

A ENGENHARIA PORTUGUESA EM REVISTA

# IN Ge NI UM

# ENERGIA & CLIMA

JOÃO CORREIA BERNARDO | MARIA DA GRAÇA CARVALHO | RICARDO CAMPOS  
FILIPE DUARTE SANTOS | PEDRO AMARAL JORGE | JOÃO PEÇAS LOPES



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## EM FOCO

### NOVOS COLÉGIOS E NOVAS ESPECIALIZAÇÕES

COMO GARANTES DO DESENVOLVIMENTO  
DO CONHECIMENTO DA ENGENHARIA E DA  
MODERNIZAÇÃO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS



## PRIMEIRO PLANO DIA NACIONAL DO ENGENHEIRO



## ENTREVISTA JOSÉ VIEIRA

COMISSÁRIO DO ANO OE ENERGIA E CLIMA



*“A temática  
Energia e Clima  
constitui uma  
eminente questão  
de elevado  
envolvimento da  
Engenharia”*

Propriedade **Ordem dos Engenheiros**

Diretor **Fernando Manuel de Almeida Santos**

Diretores-adjuntos **Lídia Manuela Duarte Santiago, Jorge Manuel Pais Marçal Liça**

## Editor

Ordem dos Engenheiros

Av. António Augusto de Aguiar, 3 D, 1069-030 Lisboa

NIPC 500 839 166

## Conselho Editorial

Fernando Manuel de Almeida Santos, Lídia Manuela Duarte Santiago, Jorge Manuel Pais Marçal Liça, António Gonçalves da Silva, José Maria Mendes Ribeiro de Freitas Albuquerque, Isabel Cristina Gaspar Pestana da Lança, Nelson Artur Carmelo Jerónimo, Nuno Miguel Tomás, Pedro Venâncio

## Sede, Administração, Redação, Publicidade e Produção

Revista INGENIUM

Av. António Augusto de Aguiar, 3 D, 1069-030 Lisboa

T 213 132 600 | F 213 524 630 | E [ingenium@oep.pt](mailto:ingenium@oep.pt)

[www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/ingenium](http://www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/ingenium)

Coordenação Geral **Nuno Miguel Tomás** CPJ 4100

Edição **Nuno Miguel Tomás** CPJ 4100

Redação **Pedro Venâncio** CPJ 7733

Colégios e Especializações **Alice Freitas**

Publicidade e Marketing [ingenium@oep.pt](mailto:ingenium@oep.pt)

Produção, Circulação e Assinaturas [ingenium@oep.pt](mailto:ingenium@oep.pt)

Projeto Gráfico e Paginação **Sofia Pavia Saraiva** (For Yesterday Projects, Lda.)

Impressão **Lidergraf – Sustainable Printing**, Rua do Galhano, 15 – 4480-089 Vila do Conde

Publicação **Trimestral** | Tiragem **41.000 exemplares**

ERC 105659 | API 4074 | Depósito Legal 2679/86 | ISSN 0870-5968 | INPI 485958

Estatuto Editorial [www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/ingenium](http://www.ordemengenheiros.pt/pt/centro-de-informacao/ingenium)



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## ORDEM DOS ENGENHEIROS

Bastonário **Fernando Manuel de Almeida Santos**

Vice-presidentes Nacionais **Lídia Manuela Duarte Santiago, Jorge Manuel Pais Marçal Liça**

## CONSELHO DIRETIVO NACIONAL

Fernando Manuel de Almeida Santos, Lídia Manuela Duarte Santiago, Jorge Manuel Pais Marçal Liça, Bento Adriano de Machado Aires e Aires, José Manuel Reis Lima Freitas, Isabel Cristina Gaspar Pestana da Lança, Luís Filipe da Costa Neves, Luís de Carvalho Machado, Rita Mafalda Amaral Ribeiro Gonçalves, José Miguel Brazão Andrade da Silva Branco, Teresa Maria Soares Costa

