que se refere à gestão da propriedade industrial. As instituições relataram dificuldades na absorção de tecnologias pela indústria, frequentemente decorrentes da falta de incentivos financeiros e da expectativa das empresas por soluções prontas para aplicação industrial. Além disso, a ausência de financiamento para a transposição entre o desenvolvimento acadêmico e a aplicação prática é vista como um dos principais obstáculos a serem superados. Essa situação evidencia a necessidade de alinhar as expectativas e capacidades entre as instituições de pesquisa e a indústria para que seja possível compartilhar o conhecimento e viabilizar a transferência de tecnologia de forma mais eficiente.

Entre as aplicações mais promissoras das baterias pesquisadas, destacam-se os veículos elétricos, o armazenamento de energia e a eletrônica de consumo. Tecnologias emergentes como V2G (vehicle-to-grid) e V2V (vehicle-to-vehicle) foram mencionadas como áreas em expansão, especialmente no contexto da integração das baterias com redes de energia renovável e sistemas de autoconsumo.

Do ponto de vista regulatório, a falta de padronização e a ausência de um marco regulatório adequado para novas tecnologias de armazenamento de energia foram destacadas como grandes barreiras. Além disso, a dependência de insumos importados para a produção de baterias foi considerada um desafio significativo para a industrialização do setor no Brasil.

Os respondentes destacaram a importância de políticas públicas voltadas para a inovação e o desenvolvimento sustentável, como o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050) e a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Essas iniciativas podem incentivar o crescimento do setor de baterias, especialmente no que diz respeito à mobilidade elétrica e ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas. Foi mencionado, também, que políticas internacionais, como as praticadas por China e Coreia do Sul, poderiam servir de inspiração para



SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

o Brasil, desde que adaptadas às especificidades econômicas e regulatórias do país. Tais políticas poderiam ajudar a consolidar uma cadeia produtiva nacional de baterias, agregando valor à indústria local e reduzindo a dependência de importações.

As instituições veem um futuro promissor para o mercado de baterias no Brasil, impulsionado pela crescente demanda por veículos elétricos, sistemas de armazenamento de energia e pela transição energética global. O desenvolvimento de uma cadeia produtiva local e a melhoria da infraestrutura de P&D foram indicados como fundamentais para que o país possa competir no cenário internacional e aproveitar suas riquezas naturais de maneira mais eficiente e sustentável.

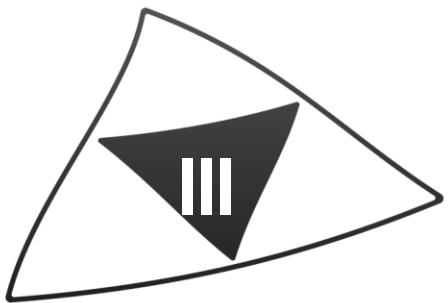
Indústria

Neste tópico, será apresentada uma síntese das contribuições obtidas a partir de questionários enviados a empresas do setor de baterias. As respostas abrangem desde as tecnologias empregadas até os principais desafios e oportunidades do mercado brasileiro. As informações foram compiladas e analisadas com o objetivo de identificar pontos críticos comuns e destacar fatores essenciais para o desenvolvimento do setor no país. O levantamento inclui tanto empresas diretamente envolvidas na comercialização de baterias quanto aquelas atuantes em consultoria, com foco no planejamento e implementação de projetos, especialmente no segmento de veículos.

No que tange aos materiais, as empresas consultadas confirmaram o uso predominante da tecnologia de baterias de íon de lítio, destacando a mobilidade como a principal aplicação. Nenhuma das empresas relatou o desenvolvimento de tecnologias emergentes, como baterias de estado sólido ou sódio-íon, o que sugere que o foco atual está voltado ao aprimoramento e expansão do uso das baterias de íon de lítio no Brasil.

A aquisição de matérias-primas, especialmente semicondutores e células de baterias, foi apontada como um grande desafio enfrentado pelas empresas. Ademais, destacaram que a oferta de fornecedores nacionais de insumos é insuficiente para atender à crescente demanda do setor. Por outro lado, foi ressaltada a vantagem competitiva do Brasil em relação aos minerais estratégicos, como o nióbio, que apresenta grande potencial para ser utilizado no desenvolvimento de novas tecnologias de baterias.

As empresas indicaram a falta de previsibilidade e segurança do mercado como um dos principais obstáculos ao avanço da produção de baterias no Brasil. A necessidade de uma demanda em maior escala para justificar investimentos foi apontada como outro fator limitante. Além disso, enfatizaram a importância do crescimento do mercado de e-mobilidade, defendendo que o governo deveria implementar medidas proativas de incentivo, com a definição de metas claras e a atração de novos investimentos para o setor.



SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

Ademais, concordam que o Brasil possui oportunidades consideráveis para o desenvolvimento do setor de baterias, especialmente devido ao grande mercado potencial de veículos elétricos. Além disso, o fato de o Brasil contar com uma matriz energética predominantemente renovável foi visto como um diferencial competitivo, que pode acelerar o processo de descarbonização.

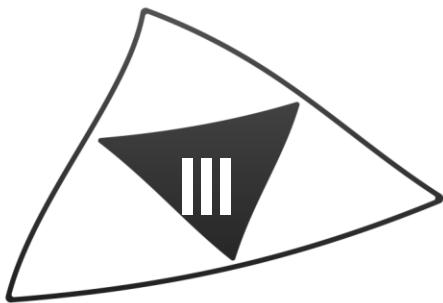
Neste contexto, as respondentes foram unânimes ao afirmar que o apoio do governo é fundamental para o crescimento do setor. Entre as políticas públicas mencionadas como relevantes, o programa MOVER foi citado como uma iniciativa que pode fortalecer o setor de baterias. Além disso, foi sugerida a implementação de incentivos fiscais para atrair investimentos e desenvolver a infraestrutura necessária para a produção de baterias no Brasil. As empresas destacaram a necessidade de políticas que incentivem a compra de veículos elétricos e o desenvolvimento de pesquisa e inovação na área de baterias.

A sustentabilidade também emergiu como um tema central nas contribuições das empresas. Foi ressaltada a importância de conferir uma "segunda vida" às baterias, por meio de sua aplicação em sistemas de armazenamento de energia, além de explorar alternativas para o uso de materiais reciclados na produção de novas baterias. As empresas demonstraram comprometimento com práticas que minimizem o impacto ambiental, destacando essa área como um foco prioritário e promissor para o desenvolvimento futuro.

Por outro lado, as empresas consultadas reconhecem nas parcerias com universidades e instituições de pesquisa uma oportunidade crucial para acelerar o desenvolvimento tecnológico no setor de baterias. Embora já mantenham colaborações com outras empresas, expressaram interesse em ampliar suas cooperações também para o meio acadêmico. Enfatizaram a importância de programas governamentais que incentivem essa sinergia entre o setor privado e as instituições de ensino, além de destacarem a urgência de um financiamento específico voltado para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no segmento de baterias. Essas iniciativas são vistas como fundamentais para promover a inovação e fortalecer a competitividade do setor.

Quanto à propriedade intelectual, as indústrias revelam uma estrutura global dedicada à gestão de seus ativos, incluindo marcas registradas, patentes e desenhos industriais. As empresas confirmaram possuir patentes relacionadas a tecnologias de baterias, o que indica um compromisso com a inovação nessa área. Ressaltaram, ademais, que a evolução e proteção da propriedade intelectual estão diretamente relacionadas com a criação de um ambiente favorável à inovação, o que inclui a expansão das capacidades de P&D. Isso se torna fundamental à medida que a demanda e as oportunidades no mercado brasileiro se desenvolvem.

As respostas das empresas revelam um panorama promissor, mas também desafiador, para o setor de baterias no Brasil. A tecnologia de íon de lítio prevalece no mercado, com ênfase na e-mobilidade. No entanto, as empresas destacaram que o crescimento do setor depende significativamente de ações coordenadas entre o governo e a iniciativa privada, incluindo políticas públicas que garantam segurança aos investidores e incentivem o desenvolvimento de infraestrutura e tecnologias locais. Além disso, ressaltaram que o Brasil possui vantagens



SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

competitivas em relação a recursos naturais e sustentabilidade, o que pode ser explorado para posicionar o país como um ator relevante no mercado global de baterias.

