

Tema Económico

119

Setembro de 2023



Veículos Elétricos em Portugal: Oportunidades e Desafios Económicos e Ambientais

Gabriel Osório de Barros | Gonçalo Novo

Índice

1.	Introdução	2
2.	Estado atual do mercado de veículos elétricos em Portugal	5
3.	Vantagens ambientais dos veículos elétricos.....	15
4.	Apoios públicos para a adoção de veículos elétricos	19
4.1	Apoios públicos em Portugal	19
4.2	Apoios públicos na União Europeia e Estados-Membros	22
4.3	Apoios públicos nos Estados Unidos da América e na China	24
5.	Desafios de gestão de resíduos e reciclagem de baterias.....	27
6.	Dependências estratégicas e matérias-primas	29
7.	Acesso e infraestrutura de carregamento	36
8.	Impacto na rede elétrica	47
9.	Perceção e aceitação do consumidor	49
10.	Conclusão	53
10.1	Comentários finais.....	53
10.2	Recomendações	55
	Referências	58

Veículos Elétricos em Portugal: Oportunidades e Desafios Económicos e Ambientais¹

Gabriel Osório de Barros ², Gonçalo Novo ³

Abstract

O presente Tema Económico analisa a evolução e o contexto atual da mobilidade elétrica em Portugal, no contexto da União Europeia, em termos de crescimento do mercado e dos impactos socioeconómicos e ambientais. O mercado de veículos elétricos em Portugal é analisado na perspetiva da sua relevância na redução das emissões de carbono. Em termos de apoios públicos, foram analisadas iniciativas a nível nacional, da União Europeia e Estados-Membros e de outros mercados-chave (Estados Unidos da América e China), para apresentar as estratégias de incentivo à adoção de veículos elétricos. Também são considerados os desafios associados à gestão de resíduos e à reciclagem de baterias, abordando as preocupações ambientais e potenciais soluções. No que diz respeito às dependências estratégicas, o documento aborda a importância das matérias-primas e a necessidade de garantir cadeias de fornecimento estáveis. É dada uma atenção especial à infraestrutura de carregamento, analisando o seu estado atual e identificando áreas de melhoria. O impacto da crescente adoção de veículos elétricos na rede elétrica é abordado, considerando o aumento da procura e a potencial necessidade de adaptação da rede elétrica. Na perspetiva do consumidor, é explorada a perceção e aceitação dos veículos elétricos, identificando barreiras e potenciais soluções. Na conclusão, são resumidos os principais factos identificados e propostas recomendações para maximizar as oportunidades e enfrentar os desafios, enfatizando a importância da mobilidade elétrica como uma resposta vital para um futuro mais sustentável e próspero em Portugal.

Classificação JEL: Q4, Q5, R4

Palavras-Chave: Mobilidade Elétrica, Veículos Elétricos, Infraestrutura de Carregamento, Baterias, Lítio, Sustentabilidade, Políticas Públicas

Nota: Este artigo é da responsabilidade exclusiva dos autores e não reflete necessariamente as posições do GEE ou do Ministério da Economia e do Mar.

¹ A Informação considerada neste documento encontra-se atualizada até julho de 2023.

² Diretor de Serviços de Análise Económica, Gabinete de Estratégia e Estudos do Ministério da Economia e do Mar (gabriel.barros@gee.gov.pt)

³ Técnico Superior na Direção de Serviços de Análise Económica, Gabinete de Estratégia e Estudos do Ministério da Economia e do Mar (goncalo.novo@gee.gov.pt)

1. Introdução

Um veículo elétrico é um tipo de veículo propulsado por motores elétricos. Fazem parte do grupo dos veículos denominados “zero emissões”, pois não emitem, diretamente, gases nocivos para o ambiente. Também não emitem ruído considerável, uma vez que são mais silenciosos do que os motores de combustão interna. Os veículos elétricos podem variar desde comboios, alimentados pela rede elétrica, até carros elétricos, que utilizam a energia fornecida por baterias.

A história dos veículos elétricos insere-se num contexto de forte inovação e desenvolvimento tecnológico. O primeiro projeto de motor elétrico remonta ao húngaro Ányos Jedlik em 1828, seguido pela construção do primeiro veículo elétrico por Thomas Davenport em 1834, que, no entanto, se tratavam de modelos experimentais.

Seguiu-se um período de expansão, particularmente nos finais de 1800, quando França e Inglaterra iniciaram o desenvolvimento de veículos elétricos. No início do século XX, estes veículos chegaram mesmo a superar os movidos a gasolina e a vapor em vendas. No entanto, a popularidade começou a diminuir na década de 1920, com o aparecimento do motor de arranque elétrico e a produção em massa de veículos com motores de combustão interna.

A partir de 1935, os veículos elétricos quase desapareceram do mercado, tendo ressurgido nas décadas de 1960 e 1970, devido às preocupações com a poluição e a dependência do petróleo. A produção de veículos elétricos voltou a crescer nos anos 1990, e as recentes adaptações de baterias de lítio de alto desempenho nos anos 2000 representam um marco importante neste contínuo desenvolvimento. Na era contemporânea, desde 2010, observa-se uma crescente popularidade, com avanços na tecnologia das baterias (com a utilização e lítio), expansão da infraestrutura de carregamento e iniciativas globais para a adoção de veículos elétricos.

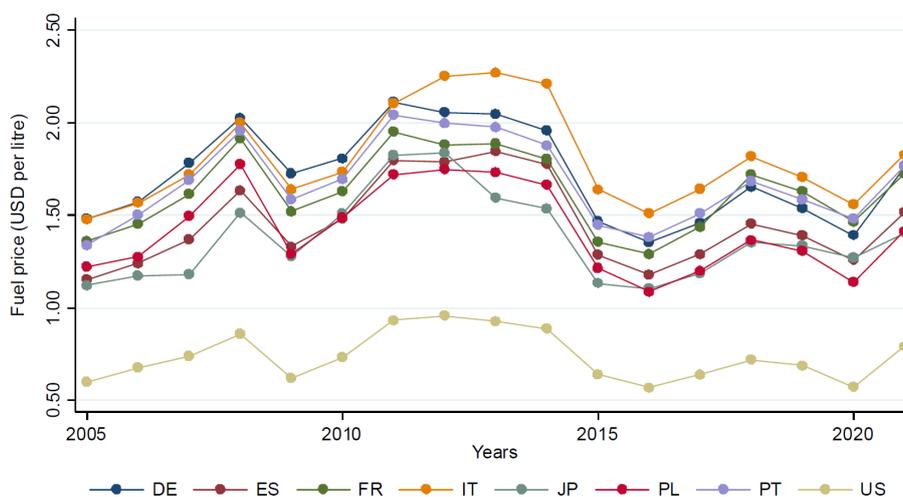
Atualmente, existem diferentes tipos de veículos elétricos consoante as abordagens para utilizar a energia elétrica na propulsão de veículos, cada um com as suas características e benefícios, destacando-se os seguintes:

- BEV - *Battery Electric Vehicle*: Estes veículos são movidos exclusivamente por eletricidade e necessitam de ser carregados através de uma ligação à rede elétrica;
- PHEV - *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*: Os PHEV combinam um motor elétrico com um motor de combustão interna. Podem ser carregados na rede elétrica e funcionar como um veículo elétrico até a bateria se esgotar, momento em que o motor de combustão assume;
- HEV - *Hybrid Electric Vehicle*: Os HEV combinam um motor elétrico com um motor de combustão interna, mas diferentemente dos PHEV, não podem ser carregados através da rede elétrica. Em vez disso, as baterias são carregadas através da recuperação de energia durante a travagem ou do próprio motor a combustão.

No contexto atual de alterações climáticas, a procura de soluções sustentáveis e de baixo carbono tornou-se um imperativo global. A OCDE (2023a), com base em dados da Agência Internacional de Energia, destaca a necessidade de uma transformação tecnológica em todo o sistema para alcançar uma economia com emissões líquidas zero. Esta transição exige não apenas a implementação em larga escala de tecnologias de baixo carbono já existentes, mas também o desenvolvimento e adoção de novas soluções que ainda estão longe da maturidade.

A tendência de aumento dos preços dos combustíveis - gasolina e gasóleo - é um aspeto incontornável no panorama atual do sector automóvel e Portugal tem enfrentado um cenário desafiador neste contexto. Entre os países analisados no gráfico seguinte - Alemanha, Espanha, França, Itália, Japão, Polónia, Portugal e Estados Unidos da América (EUA) -, o país ocupa a segunda posição em termos de preços mais elevados, superado apenas pela Itália. Esta realidade pode ser um fator adicional para que os consumidores portugueses reconsiderem as suas opções de mobilidade. A perspetiva de um investimento inicial mais elevado num veículo elétrico pode ser mitigada ao considerar os custos contínuos e crescentes associados ao abastecimento de veículos a combustíveis fósil. Assim, é plausível inferir que o peso dos preços dos combustíveis em Portugal possa estar a influenciar a opção dos consumidores por veículos elétricos.

Evolução do preço dos combustíveis por país (2005-2021)

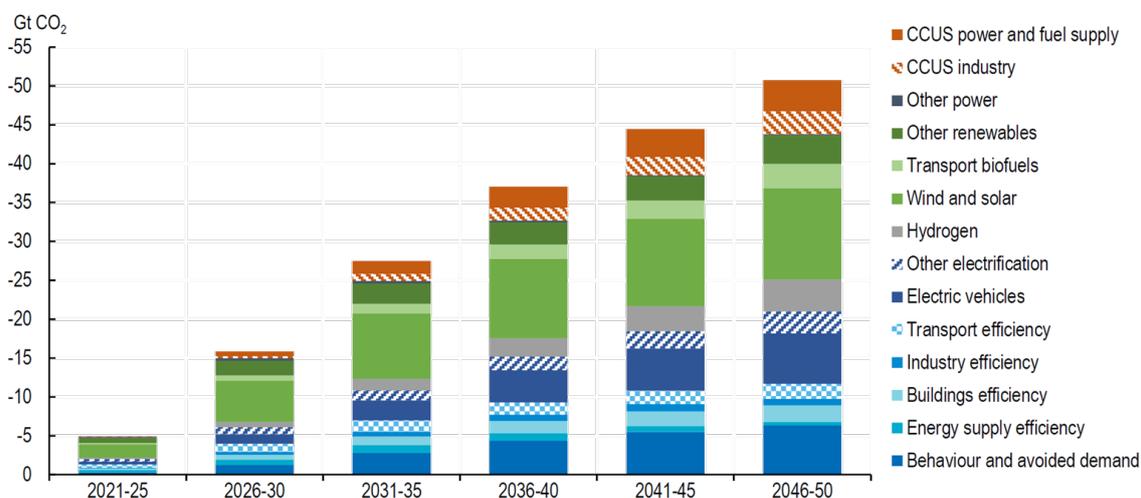


Nota: O preço do combustível para cada país é uma soma ponderada dos preços da gasolina e do gasóleo, ponderada pelo consumo de combustível da frota.

Fonte: OCDE, 2023b

Os veículos elétricos, no contexto desta transição, surgem como uma das principais alavancas para a redução das emissões de CO₂, ocupando uma posição central na estratégia de neutralidade carbónica e podendo contribuir significativamente para as metas de redução de emissões ao longo das próximas décadas.

Reduções anuais médias de CO2 a partir de 2020 no cenário de Emissões Líquidas Zero da Agência Internacional de Energia, por fonte



Fonte: OCDE (2023a), com base em Agência Internacional de Energia

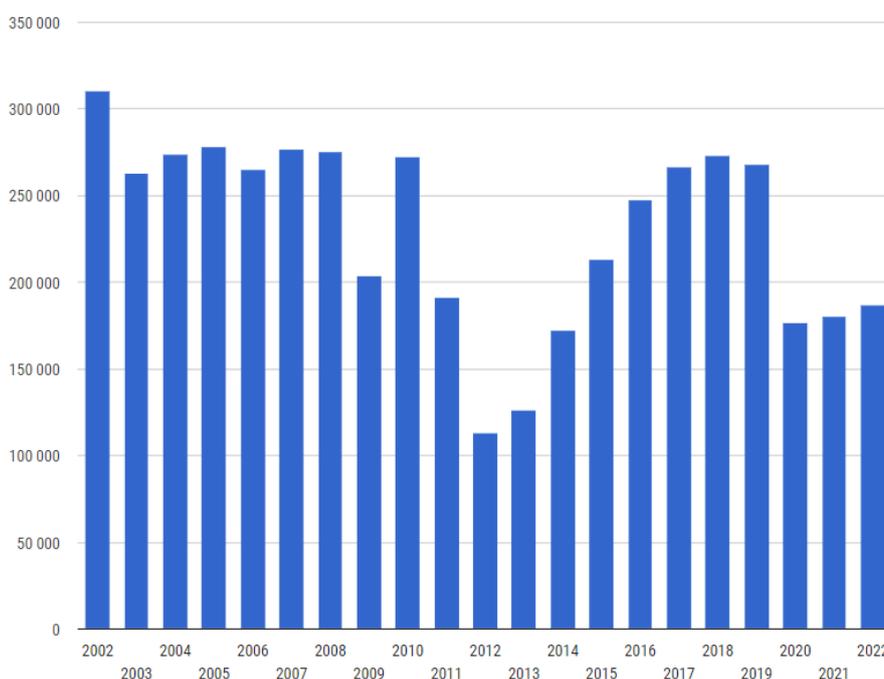
Contudo, é evidente que a eletrificação do transporte é apenas uma peça do complexo “xadrez” que é a transição para uma economia de zero emissões, uma vez que exige outros investimentos importantes que desempenharão papéis cruciais como o aumento de produção de energia renovável ou a reciclagem de baterias.

O presente Tema Económico centra-se na análise dos veículos automóveis elétricos, popularmente conhecidos como carros elétricos (considerando carros 100% elétricos e carros híbridos), sem abranger outros tipos de veículos elétricos como comboios, motas ou bicicletas. Esta abordagem procura garantir uma análise detalhada das tendências, desafios e oportunidades associados a esta forma de transporte, em particular em Portugal.

2. Estado atual do mercado de veículos elétricos em Portugal

A pandemia da Covid-19 resultou numa quebra de cerca de 17,7% no volume de negócios da indústria automóvel⁴ (Gabinete de Estratégia e Estudos, 2023). A este respeito, o número anual de novas matrículas diminuiu significativamente em 2020, depois de ter aumentado de forma expressiva desde 2012.

Novas Matrículas no Total Mercado Automóvel em Portugal (número de veículos)



Fonte: ACAP

A recuperação deste Sector, a qual teve início logo em 2021 com um aumento no volume de negócios de aproximadamente 7,2%, terá consequências diretas na economia portuguesa.

Relativamente à venda de veículos elétricos e híbridos *plug-in*, verifica-se um crescimento, mesmo no ano em que eclodiu a pandemia da Covid-19, sendo associados a este efeito não apenas os incentivos fiscais, mas também a melhoria na infraestrutura de carregamento e a maior consciência ambiental. Relativamente ao ano de 2023, embora apenas se encontre disponível informação até julho, é possível verificar que se registam aumentos mensais face ao ano anterior pelo que, a manter-se o ritmo, deverá registar-se um novo aumento substancial do número de veículos vendidos, tanto elétricos como híbridos *plug-in*. Regista-se ainda a tendência de aumento maior de veículos elétricos em comparação com os veículos híbridos *plug-in*.

⁴ Considerando o Volume de Negócios das empresas classificadas na CAE 29 - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis.

Esta tendência parece refletir um possível deslocamento das preferências dos consumidores para opções de transporte mais sustentáveis e energeticamente eficientes.

**Vendas de Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in*, em Portugal,
entre 2019 e 2023* (em Número de Veículos)**

	BEV	PHEV	BEV+PHEV
2019	7 225	5 798	13 023
2020	8 137	11 867	20 004
2021	14 161	15 667	29 828
2022	20 230	16 028	36 258
2023 *	18 735	12 228	30 963

* **Nota:** Para o ano de 2023, apenas se encontra disponível informação até junho.

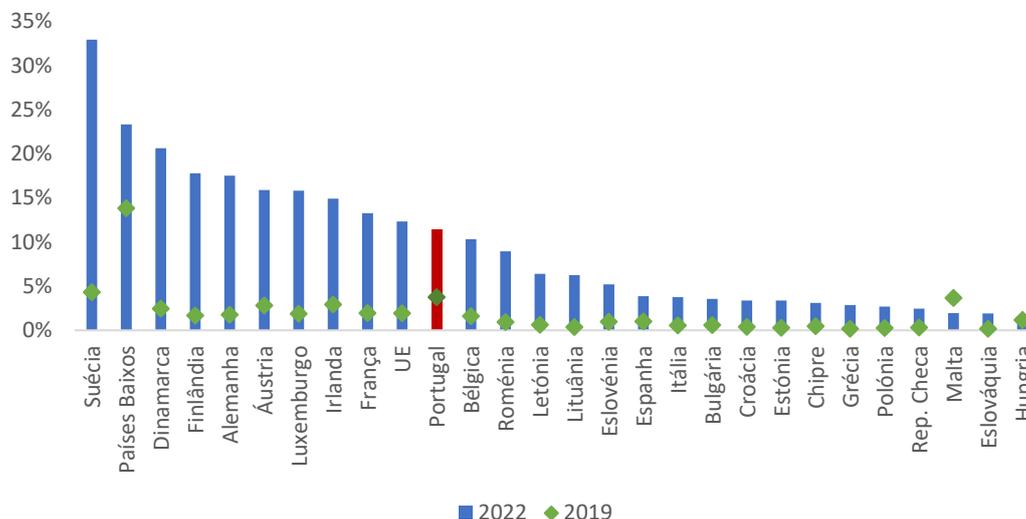
Fonte: UVE (2020, 2021, 2022, 2023a e 2023b), com base em ACAP e IMT

Em termos de veículos elétricos, a marca mais vendida entre 2019 e 2023 tem sido a Tesla, enquanto nos veículos híbridos *plug-in*, a marca mais vendida tem variado entre a BMW e a Mercedes-Benz (UVE, 2020, 2021, 2022, 2023a e 2023b).

A quota dos veículos ligeiros de passageiros de emissões-zero na venda de todos os veículos do mesmo tipo cresceu de forma substancial em todos os países da UE entre 2019 e 2022, verificando-se um retrocesso apenas em Malta. Em Portugal, a venda dos veículos de emissões-zero representava 3,8% da venda de todos os veículos em 2019, alcançando 11,4% em 2022, significando que no ano transato, mais do que um veículo ligeiro de passageiros em cada dez vendidos era de emissões-zero.

De notar que apesar de mais do que duplicar a sua quota no período de três anos, se em 2019, Portugal se encontrava acima da média da UE (1,9%), em 2022 a média da UE (12,3%) superava o valor para Portugal, registando-se, em média, um crescimento menos intenso da venda de veículos elétricos em Portugal por comparação com os restantes Estados-membros.

Quota dos veículos ligeiros de passageiros de emissões-zero na venda de todos os veículos do mesmo tipo



Fonte: Eurostat e European Alternative Fuels Observatory [ROAD_EQR_ZEVPC_custom_7118607].