## CONSELHO DE ADMISSÃO E QUALIFICAÇÃO

Rosa Maria Guimarães Vaz Costa (Civil), Luís Manuel Coelho Guerreiro (Civil), Isabel Maria de Almeida Ribeiro de Oliveira (Eletrotécnica), Catarina Maria Ribeiro Pinto Marques (Eletrotécnica), António José Coelho dos Santos (Mecânica), Manuel Carlos Gameiro da Silva (Mecânica), Carlos Alberto Esteves Leitão (Geológica e de Minas), Maria Luísa Pontes da Silva Ferreira de Matos (Geológica e de Minas), Luís Alberto Pereira de Araújo (Química e Biológica), Cristina Maria dos Santos Gaudêncio Baptista (Química e Biológica), Bento Manuel Domingues (Naval), Victor Manuel Gonçalves de Brito (Naval), Maria Teresa de Vasconcelos e Sá Pereira (Geográfica), Octávio Magalhães Borges Alexandrino (Geográfica), António Augusto Fontainhas Fernandes (Agronómica), Maria Rosário da Conceição Carneira (Agronómica), Cláudia Marisa Villotis (Florestal), Ana Paula Soares Marques de Carvalho (Florestal), Maria de Fátima Reis Vaz (Materiais), Rodrigo Ferrão de Paiva Martins (Materiais), Ricardo Jorge Silvério Magalhães Machado (Informática), Alberto Manuel Rodrigues Silva (Informática), Carlos Alberto Diogo Soares Borrego (Ambiente), António João Carvalho de Albuquerque (Ambiente)

## PRESIDENTES DOS CONSELHOS NACIONAIS DE COLÉGIOS

Humberto Salazar Amorim Varum (Civil), Manuel de Matos Fernandes (Eletrotécnica), Carlos Alberto Sousa Duarte Neves (Mecânica), Joaquim Eduardo Sousa Góis (Geológica e de Minas), António Gonçalves da Silva (Química e Biológica), Dina Maria Correia Santos Paz Dimas (Naval), João Manuel Agria Torres (Geográfica), Raul da Fonseca Fernandes Jorge (Agronómica), João Carlos Lobão Tello da Gama Amaral (Florestal), José Maria Mendes Ribeiro de Freitas Albuquerque (Materiais), Vasco Miguel Moreira do Amaral (Informática), João Pedro Cortez Moraes Rodrigues (Ambiente)

**REGIÃO NORTE Conselho Diretivo** Bento Adriano de Machado Aires e Aires (Presidente), Maria João de Sousa Teles Brochado Correia (Vice-presidente), José Manuel Reis Lima Freitas (Secretário), Ana Cláudia Moreira Teodoro (Tesoureira), José António Silva de Carvalho Campos e Matos (Vogal), Ana Carina Vila Pouca Quintas (Vogal), Vitor António Pereira Lopes de Lima (Vogal)

**REGIÃO CENTRO Conselho Diretivo** Isabel Cristina Gaspar Pestana da Lança (Presidente), Ricardo José Leal Duarte (Vice-presidente), Luís Filipe da Costa Neves (Secretário), Virgínia Clara Macedo Elói Fernandes Manta (Tesoureira), Jorge Miguel Sá Silva (Vogal), Pedro Jorge Gonçalves Carreira (Vogal), Maria Isabel Rodrigues Quintaneiro (Vogal)

**REGIÃO SUL Conselho Diretivo** Luís de Carvalho Machado (Presidente), Rita Maria Diogo de Carvalho de Moura (Vice-presidente), Rita Mafalda Amaral Ribeiro Gonçalves (Secretário), António José Vieira Alves Carias de Sousa (Tesoureiro), Pedro Manuel da Hora Santos Coelho (Vogal), Sílvia Carla Alves Ribeiro Moniz (Vogal), Jorge Manuel Gamito Pereira (Vogal)

**REGIÃO MADEIRA Conselho Diretivo** José Miguel Brazão Andrade da Silva Branco (Presidente), Beatriz Rodrigues Jardim (Vice-presidente), Bernardo Oliveira Melvill de Araújo (Secretário), Luísa Filipa Mendonça Rodrigues (Tesoureira), Higinio José Vasconcelos Lemos Silva (Vogal), Luísa Maria Gouveia (Vogal), Roberto da Silva de Jesus (Vogal)

**REGIÃO AÇORES Conselho Diretivo** Teresa Maria Soares Costa (Presidente), André do Canto Brandão Cabral (Vice-presidente), Luís Gonzaga Pereira (Secretário), José António Silva Brum (Tesoureiro), Délia Margarida Silva Carvalho (Vogal), Miguel Pironet San-Bento Almeida (Vogal), Sandra Micaela Ferreira Cabral (Vogal)

[www.ordemengenheiros.pt](http://www.ordemengenheiros.pt)

A INGENIUM não é responsável pelos conteúdos dos anúncios nem pela exatidão das características e propriedades dos produtos e serviços neles anunciados. A respetiva conformidade com a realidade é da integral e exclusiva responsabilidade dos anunciantes e agências ou empresas publicitárias.