Análise

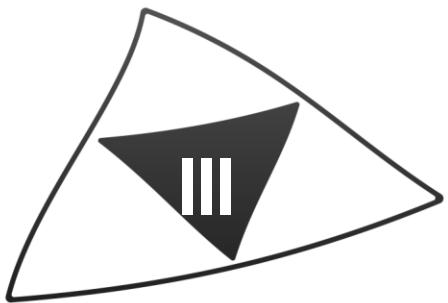
A análise das respostas obtidas de instituições de pesquisa e da indústria apresenta um panorama complexo, mas com potencial, para o setor de baterias no Brasil. Ambas as partes concordam sobre a predominância da tecnologia de baterias de íon de lítio, ressaltando a necessidade urgente de impulsionar a inovação e a produção local. Contudo, existem desafios significativos que precisam ser superados para que o Brasil possa despontar nesse mercado emergente.

As instituições de pesquisa enfatizaram a busca por novas soluções tecnológicas e a importância da reciclagem, destacando iniciativas como o desenvolvimento de baterias que utilizam nióbio. No entanto, a falta de uma cadeia produtiva integrada e sustentável é um obstáculo crítico. Apesar da abundância de matérias-primas essenciais, como lítio e manganês, as instituições apontam a necessidade de infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento (P&D) mais consolidada, especialmente para testes de segurança e certificação de baterias. Essa lacuna compromete a transição das inovações acadêmicas para aplicações industriais, algo que a indústria também reconhece como um desafio.

Por sua vez, as empresas do setor expressaram preocupações semelhantes, especialmente em relação à falta de previsibilidade e segurança no mercado. A dependência de insumos importados e a insuficiência da oferta de fornecedores nacionais são barreiras que limitam o crescimento. O consenso entre as respostas sugere que a implementação de políticas públicas mais efetivas e incentivos fiscais poderiam aliviar essas tensões e estimular investimentos necessários para o desenvolvimento da infraestrutura de produção local.

Ambos os grupos destacaram o programa MOVER como uma oportunidade significativa para impulsionar a indústria de baterias. No entanto, é evidente que, embora existam iniciativas como esta, ainda há uma carência de programas de financiamento específicos que atendam diretamente às necessidades do setor. Essa lacuna é ainda mais pronunciada no que diz respeito à nacionalização da cadeia de valor, essencial para reduzir a dependência externa.

A sustentabilidade e a reciclagem surgiram como preocupações compartilhadas, visando a redução do impacto ambiental e busca por uma "segunda vida" para as baterias. As instituições de pesquisa, por exemplo, veem potencial na integração das baterias com redes de energia renovável, o que poderia ser um diferencial competitivo para o Brasil. Essa intersecção entre sustentabilidade e inovação tecnológica não só é desejável, mas necessária, considerando o aumento da demanda global por soluções de energia mais limpas.



SEÇÃO III

VISÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DA INDÚSTRIA

No que tange à propriedade intelectual, observa-se uma convergência de perspectivas entre as indústrias e as instituições de pesquisa. As indústrias manifestam um compromisso com a inovação, evidenciado pela presença de estruturas globais para a gestão de ativos de propriedade intelectual, como patentes cujos objetos versam sobre diversos itens relacionados às tecnologias de baterias. Ressaltam ainda a importância de um ambiente propício à inovação e a necessidade de expandir capacidades de P&D como fatores essenciais para atender à crescente demanda do mercado brasileiro. Por outro lado, as instituições de pesquisa implementam estratégias claras para proteger e gerir os ativos produzidos, com foco em acordos que promovam a colaboração com as empresas. Esse equilíbrio entre proteção e estímulo a novos investimentos é fundamental para garantir que as inovações sejam não apenas protegidas, mas garantam a devida repartição da titularidade e comercialização de forma justa. A interação entre a gestão de propriedade intelectual nas indústrias e as políticas das instituições de pesquisa é, portanto, crucial para fomentar um ecossistema de inovação dinâmico e sustentável.

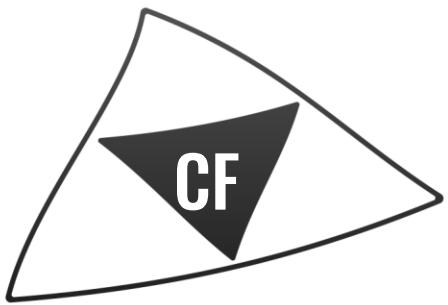
Em relação à formação de parcerias, ambos os setores entendem a relevância e demonstram um interesse crescente na colaboração entre as instituições de pesquisa e a indústria. Essa sinergia pode ser vital para o avanço tecnológico, mas a falta de incentivos adequados para a pesquisa e desenvolvimento ainda se apresenta como um desafio. A transposição entre desenvolvimento acadêmico e aplicação industrial carece de suporte financeiro adequado, o que pode representar um entrave ao crescimento do setor.

Em conclusão, o Brasil dispõe de uma base sólida para o desenvolvimento de um setor de baterias consolidado, alicerçada em recursos naturais abundantes e em uma matriz energética renovável. No entanto, a plena realização desse potencial exige uma abordagem coordenada entre governo, academia e indústria, enfatizando um modelo que priorize a inovação e o empreendedorismo como impulsionadores para a geração de conhecimento, visando o desenvolvimento social e o crescimento econômico no setor. É fundamental que sejam estabelecidas políticas públicas que prevejam o investimento com vistas a incentivar a P,D&I; proporcionem segurança aos investidores, incentivem a busca por parcerias entre ICTs e empresas visando o desenvolvimento conjunto de novas tecnologias ou a Transferência de Tecnologias já desenvolvidas, com intuito de ultrapassar as dificuldades encontradas na transposição da fase de pesquisa e desenvolvimento ao mercado; promovam a inovação e a infraestrutura necessária, além de incentivarem práticas sustentáveis. A união desses esforços pode posicionar o Brasil como um ator relevante no mercado global de baterias, contribuindo não apenas para a transição energética, mas também para o desenvolvimento sustentável do país.



CONSIDERAÇÕES FINAIS





CONSIDERAÇÕES FINAIS

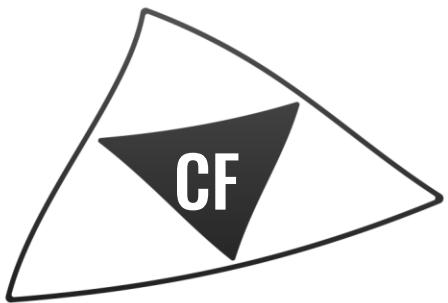
Hoje as baterias já estão presentes em nossos telefones, laptops e carros, mas o crescimento nos mercados de veículos elétricos e armazenamento de eletricidade estacionária as tornará ainda mais importantes no futuro. As sociedades modernas são cada vez mais dependentes de suprimentos confiáveis de eletricidade para uma ampla gama de usos. Essa expansão da eletricidade no fornecimento de energia tem um papel fundamental a desempenhar na transição para energia limpa, uma vez que a eletricidade pode ser facilmente gerada a partir de fontes renováveis e não produz emissões no ponto de uso.

No entanto, a eletricidade é diferente de outros combustíveis, considerando que quase toda a eletricidade que usamos é gerada apenas alguns momentos antes. Com a crescente importância da mobilidade elétrica no lado da demanda e de fontes de energia renováveis variáveis (ou seja, dependentes das condições climáticas) no lado da oferta, o equilíbrio temporal se tornou um desafio fundamental. De acordo com o Cenário de Desenvolvimento Sustentável (SDS) da Agência Internacional de Energia (AIE), cerca de 10.000 GWh de baterias em todo o sistema de energia e outras formas de armazenamento de energia serão necessárias anualmente até 2040, em comparação com cerca de 200 GWh hoje. Para enfrentar esse desafio, é necessário um progresso considerável visando encontrar maneiras de armazenar eletricidade em grandes quantidades e a um preço acessível para fornecedores e consumidores.

Nesse contexto, os inovadores em tecnologia têm dedicado esforços consideráveis para identificar meios comercialmente viáveis de armazenamento de eletricidade para atingir um equilíbrio econômico ao longo do tempo, buscando expandir o portfólio de aplicações de uso final de várias maneiras. Na área de transporte, as baterias são uma forma pesada e cara de armazenar energia a bordo de veículos, especialmente caminhões e aeronaves, mas à medida que se tornam mais baratas, elas estão cada vez mais atraindo interesse generalizado. Como tal, melhores tecnologias de armazenamento de energia podem abrir oportunidades para integrar maiores quantidades de energia renovável no sistema de energia como um todo, ajudando assim a substituir combustíveis fósseis em uma variedade de aplicações.