Também se regista uma crescente tendência de importação de veículos elétricos, *plug-in* e não *plug-in* em Portugal ao longo dos anos.

Em 2017, as importações de veículos elétricos eram de apenas 66,6 milhões de euros, tendo esse número aumentado mais de onze vezes até ao primeiro semestre de 2023, alcançando os 735,8 milhões de euros (valor superior ao registado em todo o ano de 2022). Este crescimento notável ilustra a adesão crescente a veículos mais sustentáveis e menos poluentes no País e antecipa um valor para 2023 muito superior ao de 2022. No entanto, é importante notar que em 2020 se registou uma queda significativa na importação de veículos elétricos, possivelmente devido às perturbações económicas e restrições de movimento provocadas pela pandemia da Covid-19.

Também relativamente às importações de veículos *plug-in* e não *plug-in* se registou uma tendência de crescimento até 2022. Considerando os dados relativos ao primeiro semestre de 2023, embora ainda não tendo ultrapassado o valor registado em 2022 como sucede nos veículos elétricos, os valores acumulados sugerem também um aumento substancial.

Entre 2017 e 2022, destaca-se o aumento expressivo nas importações de veículos elétricos, que registaram um crescimento de 966%. Comparativamente, os veículos *plug-in*, embora também tendo aumentado consideravelmente em termos de importações (500%), crescem a praticamente metade do ritmo observado para os elétricos puros. Em contraste, os veículos não *plug-in*, apesar de também terem aumentado as importações, registaram um crescimento mais moderado (124%).

Esta tendência sugere um foco crescente na eletrificação pura em termos de veículos automóveis, superando os modelos híbridos *plug-in* e os não *plug-in*.

Importações de veículos ligeiros de passageiros⁵ elétricos⁶, *plug-in*⁷ e não *plug-in*⁸ (mensal acumulado, em euros)

	Janeiro a Dezembro de 2017	Janeiro a Dezembro de 2018	Janeiro a Dezembro de 2019	Janeiro a Dezembro de 2020	Janeiro a Dezembro de 2021	Janeiro a Dezembro de 2022	Janeiro a Junho de 2023
Veículos ligeiros de passageiros	4 456 430 061	4 729 242 928	4 840 788 006	3 378 061 753	3 439 311 722	4 673 450 821	3 342 315 464
dos quais:							
Veículos elétricos	66 560 318	152 706 667	489 443 443	232 134 414	413 522 367	709 715 846	735 779 196
Veículos <i>plug-in</i>	63 329 324	112 231 747	170 889 585	296 728 675	307 980 342	380 205 099	308 330 321
Veículos não <i>plug-in</i>	175 670 035	210 663 149	249 292 047	277 469 704	298 003 779	393 616 221	308 267 581

Fonte: INE⁹

O aumento significativo no parque de veículos elétricos e híbridos *plug-in* em Portugal desde 2017 é claramente evidenciado, especialmente no crescimento exponencial das vendas de veículos elétricos a partir de 2017. Este crescimento foi impulsionado, segundo a UVE (2023c), por fatores como a maior oferta das marcas, a expansão da Rede Nacional de Carregamento ou os incentivos fiscais, bem como pelo efeito da própria pandemia da Covid-19, levando a um distanciamento das vendas de veículos elétricos face aos híbridos *plug-in* e consolidando um crescimento robusto dos veículos.

⁵ Nomenclatura Combinada: "Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de < 10, incluídos os veículos de uso misto (station wagons) e os automóveis de corrida (exceto os veículos automóveis da posição 8702)"

⁶ Nomenclatura Combinada: "Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de < 10 pessoas, incluídos os veículos de uso misto (station wagons) e os automóveis de corrida, equipados unicamente com motor elétrico para propulsão (exceto veículos para a neve, veículos especiais da subposição 8703.10)"

⁷ Nomenclatura Combinada:

- "Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de < 10 pessoas, incluídos os veículos de uso misto (station wagons) e os automóveis de corrida, equipados para propulsão, simultaneamente, com motor de pistão alternativo de ignição por faísca (centelha) e motor elétrico, suscetíveis de serem carregados por conexão a uma fonte externa de energia elétrica (exceto veículos para a neve, veículos especiais da subposição 8703.10)"
- "Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de < 10 pessoas, incluídos os veículos de uso misto (station wagons) e os automóveis de corrida, equipados para propulsão, simultaneamente, com motor de pistão de ignição por compressão (diesel ou semidiesel) e motor elétrico, suscetíveis de serem carregados por conexão a uma fonte externa de energia elétrica (exceto veículos para a neve, veículos especiais da subposição 8703.10)"

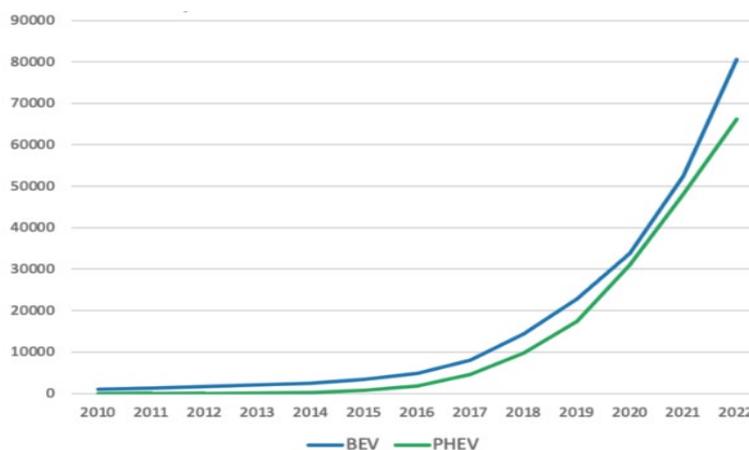
⁸ Nomenclatura Combinada:

- "Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de < 10 pessoas, incluídos os veículos de uso misto (station wagons) e os automóveis de corrida, equipados para propulsão, simultaneamente, com motor de pistão alternativo de ignição por faísca (centelha) e motor elétrico (exceto veículos para a neve, veículos especiais da subposição 8703.10, e os veículos híbridos)"
- "Automóveis de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de < 10 pessoas, incluídos os veículos de uso misto (station wagons) e os automóveis de corrida, equipados para propulsão, simultaneamente, com motor de pistão de ignição por compressão (diesel ou semidiesel) e motor elétrico (exceto veículos para a neve, veículos especiais da subposição 8703.10, e os veículos híbridos)"

⁹

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005717&xlang=pt&contexto=bd&eiTab=tab2

Parque de Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in*, por Categoria, em Portugal, em 2022 (em número de veículos)



Fonte: UVE (2023c), com base em ACAP e IMT

Em comparação com o parque automóvel total, os veículos elétricos e híbridos rodoviários em Portugal registam um aumento consistente ao longo dos anos. Em 2010, os veículos elétricos puros representavam uma parcela insignificante do parque de veículos, tendo este valor aumentado consistentemente, alcançando 0,6% em 2021, evidenciando uma crescente adoção destes veículos em Portugal. No mesmo sentido, em 2010, o peso de veículos elétricos puros e híbridos no parque automóvel português era quase insignificante, representando apenas 0,1% do total, e, em 2021, esta percentagem aumentou para 2,1%. Tanto os veículos elétricos puros como os híbridos *plug-in* e não *plug-in* têm registado crescimentos substanciais ano após ano, evidenciando uma clara tendência de transição para tecnologias mais sustentáveis no sector automóvel em Portugal.

Evolução dos veículos elétricos e híbridos rodoviários em Portugal (em número e percentagem do total)

Ano	Total	Elétrico puro		Elétrico híbrido <i>plug-in</i>		Elétrico híbrido não <i>plug-in</i>		Elétrico puro + Elétrico Híbrido (plug-in e não plug-in)	
		Número	Percentagem	Número	Percentagem	Número	Percentagem	Número	Percentagem
2021	8 468 711	51 774	0,6%	47 774	0,6%	81 053	1,0%	180 601	2,1%
2020	8 349 381	33 749	0,4%	31 007	0,4%	61 415	0,7%	126 171	1,5%
2019	8 312 469	24 090	0,3%	17 543	0,2%	48 893	0,6%	90 526	1,1%
2018	7 940 894	14 267	0,2%	9 716	0,1%	37 038	0,4%	61 021	0,8%
2017	7 632 238	7 938	0,1%	4 611	0,1%	28 246	0,3%	40 795	0,5%
2016	7 346 719	4 877	0,1%	1 804	0,0%	20 894	0,2%	27 575	0,4%
2015	7 181 598	3 381	0,0%	687	0,0%	16 580	0,2%	20 648	0,3%
2014	7 155 962	2 387	0,0%	219	0,0%	13 284	0,2%	15 890	0,2%
2013	6 648 925	1 966	0,0%	111	0,0%	10 815	0,1%	12 892	0,2%
2012	6 545 284	1 617	0,0%	67	0,0%	10 081	0,1%	11 765	0,2%
2011	7 125 073	1 316	0,0%	2 547	0,0%	6 835	0,1%	10 698	0,2%
2010	7 077 330	962	0,0%	2 564	0,0%	5 824	0,1%	9 350	0,1%

Fonte: Instituto Nacional de Estatística e elaboração própria¹⁰

¹⁰ https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007244

Esta evolução é consentânea com os dados de novos veículos em 2023. Analisando os dados de 2022 e de 2023 (até julho), apesar de a gasolina ainda dominar o segmento dos ligeiros com 36,2% e 35,6%, respetivamente, o interesse em veículos elétricos tem aumentado. Neste período, os veículos elétricos puros (BEV) representaram, respetivamente, 10,4% e 14,8% das novas aquisições no segmento dos ligeiros. Relativamente aos veículos pesados, o gasóleo continua a ser dominante com 98,3% e 95,5%, respetivamente. No entanto, é interessante notar que, mesmo neste segmento, os veículos elétricos representam já 4,0% do total em 2023 (até julho).

Mercado automóvel em Portugal entre janeiro e julho de 2023 (por tipo de energia)

		Janeiro a dezembro de 2022		Janeiro a julho de 2023	
Tipo de energia		Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
Gasolina		65 032		50 611	
% Gasolina		36,2%		35,6%	
Gasóleo		50 383	5 405	30 444	3 821
% Gasóleo		28,0%	98,3%	21,4%	95,5%
Elétrico (BEV)		18 759	4	21 084	161
% Elétrico		10,4%	0,1%	14,8%	4,0%
Plug-in	PHEV/Gasolina	14 764		14 223	
	% PHEV/Gasolina	8,2%		10,0%	
	PHEV/Gasóleo	1264		492	
	% PHEV/Gasóleo	0,7%		0,3%	
Híbridos Elétricos	HEV/Gasolina	19 915		16 905	
	% HEV/Gasolina	11,1%		11,9%	
	HEV/Gasóleo	4181		2458	
	% HEV/Gasóleo	2,3%		1,7%	
Híbridos Não Elétricos	GNC/Gasolina	1			
	% GNC/Gasolina	0,0%			
	GPL/Gasolina	5 476		5 881	
	% GPL/Gasolina	3,0%		4,1%	
	GNL/Gasóleo		13		14
	% GNL/Gasóleo		0,2%		0,4%
GNC		16	55	7	4
% GNC		0,0%	1,0%	0,0%	0,1%
GNL			23		
% GNL			0,4%		
Total		179 791	5 500	142 105	4 000

Fonte: ACAP

A tabela seguinte revela uma evolução considerável na composição do parque automóvel de veículos elétricos e híbridos *plug-in* (BEV e PHEV) em Portugal entre os anos de 2010 e 2022. A evolução do parque automóvel de ligeiros de passageiros elétricos e híbridos *plug-in* em Portugal demonstra um crescimento notável e consistente ao longo do período de 2010 a 2022. O aumento de apenas 6% em 2010 para 92% em 2022 reflete uma clara transição para a mobilidade sustentável no país, com o aumento no número de veículos elétricos e híbridos *plug-in*.

**Parque de Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in*, por Categoria, em Portugal,
entre 2010 e 2022 (em % do Parque)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ligeiros de Passageiros	6%	18%	20%	28%	35%	51%	63%	74%	82%	88%	90%	91%	92%
Ligeiros de Mercadorias	1%	1%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%
Pesados de Passageiros	2%	2%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pesados de Mercadorias	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ciclomotores	54%	45%	40%	32%	28%	19%	13%	9%	7%	4%	4%	3%	3%
Motociclos	16%	17%	17%	14%	13%	9%	6%	4%	2%	1%	2%	2%	1%
Triciclos e Quadriciclos	21%	18%	20%	22%	21%	17%	15%	11%	6%	4%	3%	2%	2%

Nota: Relativamente ao ano de 2022, as percentagens do parque automóvel de veículos elétricos e híbridos *plug-in* não correspondia ao cálculo com base no número de veículos pelo que recalculámos as percentagens. Desta forma, em vez de uma redução para 84% dos ligeiros de passageiros, regista-se um aumento para 92%.

Fonte: UVE (2023c), com base em ACAP e IMT

No parque de veículos elétricos e híbridos *plug-in* em Portugal, em 2022, a categoria de ligeiros de passageiros é, claramente, a mais representativa. Com um total de 134 079 veículos, os ligeiros de passageiros constituem 92% do parque nesta categoria de mobilidade. Esse número é representativo da aceleração na adoção de veículos elétricos e híbridos *plug-in* em Portugal no segmento de ligeiros de passageiros, refletindo as tendências globais e as iniciativas legislativas para promover uma mobilidade mais sustentável. O número de veículos elétricos e híbridos *plug-in* nas outras categorias é bastante menor, resultando num número total de 145 724 veículos no parque de veículos elétricos e híbridos *plug-in* em Portugal.

Em resumo, a tabela evidencia uma tendência positiva geral na adoção de veículos elétricos e híbridos *plug-in*, com destaque para o aumento do peso dos ligeiros de passageiros no parque de veículos elétricos e híbridos *plug-in*. A análise destes dados enfatiza a importância de políticas públicas abrangentes, incentivos, e desenvolvimentos tecnológicos que abordem todas as categorias de veículos para alcançar uma verdadeira transformação energética no sector de transportes.

**Parque de Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in*, por Categoria, em Portugal,
em 2022 (em % do Parque e em Número de Veículos)**

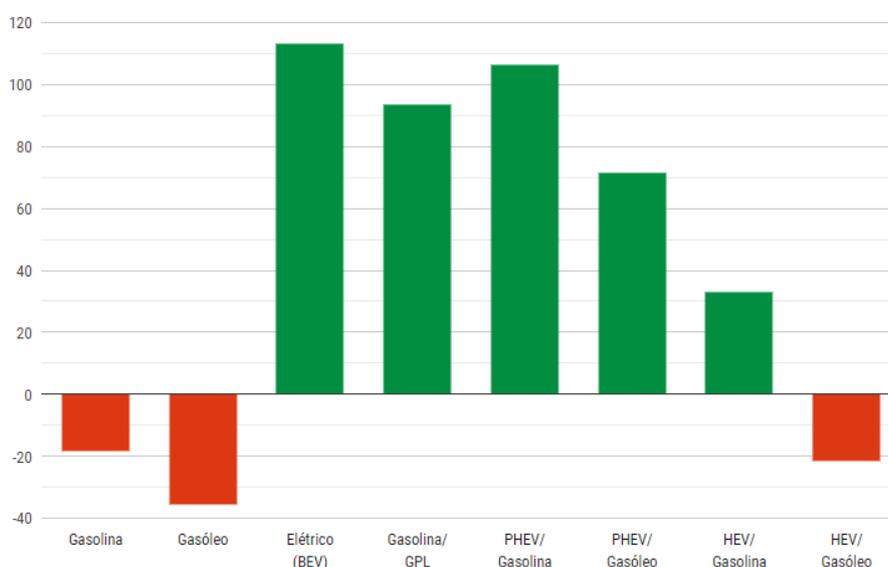
	2022	
	% do Parque	Número de Veículos
Ligeiros de Passageiros	92%	134 079
Ligeiros de Mercadorias	2%	2 769
Pesados de Passageiros	0%	191
Pesados de Mercadorias	0%	14
Ciclomotores	3%	3 911
Motociclos	1%	2 022
Triciclos e Quadriciclos	2%	2 738

Nota: Relativamente ao ano de 2022, as percentagens do parque automóvel de veículos elétricos e híbridos *plug-in* não correspondia ao cálculo com base no número de veículos pelo que recalculámos as percentagens. Desta forma, em vez de uma redução para 84% dos ligeiros de passageiros, regista-se um aumento para 92%.

Fonte: UVE (2023c), com base em ACAP e IMT

Em Portugal, tem-se registado uma tendência crescente no número de novas matrículas de automóveis ligeiros de passageiros elétricos e híbridos *plug-in*, observando-se, em julho de 2023, aumentos homólogos significativos na categoria de elétricos e nas categorias de híbridos *plug-in*. Os maiores aumentos ocorreram, por ordem, nos veículos Elétricos (BEV), seguidos pelos PHEV/Gasolina, Gasolina/GPL, PHEV/Gasóleo e HEV/Gasolina. Em contraste, registaram-se diminuições homólogas, igualmente por ordem, nas categorias de Gasóleo, HEV/Gasóleo e Gasolina.

Matrículas de Automóveis Ligeiros de Passageiros em Portugal por tipo de energia (variação homóloga em julho de 2023)



Fonte: ACAP

O estudo realizado pelo ISEG, coordenado por Zorro Mendes e Rita Alemão, para a Associação Automóvel de Portugal (2022) destaca a importância estratégica do sector automóvel em Portugal, representando 14% das exportações nacionais e empregando mais de 160 mil trabalhadores.

Segundo projeções para 2025 que constam do referido estudo:

- O número de carros totalmente elétricos em Portugal poderá superar 150.000 em 2025, com cenários variando entre 126.723 e 201.323;
- O estudo prevê que o número de veículos híbridos em 2025 será de 481.226, ou 8,6% do total de automóveis no país;
- Num cenário mais otimista em relação à eletrificação, o parque automóvel de veículos de passageiros ligeiros em Portugal será composto por 12,6% de veículos elétricos e híbridos.

No entanto, o mesmo estudo destaca também que a substituição do parque automóvel será lenta, reflexo da idade média elevada dos veículos em Portugal (idade média do parque de veículos ligeiros de passageiros em Portugal é de 12,8 anos, acima da UE-27).

Em termos de veículos ligeiros de passageiros produzidos, não são atualmente produzidos veículos elétricos em Portugal, com a produção inteiramente focada em veículos a gasolina (198.533 unidades, aproximadamente 77,6% do total) e gasóleo (57.474 unidades). A Volkswagen lidera a produção com 225.758 veículos, representando cerca de 88,2% do total de veículos produzidos (256.018 unidades).