Interditada a reprodução, total ou parcial, de textos, fotografias ou ilustrações sob quaisquer meios e para quaisquer fins.

4	ESTATUTO EDITORIAL
5	EDITORIAL
6	EM FOCO
10	PRIMEIRO PLANO
16	NOTÍCIAS
22	REGIÕES
30	TEMA DE CAPA ENERGIA E CLIMA
32	O PAPEL DO PNEC 2030 NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DE PORTUGAL
36	A EUROPA E A ENERGIA DO CARVÃO AO HIDROGÉNIO
38	REVOLUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE
42	EMERGÊNCIA CLIMÁTICA, DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÓMICO E AS CRISES
46	ENERGIA EÓLICA EM PORTUGAL DO PRIMEIRO CLUSTER AOS DESAFIOS OFFSHORE
48	ENERGIA SOLAR EM PORTUGAL UTILIZAÇÃO INTENSIVA NA PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA
52	A VANGUARDA DOS GASES RENOVÁVEIS E A AURORA DE UMA NOVA INDÚSTRIA
54	NUCLEAR A MELHOR OPÇÃO PARA O AMBIENTE, SEGURANÇA E COMPETITIVIDADE DO PAÍS
58	INOVAÇÃO NA ENERGIA RESPOSTA A JOVENS ENGENHEIROS
60	O PAPEL DAS EMPRESAS NA AÇÃO CLIMÁTICA
62	ENERGIA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS O PAPEL DA SOCIEDADE CIVIL
64	ENERGIA E CLIMA O CONTRIBUTO DA ENGENHARIA
66	ENTREVISTA JOSÉ VIEIRA
72	ESTUDO DE CASO
76	COLÉGIOS
102	BARÓMETRO DA CONSTRUÇÃO
104	GESTÃO
106	PERFIL
108	AÇÃO DISCIPLINAR
110	LEGISLAÇÃO
112	EM MEMÓRIA
114	ESTUDANTE
115	VISTO DE FORA
116	ANÁLISE
122	OPINIÃO
126	CRÓNICA
130	AGENDA



# EEC

## ESTUDO DE CASO

### INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, DESCARBONIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE URBANA

#### O PROJETO BATERIAS 2030 E A PARTICIPAÇÃO DO LNEG



**TERESA PONCE DE LEÃO**

PRESIDENTE DO LNEG  
LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENERGIA E GEOLOGIA



**CARLOS NOGUEIRA**

UNIDADE DE MATERIAIS  
PARA A ENERGIA  
LNEG – LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENERGIA E GEOLOGIA

O Pacto Ecológico Europeu “Green Deal” é uma iniciativa da Comissão Europeia que tem como objetivo descarbonizar todas as futuras atividades na Europa e propõe medidas para que a Europa se torne neutra em carbono até 2050, unindo todos os países da Comissão Europeia em ação conjunta.

Esta transição energética para a descarbonização assenta em três pilares: em primeiro lugar o pilar da eficiência energética, em segundo lugar o pilar da eletrificação da energia a partir de fontes renováveis e um terceiro pilar que visa garantir flexibilidade e segurança de abastecimento através de gases de origem renovável que permitam, por um lado, levar energia a setores difíceis de descarbonizar e, por outro lado, aportar flexibilidade ao sistema de energia. Há, ainda, uma estraté-

gia transversal que visa uma melhor integração dos sistemas através da digitalização.

Assim, o sistema de energia será cada vez mais descentralizado, mais integrado através da “inteligência”, e onde o consumidor aparece como um elemento ativo e central. O armazenamento passa a ser chave para garantir segurança de abastecimento e otimizar a integração de sistemas, maximizando a utilização do potencial renovável.