Esses desafios ajudam a explicar o rápido e sustentado aumento na inovação destas tecnologias no mundo, o que pode ser constatado nos resultados do estudo, bem como a necessidade de mais inovação nos próximos anos.

Nas contribuições recebidas através dos questionários enviados às instituições de pesquisa e às empresas, as instituições destacaram a falta de domínio tecnológico em certas áreas, como desenvolvimento de baterias de íons de lítio, embora tenha se observado que as empresas consultadas confirmaram o uso predominante desta tecnologia. Os dados dos depósitos de patentes efetuados no Brasil apontam que quase metade dos documentos (44%) são relacionados às baterias de lítio. Porém, quando olhamos especificamente para os pedidos de patente efetuados pelos depositantes nacionais, observa-se que este percentual cai consideravelmente para 21%. Mas aqui é importante observar que, o conjunto complementar de 79% não necessariamente trata de tecnologia de novas químicas. Por exemplo, observou-se que cerca de 35% dos pedidos depositados por residentes referem-se a detalhes construtivos das baterias, como terminais, grade, caixa para alojar a bateria, tampa e outros.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

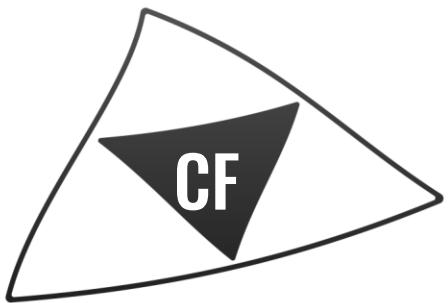
Em relação às novas químicas dos materiais, nenhuma das empresas relatou o desenvolvimento de tecnologias emergentes, como baterias de estado sólido ou sódio-íon, o que sugere que o foco atual está voltado ao aprimoramento e expansão do uso das baterias de íon de lítio no Brasil. As instituições relataram que investigam uma ampla gama de tecnologias de baterias, com destaque para as de íon-lítio, sódio e chumbo-ácido. Verificou-se, porém, no levantamento patentário que, para os pedidos de patente que tratam de tecnologias de baterias de íons de sódio, apenas 2 foram depositados por residentes, sendo eles as instituições de pesquisa Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Fundação Universidade Federal de São Carlos e Universidade Federal de Minas Gerais. Não foi encontrado nenhum residente com depósito de pedido de patente sobre tecnologia de baterias de estado sólido, que é outra tecnologia emergente.

Ainda sobre os questionários enviados, verificou-se que a busca por novas soluções de materiais, eficiência energética e reciclagem é um foco central de várias pesquisas. Embora a estratégia de busca utilizada neste estudo não tenha sido elaborada de forma a recuperar especificamente documentos de patente relacionados à reciclagem das baterias, foram identificadas na amostra, pedidos de patente sobre este tema. Uma análise mais profunda especificamente sobre a reciclagem das baterias pode ser feita em futuros levantamentos dada a relevância do tema.

Em ambos os levantamentos realizados, tanto no mundo quanto no Brasil, a mobilidade é a aplicação que ocupa a maior fatia dos pedidos de patente efetuados. Dentro desta aplicação, foi realizado um recorte para analisar os dados referentes aos veículos elétricos. Os equipamentos portáteis e os sistemas estacionários aparecem, respectivamente, na segunda e terceira posições. Interessante notar que os sistemas estacionários passam a desempenhar um papel maior nos pedidos depositados no Brasil, quando comparado com os pedidos depositados no mundo, subindo de 1% para 7%. A grande participação das fontes renováveis de energia, como eólica e solar, nas matrizes energética e elétrica do Brasil, pode explicar a maior participação deste tipo de aplicação quando olhamos para os pedidos depositados no Brasil, visto que as baterias são tecnologias essenciais para garantir que a energia gerada por estas fontes seja armazenada e utilizada nos períodos em que as mesmas não estejam disponíveis.

Este estudo apresentou também os dados referentes ao gênero dos depositantes (pessoa física) e inventores que estão desenvolvendo tecnologias aplicadas às baterias no Brasil. A metodologia aplicada segue diretrizes da Organização Mundial da Propriedade Intelectual para obtenção de informações sobre gênero em patentes (WIPO, 2022) e o resultado pode auxiliar o País na elaboração e implementação de políticas públicas que atuem no alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável ODS 5, relacionado à equidade de gênero.

Os dados aqui apresentados fornecem *insights* sobre quais países e empresas estão liderando o caminho no desenvolvimento de tecnologias de baterias e, portanto, podem estar mais bem posicionados para fornecer melhorias muito necessárias nesta área no futuro próximo.

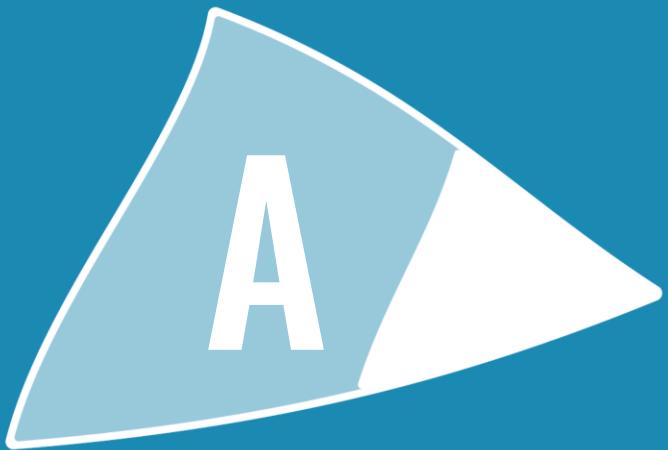


CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, alinhado com a missão 5 da NIB – “Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras”, se propôs a realizar um mapeamento do setor de baterias, através do levantamento dos documentos de patente destas tecnologias depositados no Brasil e no mundo. A tarefa de fornecer dados que apoiam a tomada de decisões neste setor, que é um dos alvos do uso estratégico da informação tecnológica contida em patentes e, portanto, constitui ferramenta importante e necessária para subsidiar as decisões de investimentos públicos e privados. A análise destes documentos possibilita identificar a evolução do depósito de patentes nesta área ao longo dos últimos anos, principais atores nacionais e internacionais com interesse no mercado brasileiro e estrangeiro, identificando possíveis parcerias estratégicas. É possível identificar quais são os países que dominam as tecnologias no setor, além de outras características relevantes relacionadas aos pedidos de patente identificados.

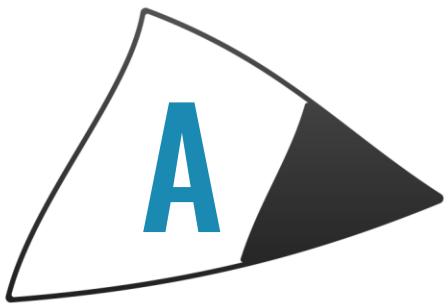
Os pedidos de patente depositados no Brasil podem ser analisados ainda através de um painel de dados interativo que pode ser acessado [\[aqui\]](#). O painel possibilita a utilização de diversos filtros e apresenta os dados bibliográficos dos pedidos de patente depositados no INPI.

Adicionalmente, o estudo coletou dados relacionados aos grupos de pesquisa no setor, além de buscar entender as percepções tanto da indústria quanto dos institutos de pesquisa, de forma a contribuir com informações que subsidiam a criação de políticas públicas para alavancar o setor em análise, identificando gargalos e oportunidades.