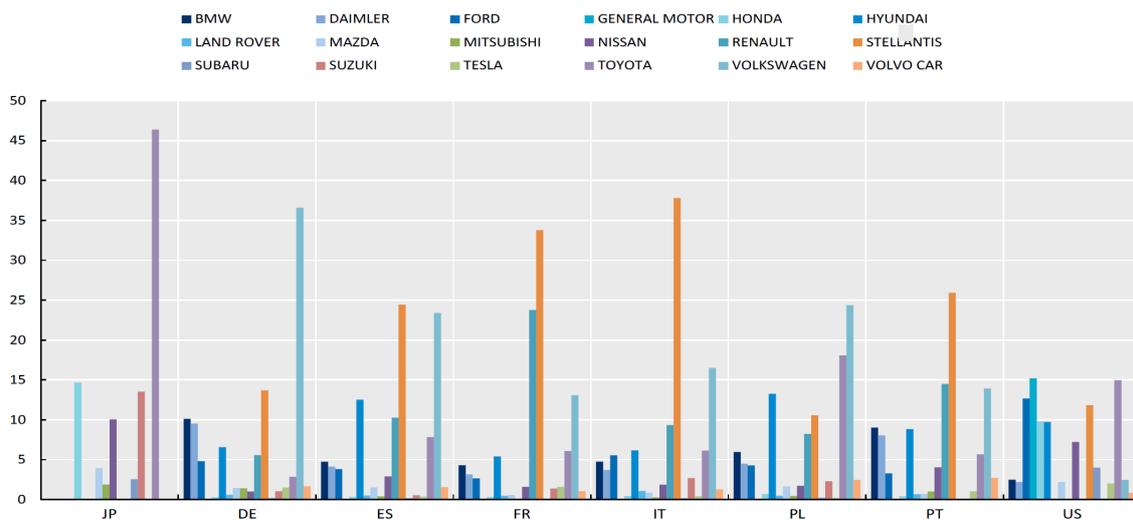
Ligeiros de passageiros produzidos em Portugal em 2022 (por tipo de energia e marca)

	Gasóleo	Gasolina	Eléctrico	Total
Volkswagen	36 692	189 066		225 758
Seat		5 342		5 342
Citroën	11 888	2 110		13 998
Opel	2 448	439		2 887
Peugeot	6 446	1 576		8 022
Fiat	11			11
Total	57 474	198 533		256 018

Fonte: ACAP

Em termos de marcas, entre 2005 e 2021, as que apresentam um maior crescimento na quota de mercado em Portugal são a Stellantis, a Renault, a Volkswagen, a BMW, a Hyundai e a Daimler. Entre os diferentes países, destacam-se os aumentos registados na Toyota no Japão, na Volkswagen na Alemanha e na Polónia, e na Stellantis em Itália, França, Portugal e Espanha.

Varição da quota de mercado por país e empresa (2005-2021)



Fonte: OCDE (2023b)

Tal como sugerem as previsões, o futuro da indústria automóvel em Portugal parece estar cada vez mais voltado para a mobilidade elétrica. A Stellantis¹¹, um dos grandes grupos automóveis globais, anunciou planos concretos para começar a produção de veículos elétricos em Portugal a partir de 2025, a Autoeuropa¹², parte do grupo Volkswagen, também reconhece que a produção de carros elétricos será uma realidade no futuro, embora sem um prazo definido, e a Renault planeia investir na economia circular e na reciclagem com a perspetiva de lançar um projeto em território português.

A Stellantis escolheu a sua unidade fabril em Mangualde para iniciar a produção de quatro modelos de elétricos: Peugeot e-Partner, Citroen e-Berlingo, Opel e-Combo e Fiat e-Doblò. Este projeto, apoiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e com um investimento de 119 milhões de euros, tem como objetivo produzir até 55 mil carros elétricos por ano. Além disso, a empresa planeia implementar sistemas de energia limpa, com 80% da energia consumida a ser proveniente de fontes eólicas e solares em 2025. O projeto também inclui a criação de uma fábrica de produção de baterias em Portugal.

A Autoeuropa também reconhece o papel que os veículos elétricos terão no futuro da empresa. A este respeito, o diretor-geral da fábrica de Palmela do grupo Volkswagen afirmou que é "uma questão de tempo" até que a Autoeuropa produza veículos híbridos ou elétricos. A produção desses veículos nesta unidade em Portugal dependerá dos níveis de excelência, de produtividade e de custos de fabricação mantidos.

A decisão da Renault em investir na economia circular e na reciclagem (*Economist Intelligence Unit*, 2023a), particularmente com a perspetiva de estabelecer um projeto em Portugal, realça a importância estratégica do país na indústria emergente dos veículos elétricos. Este investimento não só potenciará Portugal como um centro de inovação na reciclagem e economia circular automóvel, mas também solidificará a sua posição no ecossistema global de veículos elétricos, promovendo uma abordagem sustentável em todo o ciclo de vida do veículo.

Estes anúncios demonstram um compromisso sólido com a transição energética no sector automóvel em Portugal, alinhando-se com as tendências globais e os esforços para alcançar a neutralidade carbónica. A Stellantis, a Autoeuropa e a Renault colocam-se, desta forma, como *Original Equipment Manufacturers* (OEM) na vanguarda da produção de veículos elétricos no país, contribuindo para a inovação e o crescimento económico ambientalmente sustentável em Portugal.

¹¹ <https://expresso.pt/economia/industria/2023-03-31-Fabrica-de-Mangualde-do-grupo-Stellantis-vai-produzir-carros-eletricos-a-partir-de-2025-8077e1d2>

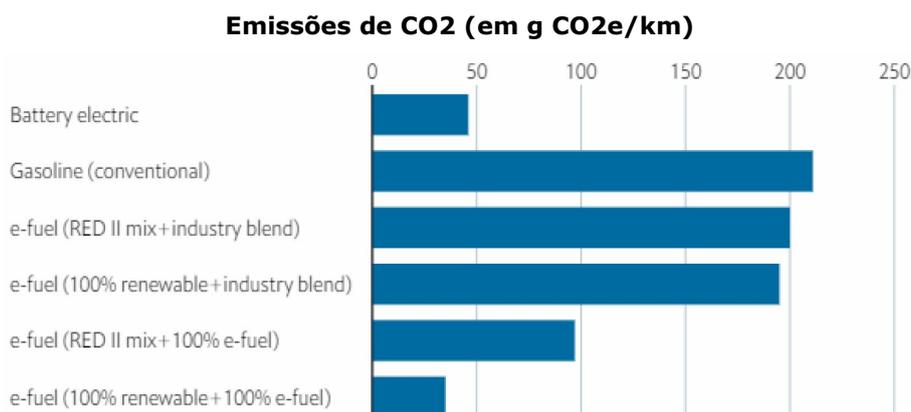
¹² <https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/automovel/detalhe/autoeuropa-assume-que-vira-a-produzir-carros-eletricos>

3. Vantagens ambientais dos veículos elétricos

Os veículos elétricos são frequentemente considerados como uma solução ecológica para os desafios das alterações climáticas, devido à sua capacidade de operar sem emissões diretas de gases de efeito estufa. Contudo, é essencial ter uma visão abrangente para compreender o impacto ambiental destes veículos.

Os veículos elétricos são alimentados por eletricidade, que precisa ser gerada. A forma como esta eletricidade é produzida desempenha um papel crucial nas emissões totais associadas ao veículo. Se a eletricidade provém de fontes fósseis, como carvão ou gás natural, as emissões indiretas associadas a um veículo elétrico podem ser consideráveis. Além disso, há inevitavelmente perdas de energia durante o processo de armazenamento em baterias e durante a própria utilização no veículo.

O estudo realizado por *Transport & Environment (Economist Intelligence Unit, 2023b)* compara os veículos elétricos a bateria com os veículos de combustão interna, usando diferentes combinações de combustível. Segundo o estudo, se os veículos de combustão interna utilizassem combustível 100% *e-fuel* (combustível sintético) produzido exclusivamente a partir de eletricidade renovável, teriam as emissões mais baixas ao longo de todo o ciclo de vida, emitindo em média 35gCO₂e/km. Em comparação, os veículos elétricos a bateria teriam emissões de 46gCO₂e/km. No entanto, a realidade da produção de *e-fuels* apresenta desafios significativos. Até 2030, é improvável que os *e-fuels* sejam produzidos exclusivamente com energia renovável. Ao seguir a Diretiva de Energia Renovável II, que permite até 15% de energia de fontes não renováveis, o *e-fuel* resultante emitiria cerca de 97gCO₂e/km. Em síntese, em termos de emissões de CO₂ ao longo do ciclo de vida, os *e-combustíveis* terão valores mais elevados do que os carros elétricos.



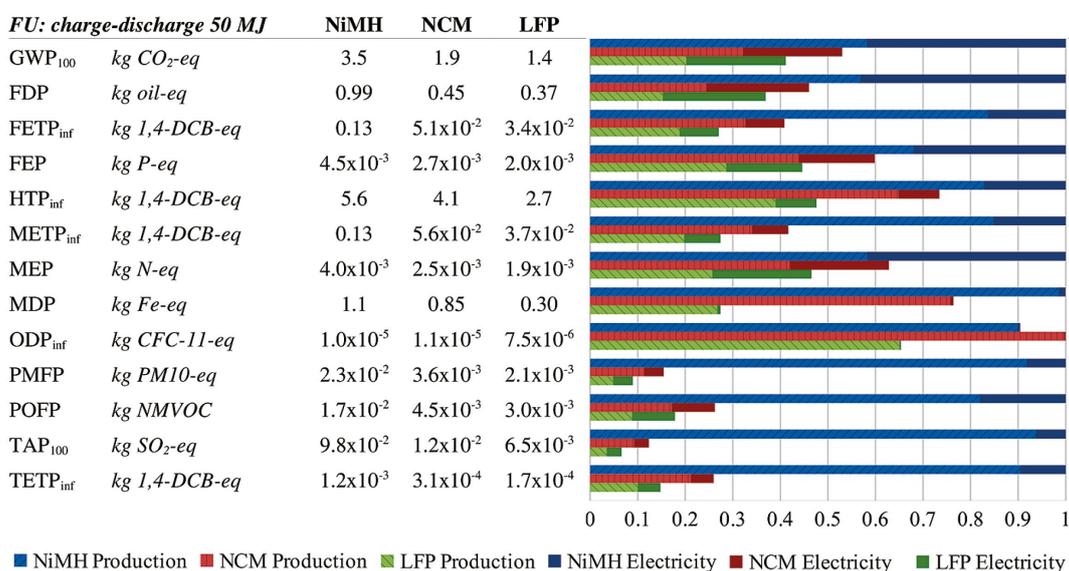
Nota: Para *e-combustíveis*, são consideradas combinações da mistura elétrica para produção e misturas.

Fonte: *Economist Intelligence Unit (2023b)*, baseado em *Transport & Environment*

Por outro lado, há ainda que considerar que as baterias de lítio, vitais para o funcionamento dos veículos elétricos, têm um impacto ambiental, desde a extração das matérias-primas até ao seu descarte. A sua produção requer minerais como lítio, cobalto, manganês e níquel. A extração destes elementos pode causar degradação ambiental, poluição e emissões de gases de efeito estufa. À medida que as baterias são usadas, a sua capacidade de armazenar energia decresce, afetando o desempenho do veículo e, eventualmente, tornando-as obsoletas. Sem uma gestão adequada no final da sua vida útil, estas baterias, se descartadas incorretamente, representam um risco para o ambiente, com potencial de contaminação dos solos e da água.

Um trabalho seminal de Majeu-Bettez, Hawkins e Strømman (2011) comparou quais os impactos ambientais das baterias de níquel-hidreto metálico (NiMH), ião-lítio óxido de níquel cobalto manganês (NCM) e de ião-lítio fosfato de ferro (LFP), no decurso de todo o seu ciclo de vida, abrangendo a fase de produção e a fase de utilização. Apesar das dificuldades associadas a um estudo desta natureza e dos pressupostos assumidos, os resultados contribuíram para aprofundar a literatura relativa ao impacto ambiental global resultante da cadeia de processos de transformação associados a cada química de bateria. As baterias NiMH apresentam um impacto ambiental muito superior às baterias de ião-lítio, sendo que, entre estas, as de LFP apresentam melhores resultados do que as de NCM, muito devido à sua maior durabilidade e dispensa de serem afetados materiais ambientalmente menos intensivos.

Impacto ambiental das baterias NiMH, NCM e LFP nas diferentes categorias



Notas: Os impactos ambientais do ciclo de vida presumem a conservação de 50 MJ de energia elétrica nas três baterias. Os impactos totais expressam-se quantitativamente (esquerda) e estão normalizados face àquele com pior desempenho (direita), com a distinção a ser feita entre a produção da bateria e o consumo elétrico durante a fase de utilização. GWP= global warming; FDP= fossil depletion; FETP= freshwater ecotoxicity; FEP= freshwater eutrophication; HTP= human toxicity; METP= marine ecotoxicity; MEP= marine eutrophication; MDP= metal depletion; ODP= ozone depletion; PMFP= particulate matter formation; TAP= terrestrial acidification; TETP= terrestrial ecotoxicity.

Para mais informação, ver notas no original.

Fonte: Majeu-Bettez, Hawkins e Strømman (2011).

A reciclagem surge como a solução lógica para estes desafios. Neste processo, não só se conservam recursos valiosos, reduzindo a necessidade de mineração intensiva, como também se diminuem as emissões associadas à produção de novas baterias. Mais ainda, previne-se o risco de contaminação ambiental por componentes tóxicos.

Estas informações ressaltam a importância de uma visão sistémica ao avaliar as soluções para um transporte mais sustentável. A eletrificação dos transportes é, sem dúvida, um passo positivo, mas as verdadeiras vantagens em termos de redução de emissões só serão obtidas se, entre outros fatores essenciais, a eletricidade utilizada for derivada de fontes limpas, se as baterias forem devidamente recicladas e se os processos associados forem otimizados para eficiência.

É também essencial compreender o conteúdo energético¹³ dos diferentes meios de armazenamento e fontes de energia, para avaliar as implicações práticas e eficiência dos veículos elétricos em comparação com os tradicionais movidos a combustíveis fósseis.

A gasolina, por exemplo, é um combustível derivado do petróleo que, segundo Lipták (2022), tem um conteúdo energético significativo de cerca de 13 kWh/kg. Este elevado conteúdo energético, juntamente com a sua portabilidade e facilidade de reabastecimento, tornou-a a escolha predominante para veículos ao longo do último século.

No caso das baterias, essenciais para os veículos elétricos, o cenário é diferente. Embora tenham sido feitos progressos significativos em termos de capacidade e eficiência ao longo das últimas décadas, as baterias continuam a ter densidade de energia por massa inferior à dos combustíveis líquidos (como a gasolina e o gasóleo). Também segundo Lipták (2022), as baterias apresentam uma densidade energética na ordem dos 0,10 a 0,27 kWh/kg, tornando-as pelo menos 12 vezes mais pesadas em comparação com células de combustível, e seus *packs* podem variar entre 250 a 700 kg. Ainda assim, em termos de consumo, as baterias usam em média cerca de 0,33 kWh por milha¹⁴, o que reflete a eficiência na conversão de energia elétrica em movimento.

Embora a gasolina e o gasóleo apresentem uma densidade energética superior, as baterias apresentam uma conversão mais eficiente da energia e apresentam-se como essenciais para uma mobilidade mais sustentável. Segundo Abdul (2022):

- Veículos a combustão interna: Carros tradicionais que funcionam a gasolina ou a gasóleo aproveitam o alto conteúdo energético destes combustíveis para produzir movimento. No entanto, estes veículos apresentam eficiências energéticas tipicamente mais baixas, convertendo apenas cerca de 25% dessa energia em movimento, com o restante perdido principalmente através do calor;

¹³ O conteúdo energético refere-se à quantidade de energia armazenada num determinado volume ou peso de um recurso energético.

¹⁴ Uma milha é equivalente a aproximadamente 1,609344 quilómetros.

- Veículos elétricos: Estes veículos usam baterias para armazenar e fornecer energia ao motor elétrico. Apesar das baterias terem um conteúdo energético por peso ou volume significativamente menor do que os combustíveis fósseis, os veículos elétricos são muito mais eficientes, convertendo cerca de 80% da energia da bateria em movimento.

Não obstante os combustíveis fósseis poderem fornecer uma maior autonomia devido ao seu conteúdo energético, os avanços nas tecnologias de bateria estão a diminuir essa lacuna. O maior peso e o menor conteúdo energético das baterias são fatores que a Investigação e Desenvolvimento (I&D) contínuo na área veículos elétricos deverá procurar superar.

Finalmente, o conteúdo energético é apenas uma parte da equação. Ao avaliar veículos, é crucial considerar as emissões ao longo do ciclo de vida do veículo e do combustível. Por exemplo, mesmo que a produção de baterias tenha um impacto ambiental, a operação contínua de veículos elétricos resulta em emissões significativamente mais reduzidas, especialmente se a eletricidade for produzida através de fontes renováveis.

4. Apoios públicos para a adoção de veículos elétricos

Nos últimos anos, os veículos elétricos, mais do que uma tendência emergente, são vistos como uma das soluções principais para combater as alterações climáticas, melhorar a qualidade do ar nas cidades e reduzir a dependência de combustíveis fósseis. As políticas públicas em muitos países têm reconhecido a importância dos veículos elétricos na transição para uma economia de baixo carbono, concebendo e implementando uma variedade de apoios públicos para promover a sua adoção.

Uma das iniciativas globais mais destacadas neste campo é a *Electric Vehicles Initiative* (EVI), criada no âmbito do Fórum de Energia Limpa e coordenada pela Agência Internacional de Energia (2023), a qual procura acelerar a introdução e adoção de veículos elétricos em todo o mundo. Trata-se de uma parceria multi-governamental que visa facilitar a implantação de políticas que reduzam os custos dos veículos elétricos e promovam sua adoção em larga escala. Além de incentivar a colaboração entre os países, a EVI também enfatiza a importância do envolvimento com atores não governamentais, como o sector privado e a sociedade civil. Portugal encontra-se entre os países que estiveram ativamente envolvidos na EVI no período de 2022-23, a par de outros países como Canadá, China, França, Alemanha, Japão, Reino Unido ou Estados Unidos da América (EUA).

A União Europeia (UE) e os EUA têm procurado alinhar as suas políticas referentes a veículos elétricos, tentando colmatar as diferenças e responder ao desafio crescente colocado pela China nesta matéria. Esta necessidade surge após a implementação do *Inflation Reduction Act* pelos EUA, que visa, entre outros objetivos, incentivar a produção e compra doméstica de veículos elétricos, levando a uma corrida global a apoios públicos. Como contrapartida, a UE propôs o *Net-Zero Industry Act* com o intuito de reter investimentos verdes e empresas.

Neste capítulo serão abordadas as principais iniciativas não só em Portugal, mas também na UE e seus Estados-Membros, bem como nos EUA e na China.

4.1 Apoios públicos em Portugal

Em resposta aos desafios ambientais globais e com o objetivo de promover uma mobilidade mais sustentável, Portugal tem implementado uma série de medidas para incentivar a adoção de veículos elétricos e híbridos. Essas iniciativas refletem o compromisso do País em reduzir as emissões de gases de efeito estufa, melhorar a qualidade do ar nas áreas urbanas e alinhar-se com os objetivos de sustentabilidade da UE.