É neste enquadramento que surgem as baterias para armazenamento elétrico e com potencialidade de contribuir para vários domínios, como a integração nas redes elétricas globais de distribuição de energia, ou à escala de microrredes, integradas no edificado ou ainda integradas em comunidades energéticas (Figura 1), permitindo o seu funcionamento, por exemplo, em sistema isolado e, não menos importante, no transporte em soluções de mobilidade (em veículos elétricos e com possibilidade de utilização de soluções “vehicle-to-grid”).

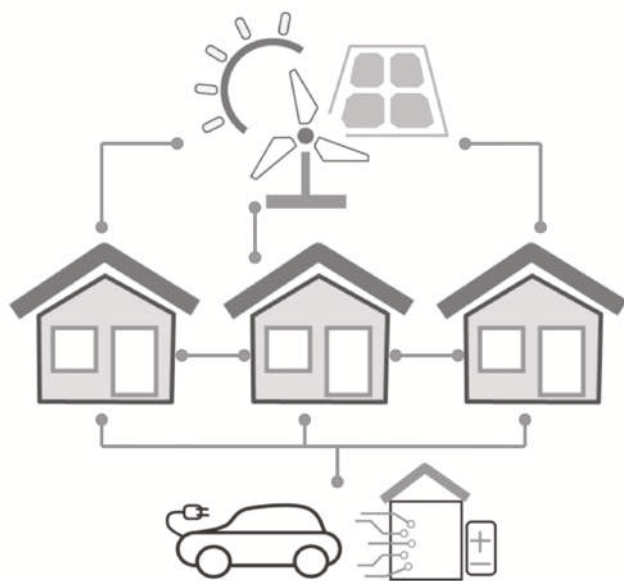


Figura 1 **Comunidades energéticas locais, onde as baterias podem desempenhar um papel importante no armazenamento de energia**

## 1. AS BATERIAS E OS DESAFIOS DO FUTURO

Apesar das excelentes características das baterias como tecnologia de armazenamento, de que se destaca o sistema de ião-lítio, ainda muitas questões permanecem por resolver e há um longo caminho a percorrer no sentido da sua otimização, seja no desempenho, no custo, na sustentabilidade ambiental, na segurança, na longevidade e na disponibilidade de materiais<sup>[1]</sup>.

### 1.1 Melhorias no desempenho e no custo

É reconhecida a necessidade de melhorias ao nível do desempenho eletroquímico, elétrico e eletrónico, destacando-

se a capacidade de carga, a densidade de energia e de potência, a velocidade de carregamento, a autonomia, entre outras<sup>[2,3]</sup>. As tecnologias inovadoras de ânodos poderão contribuir, no futuro próximo, para melhorias a este nível. Quanto ao custo, após uma década de diminuição sustentável do custo (de 700 até 140 €/kWh entre 2011 e 2021), dados mais recentes apontam numa ligeira tendência de crescimento (150 €/kWh em 2022), que é algo preocupante se assim permanecer.

### 1.2 Menor impacto ambiental

O fabrico de baterias está atualmente associado a um consumo intensivo de matérias-primas e de energia (particularmente nas fases de extração e refinação), pelo que a otimização dos processos visando a sua redução é um dos critérios fundamentais a considerar no futuro. A obrigatoriedade de uma declaração da pegada carbónica, principalmente para as baterias colocadas na Europa vindas do exterior, e o estabelecimento de um limite máximo, é também uma medida essencial. Uma excelente contribuição neste domínio será a nova proposta de regulamento europeu relativo às baterias, que prevê um conjunto de critérios e ações abrangentes a todo o seu ciclo de vida<sup>[4]</sup>.

### 1.3 Segurança

Para aumentar a segurança na utilização das baterias são necessárias medidas e tecnologias (de monitorização e atuação) para prevenir a propagação de eventos de deriva térmica com eventual ignição, assim como apostar na utilização de substâncias menos tóxicas. As novas tecnologias dos eletródos e dos eletrólitos, de que são bom exemplo os eletrólitos sólidos, poderão constituir uma importante contribuição para a segurança das baterias.

### 1.4 Longevidade e durabilidade

O tempo de vida das baterias é outro fator importante, nomeadamente em aplicações de mobilidade elétrica, essenciais para o desenvolvimento das redes de transporte do futuro<sup>[5]</sup>.