APÊNDICE – METODOLOGIA





APÊNDICE - METODOLOGIA

Seções I e II

Criação da base de dados de pedidos de patentes depositados no mundo e no Brasil relacionadas a baterias

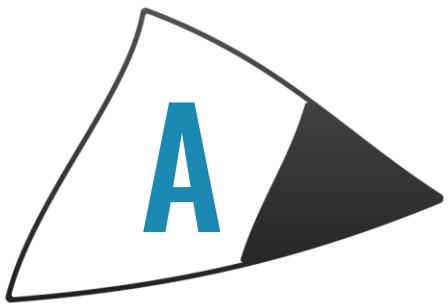
Para a elaboração do estudo, optou-se por utilizar a base de pedidos de patente da *Derwent Innovation®* (DWPI) para recuperar os documentos de interesse. O estudo mapeou os pedidos de patente depositados e já publicados a partir do ano 2013. Foram recuperados em todo o mundo 518.575 famílias de pedidos de patente e no Brasil foram efetuados 1.599 depósitos de pedidos de patente no setor estudado. Uma família de patentes é uma coleção de pedidos de patente que abrangem o mesmo conteúdo técnico ou similar e todos compartilham um ou mais documentos de prioridade. O conceito de famílias de patentes é utilizado para contar as invenções, e não as várias patentes, correspondentes ao mesmo assunto e depositadas em diferentes países/escritórios. Existem várias definições de famílias de patentes, incluindo famílias de patentes simples e estendidas, dependendo do número de documentos de prioridade compartilhados (variando de um a todos os documentos de prioridade). Os membros da família de patentes são as patentes individuais depositadas nas jurisdições (países/escritórios de patente) onde um requerente de patente está buscando proteção da patente. No presente estudo, para o panorama mundo, contamos as famílias de patentes DWPI (usando um membro de família de patentes representativo para cada família de patentes).

A estratégia de busca se baseou na identificação das classificações de patente relacionadas a este tema. Para algumas destas classificações fez-se necessário o cruzamento com palavras-chave nos títulos, resumos e reivindicações dos pedidos de patente indexados na *Derwent Innovation®*. Algumas palavras-chave também foram buscadas nos títulos, resumos e reivindicações desta base, sem cruzamento com as classificações.

Para desenhar a estratégia de busca do estudo foram utilizadas as classificações *International Patent Classification* (IPC) e *Cooperative Patent Classification* (CPC), além de palavras-chaves, consistindo na busca de 4 blocos distintos, que foram então validados e posteriormente unidos em uma única amostra.

A junção dos blocos (bloco 1 OR bloco 2 OR bloco 3 OR bloco 4) apresentados na Tabela 5 resultou na amostra final de documentos recuperados no INPI Brasil. Para a amostra de pedidos depositados no Brasil os dados obtidos da *Derwent Innovation®* foram cruzados com a base de dados de informação tecnológica do INPI (BINTEC) de modo a obter os dados bibliográficos que constam na base de patentes brasileira.

Uma análise dos documentos recuperados no bloco 4 identificou que grande parte deles já seria recuperado nos blocos 1, 2 ou 3. Mais de 70% dos documentos recuperados no bloco 4, teriam sido recuperados ainda que o bloco 4 não constasse na estratégia de busca. A leitura dos



APÊNDICE - METODOLOGIA

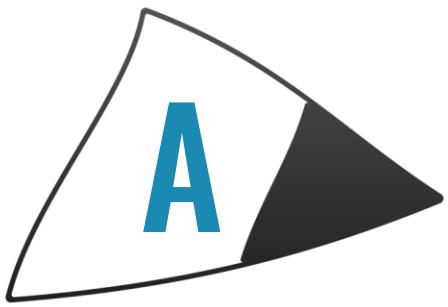
títulos e resumos dos documentos que foram recuperados somente através do bloco 4 mostrou que aproximadamente 15% deles eram pertinentes ao tema em estudo. Desta forma, para recuperar os documentos depositados no mundo, optou-se por retirar da estratégia de busca o bloco 4.

Os dados bibliográficos dos pedidos foram analisados, utilizando a ferramenta de *data mining VantagePoint®* para a amostra de pedidos depositados no Brasil, enquanto que a ferramenta *Analyse Records*, disponível na *Derwent Innovation®*, foi utilizada para realizar as análises para os pedidos depositados no mundo, visto que a busca recuperou uma elevada quantidade de documentos (518.575 mil famílias de patente).

Tabela 5. Detalhamento da estratégica de busca por bloco

Fonte: Elaboração própria.

Bloco	Estratégia de busca
1	(AIC=(H01M4* OR H01M6* OR H01M000818 OR H01M0008182 OR H01M0008184 OR H01M0008186 OR H01M0008188 OR H01M0010* OR H01M0012* OR H01M0050*)) AND (AY>=(2013) AND AY<=(2025))
2	(AIC=(B60Y2400112 OR H01H20015877 OR H01H2009108 OR Y02E006012 OR Y02E0060122 OR Y02E0060124 OR Y02E0060126 OR Y02E0060128 OR Y10T002910)) AND (AY>=(2013) AND AY<=(2025))
3	(AIC=(C04B211100853 OR Y10S0505824 OR Y10S0977948) AND CTB=(battery OR batterie* OR batery or baterie* OR accumulator* OR acumulator* OR ((primary or secondary or hybrid) NEAR3 (cell or cells)))) AND (AY>=(2013) AND AY<=(2024))
4	(CTB=((anode OR (negative AND (electrode OR active ADJ material OR pole ADJ material))) OR (cathode OR (positive AND (electrode OR active ADJ material OR pole ADJ material)))) AND CTB=(battery OR batterie* OR batery OR baterie* OR accumulator* OR acumulator* OR ((primary OR secondary OR hybrid) NEAR3 (cell or cells)))) AND (AY>=(2013) AND AY<=(2025))



APÊNDICE - METODOLOGIA

Elaboração da estratégia de categorização dos documentos de patente

Para categorizar os pedidos, de forma a mapear as diferentes tecnologias relacionadas ao tema, foram elaborados vários *Thesaurus*, apresentados na Tabela 6, utilizando classificações e palavras-chaves.

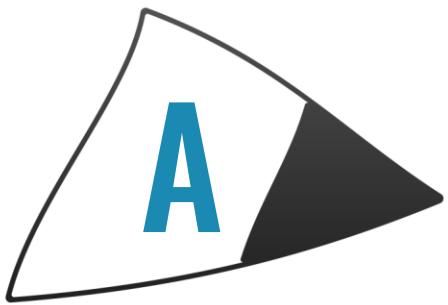
Os pedidos foram categorizados por **tipo de composição** (pedidos de baterias de lítio e não-lítio) e por **tipo de aplicação** (sistemas estacionários, equipamentos portáteis e mobilidade). Dentro do conjunto relativo à mobilidade foi feito um recorte para os pedidos sobre **veículos elétricos**. Foram ainda recuperados pedidos relacionados à **reciclagem** e pedidos sobre **baterias de estado sólido e de íons de sódio**.

Tabela 6. Thesaurus para categorização dos pedidos de patente relacionados a baterias

Fonte: Elaboração própria.