Estes incentivos, que variam entre deduções e isenções fiscais, incentivos diretos ou direitos especiais, são fundamentais para acelerar a transição para uma mobilidade mais limpa e responsável em Portugal. Entre as medidas, destacam-se diversos incentivos fiscais, criados tanto para famílias como para empresas, que tornam a aquisição e a utilização daqueles veículos mais atrativa.

De seguida, elencam-se os principais apoios públicos atualmente em vigor em Portugal:

- Incentivos à aquisição de veículos elétricos e de carregadores no âmbito do Fundo Ambiental¹⁵:
 - Veículos Ligeiros de Passageiros - Incentivo de 4.000€ para pessoas singulares, limitado a veículos novos e 100% elétricos com custo final de aquisição não superior a 62.500€;
 - Veículos Ligeiros de Mercadorias - Incentivo de 6.000€ limitado a veículos novos e 100% elétricos;
 - Carregadores para Veículos Elétricos em Condomínios Multifamiliares - Incentivo de 80% do valor de aquisição do carregador, até 800€ por carregador, mais 80% do valor da instalação elétrica associada, até 1.000€ por lugar de estacionamento, limitado a 10 carregadores por condomínio/código de ponto de entrega;
- Redução no Imposto Sobre Veículos (ISV) na introdução no consumo de um veículo híbrido *plug-in* até ao limite estabelecido na Lei¹⁶;
- Redução de 40% ou 75% de ISV para veículos híbridos ou para veículos híbridos *plug-in*, respetivamente, desde que tenham autonomia mínima de 50 km em modo elétrico e emissões oficiais inferiores a 50 gCO₂/km¹⁷;
- Isenção total de ISV para veículos 100% elétricos, beneficiando tanto particulares, quanto empresas¹⁸;
- Isenção total de ISV para veículos elétricos e veículos híbridos, ligeiros de passageiros e de utilização mista que se destinem ao serviço de aluguer com condutor (táxis)¹⁹;
- Isenção de Imposto Único de Circulação (IUC) para veículos elétricos e taxas reduzidas para veículos híbridos²⁰;
- Dedução do Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA) relativo a despesas relacionadas com a aquisição, fabrico, importação, locação e transformação de veículos elétricos e híbridos, desde que sejam consideradas viaturas de turismo – isto é, que não sejam unicamente destinadas ao transporte de mercadorias ou a uma utilização com caráter agrícola, comercial ou industrial, ou que, sendo misto ou de transporte de passageiros, não tenha mais de nove lugares - e o custo de

¹⁵ Despacho n.º 5126/2023, de 21 de abril, do Ministro do Ambiente e da Ação Climática - https://www.fundoambiental.pt/ficheiros/2023/desp-5126_2023-3mai-regulamento-atribuicao-incentivo-ven-2023-pdf.

¹⁶ Número 1 do artigo 25.º da Lei que procede à reforma da tributação ambiental - Lei n.º 82-D/2014, de 31 de dezembro - https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2253&tabela=leis&so_miolo=.

¹⁷ Alíneas a) e d) do número 1 do artigo 8.º do Código do Imposto sobre Veículos - Lei n.º 22-A/2007, de 29 de junho - https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=976&tabela=leis.

¹⁸ Alínea a) do Número 2 do artigo 2.º, do anexo I do Código do Imposto sobre Veículos - Lei n.º 22-A/2007, de 29 de junho - https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=976&tabela=leis.

¹⁹ Números 1, 2 e 3 do artigo 53.º do Código do Imposto sobre Veículos - Lei n.º 22-A/2007, de 29 de junho - https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=976&tabela=leis.

²⁰ Alínea e) do número 1 do artigo 5.º e artigo 9.º do Código do Imposto Único de Circulação - Lei n.º 22-A/2007, de 29 de junho - https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=976&tabela=leis.

aquisição não exceda o limite definido na legislação relevante, assim como as despesas respeitantes à eletricidade utilizada nas mesmas²¹;

- Redução das taxas de tributação autónoma em Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas (IRC) no caso de veículos híbridos *plug-in*, cuja bateria possa ser carregada através de ligação à rede elétrica e que tenham uma autonomia mínima, no modo elétrico, de 50 km e emissões oficiais inferiores a 50 gCO₂/km²²;
- Isenção de tributação autónoma em IRC das viaturas ligeiras de passageiros elétricas adquiridas até ao limite de 62.500 €, sendo a partir desse montante tributados a uma taxa autónoma de 10%, o que compara com uma taxa de 35% para os veículos de combustão interna²³;
- Também em sede de IRC, são aceites como gastos as depreciações das viaturas ligeiras de passageiros ou mistas, na parte correspondente ao custo de aquisição ou ao valor de reavaliação até ao valor de 62.500€²⁴, o que compara com um limite de depreciação fixado nos 37.500€ para veículos de combustão interna;
- Redução das taxas de tributação autónoma em Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares (IRS) no caso de veículos híbridos *plug-in* (viaturas ligeiras de passageiros ou mistas)²⁵;
- Dedução em IRC e na categoria B de IRS dos gastos com a aquisição de eletricidade para abastecimento de veículos elétricos em 130% do valor respetivo²⁶;
- Isenção de pagamento de estacionamento em zonas tarifadas ou parques de estacionamento para veículos elétricos, como em Lisboa ²⁷ e desconto no pagamento de estacionamento em parques de estacionamento para veículos elétricos, como no Porto²⁸;
- Apoio no âmbito do Fundo Ambiental de 19,02 cêntimos por carregamento de veículos elétricos²⁹;

²¹ Alíneas f) e h) do n.º 2 do artigo 21.º do Código do Imposto sobre o Valor Acrescentado - Decreto-Lei n.º 394-B/84, de 26 de dezembro -

https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/Cod_download/Documents/CIVA.pdf.

²² Número 18 do artigo 88.º do Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas - Decreto-Lei n.º 442-B/88, de 30 de novembro -

https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/Cod_download/Documents/CIRC.pdf.

²³ Números 3 e 20 do artigo 88.º do Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas - Decreto-Lei n.º 442-B/88, de 30 de novembro -

https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/Cod_download/Documents/CIRC.pdf.

²⁴ Alínea e) do número 1 do artigo 34.º do Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas - Decreto-Lei n.º 442-B/88, de 30 de novembro -

https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/Cod_download/Documents/CIRC.pdf.

²⁵ Número 10 do artigo 73.º do Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares (IRS) - Decreto-Lei n.º 442-A/88, de 30 de novembro -

https://info.portaldasfinancas.gov.pt/pt/informacao_fiscal/codigos_tributarios/Cod_download/Documents/CIRS.pdf.

²⁶ Artigo 59.º-A da Lei que procede à reforma da tributação ambiental - Lei n.º 82-D/2014, de 31 de dezembro -

https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2253&tabela=leis&so_miolo=.

²⁷ <https://www.emel.pt/pt/disticos/estacionamento-na-via-publica/distico-verde/>.

²⁸ <https://mobilidade.cm-porto.pt/transporte-individual/mobilidade-eletrica>.

²⁹ Despacho n.º 14724-A/2022, de 22 de dezembro, do Ministro do Ambiente e da Ação Climática -

<https://files.diariodarepublica.pt/2s/2022/12/248000001/0000600007.pdf>.

- Reclassificação dos veículos elétricos e híbridos na classe 1 de portagens³⁰;
- Prerrogativa das câmaras municipais permitirem a circulação de veículos elétricos nas vias de trânsito reservadas a determinados transportes³¹.

Em suma, os apoios públicos disponíveis em Portugal refletem um forte compromisso do Estado em impulsionar uma transição para a mobilidade elétrica, tornando-a mais acessível e atrativa. Estas medidas, abrangendo desde incentivos diretos até benefícios fiscais, não só incentivam a aquisição e uso de veículos elétricos e híbridos, mas também promovem a integração destes na infraestrutura urbana e nas práticas quotidianas.

4.2 Apoios públicos na União Europeia e Estados-Membros

A UE, na decorrência das políticas sanitárias excepcionalmente restritivas visando o controlo dos contágios do vírus associado à doença Covid-19, que provocou a rutura das cadeias de abastecimento em vários subsectores industriais, e da invasão da Ucrânia pela Federação Russa, incitando a uma reversão da dependência energética do bloco europeu face à segunda, procedeu à aprovação de novas diretivas e estratégias orientadas à consecução da segurança e previsibilidade do aprovisionamento. A materialização destes pressupostos decorre da aplicação de incentivos destinados a robustecer a indústria europeia, por um lado procurando atrair novos *players* que se fixassem em território da União, e, por outro, reforçando a capacidade já instalada.

O *Net Zero Industry Act*, apresentado em março de 2023, visa criar condições regulatórias tendo em vista a transição para uma economia limpa e com impacto neutro no clima. A proposta de regulamento, de âmbito alargado, centra-se na resiliência dos sistemas energéticos, na melhoria das condições de financiamento para os projetos desenvolvidos neste enquadramento das tecnologias de impacto neutro, no reforço das competências e qualificações da população em idade ativa e dos estudantes, bem como no compromisso com um comércio aberto para cadeias de abastecimento menos vulneráveis a choques. Um dos objetivos mais ambiciosos atém-se ao valor de referência destinado a assegurar que na UE, até 2030, a capacidade de fabrico das tecnologias estratégicas de impacto, nas quais se incluem as baterias para os veículos elétricos - considerando o seu nível de maturidade tecnológica e o contributo para as metas expressas no *Fit for 55* de reduzir até 2030 as emissões líquidas de gases com efeito estufa em 55%, tendo por base os níveis de 1990 - se aproxime ou atinja, pelo menos, 40% das necessidades anuais de implantação da União³². No que se refere aos veículos ligeiros, prevê-se que, em 2035, as vendas de novas unidades sejam totalmente compostas por veículos de emissões zero. Já no caso das tecnologias de baterias, não discriminando por produto de implementação, tal implicaria concorrer para os

³⁰ Decreto-Lei n.º 120/2021, de 24 de dezembro -

<https://files.diariodarepublica.pt/1s/2021/12/24800/0001600018.pdf>.

³¹ Número 3 do artigo 77.º do Código da Estrada - Lei n.º 72/2013, de 3 de setembro -

<https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2013-116041830>.

³² Proposta para regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho para o Net Zero Industry Act - https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6448c360-c4dd-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

objetivos da Aliança Europeia para as Baterias e assegurar que cerca de 90% da procura anual de baterias da UE fosse satisfeita pelos seus próprios fabricantes, traduzindo-se numa capacidade de fabrico da União de, pelo menos, 550 GWh em 2030.

Ainda no domínio dos transportes rodoviários, a nova regulação europeia relativa às baterias e respetivos resíduos, de junho de 2023, introduz a obrigatoriedade dos produtores de baterias para veículos elétricos recolherem 51% dos seus resíduos até ao fim de 2028 e 61% no final de 2031³³. Esta decisão contribuirá, não apenas, para o crescimento da economia circular na UE e para a redução da pegada ecológica associada a menores necessidades de exploração e extrativismo minério, como irá dar resposta à diminuta participação que a UE apresenta atualmente no mercado de produção de baterias de iões de lítio, nas suas diversas formas, fulcral para a indústria de veículos elétricos – 13% da capacidade global³⁴.

Em linha com a visão plasmada nos documentos acima elencados, o *Critical Raw Materials Act*, de março de 2023, estipula metas exigentes no que concerne às matérias-primas estratégicas. Assim, em 2030, a UE deverá ser capaz de extrair os materiais necessários que correspondam a, pelo menos, 10 % do consumo anual de matérias-primas estratégicas da União; produzir 40 % do seu consumo anual; reciclar 15% do mesmo e evitar que mais do que 65% do consumo anual de alguma destas se concentre em único Estado terceiro³⁵.

Deste contexto legislativo, constata-se que a intervenção das instâncias políticas europeias se tem circunscrito ao estímulo da atividade industrial, à garantia da segurança das cadeias de aprovisionamento e à aplicação de metas participantes dos objetivos de transição verde. Nessa medida, as políticas públicas de incentivo à aquisição de veículos elétricos recaíram sobre a responsabilidade dos Estados-membros. Estas políticas repartiram-se, essencialmente, em dois grupos: a) incentivos fiscais; b) incentivos através da consignação de uma verba que reduza os custos iniciais de aquisição.

A incidência e a intensidade dos apoios não são unívocas, evidenciando-se tendências de sentido inverso entre os vários Estados-membros. Se nos países onde a adoção de veículos elétricos ocorreu antecipadamente se começa a vislumbrar um *phasing out* dos incentivos já em 2022 – a Alemanha anunciou a redução dos subsídios à aquisição de veículos elétricos, decrescendo de 6.000 euros para 4.500 euros em 2023, e 3.000 euros em 2024, a Eslovénia procedeu também uma redução destes passando de 7.500 euros para 4.500 euros, enquanto a Suécia decretou o fim dos incentivos à aquisição de veículos elétricos, justificando com a paridade de preço alcançada em relação aos veículos a gasolina e gasóleo – outros países da UE maximizaram os apoios já existentes – a Roménia aumentou o montante máximo de subsidiação de 10.500 euros para 11.500 euros e a Finlândia isentou os compradores de

³³ Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho sobre baterias e respetivos resíduos. Disponível em: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-2-2023-INIT/en/pdf>

³⁴ Cálculos da S&P Global Mobility. Disponível em: <https://www.spglobal.com/mobility/en/research-analysis/growth-of-liion-battery-manufacturing-capacity.html>.

³⁵ Proposta para regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho para o Critical Raw Materials Act. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:903d35cc-c4a2-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

veículos elétricos do imposto associado à sua aquisição – e outros introduziram em 2022 incentivos até aí inexistentes – o Chipre inaugurou um regime de subsídio à aquisição que pode atingir os 19 mil euros³⁶.

Ao nível dos apoios da UE, destaca-se, finalmente, o projeto EV4EU³⁷, financiado pelo programa Horizonte Europa, que visa promover o uso alargado de veículos elétricos em toda a Europa. O EV4EU, centrando-se não só nos veículos, mas também sua integração com redes elétricas e cidades, procura enfrentar desafios como locais de carregamento e tempos de carga. Com a participação de Portugal, que lidera o projeto através do INESC-ID, Eslovénia, Grécia e Dinamarca, o projeto visa, em última instância, promover a coordenação entre veículos elétricos e energias renováveis, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a descarbonização do transporte rodoviário.

4.3 Apoios públicos nos Estados Unidos da América e na China

Através do *Inflation Reduction Act* (IRA), aprovado em agosto de 2022, os EUA lançaram diversos incentivos fiscais que pretendem não só aumentar a produção de veículos elétricos e suas componentes em território norte-americano, como instar à sua adoção generalizada por parte dos consumidores. De acordo com o *Internal Revenue Service* (IRS), à aquisição de um veículo elétrico *plug-in* ou de células de combustível, estará associado um crédito fiscal até 7.500 dólares. A política é pouco restritiva na ótica do seu acesso, visto que se podem candidatar ao apoio famílias que, preenchendo a declaração de rendimentos em conjunto, fiquem aquém de 300 mil dólares de rendimento bruto ajustado anual, o que supera o limiar do nono decil de rendimentos para os agregados familiares norte-americanos. No entanto, o preço de retalho dos veículos não deverá ser superior a 80 mil dólares para carrinhas, *pickups* e veículos desportivos, nem superior a 55 mil dólares para todos os outros veículos.

Atendendo à configuração legal, para veículos adquiridos depois de 18 de abril de 2023, poder-se-á aceder a um crédito fiscal de 3.750 dólares se for cumprido o critério relativo aos minerais críticos; um outro no mesmo valor de 3.750 dólares se for cumprido o critério relativo às componentes das baterias; e o crédito fiscal máximo de 7.500 dólares caso ambos sejam verificados.

Do lado da oferta, a política fiscal pretende captar fabricantes de veículos elétricos que instalem uma parte muito significativa da sua produção nos EUA, considerando que os compradores terão um incentivo monetário que os incline a adquirir os veículos que satisfazem estas condições. Ao abrigo do requisito relativo aos minerais críticos, a percentagem do seu valor na constituição da bateria que tenha sido extraída ou processada nos EUA, ou em qualquer outro país com quem estes tenham um acordo de comércio livre; ou reciclada na América do Norte, deverá ser de 40%, aumentando progressivamente 10 pontos percentuais em cada ano, até atingir o requisito de 80% em 2027.

³⁶ <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road>

³⁷ <https://ev4eu.eu/>

Já em referência ao critério relativo às componentes das baterias, a percentagem do seu valor na constituição da bateria que tenha sido produzida ou alvo de montagem na América do Norte deverá ser de 50%, aumentando progressivamente para 60%, 70%, 80%, 90% nos anos 2024/2025, 2026, 2027 e 2028. A partir de 2029, as componentes das baterias deverão ser exclusivamente produzidas ou montadas na América do Norte.

A adicionar a esta nova política industrial, e embora ainda possa estar sujeita a uma maior densificação por parte do Departamento do Tesouro, a introdução do critério de acordo com o qual qualquer veículo cuja composição da bateria disponha de minerais críticos ou componentes de baterias provenientes de *foreign entities of concern*, será excluído do programa de incentivos. Tal decisão implica que os grandes OEM de veículos elétricos chineses, como a BYD, enfrentarão entraves à sua expansão no mercado norte-americano. Da mesma forma, as fabricantes de baterias de ião-lítio, segmento no qual a China representava 66% da capacidade de produção global em 2018 (Tribunal de Contas Europeu, 2022; BloombergNEF³⁸, 2022), enfrentarão semelhantes barreiras, surgindo uma dificuldade acrescida aos fabricantes automóveis norte-americanos de aumentarem a produção no curto-prazo, colocando também em causa os compromissos que os EUA assumiram no respeitante às metas de neutralidade carbónica.

Na China, as políticas públicas direcionadas à promoção dos veículos elétricos foram iniciadas com maior antecedência e maior volume de fundos alocados do que na UE e EUA. Estas medidas de apoio, aplicadas desde o início da segunda década do presente século, dividiram-se em quatro dimensões (Li *et al.*, 2019):

- a) Incentivos à compra de veículos elétricos, através de subsídios do Estado à aquisição; da isenção do imposto de selo e do imposto de circulação; bem como de políticas ao nível municipal que ofereciam descontos no seguro automóvel;
- b) Simplificação do registo automóvel, com um canal administrativo dedicado aos veículos elétricos, isenção do pagamento de uma taxa de registo e exclusão das restrições impostas pelos municípios ao registo de novos veículos como medida para o controlo do tráfego;
- c) Benefícios à circulação dos veículos elétricos, através do acesso a lugares de estacionamento, isenção do pagamento de portagens e de taxa cobrada na inspeção automóvel; e
- d) Expansão da estrutura de carregamento por recurso a subsídios à construção de novos postos e descontos de carregamento para os clientes, assim aumentando o *premium* de atestar um veículo de combustão interna relativamente a carregar um veículo elétrico.

O ímpeto de liderar a transição para uma mobilidade rodoviária baseada na energia elétrica permitiu que a China represente, em 2022, quase 60% de todos os novos registos de carros elétricos e metade da frota total destes a nível global (Agência Internacional de Energia, 2023).

³⁸ Em 2022, a BloombergNEF estima que a China tenha atingido 75% da capacidade de produção global.