Assim, para além da autonomia, a durabilidade é uma questão muito importante e sensível, que deverá assim ser também prioritária e onde um melhor conhecimento dos mecanismos de degradação e envelhecimento, assim como das reações interfaciais críticas no interior das células, possibilitará uma maior robustez nos ciclos de carga/descarga.

A associação de materiais e atuadores embutidos para a recuperação de funcionalidades perdidas por envelhecimento, degradação e abuso (células autoreparáveis ou *self-healing*), está na base de desafios e oportunidades para o design de uma nova geração de baterias inteligentes com um maior tempo de vida útil.

### 1.5 Disponibilidade de materiais e economia circular

Na constituição dos eletródos das baterias, utilizam-se materiais com baixa disponibilidade em recursos primários, por

isso considerados críticos (lítio, grafite, cobalto). Tal situação tenderá a agravar-se devido à procura exponencial que se está a registar atualmente, apesar dos esforços de reduzir algumas dessas matérias-primas, nomeadamente o cobalto.

Nesta fase de forte crescimento da procura, os recursos minerais terão necessariamente que desempenhar o seu papel no fornecimento de matérias-primas. Contudo, a aplicação dos princípios da economia circular é absolutamente fundamental, pelo que prolongar o tempo de vida destes produtos é essencial, bem como projetá-los para facilitar a substituição de componentes, a reparação e o acondicionamento.

As aplicações de segunda vida são outro excelente exemplo de prolongamento da vida útil das baterias, perfeitamente válido para equipamentos que já não têm densidade de potência suficiente para a tração de veículos elétricos, mas ainda são apropriados para soluções de armazenamento estacionário.

No fim de vida, o destino final deverá ser sempre a reciclagem dos materiais, assumindo-se no futuro como uma fonte fundamental de matérias-primas para permitir a sua disponibilidade e diminuir a pressão sobre os recursos primários.

## 2. O PROJETO BATERIAS 2030

O projeto Baterias 2030 ([https://baterias2030.pt/pt\\_PT](https://baterias2030.pt/pt_PT)), projeto mobilizador cofinanciado pelo Portugal 2020, coloca as baterias como elemento central para a sustentabilidade urbana, desenvolvendo e integrando um conjunto de tecnologias, processos e sistemas, tendo por base a cadeia de valor das baterias e resultando num conjunto de produtos, processos e serviços (PPS), nomeadamente:

- | PPS1 – Baterias de nova geração;
- | PPS2 – Valorização do ciclo de vida das baterias;
- | PPS3 – Tecnologias de produção descentralizada;
- | PPS4 – Plataformas de gestão de energia;
- | PPS5 – Laboratório vivo para a descarbonização.

Relativamente às baterias de nova geração, o projeto visa dar uma contribuição no avanço de novos materiais e componentes visando tecnologias inovadoras de armazenamento eletroquímico de energia com elevado desempenho. A valorização do ciclo de vida das baterias é outro tópico importante do projeto, passando pela avaliação do estado de carga das baterias, a utilização em aplicações de segunda vida e a reciclagem das baterias em fim de vida.

No âmbito das tecnologias de produção descentralizada, o projeto foca-se na capacidade de produção de energia elétrica localmente para utilização em microrredes, usando diferentes tecnologias (células solares, eólicas urbanas, entre outras). Para melhorar a gestão ativa do consumo e a flexibilidade, o projeto também desenvolve plataformas para a monitori-

zação, controlo e gestão de energia. O laboratório vivo para a descarbonização consistirá numa ação de demonstração, em ambiente real e num espaço urbano, das tecnologias desenvolvidas no projeto.

O projeto é coordenado pela empresa DST-Solar (<https://dst-solar.com>) e envolve 23 entidades, sendo 14 empresas e nove entidades do sistema científico e tecnológico.

### 2.1 Participação do LNEG

O LNEG participa ativamente no projeto Baterias 2030, contribuindo essencialmente para os PPS 2, 3 e 4. No PPS2 (Valorização do ciclo de vida das baterias) estão a ser desenvolvidos processos de reciclagem de materiais em baterias em fim de vida, particularmente as de veículos elétricos, tema de particular atualidade. Participou-se em campanhas de desativação segura e desmantelamento de *packs* de baterias em empresas industriais, procedeu-se à caracterização de componentes/materiais e ao estudo de processos hidrometalúrgicos de recuperação dos metais críticos e estratégicos dos materiais dos eletrodos.