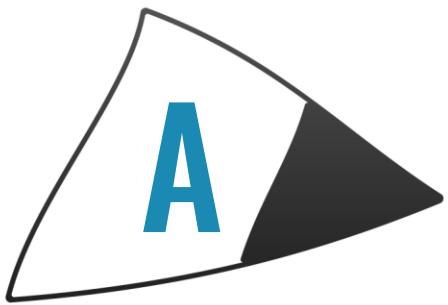
Categoría	Estratégia de categorização (<i>Thesaurus</i>)
TIPO DE COMPOSIÇÃO: LÍTIO	(AIC=((A23V22501604 OR (B01D2251302 OR (B01D22552025 OR (B01J252311) OR (B01J253111) OR (C01B0021061) OR (C01D0015 OR C01D2015) OR (C01F0007043) OR (C01G00451257) OR (C04B00352616) OR (C04B22353203) OR (C07F000102) OR (C08F0004488) OR (C08K20032203) OR (C22B002612) OR (F05B22801024) OR (F05C2201026) OR (F05D2300124) OR (G02B20061204 OR G02B200612042 OR G02B200612045 OR G02B200612047) OR (H01G001150) OR (H01L0021222 OR H01L00212225) OR (H01L292401003) OR (H01L29241068 OR H01L292410681) OR (H01L292440405) OR (H01M0004382) OR (H01M0004405) OR (H01M0010052) OR (H01M00100525) OR (H03H000902559) OR (Y02E0060122) OR (Y02T00107011) OR (H01M000413)) OR MC=(E05-A01 OR E33-G OR L03-E01B5B OR L03-E01B5C OR M26-B14 OR M26-B14A OR M26-B14B OR M26-B14C OR M26-B14H OR M26-B14J OR M26-B14L OR M26-B14M OR M26-B14N OR M26-B14O OR M26-B14P OR M26-B14R OR M26-B14S OR M26-B14T OR M26-B14U OR M26-B14V OR M26-B14X OR M26-B14Z OR X16-A02A OR X16-B01F1 OR X16-B01F1A OR X16-B01F1C OR X16-E03A1 OR X16-E08A) OR CTB=(Litio OR litio OR lithium OR Li-ion OR Li-íon OR Li-S))
TIPO DE APLICAÇÃO: SISTEMAS ESTACIONÁRIOS	AIC=(H01M222010*)
TIPO DE APLICAÇÃO: MOBILIDADE	AIC=(H01M222020* OR B60* OR B61* OR B62* OR B63* OR B64* OR Y02T0010* OR Y02T0030* OR Y02T0050* OR Y02T0070* OR Y10S00903* OR Y02E0060128*) OR MC=(X21* OR Q1* OR Q2*)
TIPO DE APLICAÇÃO: EQUIPAMENTOS PORTÁTEIS	AIC=(H01M222030 OR G06F2212161 OR G06F2212171 OR Y02E0060124* OR H01M001024 OR H01M001026 OR H01M001028* OR H01M001030 OR H01M001032 OR H01M000424* OR H01M000426 OR H01M000428 OR H01M000429 OR H01M000430 OR H01M000432 OR H01M000434) OR MC=(P2* OR L03-E01B5* OR X16-E05*)
VEÍCULOS ELÉTRICOS	(MC=(X12-H01B5 OR X21 OR Q19-Q) OR AIC=((B60K0001 OR B60K2001) OR (B60K000620 OR B60K000622 OR B60K000624 OR B60K000626 OR B60K2006262 OR B60K2006264 OR B60K2006266 OR B60K2006268 OR B60K000628 OR B60K000630 OR B60K000632 OR B60K000634 OR B60K000636 OR B60K0006365 OR B60K000638 OR B60K0006383 OR B60K0006387 OR B60K2006381 OR B60K000640 OR B60K0006405 OR B60K000642 OR B60K000644 OR B60K0006442 OR B60K0006445 OR B60K0006448 OR B60K000646 OR B60K000648 OR B60K0006485 OR B60K20064808 OR B60K20064816 OR B60K20064825 OR B60K20064833 OR B60K20064841 OR B60K000650 OR B60K000652 OR B60K000654 OR B60K0006543 OR B60K0006547 OR B60K2006541 OR B60K2006542) OR (B60L0003 OR B60L2003) OR (B60L0005 OR B60L2005) OR (B60L000722) OR (B60L0008 OR B60L2008) OR (B60L0009 OR B60L2009) OR





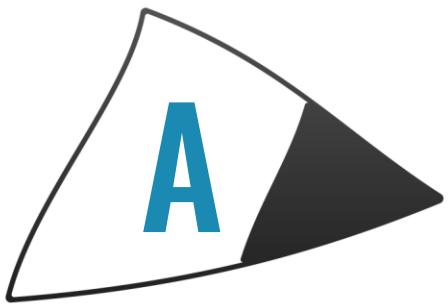
APÊNDICE - METODOLOGIA

Categoria	Estratégia de categorização (<i>Thesaurus</i>)
	(B60L0013006) OR (B60L001303 OR B60L0013035) OR (B60L0015 OR B60L2015) OR (B60L005050 OR B60L005051 OR B60L005052 OR B60L005053 OR B60L005060 OR B60L005061 OR B60L005062 OR B60L005064 OR B60L005066 OR B60L005075) OR (B60L0053 OR B60L2053) OR (B60L0058 OR B60L2058) OR (B60W0020 OR B60W2020) OR (B60Y220091 OR B60Y2200912) OR (B60Y220092))
RECICLAGEM	(AIC=(B09B* OR B60Y2200/144 OR B61D35/007 OR B62B2202/20 OR B62B2202/22 OR B65F* OR B65G45/26 OR B65H54/86 OR B65H54/88 OR B65H73* OR C04B2111/00784 OR C05F17/80 OR E01H6* OR E21B41/005 OR E21B41/0057 OR H01M8/008 OR Y10S220/908 OR Y10S220/9081 OR Y10S220/9082 OR Y10S220/9083 OR Y10S220/909 OR Y10S220/911 OR Y10S220/911 OR Y10S241/38 OR B01L1/50 OR B26D2007/0018 OR B60N3/08 OR B60N3/083 OR B60N3/086 OR B64D11/0636 OR G03G21/12 OR G21F5/002 OR G21F5/005 OR G21F5/008 OR G21F5/012 OR Y10S224/928 OR Y10S229/907 OR B63B17/06 OR A43B21/14 OR C05F1* OR C11B11* OR C11B13* OR C14C3/32 OR C21B3/04 OR C22B7* OR C22B25/06 OR D01G11* OR H01J9/50 OR H01J9/52 OR C05F15* OR C05F17* OR C05F3* OR C08J11/04 OR C08J11/10 OR C08J11/12 OR C08J11/14 OR C08J11/16 OR C08J11/18 OR C08J11/20 OR C08J11/22 OR C08J11/24 OR C08J11/26 OR C08J11/28 OR C25C1* OR A23J1/001 OR A23J1/002 OR A23J1/003 OR A23J1/004 OR A23J1/005 OR A23J1/16 OR A23J3/348 OR A23K10/12 OR A23K10/26 OR A23K10/28 OR A23K10/37 OR A23K10/38 OR A23L19/07 OR A43B1/12 OR A47L11/4022 OR B01D2221/10 OR B01D2221/14 OR B01D2239/0283 OR B01F2215/0054 OR B01J2220/4875 OR B01J2220/4881 OR B01J2220/4887 OR B01J2220/4893 OR B22C1/24 OR B22C1/26 OR B22F8* OR B27N3/007 OR B28B11/049 OR B29B7/66 OR B29B17* OR B29C2045/165 OR B29K2105/26 OR B32B2272/00 OR B32B2305/70 OR B41P2235/30 OR B41P2235/31 OR B41P2235/32 OR B41P2235/33 OR B62D67* OR B65D2565/383 OR B65D2565/384 OR B65H73* OR C01B32/324 OR C01B32/33 OR C01C3/001 OR C01F7/0606 OR C01F7/0646 OR C01F7/0653 OR C01F7/066 OR C01F7/0693 OR C03B5/005 OR C03C1/002 OR C03C10/0063 OR C03C2214/14 OR C04B7/14 OR C04B7/147 OR C04B7/153 OR C04B7/1535 OR C04B7/17 OR C04B7/19 OR C04B7/21 OR C04B7/24 OR C04B7/243 OR C04B7/246 OR C04B7/26 OR C04B7/28 OR C04B7/30 OR C04B7/4407 OR C04B7/4423 OR C04B7/443 OR C04B7/4438 OR C04B7/4446 OR C04B11/26 OR C04B11/262 OR C04B11/268 OR C04B14/405 OR C04B18/04* OR C04B18/06* OR C04B18/08* OR C04B18/10* OR C04B18/12* OR C04B18/14* OR C04B18/16* OR C04B18/18* OR C04B18/20* OR C04B18/22* OR C04B18/24* OR C04B18/26* OR C04B18/28* OR C04B18/30* OR C04B24/001 OR C04B26/006 OR C04B26/24 OR C04B28/021 OR C04B28/142 OR C04B33/132 OR C04B33/1321 OR C04B33/1322 OR C04B33/1324 OR C04B33/1325 OR C04B33/1327 OR C04B33/1328 OR C04B33/135 OR C04B33/1352 OR C04B33/1355 OR C04B33/1357 OR C04B33/138 OR C04B35/62204 OR C04B35/62209 OR C04B35/62213 OR C04B38/0665 OR C04B38/0675 OR C04B41/4598 OR C04B41/476 OR C04B2111/00767 OR C04B2111/00775 OR C04B2111/00784 OR C04B2111/1037 OR C05D3/02 OR C05F1/002 OR C05F1/005 OR C05F1/007 OR C05F5* OR C05F7* OR C05F9* OR C05F17/80 OR C07C37/005 OR C07C37/006 OR C07C37/007 OR C07C37/008 OR C07C37/009 OR C07C37/54 OR C08B30/10 OR C08J9/33 OR C08J11* OR C08J11/02 OR C08J11/06 OR C08J11/08 OR C08J11/105 OR C08J2300/30 OR C08J2317/00 OR C08J2389/04 OR C08J2389/06 OR C08J2400/30 OR C08J2417/00 OR C08J2489/04 OR C08J2489/06 OR C08K11/005 OR C08L17/00 OR C08L89/04 OR C08L89/06 OR C08L2207/20 OR C08L2207/22 OR C08L2207/24 OR C08L2207/26 OR C08L2555/34 OR C09D117* OR C09D189/04 OR C09D189/06 OR C09J117* OR C09J189/04 OR C09J189/06 OR C09J2417* OR C10C3/007 OR C10G1/10 OR C10G73/36 OR C10G2300/1003 OR C10G2300/1007 OR C10G2300/4081 OR C10G2400/16 OR C10L5/403 OR C10L5/442 OR C10L5/445 OR C10L5/46 OR C10L5/48 OR C11B13* OR C12F3/08 OR C12N1/24 OR C12P7/08 OR C12P7/12 OR C21B2200* OR C21C2200* OR C22B11/021 OR C22B11/023 OR C22B11/025 OR C22B11/026 OR C22B11/028 OR C22B11/042 OR C22B11/044 OR C22B11/046 OR C22B11/048 OR C22B13/025 OR C22B13/045 OR C22B19/28 OR C22B19/30 OR C22B21/0023 OR C22B21/003 OR D01F9/145 OR D01F13* OR D01G15/72 OR D06N3/0061 OR D06N2205/106 OR D06N2205/18 OR D06P1/0008 OR D21B1/026 OR D21B1/028 OR D21B1/08 OR D21B1/10 OR D21B1/32 OR D21B1/322 OR D21B1/325 OR D21B1/327 OR D21C5/02 OR D21C5/022 OR D21C5/025 OR D21C5/027 OR D21H17/01 OR E01C3/003 OR E02D2300/0062 OR E04B2001/746 OR F23G2201/603 OR F27D2099/0051 OR G03F7/3092 OR G03G21/10 OR G03G21/105 OR G21F9/007 OR H01H2009/0077 OR H01L21/02032 OR H01L21/02079 OR H01M6/52 OR H01M8/008 OR H01M10/54 OR Y02A30/244 OR Y02A40/20 OR Y02E50/30 OR Y02P10/20 OR Y02P20/143 OR Y02P60/87 OR Y10S264/911 OR Y10S264/912 OR Y10S264/913 OR Y10S264/914 OR Y10S264/915 OR Y10S264/916 OR Y10S264/917 OR Y10S264/918 OR Y10S264/919 OR Y10S264/92 OR Y10S264/921 OR Y10S428/9033 OR C22B7* OR C22B7/02 OR C22B7/04 OR D01G1112* OR A62D3* OR A62D101* OR C05F17* OR C08J11/04 OR C08J11/10 OR C08J11/12 OR C08J11/14 OR C08J11/16 OR C08J11/18 OR C08J11/20 OR C08J11/22 OR C08J11/24 OR C08J11/26 OR C08J11/28 OR A01G3/002 OR A61L11/00 OR A62D2101/08 OR B01F2215/0042 OR