As recentes decisões a respeito da política industrial em desenvolvimento nos blocos europeu e norte-americano, visando adquirir uma maior quota na produção global de veículos e baterias, incentivou o executivo chinês a adiar o fim dos incentivos públicos à compra de veículos elétricos, anunciando um novo pacote de incentivos em torno de 72 mil milhões de dólares para os próximos quatro anos, estabelecendo um subsídio máximo de aproximadamente 4.170 dólares para a aquisição de novos veículos³⁹.

A título de conclusão do capítulo, é importante salientar que os apoios públicos desempenham um papel crucial na promoção da mobilidade elétrica, atuando como catalisadores para a transição de combustíveis fósseis para fontes energéticas mais sustentáveis. Em Portugal, estes esforços têm sido importantes, alinhando-se com tendências mais vastas observadas na União Europeia e em potências globais como os Estados Unidos da América e a China. Cada região, com as suas especificidades e contextos socioeconómicos, tem adaptado as suas estratégias e incentivos para responder às necessidades locais e objetivos de sustentabilidade.

³⁹ http://szs.mof.gov.cn/zhengcefabu/202306/t20230620_3891500.htm

5. Desafios de gestão de resíduos e reciclagem de baterias

Osório de Barros e Póvoa (2023) destacam a complexidade e a importância da reciclagem das baterias de lítio, especialmente no contexto atual com enfoque estratégico na redução das emissões de carbono e da transição para fontes de energia mais limpas. Ao mesmo tempo, os autores sublinham a necessidade de práticas mais responsáveis e sustentáveis em relação à exploração, produção e reciclagem do lítio, destacando os seguintes pontos essenciais no que respeita à reciclagem e reutilização de baterias de lítio para veículos elétricos:

- As baterias de lítio estão a tornar-se partes integrantes das estratégias da indústria dos veículos elétricos na Europa. Esta abordagem procura contribuir para dissociar a produção de baterias da exploração de matérias-primas virgens, representando um passo importante na direção de uma economia mais circular e sustentável;
- É importante destacar que 95% dos materiais das baterias são recicláveis. Apesar do potencial, o mercado de reciclagem de baterias de lítio ainda é reduzido. A este respeito, é importante referir que existem riscos de saúde e ambientais associados ao descarte inadequado de baterias de lítio em aterros;
- Finalmente, entre os desafios e caminhos futuros, é possível destacar a importância do investimento em I&D para avanços tecnológicos, como novos métodos de extração, melhor reciclagem e o desenvolvimento de alternativas ao lítio.

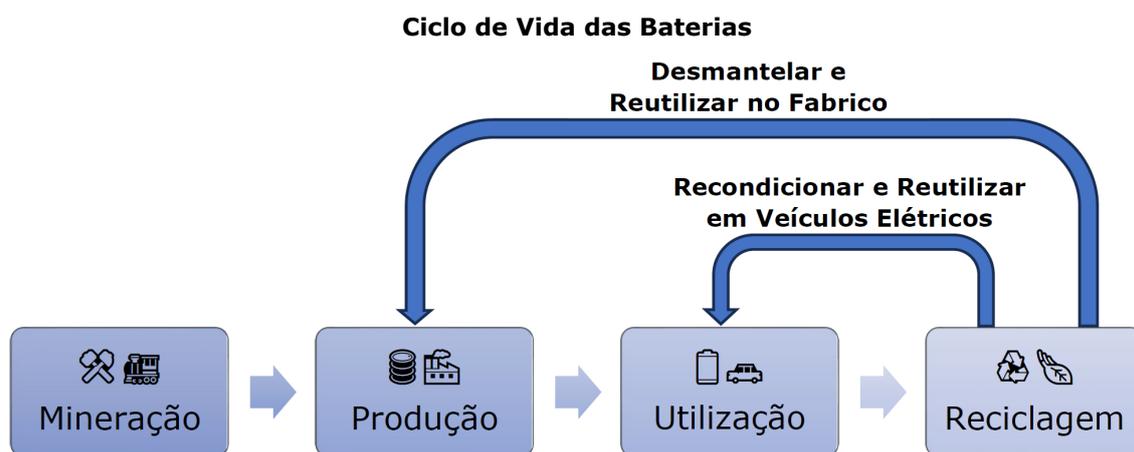
Simões *et al.* (2022) não quantificam o conjunto dos resíduos produzidos para todos os veículos elétricos em fim de vida e suas baterias, possivelmente por a proporção deles ainda ser muito reduzida no total da frota, mas avançam como sugestões a criação de infraestruturas e procedimentos conducentes com a aplicação de segunda vida de baterias de veículos elétricos e híbridos, bem como a instrução de um sistema de identificação e classificação dos ímãs permanentes que impeça, no decurso do processo de reciclagem, uma modificação generalizada da composição química e propriedades físicas primordiais destes produtos.

Deve ainda ser considerado que o impacto socioeconómico da reciclagem e reutilização de baterias de lítio vai além da mera gestão sustentável de resíduos. A ênfase e implementação de processos de reciclagem eficientes têm o potencial não só de alavancar a criação de empregos especializados, mas também de dar origem a novas empresas dedicadas a esta área.

A complementar os pontos anteriormente referidos, é importante traçar um panorama do ciclo de vida das baterias dos veículos elétricos:

- Este ciclo começa com a mineração de matérias-primas, período no qual são extraídos materiais essenciais como o lítio;
- Posteriormente, estes insumos são processados na produção das baterias em fábricas, resultando nas baterias que serão incorporadas nos veículos;
- Uma vez produzidas, entramos na etapa de utilização das baterias em veículos elétricos, onde estas desempenham o seu papel fundamental de fornecer energia;

- Ao atingirem o fim da sua capacidade operativa, é desejável que as baterias não sejam descartadas. Antes, devem ser direcionadas para reciclagem. Nesta fase, verifica-se uma reentrada no ciclo: certos materiais, uma vez reciclados, podem ser redirecionados para a produção de novas baterias. Por outro lado, algumas baterias, após recondicionamento, podem ser reutilizadas noutros veículos.



Fonte: Elaboração própria com base em Iqbal et al. (2023)

Este ciclo não pretende realçar apenas o potencial de uma economia mais circular mas também a necessidade de práticas conscientes em cada etapa para garantir a sustentabilidade.

Finalmente, a implementação de uma gestão eficaz de resíduos beneficia da sensibilização da população em geral. Através de programas educativos bem estruturados e de campanhas de sensibilização, bem como de iniciativas específicas de recolha para baterias usadas, pode assegurar-se que a sociedade compreende a importância deste tema e age de forma consciente, garantindo que as baterias são descartadas de maneira adequada e responsável.

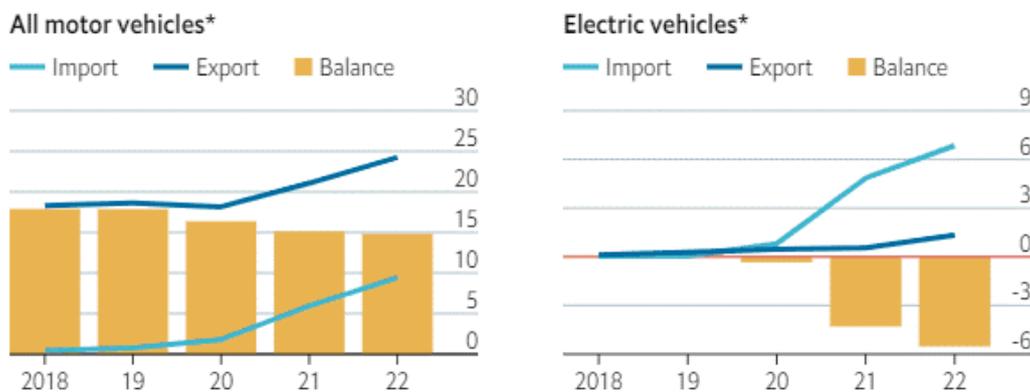
Em síntese, a gestão de resíduos e a reciclagem de baterias de lítio constituem uma vertente fundamental na transição para uma mobilidade mais sustentável. Enfrentando desafios tecnológicos e de mercado, há, contudo, uma janela de oportunidades económicas e ambientais que pode ser explorada. A tomada de consciência da sociedade, aliada a práticas inovadoras e responsáveis por parte da indústria, serão determinantes para moldar o futuro.

6. Dependências estratégicas e matérias-primas

Tal como referido anteriormente, não só Portugal, mas a UE em geral, têm registado um aumento significativo nas vendas de veículos elétricos. Entretanto, a China, com uma base industrial forte, consolidou-se como uma potência em tecnologias de veículos elétricos, dominando diversos segmentos desta cadeia de valor. Esta ascensão chinesa levou, como também foi referido, à imposição de barreiras na UE para proteger os seus OEM, ameaçando assim a meta europeia de cessar as vendas de veículos com motores de combustão interna até 2035. Com tarifas de importação mais baixas na UE comparativamente aos EUA, e face ao domínio chinês na produção de baterias de lítio e no fornecimento de lítio processado, os fabricantes europeus encontram-se em desvantagem (*Economist Intelligence Unit, 2023c*).

É fundamental destacar que a abordagem comercial da UE, bastante aberta, tem levado a um défice crescente no comércio de veículos elétricos: a UE tem um balanço comercial negativo com a China no que se refere a veículos elétricos, ou seja, importa destes veículos mais do que exporta. Em contrapartida, quando considerado o cenário global de veículos, a UE apresenta uma balança comercial positiva, exportando mais veículos do que os que importa.

Comércio da UE com a China – Todos os veículos motorizados e Veículos elétricos (em milhares de milhões de euros)



* Automóveis e outros veículos concebidos principalmente para o transporte de menos de dez pessoas

Fonte: *Economist Intelligence Unit (2023c)* com base em dados do Eurostat

Dada a atual conjuntura, os fabricantes da UE ligados às cadeias de abastecimento de motores de combustão serão os mais vulneráveis, podendo pressionar a UE a avançar com restrições ecológicas e comerciais, visando limitar as importações de veículos elétricos e baterias chinesas, o que poderá comprometer as metas europeias relativas aos veículos elétricos e ao clima.

Em termos de matérias-primas, destaca-se, como já referido, o lítio. Trata-se de um metal leve e altamente reativo, utilizado principalmente em baterias recarregáveis, que são vitais para uma variedade de tecnologias modernas, incluindo veículos elétricos. É um recurso crítico

para muitas economias avançadas e a sua produção e fornecimento são questões estratégicas. Nogueira, Inácio e Almodovar (2022) identificam o lítio como uma das dependências estratégicas da UE, embora tal não aconteça para Portugal. Efetivamente, o lítio não deverá ser considerado uma dependência estratégica para Portugal por várias razões, incluindo a disponibilidade de recursos dentro do país, a sua participação na produção global de lítio ou as necessidades específicas da economia portuguesa.

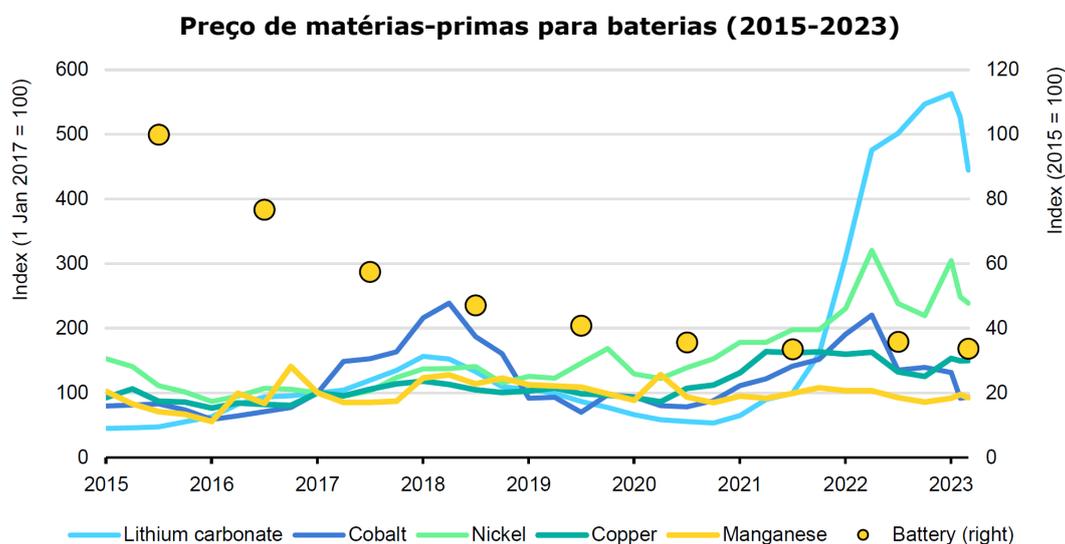
Também Osório de Barros e Póvoa (2023) destacam o lítio como uma matéria-prima vital para a economia de baixo carbono e para a transição energética, particularmente na produção de baterias para veículos elétricos. A sua importância, juntamente com o seu estatuto de "matéria-prima crítica", implica a necessidade de uma gestão sustentável e estratégias integradas para assegurar a oferta e minimizar os impactos ambientais, especialmente dentro do contexto da UE e das suas metas ambientais. Neste contexto, os autores destacam os seguintes pontos essenciais para a autonomia estratégica:

- Importância na Transição Energética: O lítio é identificado como uma matéria-prima essencial para a mitigação das alterações climáticas e a transição para fontes de energia mais limpas. Trata-se de uma parte crítica da fabricação de baterias, essencial para veículos elétricos e armazenamento de energia renovável.
- Crescimento da Procura e Dependência: A procura crescente por veículos elétricos tem pressionado a necessidade de lítio, prevendo-se o aumento da procura nos próximos anos. A UE consome um quarto da exploração mundial e a dependência de poucos países produtores cria vulnerabilidades no abastecimento.
- Impactos Ambientais: A exploração de lítio envolve consequências ambientais significativas, incluindo poluição da água e destruição de *habitats*. Portanto, práticas sustentáveis de mineração e reciclagem são essenciais.
- Portugal como Produtor: Portugal destaca-se como o sexto país com as maiores reservas no mundo e o país da UE com as maiores reservas conhecidas de lítio.

Neste âmbito, enfatizam-se os investimentos que serão realizados em Portugal nos próximos anos, ambos parte da mesma candidatura às Agendas Mobilizadoras, que pretendem desenvolver a cadeia de valor das baterias em território nacional, com a extração de lítio a partir da mina do Barroso e a sua transformação em hidróxido de lítio e concentrados de espodumena, amplamente utilizados na produção de baterias para os veículos elétricos.

Os preços e a disponibilidade de matérias-primas críticas também podem influenciar diretamente as escolhas tecnológicas na indústria de baterias. Até 2015, predominavam baterias que se baseavam em proporções iguais de níquel, manganês e cobalto. No entanto, a volatilidade do preço do cobalto e preocupações de índole ética e ambiental associadas à sua exploração levaram a uma transição para composições com menor teor de cobalto. Em 2022, uma escalada acentuada nos preços do níquel impulsionou a procura por alternativas menos dependentes deste mineral. A esta dinâmica, juntou-se ainda a subida vertiginosa dos preços do lítio em resposta a um desequilíbrio entre oferta e procura. As flutuações de preços destes

minerais críticos, acentuadas por fatores externos como a pandemia e tensões geopolíticas, sublinham a vulnerabilidade e dependência estratégica da indústria de mobilidade elétrica em relação a estes recursos. A estabilidade a longo prazo nesta indústria pode requerer uma diversificação nas fontes de abastecimento, inovações tecnológicas e políticas proativas.



Notas: Dados até março de 2023. Os preços das baterias de íões de lítio (incluindo o pacote e a célula) representam a média global ponderada pelo volume em todos os sectores. Os preços do níquel baseiam-se na Bolsa de Metais de Londres, utilizada aqui como uma aproximação para a definição de preços globais, embora a maior parte do comércio de níquel seja realizada através de contratos diretos entre produtores e consumidores. O valor do preço da bateria em 2023 baseia-se em estimativas de custo para NMC 622.

Fonte: Agência Internacional de Energia (2023)

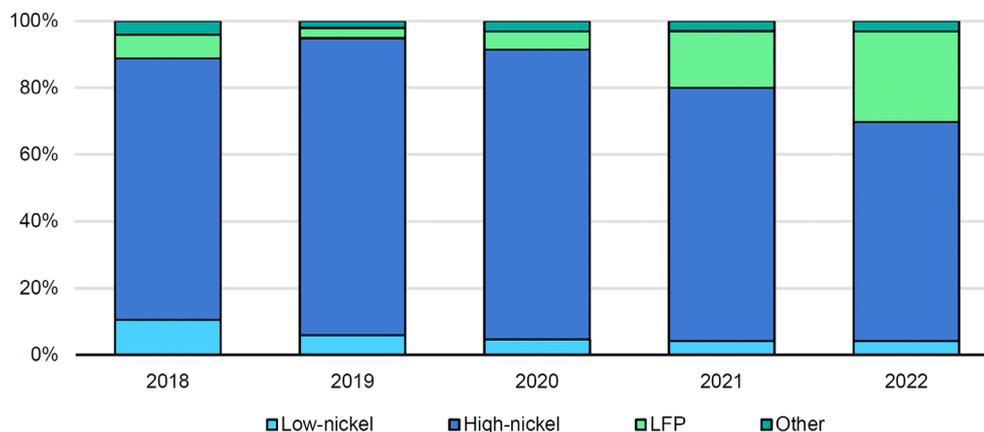
Os preços de algumas matérias-primas poderão persistir numa escalada da sua cotação em 2023. O mais recente anúncio por parte do governo chinês de restringir as exportações de gálio e germânio vem adensar os problemas que os fabricantes automóveis europeus já enfrentavam a respeito da segurança das suas cadeias de abastecimento. Considerando que, de acordo com a *Critical Raw Materials Alliance*, a China representa cerca de 80% da produção global de gálio⁴⁰ e que a sua composição enquanto nitreto de gálio vinha a ser explorada pelos fabricantes de veículos elétricos como um semiconductor capaz de aumentar a eficiência e reduzir o peso destes veículos, as condições sobre as quais estas restrições se materializarão podem fragilizar a evolução tecnológica deste sector na Europa, caso não seja possível uma diversificação da proveniência dos abastecimentos deste metal.

Contudo, não se deveu apenas ao aumento da cotação de certos metais a aposta dos fabricantes em alterar a composição química das baterias de íão-lítio. A integração de cátodos constituídos por fosfato de ferro originou as baterias LFP, que nos últimos anos vêm aumentando a sua representação na frota de elétricos face aos veículos que comportam

⁴⁰ <https://www.crmalliance.eu/gallium>

baterias ricas em níquel, muito devido aos ganhos de eficiência tecnológica registados, particularmente, na indústria chinesa. Este é um facto que se verifica principalmente nos ligeiros de passageiros e mercadorias, sendo que no ano transato, cerca de 95% das baterias LFP para veículos elétricos ligeiros foram implementados em veículos produzidos na China, com a fabricante BYD a figurar 50% da procura. No encaixe desta mesma tendência, destaca-se a decisão da Tesla passar a adotar as baterias LFP nos seus modelos 3 e Y – os veículos elétricos de passageiros mais vendidos em Portugal, em 2022. Tal acontece porque, apesar de as baterias LFP disporem de uma densidade energética inferior às baterias NMC – ou seja, a energia que consegue armazenar por unidade de volume ou peso é menor -, o seu ciclo de vida é substancialmente superior ao das baterias ricas em níquel (Preguer *et al.*, 2020) e o seu custo de produção inferior.