No PPS3 (Tecnologias de produção descentralizada) desenvolvem-se materiais para células solares de perovskites de elevado hiato de energia, ajustando a cor dos painéis fotovoltaicos à cor dos tradicionais telhados portugueses, de modo a serem compatíveis com a estética dos edifícios nos quais irão ser integrados. Para o efeito, avaliou-se a interface entre a camada de perovskite e a camada transportadora de eletrões, no intuito de determinar as melhores condições de produção desta camada, um componente crítico para o adequado desempenho deste tipo de células solares.

Os resultados foram promissores, concluindo-se que através da aplicação de um método de deposição catódica de uma camada compacta e de espessura controlada, foi possível reduzir os defeitos de interface <sup>[6]</sup>.

No PPS4 (Plataformas de gestão de energia) tem-se procedido à análise dos principais requisitos de sistemas de armazenamento baseados em baterias e na sua gestão local. Encontra-se atualmente em desenvolvimento um sistema eletrónico de monitorização, controlo e gestão inteligente em tempo real (*Smart Battery Management System* – SBMS), com arquitetura distribuída e modular para monitorização e controlo de baterias de ião-lítio. Estão também em curso ensaios para teste e caracterização funcional de células e baterias de ião-lítio com vista a desenvolver modelos e algoritmos adaptados para estimativa otimizada dos principais parâmetros definidores do estado funcional das baterias (estado da carga, estado de saúde, etc.) e da sua potencial degradação, a incluir no sistema SBMS. Este sistema em desenvolvimento permitirá também incluir algoritmos otimizados para possibilitar o balanceamento ativo das células, com vista à melhoria de desempenho e aumento da respetiva vida útil.

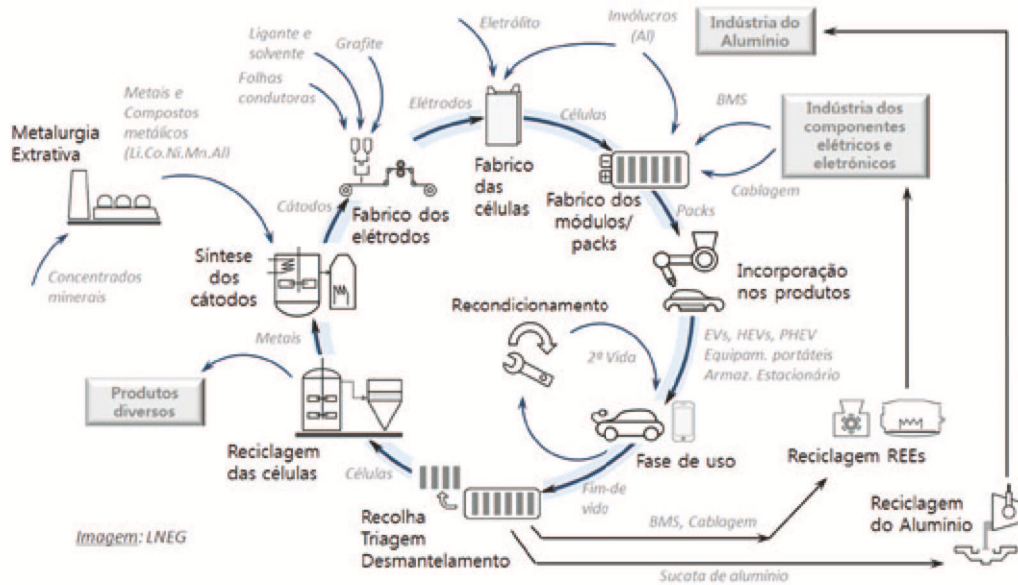


Figura 2 Cadeia de valor das baterias de íon-lítio: uma abordagem “circular”

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia de valor das baterias (Figura 2) tem suscitado recentemente bastante interesse em Portugal e várias ações e projetos têm sido desenvolvidos nesse sentido. Para além do projeto Baterias 2030, a recente constituição do *cluster* português das baterias (BatPower) é outro exemplo de uma importante iniciativa para o desenvolvimento industrial da cadeia de valor das baterias, desde as matérias-primas aos produtos, passando pelos materiais e componentes, bem como os sistemas de monitorização e controlo, o recondicionamento, a segunda vida e a reciclagem.