APÊNDICE - METODOLOGIA

Categoria	Estratégia de categorização (<i>Thesaurus</i>)
	B01F2215/0052 OR B01F2215/0054 OR B02C17/007 OR B02C18/0084 OR B02C18/0092 OR B02C19/0075 OR B02C2201/06 OR B02C2201/063 OR B02C2201/066 OR B03B7* OR B03B9/04 OR B03B9/06 OR B03B9/061 OR B03B9/062 OR B03B9/063 OR B03B9/065 OR B03B2009/066 OR B03B2009/067 OR B03B2009/068 OR B07C2501/0054 OR B09C* OR B27B33/20 OR B29B17* OR B61D35/007 OR B63J4* OR B65H2301/543 OR C01F7/0644 OR C01F7/0653 OR C01F7/066 OR C05F17/80 OR C08J11* OR C10G7/006 OR C10G21/006 OR C10G25/006 OR C10G2300/1003 OR C10G2300/1007 OR D21B1/026 OR D21B1/028 OR D21B1/08 OR D21B1/10 OR D21B1/32 OR D21B1/322 OR D21B1/325 OR D21B1/327 OR D21C5/02 OR D21C5/022 OR D21C5/025 OR D21C5/027 OR E21B21/065 OR E21B21/066 OR F23G2201/304 OR F23G2201/603 OR F23G2201/702 OR F23G2900/50204 OR F23G2900/50205 OR F23G2900/50206 OR F23G2900/50207 OR F23G2900/50208 OR F23G2900/50209 OR F23G2900/50212 OR F23G2900/50401 OR F26B2200/02 OR F26B2200/04 OR F26B2200/18 OR G05B2219/2605 OR G21F9/20 OR G21F9/22 OR G21F9/24 OR G21F9/26 OR G21F9/308 OR G21F9/34 OR G21F9/36 OR H01L21/02079 OR H05B2206/045 OR Y02A20/20 OR Y02A20/212 OR Y10S4/04 OR Y10S159/905 OR Y10S203/05 OR Y10S209/93 OR Y10S210/928 OR Y10S220/909 OR Y10S241/606 OR Y10S422/903 OR Y10S423/18 OR Y10S435/821 OR Y10S588) OR MC=(J09-C01 OR JJ09-C01A OR JL01-F OR JL02-B07 OR JP43 OR JP43-E OR P43-E01 OR P43-E03 OR P43-E05 OR P43-G OR P43-M OR P43-T OR P43-T01 OR P43-T05 OR P43-T99 OR P43-U OR P43-X OR Q14-L OR Q19-C04 OR Q34-G OR Q34-H OR Q34-H03 OR Q34-H04 OR Q34-H05 OR Q35-A OR Q35-A01 OR Q35-A02 OR Q35-A99 OR S06-A10D OR S06-K06 OR X22-P05 OR X25-W OR X25-W01 OR X25-W04 OR JD04-A06 OR JH06-B06 OR JJ09-C01A OR JF03-E02 OR JF05-A02B OR JH06-A04 OR JH06-B04A OR JL04-X06 OR JM24-A07C OR JM25-E01 OR JP63-R OR JS06-K06 OR JX15-E OR X25-W04 OR A10-E05A OR H09-F02 OR H09-F03 OR J04-E09A OR K07-B OR K07-B01 OR K07-B01A OR K07-B03 OR L04-X02 OR D05-A04A OR F03-E OR H06-A04 OR H09-F04 OR K07-X OR P34-A01 OR P35-A03G OR P71-A10E OR Q25-B01C OR D04-A01J OR X25-H03 OR P71-U20 OR U11-C15Q OR J04-E05 OR V04-R16 OR V04-X01G OR N07-L01B OR P35-U20 OR P41-U20 OR Q73-U20 OR Q77-U20 OR L02-A13 OR F03-E OR F05-A02C OR V01-B01G6 OR V01-B04B8 OR X16-M) OR CTB=(WASTE* OR RECOVER* OR RECLAIM* OR RECYCL* OR REUSE* OR RECICLAGEM))
BATERIAS DE ESTADO SÓLIDO	(MC=(X16-B01S) OR CTB=((solid adj2 (state OR states) adj2 (batter* OR bater* or cell or cells)) OR (SSBs OR SSB OR ASSBs OR ASSB)))
BATERIAS DE SÓDIO/IONS DE SÓDIO	CTB=((sodium ADJ (ion OR ions)) OR (Na ADJ (ion OR ions)))



APÊNDICE - METODOLOGIA

Seção III

Questionários enviados para as empresas/institutos de pesquisa com atuação no setor estudado

"Prezado(a),

O Grupo Técnico de Inteligência em Propriedade Industrial (GTIPI), instituído no âmbito do Grupo Interministerial de Propriedade Intelectual (GIPI), está conduzindo seu 2º estudo estratégico. Gostaríamos de contar com sua colaboração respondendo às perguntas deste questionário.

O GTIPI foi criado com a finalidade de coordenar estudos, pesquisas e informações relevantes para subsidiar políticas públicas relacionadas à propriedade industrial, além de implementar a Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual (ENPI). O Grupo também tem como objetivo alinhar suas iniciativas com as missões delineadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), visando produzir estudos com resultados práticos e relevantes para a Nova Indústria Brasil (NIB).

O GTIPI é composto pelos seguintes membros:

I - Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

II - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

III - Ministério da Saúde

IV - Ministério da Agricultura e Pecuária

V - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

VI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

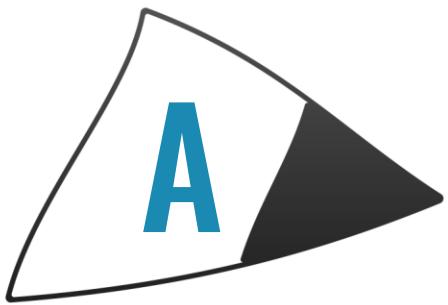
VII - Conselho Administrativo de Defesa Econômica

O estudo atualmente em andamento tem como foco "**Tecnologias para o desenvolvimento de baterias**", alinhando-se à Missão 5 da NIB, que trata de bioeconomia, descarbonização, transição e segurança energéticas.