Capacidade da bateria dos veículos elétricos ligeiros de passageiros e mercadorias por composição química (2018-2022)



Notas: LFP = Lítio fosfato de ferro. *Low-nickel* inclui: NMC333. *High-nickel* inclui: NMC532, NMC622, NMC721, NMC811, NCA e NMCA. A *share* de vendas de cátodo baseia-se na capacidade das baterias.

Fonte: Agência Internacional de Energia (2023)

Este tema reveste-se, igualmente, de particular relevância no quadro da UE, uma vez que a frota comercial, onde se incluem grande parte dos veículos de mercadorias, representa 74% das emissões de gases de efeito estufa dos novos carros (*European Federation for Transport and Environment*, 2022), sendo a adoção de veículos elétricos neste segmento ainda reduzida, o que instou a Comissão a introduzir no seu programa de trabalhos para 2023 a iniciativa *Greening Corporate Fleets*.

A implementação ainda é escassa nos restantes países, excetuando a China, onde, em 2021, mais de 95% dos veículos pesados de mercadorias estavam equipados com baterias LFP (Agência Internacional de Energia, 2023).

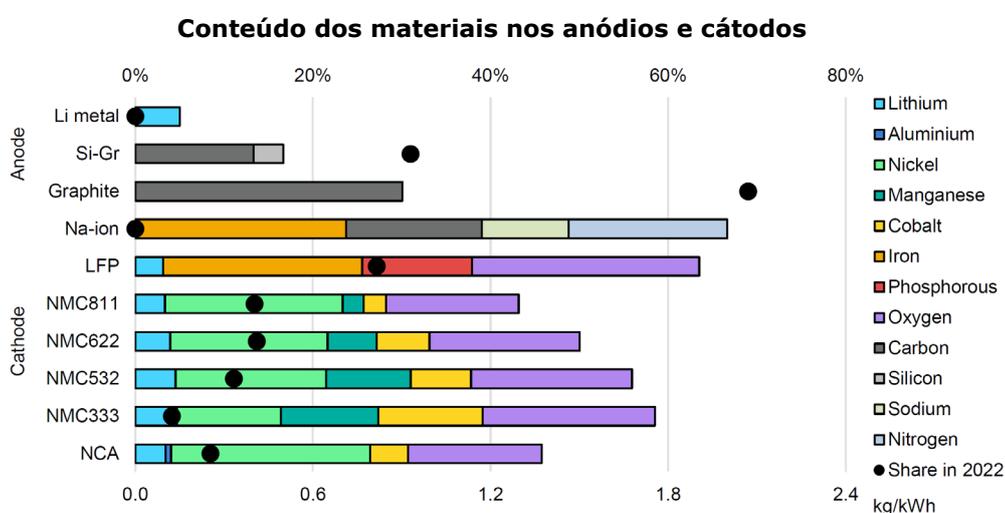
Deste modo, ao integrar as baterias LFP, a China consegue produzir veículos elétricos a um preço inferior, o que, por seu lado, reforça a sua adoção por parte dos particulares e empresas. Adicionalmente, a promoção de estações para troca de baterias, que reduzam o tempo de

espera associado ao recarregamento das baterias – estando esta opção, inclusivamente, vertida na estratégia nacional para a indústria – deve ser encarada como uma política pública complementar à introdução das baterias LFP. Se forem acumulados ganhos de eficiência ao nível da gestão operacional de uma plataforma de troca de baterias e garantida a sua padronização para que seja viável a intercambialidade entre os diferentes modelos de veículos, a troca de baterias poderá reduzir os custos iniciais de aquisição, uma vez que seria contratado um serviço de aluguer de bateria, bem como permitir uma extensão do seu ciclo de vida e minimizar o impacto na rede elétrica (Cui *et al.*, 2023).

A start-up NIO projetava duas mil e trezentas plataformas para troca de baterias na China, em 2023, quando na Europa estas ascendiam a dezasseis até maio.

Em paralelo, de modo a reduzir-se a necessidade de obtenção de matérias-primas escassas e prosseguir a trajetória de redução do custo de produção das baterias, os fabricantes chineses apostam na produção de baterias de ião-sódio. Em 2023, a consultora *Benchmark Minerals* estimava que um total de 28 projetos de fábricas para a produção de baterias de ião-sódio planeados, em fase de construção ou já operacionais se encontravam na China⁴¹.

É neste sentido que se deve compreender a estratégia industrial chinesa de permanecer na fronteira tecnológica da produção de veículos elétricos, enquanto, simultaneamente, reduz a sua exposição e dependência de matérias-primas ao nível das quais não é autossuficiente.



Notas: Li metal = anódio de metal de Lítio; Si-Gr = anódio de silício-grafite; Graphite = anódio de grafite puro; Na-ion = ião-Sódio; LFP = fosfato de ferro Lítio; NMC = óxido de níquel manganês cobalto Lítio; NCA = óxido de níquel cobalto alumínio Lítio. Os materiais que compõem a Caixa da bateria e o eletrólito são excluídos. As *shares* do conteúdo químico são baseadas nas vendas. A *share* das baterias NCA inclui todo o tipo de NCA e Si-Gr inclui todos os graus de mistura de silício-grafite. O Carbono cobre os anódios compostos por grafite. O cátodo de ião-Na é o branco prussiano.

Fonte: Agência Internacional de Energia (2023) baseado em Lithium-Ion Batteries: State of the Industry 2022 de BNEF; BatPaC v4 da Argonne Laboratory e Sodium-ion batteries: disrupt and conquer? de Wood Mackenzie.

⁴¹ <https://source.benchmarkminerals.com/article/over-100-gwh-of-sodium-ion-battery-capacity-planned-for-2030-as-industry-seeks-alternative-to-lithium>

Quanto à UE, o número de dependências estratégicas é ainda mais pronunciado, podendo a importação de grande parte dos metais atingir entre 75% e 100% das necessidades de consumo e, especialmente, 100% no que concerne aos metais de terras raras.

Tendo por base o índice *Herfindahl-Hirschmann*, utilizado para aferir a concentração da produção e reservas das matérias-primas, as cadeias de abastecimento da UE encontram-se particularmente vulneráveis a agentes externos – considerando um valor superior a 2.500 enquanto indicativo de um mercado bastante concentrado -, como o cobalto, lítio, óxidos de terras raras e os metais do grupo da platina, quer para a sua produção, quer quanto à detenção de reservas.

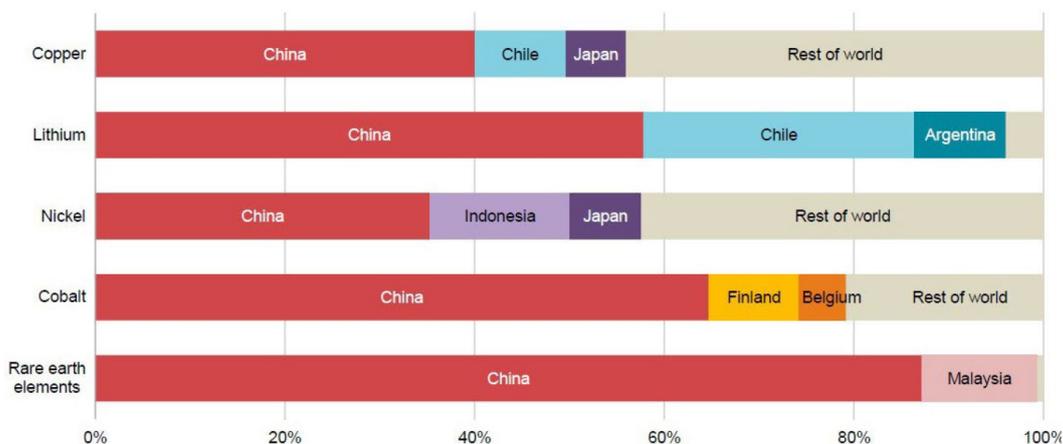
Concentração por país de matérias-primas críticas

Minerais críticos	Índice de concentração (IHH) para produção	Índice de concentração (IHH) para reservas
Cobalto	4 713	2 998
Grafite	4 760	1 896
Lítio	3 300	2 247
Níquel	1 522	1 547
Óxidos de terras raras	4 928	2 138
Metais do grupo da platina	5 377	8 167

Fonte: Adaptado de *Strengthening the security of supply of products containing Critical Raw Materials for the green transition and decarbonisation*, Parlamento Europeu, dezembro 2022.

Atendendo à capacidade de processamento, é, como se disse, evidente a predominância da China. Aqui, colocam-se questões relevantes em torno da viabilidade de transição para um mercado europeu de produção de veículos elétricos, em conjugação com a redução da dependência de certos fornecedores. Com a China a assumir mais de 80% da capacidade de processamento global de terras raras e, lembrando que a sua integração é atualmente essencial para a produção de motores de ímanes permanentes – estando contemplados, em 2020, em 77% do mercado de carros elétricos (IDTechEx, 2021) -, não ocorrendo nenhum desenvolvimento de produção industrial que torne dispensáveis estes elementos, será possível que os fabricantes tenham de recorrer à instalação de motores por indução, geralmente menos eficientes e com menor densidade energética, caso as políticas de reforço de soberania e de controlo das dependências nas cadeias globais de abastecimento globais não se ajustarem.

Quota no volume de processamento de certos minerais, por país



Fonte: Parlamento Europeu (2023) com base em *The role of critical minerals in clean energy transitions* (Agência Internacional de Energia, 2022).

No panorama automóvel e energético atual, a narrativa está claramente direcionada para uma transição sustentável e ecologicamente responsável. O aumento na procura de veículos elétricos na UE e o domínio da China neste sector, em paralelo com a dimensão geoestratégica e geopolítica, suscitam questões críticas sobre a autonomia da UE, a segurança das cadeias de abastecimento e a sustentabilidade ambiental. Portugal detém uma posição privilegiada devido às suas reservas, em particular de lítio, colocando o País como um potencial ator-chave. Adicionalmente, a evolução tecnológica, evidenciada pelo aparecimento de novas composições de baterias e métodos de carregamento, acarreta desafios e oportunidades. Neste contexto dinâmico, a UE deverá assegurar o alinhamento das suas estratégias para assegurar uma transição energética bem-sucedida, equilibrando as metas ambientais, comerciais e industriais.

7. Acesso e infraestrutura de carregamento

Os veículos elétricos foram pela primeira vez incluídos na formulação de políticas públicas através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2009, de 20 de fevereiro, que, no seguimento dos objetivos delineados no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética, cria o Programa para a Mobilidade Elétrica em Portugal. A sua operacionalização ficou plasmada na Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2009, de 7 de setembro, de acordo com a qual se estabeleceu o propósito de acelerar o processo de adoção dos veículos elétricos, incentivando, por isso, a implementação de um modelo de mobilidade elétrica universal no acesso ao carregamento, assegurando as condições de interoperabilidade técnica e de serviço.

Desde então, a rede de carregamento tem-se expandido progressivamente, com enfoque nos últimos cinco anos, uma vez que a maior presença de veículos elétricos na frota nacional exige um constante acompanhamento e reajustamento da dimensão da rede.

A média de postos de carregamento instalados por semana revela duas tendências distintas: se, por um lado, o volume de postos de carregamento instalados em 2023 é substancialmente superior a 2019, por outro lado, esse aumento de escala não é homogéneo se atendermos ao tipo de posto de carregamento tendo por base a sua potência. Nos postos de carregamento semirrâpidos, rápidos e ultrarrápidos nota-se um crescimento do número médio de postos instalados por semana até 2023, ano que aparenta ficar marcado por uma estabilização do ritmo de disseminação da rede – embora seja prematuro concluí-lo nesta fase –, enquanto na instalação de postos de carregamento normais transparece uma redução do número médio de instalações face a 2019.

Média de postos de carregamento instalados por semana

	2019	2020	2021	2022	2023
Normais	5	1	4	3	2
Semirrâpidos	5	9	13	19	19
Rápidos	2	3	6	9	10
Ultrarrápidos	1	1	2	2	2

Nota: Relativamente ao ano de 2023, os dados cingem-se a período entre janeiro e agosto.

Fonte: Mobi.E (2023).

Tal evidência sugere que a rede tem integrado um maior número de estações destinadas a carregamentos rápidos dos veículos, algo que também vai ao encontro do mais recente Regulamento da UE relativo à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos (AFIR), adotado em julho de 2023, determinando que cada Estado-membro instale plataformas de carregamento, destinadas a veículos elétricos ligeiros, que forneçam uma potência de, pelo menos, 400 kW e dois pontos de carregamento com potência de, pelo menos, 150 kW, até final de 2027, a cada 60 km da rede rodoviária principal TEN-T. Face à rede rodoviária global TEN-T, em pelo menos 50% da sua extensão, as metas são as de cada

plataforma dispensar uma potência de pelo menos 300 KW e um ponto de carregamento com potência de pelo menos 300 kW⁴².

Estas orientações visam maximizar a infraestrutura de carregamentos, renovando a comodidade e conveniência da sua realização, especialmente, em viagens de média- e longa-distância, onde os carregamentos em pontos de acesso público se tornam uma necessidade evidente.

De maneira semelhante, também o número de tomadas por habitante tem aumentado consistentemente, destacando-se a maior variação positiva nos postos semirrápidos e rápidos, aos quais se encontra consignado uma potência, respetivamente, entre 7,4-22 kW e 22-150 kW, o que também revela, por outro lado, a interoperabilidade da rede – i.e. em muitos destes postos são vulgarmente disponibilizadas as tomadas do tipo Mennekes, CHAdEMO e CCS.

Uma questão importante prende-se com a natureza da corrente elétrica usada no carregamento. Ainda que grande parte dos carregadores contemple a alimentação de corrente alternada, os veículos elétricos dispõem de um carregador integrado que converte a potência de corrente alternada em potência de corrente contínua, uma vez que é a única aceite pela bateria. No entanto, certas estações de carregamento apresentam um conversor que converte a corrente alternada em corrente contínua, sem que a transformação ocorra no veículo, diminuindo substancialmente o tempo associado ao seu carregamento. Ainda assim, embora os carregamentos rápidos pudessem surgir como uma solução tentadora à rede de mobilidade elétrica, permitindo a implementação de um menor número de postos de carregamento devido ao aumento da sua capacidade em kWh, o recurso constante a carregamentos rápidos pode danificar a bateria ao nível do seu desempenho e longevidade (Gao *et al.*, 2017; Tanim *et al.*, 2018), o que desincentiva os utilizadores a recorrerem frequentemente a esta solução.

Número de tomadas por 100 mil habitantes, consoante o tipo de posto

	2019	2020	2021	2022	2023
Normais	0	10	13	12	12
Semirrápidos	3	10	18	27	30
Rápidos	4	8	16	27	33
Ultrarrápidos	2	2	3	4	4

Nota: Relativamente ao ano de 2023, os dados cingem-se a período entre janeiro e agosto.

Fonte: Mobi.E (2023).

Não obstante a expansão da rede de mobilidade elétrica, é interessante notar, pese embora o aumento considerável do número de carregamentos e utilizadores nos últimos cinco anos – indissociável da maior dimensão do parque de veículos elétricos, *plug-in* e híbridos -, que esse aumento vem associado a uma redução no número médio de carregamentos por utilizador. Embora seja difícil identificar o motivo com base nos dados disponíveis, poderá existir uma

⁴² Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos e que revoga a Diretiva 2014/94/UE - <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-25-2023-INIT/en/pdf>

relação entre os aumentos dos preços de carregamento na rede e o decréscimo no número médio de carregamentos. Até novembro de 2018, os carregamentos ocorridos nos pontos da rede de mobilidade elétrica não se repercutiam em custos para os utilizadores, sendo que a partir dessa data, apenas os carregamentos rápidos o passaram a ser. Quanto aos carregamentos normais, deixaram de ser gratuitos a partir de 1 de julho de 2020. Desde então, os utilizadores devem contratar os serviços de um Comercializador de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica (CEME), caso pretendam aceder à rede⁴³. Adicionalmente, a Entidade Reguladora dos Serviços Elétricos (ERSE) introduziu as tarifas devidas à Entidade Gestora da Rede de Mobilidade Elétrica (EGME) aplicável aos CEME, aos Operadores de pontos de carregamento (OPC) e, também, aos Detentores de pontos de carregamento de acesso privativo (DPC). Desde 2018, a transição para a fase comercial, como seria expetável, onerou progressivamente os utilizadores de veículos elétricos no que respeita aos carregamentos não-domésticos – podendo esse valor ser ainda mais elevado não fosse a neutralização da subida das tarifas por recurso ao Fundo Ambiental. A preferência pelos carregamentos no próprio domicílio é atestada através do estudo “Mobilidade Elétrica em Portugal”, realizado pelo Automóvel Clube de Portugal, no qual 68% dos inquiridos afirma nunca, ou apenas ocasionalmente, carregar o seu veículo no local de trabalho, 56% afirmam o mesmo em relação aos postos públicos, reduzindo-se para apenas 10% face à opção do carregamento doméstico (Automóvel Clube de Portugal, 2023).

Número de carregamentos, utilizadores e média de carregamentos por utilizador

	2019	2020	2021	2022	2023
Número de carregamentos	321 721	580 778	1 382 808	2 491 463	2 271 523
Número de utilizadores distintos	6 559	18 324	59 326	105 187	119 421
Número médio de carregamentos por utilizador	49	32	23	24	19

Nota: Relativamente ao ano de 2023, os dados cingem-se a período entre janeiro e agosto.

Fonte: Mobi.E (2023).

O custo do carregamento⁴⁴ e a sua conveniência poderão destacar-se enquanto duas variáveis que pesam na opção de os utilizadores recorrerem a carregamentos domésticos. Deste modo, atendendo às condições de segurança exigíveis aquando da realização do carregamento, torna-se indispensável a existência de um lugar de estacionamento ou garagem

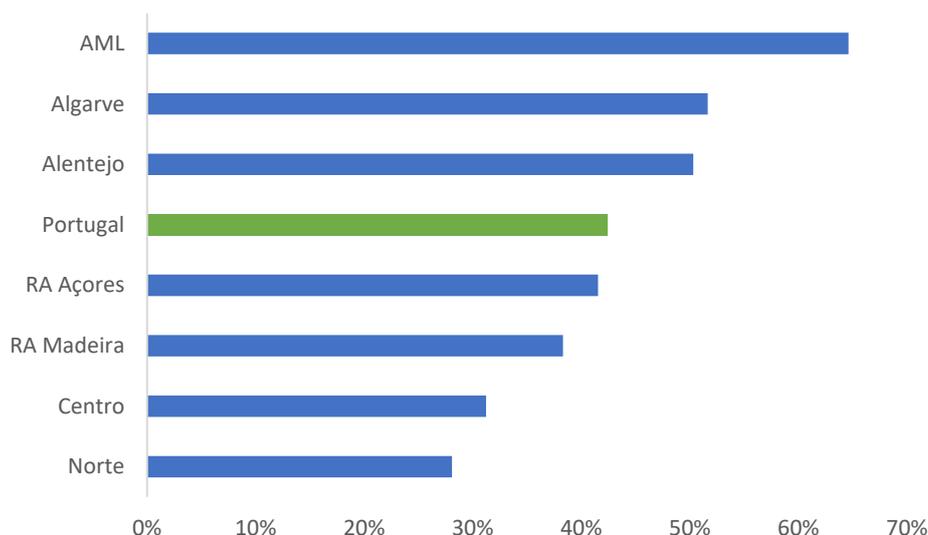
⁴³ Embora seja possível fazê-lo *ad hoc* através da app EVIO.