Outros projetos estão atualmente em fase de arranque, nomeadamente no âmbito do PRR, que decerto contribuirão para a concretização de novos investimentos produtivos nesta área.

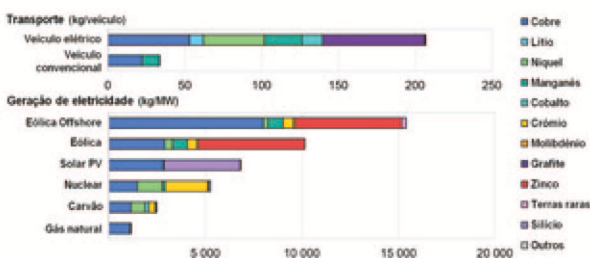


Figura 3 Uso comparado de minerais para tecnologias selecionadas fósseis e verdes. Figura traduzida da imagem da ref. [7], fonte original ref. [8] (IEA)

Não podemos deixar de sublinhar a importância de reciclar, otimizar e encontrar novos materiais, uma vez que sabemos que o potencial conhecido de materiais para a energia não é suficiente para as necessidades de descarbonização [7,8]. Esperamos contribuir com novas técnicas de reutilização, reciclagem e novos materiais para minimizar o impacto dessa escassez de materiais (Figura 3) e assim viabilizar e acelerar o processo da descarbonização.

### AGRADECIMENTOS

Agradece-se o apoio financeiro do projeto Baterias-2030, ref. POCI-01-0247-FE- DER-046109, cofinanciado pelo COMPETE 2020/Portugal 2020/Lisboa 2020, através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER). Os autores também agradecem a toda a equipa do LNEG que participa no projeto, destacando os que contribuíram especificamente para a elaboração deste artigo: Alexandra Barreiros, António Gano e Carmen Rangel. |

### REFERÊNCIAS

- [1] - Nogueira, C., Gano, A.J., Rangel, C.M., 'Baterias de íon-lítio: Materiais, Componentes, Integração e Desafios', Policy Brief, LNEG, abril 2021. [https://www.lneg.pt/wp-content/uploads/2021/05/PB\\_Baterias.pdf](https://www.lneg.pt/wp-content/uploads/2021/05/PB_Baterias.pdf).
- [2] - Choi, J.W., Aurbach, D., 'Promise and reality of post-lithium-ion batteries with high energy densities', Nature Reviews, 1, 2016. <https://doi.org/10.1038/natrevmats.2016.13>
- [3] - Miao, Y., Hynan, P., Von Jouanne, A., Yokochi, A., 'Current Li-Ion Battery Technologies in Electric Vehicles and Opportunities for Advancements', Energies, 12, 1074, 2019. <https://doi.org/10.3390/en12061074>
- [4] - COM (2020) 798 final, 'Proposta de Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo às baterias e respetivos resíduos, que revoga a Diretiva 2006/66/CE e altera o Regulamento (UE) 2019/1020', dezembro 2022. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13944-2020-INIT/pt/pdf>.
- [5] - Alonso Raposo, M., Ciuffo, B., et al., 'The future of road transport – Implications of automated, connected, low-carbon and shared mobility', EUR 29748 EN, Joint Research Centre – European Commission, JRC116644, 2109.
- [6] - Cunha, J.M.V., M. Barreiros, M.A., Curado, M.A., Lopes, T.S., Oliveira, K., Oliveira, A.J.N., Barbosa, J.R.S., Vilanova, A., Brites, M.J., Mascarenhas, J., Flandre, D., Silva, A.G., Fernandes, P.A., Salomé, P.M.P., 'Perovskite Metal-Oxide-Semiconductor Structures for Interface Characterization', Advanced Materials Interfaces, 2101004, 2021. <https://doi.org/10.1002/admi.202101004>
- [7] - IEA, 'Securing Clean Energy Technology Supply Chains', IEA, Paris, 2022. <https://www.iea.org/reports/securing-clean-energy-technology-supply-chains>.
- [8] - IEA, 'The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions', World Energy Outlook Special Report, IEA, Paris, 2022. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>