Através deste questionário, buscamos coletar dados relevantes para compreender melhor os desafios e oportunidades do setor de baterias, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a inovação no Brasil.

Agradecemos pela sua colaboração. As informações fornecidas serão tratadas com confidencialidade e utilizadas exclusivamente para este estudo.





APÊNDICE - METODOLOGIA

Atenciosamente,

Grupo Técnico de Inteligência em Propriedade Industrial”

Foram criados dois questionários: um direcionado à indústria e outro aos Institutos de Pesquisa.

Segue, abaixo, as perguntas constantes dos questionários:

Instituições de Pesquisa

Informações Gerais

1. Nome da Instituição:
2. Nome do Responsável pelo Preenchimento:
3. Cargo:
4. E-mail:

Contexto e Foco da Pesquisa

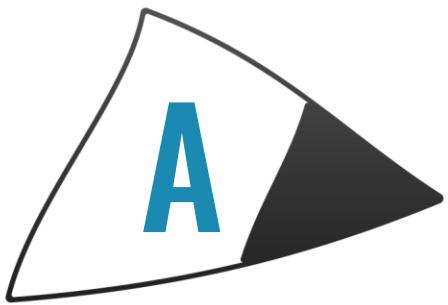
5. Qual é o principal foco de suas pesquisas/projetos?(Selecione todas as opções que se aplicam)

- [] Desenvolvimento de novos materiais
- [] Melhoria de eficiência
- [] Reciclagem
- [] Segurança
- [] Redução de custo
- [] Outros: _____

6. Quais tipos de baterias sua instituição está pesquisando ou apoiando o desenvolvimento atualmente?(Selecione todas as opções que se aplicam)

- [] Baterias de lítio
- [] Baterias de sódio
- [] Baterias de fluxo
- [] Outras: _____





APÊNDICE - METODOLOGIA

Desafios Tecnológicos

7. Do ponto de vista tecnológico, como o Brasil está posicionado no mundo para produção e desenvolvimento de baterias? Quais os principais desafios tecnológicos para produção de baterias no Brasil?
8. Que medidas sua instituição considera mais promissoras para superar esses desafios?
9. Há desafios específicos relacionados ao contexto brasileiro que diferem de outras regiões? Se sim, quais?

Infraestrutura e Recursos

10. Há disponibilidade de infraestrutura adequada (laboratórios, equipamentos, etc.) para pesquisa e desenvolvimento de baterias no Brasil? Se não, quais são as principais carências?
11. Existem parcerias estabelecidas pela sua instituição com outros países, instituições de pesquisa ou empresas para o desenvolvimento de baterias? Existe alguma colaboração com startups ou empresas emergentes focadas em tecnologias de baterias?
12. Há programas de financiamento específicos que suportam suas pesquisas em baterias? Esses programas são suficientes para atender às necessidades de pesquisa e desenvolvimento?

Transferência de Tecnologia e Inovação

13. Sua instituição tem um programa de transferência de tecnologia para a indústria?
14. Quais são os principais obstáculos para a transferência de tecnologias desenvolvidas por sua instituição para a indústria brasileira?

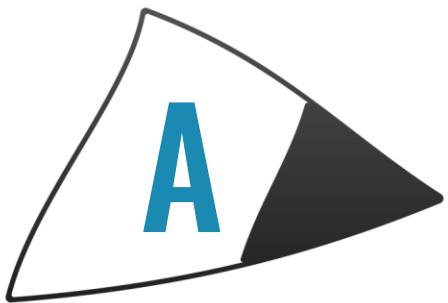
Mercado e Aplicações

15. Quais são as aplicações mais promissoras para as baterias que estão sendo pesquisadas por sua instituição (veículos elétricos, armazenamento de energia, eletrônicos, etc.)?
16. Existem barreiras regulatórias ou de mercado que dificultam o desenvolvimento e a absorção de novas tecnologias de baterias no mercado brasileiro?

Políticas Públicas e Recomendação

17. Quais são as principais políticas públicas que poderiam incentivar o desenvolvimento e produção de baterias no Brasil?





APÊNDICE - METODOLOGIA

18. Que tipo de apoio governamental seria mais benéfico para sua instituição continuar avançando na pesquisa de baterias (financiamento, infraestrutura, incentivos fiscais, etc.)?
19. Existem exemplos de políticas públicas bem-sucedidas em outros países que poderiam ser adaptadas ao contexto brasileiro?

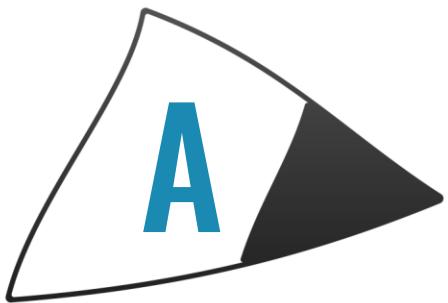
Propriedade Industrial

20. Existe uma estratégia clara para a proteção de propriedade industrial pela sua instituição?

Futuro e Perspectivas

21. Quais são as tendências futuras mais importantes na pesquisa de baterias?
22. Como a sua instituição vê a evolução do mercado de baterias no Brasil nos próximos 10 anos?
23. Há outras informações ou insights que sua instituição considera relevantes para a formulação de políticas públicas voltadas ao setor de baterias?





APÊNDICE - METODOLOGIA

Indústrias

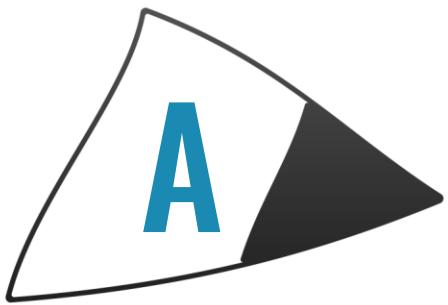
Seção 1: Informações Gerais

1. Nome da Empresa/Organização:
2. Nome do Responsável pelo Preenchimento:
3. Cargo:
4. E-mail:

Seção 2: Produção e Tecnologia

5. Qual o tipo principal de bateria que sua empresa/organização fabrica ou utiliza?
- Baterias de lítio
- Baterias não lítio (especificar: _____)
6. Quais são as principais aplicações das baterias produzidas/utilizadas por sua empresa/organização?
- Mobilidade
- Sistemas estacionários de energia (incluindo armazenamento de energia renovável)
- Eletrônicos de consumo
- Aplicações industriais
- Outras (especificar: _____)
7. Quais tecnologias de baterias sua empresa/organização está desenvolvendo/utilizando atualmente?
- Baterias de estado sólido
- Baterias de íon de lítio
- Baterias de fluxo redox
- Baterias de sódio-íon
- Outras (especificar: _____)





APÊNDICE - METODOLOGIA

Seção 3: Cadeia de Suprimentos e Matérias-Primas.

Observação: Caso as perguntas dessa seção não sejam pertinentes frente ao desenvolvido em sua empresa, sinta-se à vontade para pular esta seção ou responder de acordo com a relevância para suas atividades.

8. Quais são as principais matérias-primas utilizadas na fabricação das baterias da sua empresa?

9. Sua empresa/organização enfrenta dificuldades na obtenção de matérias-primas? Se sim, quais?

10. Existem fornecedores nacionais suficientes para atender à demanda de matérias-primas?

- Sim
- Não

11. Sua empresa/organização utiliza matérias-primas recicladas na produção das baterias?

- Sim
- Não

Seção 4: Montagem e Importação

12. Sua empresa/organização produz baterias inteiramente no Brasil ou importa componentes para montagem local?

- Produz inteiramente no Brasil
- Importa componentes e monta no Brasil
- Apenas importa baterias completas

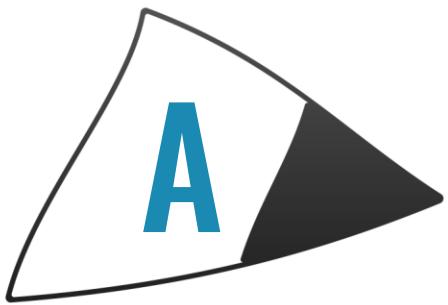
Se a resposta for a segunda ou a terceira opção, por favor, indique se há planos a curto/médio prazo para produção integral no Brasil.