⁴⁴ Ainda sobre a despesa associada aos carregamentos realizados, a Deco procedeu a uma análise na qual compara o custo por km de um veículo consoante o seu preço e depreciação do mercado; custos e consumo de combustível/eletricidade; impostos (IVA, ISV, registo, IUC); e custos de seguro e manutenção. Conclui-se que o custo por km de um veículo elétrico apenas será menor ao de um veículo de combustão interna se ele for, maioritariamente, carregado em casa numa tarifa bi-horária. Outras simulações poderão ser feitas tendo apenas em conta a despesa com os carregamentos, somente recorrendo ao consumo de kW/100 km e às condições oferecidas pelos CEME, sendo as conclusões similares.

Para mais, ver: <https://www.deco.proteste.pt/auto/carros-eletricos/noticias/carro-eletrico-compensa-carregar-casa> e <https://www.erse.pt/simuladores/mobilidade-eletrica/lista-de-ofertas-comerciais-de-mobilidade-eletrica/>.

no domicílio para que a ele se proceda. Este é um ponto que merece ser salientado perante a maior adoção de veículos elétricos que se prevê para os próximos anos.

Proporção dos alojamentos familiares clássicos de residência habitual sem lugar de estacionamento ou garagem, por Localização geográfica à data dos Censos 2021 (NUTS - 2013)

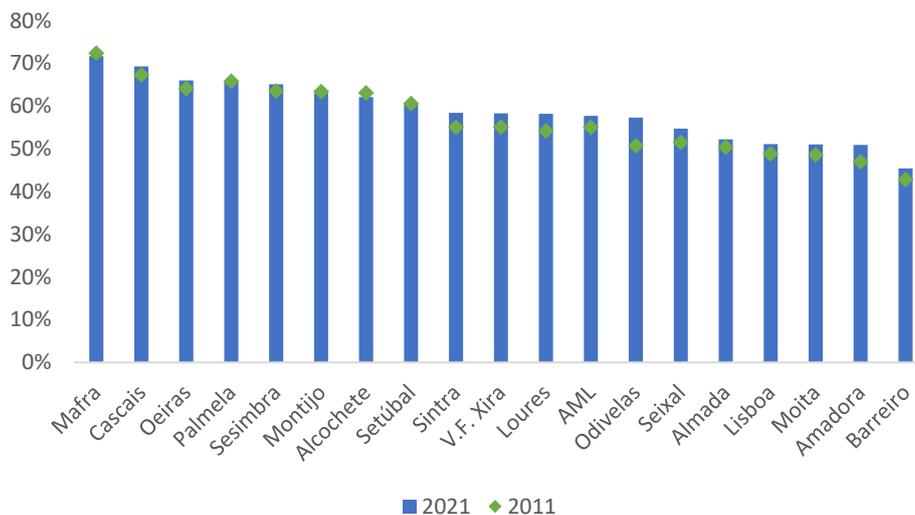


Fonte: INE, Recenseamento da população e habitação - Censos 2021.

A região sul de Portugal continental regista uma maior proporção de alojamentos sem lugar de estacionamento ou garagem, sendo que tanto no Alentejo, quanto no Algarve e na Área Metropolitana de Lisboa (AML), os alojamentos que não dispõem destas infraestruturas superam aqueles que as integram. O valor é principalmente elevado na AML, onde atinge quase dois terços (64,6%) do total de alojamentos.

Ainda que a AML disponha de um sistema interurbano de transportes públicos que se estende a todos os municípios que a integram, oferecendo uma capacidade de resposta distinta de zonas menos densamente povoadas, caberá destacar que mais de metade da população residente utiliza modo de transporte individual nas deslocações pendulares, sendo que essa proporção aumentou de 2011 para 2021 – 55,0% e 57,7%, respetivamente – o que evidencia uma forte dependência do transporte unipessoal.

População residente empregada ou estudante que utiliza transporte individual nas deslocações pendulares (%), por localização geográfica

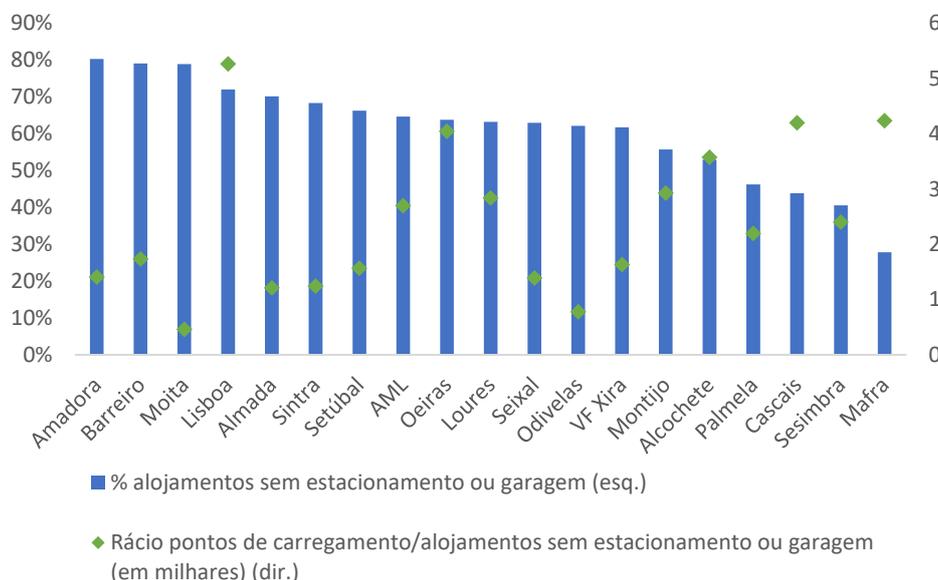


Nota: Proporção da população residente empregada ou estudante que utiliza modo de transporte individual nas deslocações pendulares, por Localização geográfica à data dos Censos 2021 (Municípios da AML)

Fonte: INE, Recenseamento da população e habitação - Censos 2011/2021.

Os dados não apresentam uma desagregação tal que possibilite uma análise mais aprofundada – por exemplo, seria pertinente retirar qual o perfil socioeconómico dos utilizadores de meio de transporte individual nas deslocações para o local de ensino ou trabalho, o tipo de energia do motor desse transporte ou qual a duração das deslocações – mas creditando os objetivos de neutralidade carbónica e as previsões relativas à evolução da posição dos veículos elétricos no mercado, persistindo taxas semelhantes de uso do transporte individual nas deslocações diárias, existirá uma maior pressão sobre a rede de carregamento pública, possivelmente tanto maior nos locais onde maior for a proporção de agregados familiares com veículo elétrico e sem lugar de estacionamento ou garagem no seu alojamento.

Alojamentos sem estacionamento ou garagem (%) e Pontos de carregamento públicos por alojamentos sem lugar de estacionamento ou garagem (em milhares), por localização geográfica



Nota 1: Proporção dos alojamentos familiares clássicos de residência habitual sem lugar de estacionamento ou garagem, por Localização geográfica à data dos Censos 2021 (Municípios); Rácio dos pontos de carregamento públicos por alojamentos familiares clássicos de residência habitual sem lugar de estacionamento ou garagem (em milhares)

Nota 2: Relativamente aos pontos de carregamento, os dados foram retirados do Mobi.E em agosto de 2023.

Fonte: INE, Recenseamento da população e habitação - Censos 2021. Mobi.E (2023).

Municípios como a Amadora, o Barreiro ou a Moita, onde a proporção de alojamentos sem lugar de estacionamento ou garagem se aproxima dos 80%, apresentam rácios pouco expressivos no que concerne aos pontos de carregamento por cada mil alojamentos sem estes atributos. Na Moita a situação é particularmente mais saliente, uma vez que o rácio é de 0,46 pontos de carregamento por cada mil alojamentos nestas condições, sendo, a par com Odivelas, os únicos municípios que apresentam rácios inferiores a 1.

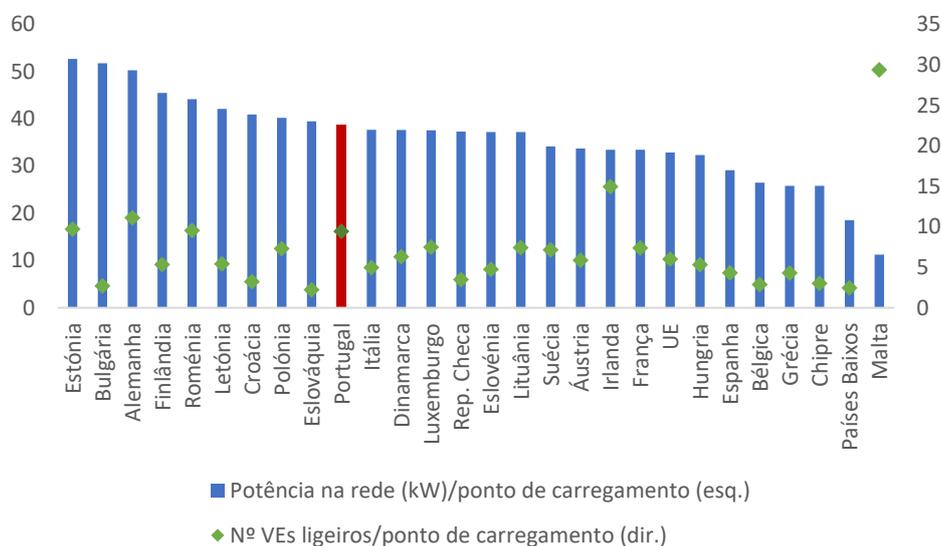
Em sentido inverso, Lisboa, Mafra, Cascais e Oeiras apresentam mais do que quatro pontos de carregamento por cada mil alojamentos nestas condições, posicionando-se enquanto os municípios da AML com maior capacidade de resposta implementada da rede pública face às previsíveis necessidades dos utilizadores.

Daqui advém uma possível iniquidade no acesso ao carregamento - para lá daquela que se verifica no presente no que concerne à sua posse, em razão do custo inicial de aquisição de um veículo elétrico face aos de combustão interna, muito embora o *total cost of ownership* possa ser menor -, tendo em conta que o custo de um carregamento doméstico é mais reduzido do que um carregamento na rede de acesso público ou rede Mobi, sendo também os indivíduos com menores rendimentos aqueles que, previsivelmente, pelo menos nos grandes centros

urbanos, mais dificuldade terão em garantir um alojamento com lugar de estacionamento ou garagem. Podemos identificar uma certa "regressividade" na despesa associada à mobilidade elétrica. Isso porque, o custo de uma mesma quantidade de energia tende a ser menor para quem possui uma infraestrutura de carregamento doméstico, comparativamente a quem não a tem.

Já no contexto europeu, em 2022, Portugal apresenta, por um lado, uma potência na rede de cerca de 39 kW por cada ponto de carregamento, acima da média da UE (33 kW), verificando-se, no entanto, um rácio de 9,4 veículos elétricos por cada ponto de carregamento, também acima da média europeia (cerca de 6,0 veículos elétricos por cada posto). A rede de carregamento nacional é menos abrangente do que a média europeia, mas a potência aferida em kW por ponto de carregamento é superior, o que corrobora a hipótese avançada anteriormente de um desenvolvimento recente da rede orientado para a implementação de pontos de carregamento rápido. Nesta vertente, Portugal superava já, em 2022, as metas delineadas no supracitado artigo 3.º do AFIR, de acordo com as quais deveria ser fornecida uma potência de pelo menos 1,3 kW por cada veículo elétrico ligeiro através da rede de acesso público, e de pelo menos 0,8 kW por cada veículo *plug-in* da mesma tipologia.

Potência na rede e número de veículos elétricos ligeiros, por ponto de carregamento



Fonte: Adaptado a partir de dados do *European Alternative Fuels Observatory*. Disponível em: <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27>

Não obstante, contando até agosto de 2023 com aproximadamente 6.680 pontos de carregamento ⁴⁵, Portugal encontra-se ainda aquém da meta assumida no Plano de Recuperação e Resiliência, segundo o qual a rede deveria ser alargada a 15.000 pontos de carregamento até 2025.

Para o cumprimento deste objetivo, seriam apropriadas medidas que reduzissem os custos de contexto associados à instalação das plataformas de carregamento, já que, segundo um *whitepaper* da *European Automobile Manufacturers' Association* (European Automobile Manufacturers' Association, 2022) sobre a infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, em Portugal, desde a conceção até à operacionalização de uma plataforma numa autoestrada decorre um período estimado em 20 meses, o que compara com 7 meses em Estocolmo. Este processo é desagregado em 3 fases:

- Identificação de localização e viabilidade: Em Portugal, o processo de identificar um local adequado para a instalação de um posto de carregamento e avaliar a sua viabilidade leva, em média, 4 meses;
- Aprovações do operador do sistema de distribuição (OSD) e do OPC e prazos de resposta do OSD: Uma vez selecionado o local, é necessário obter as aprovações dos operadores relevantes. Em Portugal, o tempo médio para a obtenção de aprovações do OSD e do OPC é de 12 meses;
- Preparação do local, instalação e comissionamento: Após a obtenção das aprovações necessárias, a fase de preparação do local, seguida da instalação e comissionar o posto de carregamento, leva, em média, 4 meses.

Destaca-se, como ponto negativo, que em Portugal a aprovação dos OSD e dos OPC demora um ano, o quádruplo do tempo observado em Estocolmo.

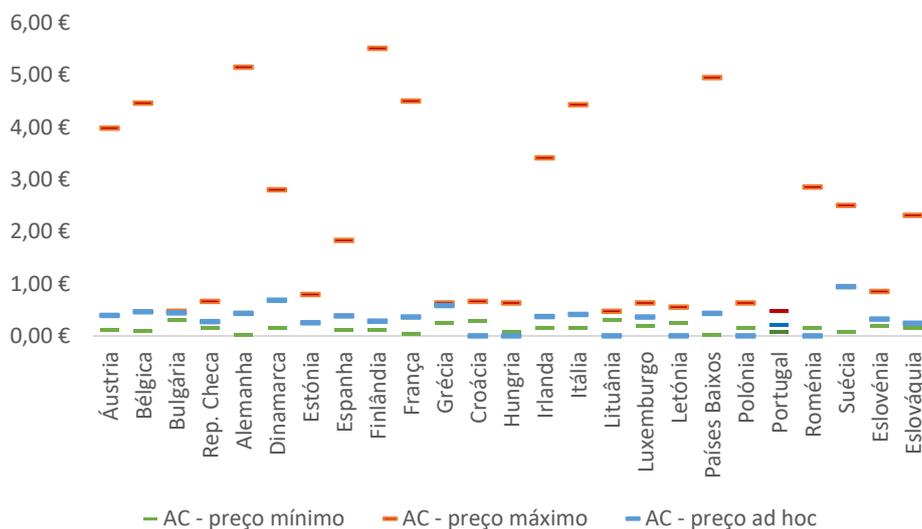
Em relação às ofertas dos comercializadores de mobilidade elétrica, quer em carregamentos por corrente alternada (AC), quer em carregamentos por corrente contínua (DC), a dispersão de tarifários não é tão elevada como em outros Estados-membros. Portugal apresenta o menor preço em euros por kWh da UE no que corresponde ao tarifário máximo oferecido pelos CEME quanto a carregamentos em AC – cerca de 0,47€/kWh – e dos mais reduzidos em relação ao tarifário mínimo no mercado – 0,07 €/kWh.

As ofertas dos CEME são, como seria de esperar, mais elevadas em Portugal, tanto ao nível do tarifário máximo, quanto da tarifa *ad hoc*, nos carregamentos em DC. A dispersão de preços aumenta, mas o tarifário mínimo em DC mantém-se o mesmo do que o verificado em AC, salientando-se que o tarifário máximo para carregamentos em DC é dos mais reduzidos entre os diversos Estados-membros.

Releva-se ainda que, em certos países como França, Irlanda, ou Itália, o tarifário máximo para carregamentos em DC é superior ao observado para carregamentos em AC, muito embora os custos associados à operação da infraestrutura do primeiro sejam mais elevados do que os que estão associados ao segundo.

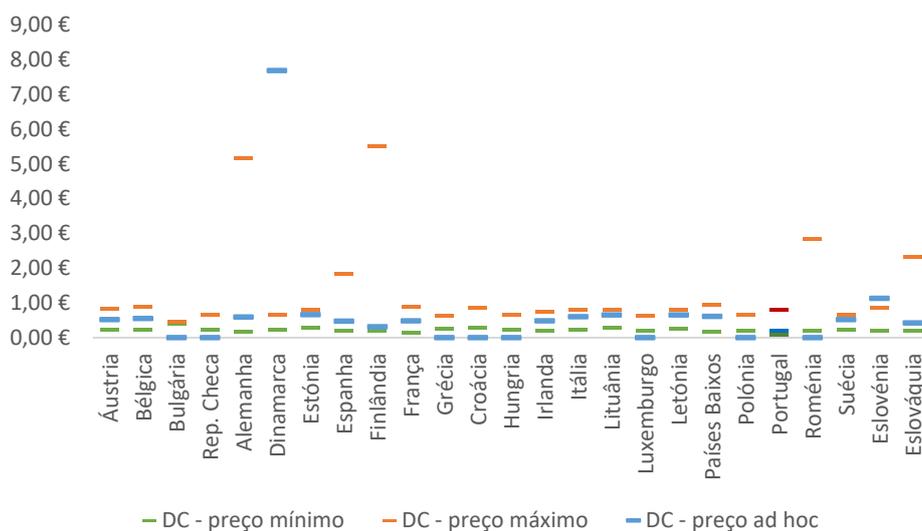
⁴⁵ <https://www.mobie.pt/mobidata/data>

Ofertas dos CEME em carregamentos por corrente alternada; oferta com menor, maior e tarifa ad hoc (€/kWh)



Fonte: European Alternative Fuels Observatory (<https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/consumer-portal/electric-vehicle-recharging-prices>)

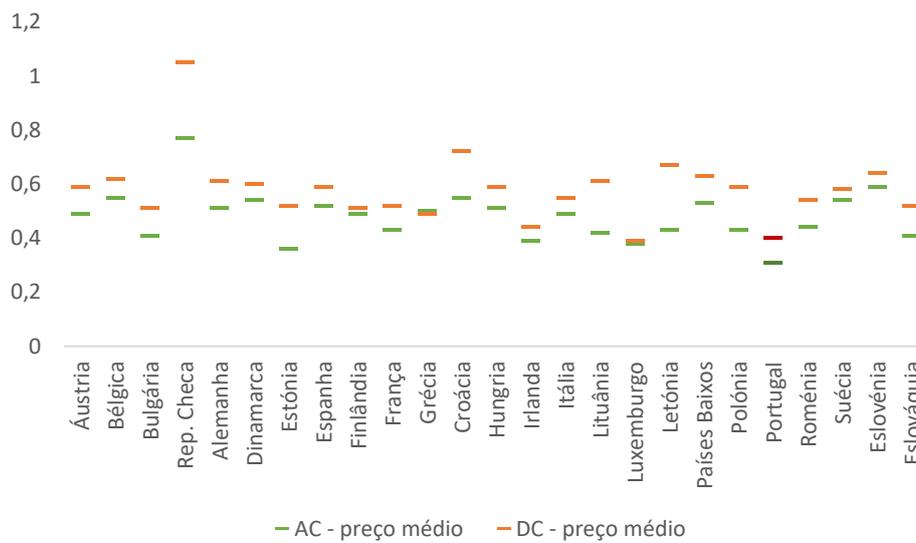
Ofertas dos CEME em carregamentos por corrente contínua; oferta com menor, maior e tarifa ad hoc (€/kWh)



Fonte: European Alternative Fuels Observatory (<https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/consumer-portal/electric-vehicle-recharging-prices>)

A competitividade das tarifas dos carregamentos em Portugal sobressai ainda mais se atendermos às tarifas médias praticadas⁴⁶. A este respeito, Portugal apresenta a mais reduzida tarifa média de carregamentos em AC dos países da UE – 0,31€/kWh -, e a segunda mais reduzida em carregamentos em DC – 0,40€/kWh -, apenas superada pelo Luxemburgo.