- Sim (especificar: _____)
- Não
- Prefiro não responder sobre planos futuros

13. Quais componentes são geralmente importados para a montagem de baterias no Brasil?

- Células de bateria
- Eletrodos
- Eletrólitos





APÊNDICE - METODOLOGIA

- () Outros (especificar: _____)

14. Por que sua empresa/organização opta por importar componentes ao invés de produzi-los/obtê-los localmente? (Selecione todas as opções aplicáveis)

- () Custo de produção local elevado

- () Falta de tecnologia avançada no Brasil

- () Qualidade superior dos componentes importados

- () Escassez de fornecedores nacionais

- () Barreiras regulatórias

- () Outros (especificar: _____)

15. Quais são os principais desafios enfrentados na importação de componentes?

- () Custos de importação

- () Tempo de entrega

- () Barreiras alfandegárias

- () Dependência de mercados externos

- () Outros (especificar: _____)

Seção 5: Desafios e Oportunidades

16. Quais são os maiores desafios enfrentados pela sua empresa/organização na produção e desenvolvimento de baterias no Brasil?

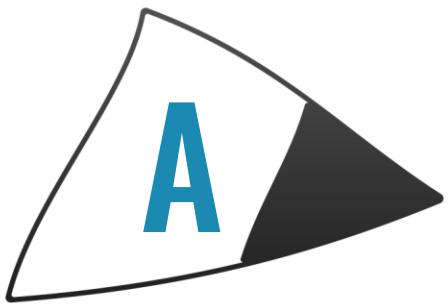
17. Quais oportunidades você vê para o desenvolvimento do setor de baterias no Brasil?

18. De que forma o governo pode ajudar a superar esses desafios e aproveitar essas oportunidades?

Seção 6: Políticas Públicas e Apoio Governamental

19. Quais políticas públicas atuais você considera mais relevantes para o setor de baterias?

20. Que tipo de incentivos fiscais ou subsídios sua empresa/organização considera essenciais para o desenvolvimento do setor de baterias?



APÊNDICE - METODOLOGIA

21. Como você avalia o suporte do governo em relação à pesquisa e desenvolvimento (P&D) no setor de baterias?

22. Quais novas políticas públicas poderiam ser implementadas para apoiar o setor de baterias?

Seção 7: Propriedade Intelectual

23. Sua empresa possui um setor responsável por ativos de PI (marcas, patentes, desenho industrial)?

24. Sua empresa/organização possui patentes relacionadas a tecnologias de baterias?

- Sim

- Não

25. Sua empresa/organização possui um centro de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dedicado ao setor de baterias?

- Sim

- Não

Seção 8: Sustentabilidade e Impacto Ambiental

26. Sua empresa/organização possui iniciativas voltadas para a sustentabilidade na produção de baterias? Se sim, quais?

27. Como sua empresa/organização está lidando com o descarte e reciclagem de baterias?

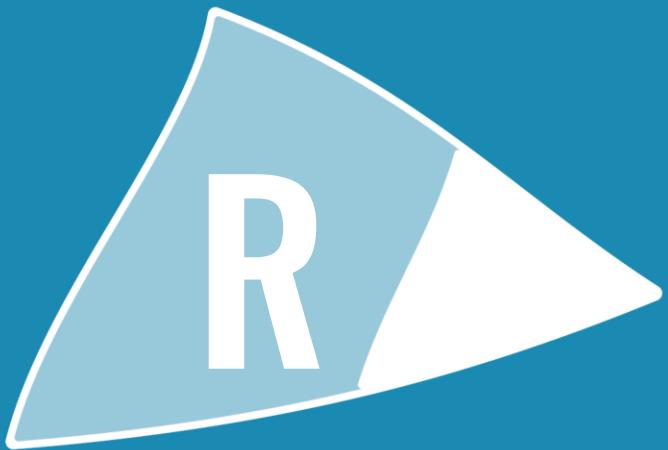
Seção 9: Parcerias e Colaborações

28. Sua empresa/organização possui parcerias com instituições de pesquisa, universidades ou outras empresas para o desenvolvimento de tecnologias de baterias?

- Sim

- Não

29. Que tipo de apoio ou colaboração sua empresa/organização gostaria de ter para melhorar o desenvolvimento tecnológico no setor de baterias?



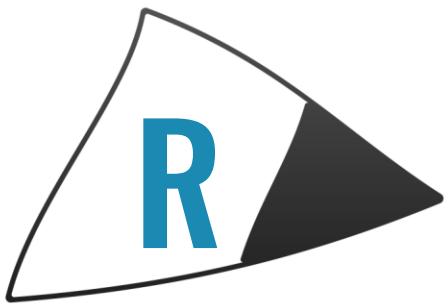
REFERÊNCIAS





REFERÊNCIAS

- CGEE. **Prospecção tecnológica no setor elétrico brasileiro: Diagnóstico de CT&I no setor elétrico brasileiro.** 2017. Disponível em: [https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/aneel_2017_1-8.pdf/4363cc8ad56b-4004-925d-fe72180f2257?version=1.5]
- IEA 2024a. **Batteries and Secure Energy Transitions.** International Energy Agency. Disponível em: [<https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf>]
- IEA 2024b. **Global Critical Minerals Outlook 2024.** International Energy Agency. Disponível em: [<https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024>]
- IEA 2024c. **Reducing the Cost of Capital. Strategies to Unlock Clean Energy Investment in Emerging Market and Developing Economies..** International Energy Agency. Disponível em: [<https://www.iea.org/reports/reducing-the-cost-of-capital>]
- Itani, K.; De Bernardinis, A. **Review on New-Generation Batteries Technologies: Trends and Future Directions.** Energies 2023, 16, 7530. Disponível em: [<https://doi.org/10.3390/en16227530>]
- IP Australia 2021. **The Power of Innovation: A patent analytics report on the Australian Battery Industry.** Disponível em: [<https://www.ipaustralia.gov.au/tools-and-research/professional-resources/data-research-and-reports/publications-and-reports/the-power-of-innovation-a-patent-analytics-report-on-the-australian-battery-industry>]
- Leão, R.; De Oliveira, M.; Da Cunha, D.; Nunes, A. **O Posicionamento do Brasil no Comércio Internacional de Minerais Críticos para a Transição Energética.** Disponível em: [<http://dx.doi.org/10.38116/radar76art1>]
- PDE 2034. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2034.** Empresa de Pesquisa Energética, 2024. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-737/Relat_rio_PDE_2034_e_Anexo_II__Proposi_o_de_Diretrizes_para_elabora_o_do_PDE_2035.pdf]
- PNE 2050. **Plano Nacional de Energia 2050.** Empresa de Pesquisa Energética, 2020. Disponível em: [<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>]
- Sikora, A. **Acordo Verde Europeu – Desafios jurídicos e financeiros das alterações climáticas.** Fórum In Era; Springer: Berlim/Heidelberg, Alemanha, 2021.
- Schleussner, C.; Rogelj, J.; Schaeffer, M.; Lissner, T.; Licker, R.; Fischer, E.; Knutti, R.; Levermann, A.; Frieler, K.; Hare, W. **Características Científicas e Políticas da Meta de**



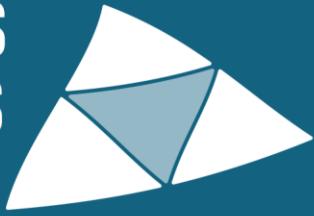
REFERÊNCIAS

Temperatura do Acordo de Paris. Nat. Clim. Chang. 2016, 6, 827–835. Disponível em: [<https://www.nature.com/articles/nclimate3096>]

- Varela, H.; Huguenin, F.; Malta, M.; Torresi, R.M. **Materiais para Cátodos de Baterias Secundárias de Lítio.** Quim. Nova, 2002, Vol. 25, No. 2, 287-299x. Disponível em: [<https://www.scielo.br/j/qn/a/q9SPqkcnX3yTJYkrRV5p54p/?lang=pt>]
- WIPO Guidelines for producing gender analysis from innovation and IP data. 2022. Disponível em <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4588>.
- WIPO 2025. **The Future of Transportation.** Disponível em: [https://www.wipo.int/web-publications/wipo-technology-trends-future-of-transportation/assets/71569/1055_Future%20of%20Transportation_WEBlr.pdf]



ESTUDOS
SETORIAIS



INPI INSTITUTO
NACIONAL DA
PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