Tarifa média dos carregamentos em corrente alternada e corrente contínua (€/kWh)

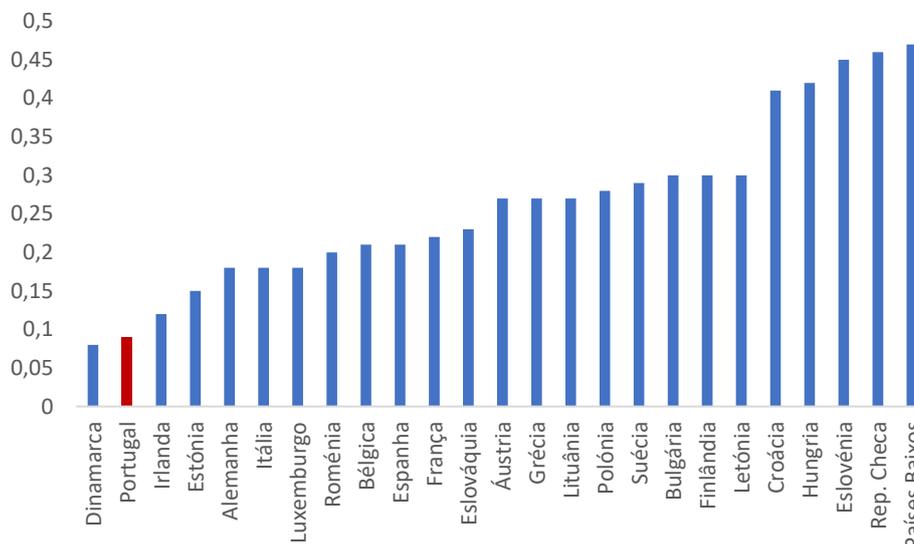


Fonte: *European Alternative Fuels Observatory* (<https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/consumer-portal/electric-vehicle-recharging-prices>)

Uma outra observação prende-se com o reduzido diferencial existente em Portugal entre o preço do kWh em carregamentos na rede pública em AC – no primeiro semestre de 2022 foi de 0,31€/kWh – e o preço médio do kWh em carregamentos domésticos – 0,22€/kWh. Este diferencial de 0,09€/kWh é o segundo mais reduzido da UE, com a Dinamarca a apresentar um diferencial somente 0,01€/kWh inferior. Daqui se conclui que, embora o carregamento em AC continue a ser mais vantajoso no domicílio, em Portugal, a solução oferecida pelo carregamento público em AC não é, em média, tão pouco vantajosa quando comparada com a larga maioria dos outros Estados-membros, no que concerne ao preço por kWh.

⁴⁶ Neste valor médio por kWh o preço da energia não é o único determinante final, sendo também ponderados o custo com a subscrição do CEME, a tarifa cobrada pelos OPC, e possíveis tarifas cobradas por sessão e minuto do carregamento.

Diferencial entre a tarifa do carregamento em casa e a tarifa média oferecida pelos CEME em AC, em €/kWh



Fonte: *European Alternative Fuels Observatory* (<https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/consumer-portal/electric-vehicle-recharging-prices>)

A informação apresentada evidencia uma evolução clara na infraestrutura de carregamento em Portugal desde a implementação do Programa para a Mobilidade Elétrica em 2009. A crescente adoção de veículos elétricos trouxe consigo a necessidade de expansão da rede de carregamento, tendo-se observado um esforço para acompanhar as diretrizes da UE, embora ainda existam desafios a superar. As preferências dos utilizadores, aliadas às características urbanas e habitacionais, sinalizam a necessidade de acelerar este desenvolvimento e otimizar a gestão dos pontos de carregamento. Adicionalmente, os contrastes entre o sistema português e outros países da UE sublinham áreas de melhoria. Contudo, em termos de custos, Portugal demonstra vantagem, tornando a mobilidade elétrica economicamente atrativa. As políticas futuras deverão focar-se não apenas na expansão da rede, mas também na eficiência e rapidez da sua implementação, bem como na adequação às necessidades dos consumidores.

8. Impacto na rede elétrica

À medida que mais veículos elétricos são colocados em circulação, haverá uma maior necessidade de eletricidade. Conforme anteriormente referido, com mais veículos elétricos, mais infraestruturas de carregamento rápido serão necessárias. Estas estações, especialmente as de carregamento rápido, podem colocar cargas significativas na rede elétrica durante os períodos de carregamento. Este contexto pode conduzir a picos de consumo, especialmente se a maioria dos utilizadores carregar os seus veículos no mesmo período de tempo, por exemplo no final do dia de trabalho. Tal pode requerer investimentos para garantir que a rede elétrica suporte a procura adicional sem que ocorra o seu colapso.

Este tema está diretamente ligado às fontes de energia utilizadas. Portugal tem feito progressos notáveis na integração de energias renováveis na rede elétrica, especialmente a eólica e a solar. A introdução de veículos elétricos aumentará a necessidade de armazenamento de energia (incluindo nas próprias baterias dos veículos elétricos), considerando a intermitência das fontes renováveis. Para evitar picos de procura, poderá ser necessária a implementação de sistemas de gestão da procura, promovendo o carregamento dos veículos elétricos durante períodos de procura reduzida (por exemplo, à noite) através de tarifas diferenciadas.

As tarifas inspiradas num modelo dinâmico de *time-of-use* (Hildermeier *et al.*, 2023; Leemputten e Peeters, 2020), ao invés de um modelo pré-determinado com a atribuição fixa de janelas cronológicas a momentos de maior e menor utilização da rede – como o são as tarifas bi-horária e tri-horária – poderão vir a ser materializadas com a instalação de contadores inteligentes, assim permitindo uma melhor gestão da rede do ponto de vista da oferta.

É importante considerar também a possibilidade de integrar tecnologias de "*Vehicle-to-Grid*" (V2G), onde os veículos elétricos não só consomem energia da rede para carregar as suas baterias, mas também podem fornecer energia à rede em períodos de pico, atuando como reservas temporárias de armazenamento de energia (Agência Internacional de Energia, 2022). Esta abordagem poderia ajudar a aliviar algumas das tensões na rede durante os picos de procura e, simultaneamente, beneficiar os proprietários de veículos elétricos através de compensações financeiras por fornecerem energia à rede.

Esta perspetiva de V2G já se encontra em fase de teste em Portugal, tendo sido aprovado um projeto-piloto⁴⁷ ao abrigo do artigo 95.º do Regulamento da Mobilidade Elétrica (Regulamento n.º 854/2019, de 4 de novembro). O projeto-piloto, denominado "*Vehicle-to-Grid Açores*", é promovido pela Petrogal, S.A., e tem como principal objetivo avaliar o contributo dos veículos elétricos para a deslocação de consumos entre diferentes períodos do dia, bem como a sua capacidade de prestar serviços de sistema. Importa salientar que este

⁴⁷ https://www.erse.pt/media/hfuarb5y/projetos-piloto_pt.pdf

projeto-piloto utilizará 10 veículos elétricos pertencentes à frota da EDA – Eletricidade dos Açores, que possuem a capacidade de entregar à rede elétrica a energia armazenada nas suas baterias.

Colocam-se também desafios em termos geográficos. Zonas urbanas com densidade populacional, como Lisboa e Porto, podem enfrentar desafios específicos devido à alta concentração de utilizadores potenciais de veículos elétricos, requerendo uma densa rede de postos de carregamento e sistemas de distribuição robustos. Ainda assim, segundo Sousa (2023), o crescimento na adoção de veículos elétricos pode levar a uma sobrecarga da rede de distribuição de energia elétrica especialmente em áreas rurais, considerando que as zonas urbanas estão mais preparadas para suportar o carregamento dos veículos elétricos.

Há ainda a considerar as especificidades associadas aos veículos pesados. O estudo de Bernard *et al.* (2022) aponta três tendências frequentemente reportadas na literatura científica considerando a interação entre a frota de veículos elétricos pesados e o seu impacto na rede elétrica:

- a) A adoção progressiva de veículos elétricos pesados nas frotas de veículos de transporte, exigível para o cumprimento das metas de neutralidade carbónica – a confluência da regulação europeia das emissões de carbono com a ambição demonstrada pelos maiores fabricantes determinaria o término de vendas de novos veículos pesados com motor de combustão interna em 2040 -, reforçará os impactos na estabilidade da rede;
- b) A necessidade de se concluírem upgrades da rede elétrica ao nível da distribuição;
e
- c) A implementação de práticas de *smart charging* e incentivos pecuniários reproduzidos nas ofertas dos comercializadores que instem aos carregamentos fora da hora de ponta.

Em suma, a crescente adoção de veículos elétricos em Portugal apresenta uma série de desafios e oportunidades para a rede elétrica nacional. A potencial sobrecarga da rede e a necessidade de investimentos em infraestrutura robusta são imperativos face a esta transição. Contudo, com a contínua inovação tecnológica, como a implementação do V2G e a introdução de contadores inteligentes, bem como uma gestão estratégica da procura, é possível minimizar os impactos negativos e maximizar os benefícios desta evolução. As decisões e ações tomadas nesta fase de expansão definirão a eficiência e a sustentabilidade da rede elétrica nas próximas décadas.

9. Perceção e aceitação do consumidor

Os dados do inquérito realizado pelo Banco Europeu de Investimento (2023) fornecem informação que permite aferir a perceção e aceitação dos consumidores em Portugal em relação aos veículos elétricos e às preocupações ambientais. Estes dados revelam uma clara liderança e compromisso de Portugal no avanço dos veículos elétricos e híbridos, e, consequentemente, no combate às alterações climáticas. A preferência expressa por estas opções mais sustentáveis destaca a crescente consciencialização e responsabilidade ambiental entre os consumidores portugueses. Do referido estudo, destacam-se as seguintes conclusões:

- Liderança nas intenções de compra: Portugal destaca-se como líder nas intenções de compra de veículos elétricos e híbridos na UE. Nos veículos elétricos, o interesse manifestado pelos compradores em Portugal é superior ao de qualquer outro país da UE;
- Preferência por híbridos e elétricos: No inquérito, 85% dos inquiridos em Portugal admitiram optar por um veículo elétrico (43%) ou híbrido (42%) na próxima compra, uma percentagem que está 14 pontos percentuais acima da média da UE-27;
- Divisão por idade: Regista-se uma divisão nas preferências por idade, com os mais jovens (até aos 30 anos) com maior propensão a comprar um veículo híbrido, enquanto os compradores com 30 ou mais anos mostraram maior interesse num veículo elétrico;
- Compromisso com o clima: 85% dos portugueses parecem estar atentos ao combate às alterações climáticas, o que se reflete nas suas escolhas de consumo como a preferência por veículos mais sustentáveis;
- Rejeição de combustíveis fósseis: Apenas 15% dos inquiridos continuam a preferir um veículo a gasolina ou gasóleo, refletindo uma mudança significativa na perceção e aceitação dos consumidores em relação às tecnologias limpas e sustentáveis.

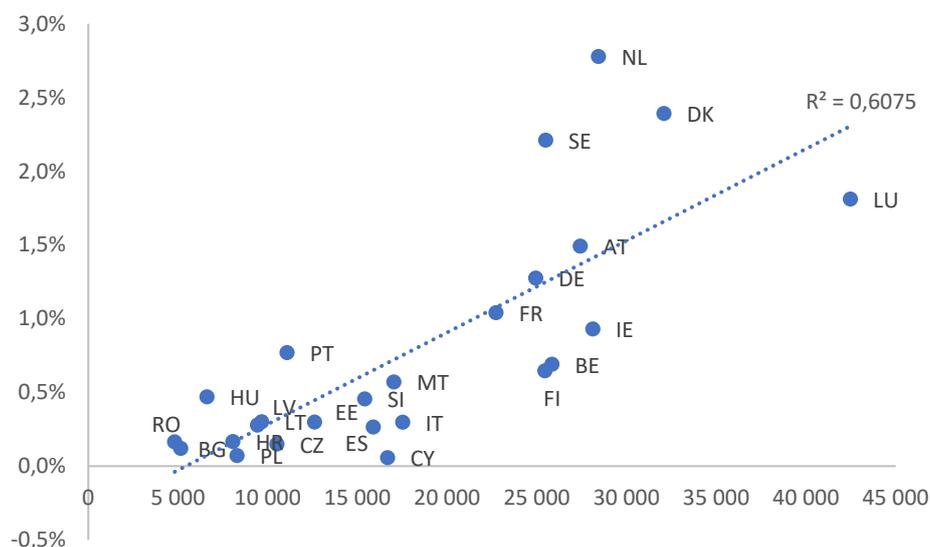
O estudo realizado pelo ISEG, coordenado por Zorro Mendes e Rita Alemão, para a Associação Automóvel de Portugal (2022) também fornece informações sobre a perceção e aceitação dos consumidores em relação aos veículos elétricos e híbridos em Portugal, embora sem comparação com os países da UE-27. O inquérito evidencia uma clara tendência para a eletrificação, com 50% dos consumidores a afirmarem que o próximo carro será híbrido ou elétrico, e a disposição para pagar até 35 mil euros por um veículo elétrico. O estudo também destaca uma mudança de paradigma na forma como as marcas e concessionários atuam, sublinhando a importância de responder às megatendências como a conectividade, a digitalização e a eletrificação. A análise prevê ainda que, em 2025, o parque automóvel de veículos de passageiros ligeiros em Portugal deverá ser composto por 12,6% de veículos elétricos e híbridos, apesar de o ritmo de substituição ser lento, refletindo a realidade da idade

média do parque automóvel. Estes dados enfatizam a crescente preferência e aceitação dos veículos elétricos, mas também apontam para os desafios no processo de transição.

A preferência por veículos elétricos ou híbridos em Portugal, embora seja uma tendência ascendente, não é uma decisão simples e linear. Há diversos fatores que podem influenciar essa escolha, tais como o orçamento disponível, uma vez que estes veículos tendem a ser mais caros do que os movidos a combustíveis fósseis.

Uma vez que o preço inicial de um veículo ligeiro de passageiros elétrico é ainda mais elevado do que a gama mais baixa dos veículos a combustão interna – por exemplo, em julho de 2023, o veículo elétrico de categoria M1 mais barato em Portugal superava os 20 mil euros – bem como o seu *total cost of ownership* – isto é, o custo de aquisição mais os custos de manutenção ao longo do seu ciclo de vida –, poderá existir uma iniquidade no acesso a estes veículos conforme os rendimentos dos agregados familiares. No gráfico acima, embora não se expresse uma relação determinística ou de causalidade, verifica-se uma forte correlação entre a quota de veículos ligeiros de passageiros elétricos em todos os veículos do mesmo tipo e a mediana de rendimento dos agregados familiares, em euros, nos Estados-membros da UE cujos dados são disponibilizados.

Quota de veículos ligeiros de passageiros elétricos em todos os veículos do mesmo tipo (2021); mediana de rendimento dos agregados familiares (em euros)



Fonte: Eurostat [ILC_DI01__custom_7132456] e [ROAD_EQS_CARPDA].

Adicionalmente, a preocupação com a disponibilidade de pontos de carregamento e com a capacidade das baterias pode constituir um obstáculo para alguns consumidores. Essas questões podem levar a uma avaliação mais ponderada e complexa por parte dos compradores, que têm de equilibrar as suas preocupações ambientais com considerações práticas e financeiras.

A EY Global (2023) apresenta informações relevantes sobre a perceção e aceitação dos consumidores em relação aos veículos elétricos. Este artigo é relevante para descrever a perceção e aceitação dos consumidores em relação aos veículos elétricos, fornecendo uma análise atual e abrangente das tendências, motivações e preocupações dos consumidores. Oferece perspetivas sobre como as questões económicas estão a moldar as atitudes em relação aos veículos elétricos e destaca tanto os avanços positivos na aceitação dos consumidores como os desafios que ainda precisam ser superados. Destacam-se as principais tendências:

- Crescente popularidade de veículos elétricos: A crise dos custos de vida e o aumento dos preços dos combustíveis estão a impulsionar a popularidade dos veículos elétricos. Mais de metade (55%) dos potenciais compradores de automóveis planeiam adquirir um veículo elétrico nos próximos dois anos;
- Principais motivações: Pela primeira vez, os altos custos de combustível são citados como a principal motivação para a compra de um veículo elétrico, ultrapassando as preocupações ambientais. Isso indica uma mudança significativa na perceção do consumidor, onde as motivações financeiras podem superar as motivações ecológicas;
- Confiança e intenção de compra em crescimento: A confiança do consumidor nos veículos elétricos aumentou consideravelmente, com a intenção de compra a aumentar em vários mercados, incluindo os EUA, Suécia e Japão;
- Incentivos públicos e preços: Medidas como a *Inflation Reduction Act* nos EUA e a cessação de subsídios na China não impediram o crescimento da inclinação dos consumidores para os veículos elétricos, sugerindo uma aceitação mais profunda e resiliente destes veículos;
- Preferências e disposição para pagar mais: Os SUV (veículos utilitários desportivos) são o tipo de carroçaria mais preferido, e 88% dos entrevistados estão dispostos a pagar um prémio pelos veículos elétricos, evidenciando uma aceitação mais ampla em diferentes segmentos do mercado;
- Preocupações com a infraestrutura de carregamento: Apesar da positividade, 31% dos entrevistados estão preocupados com a falta de estações de carregamento, sinalizando que a infraestrutura ainda é uma barreira percebida à adoção em massa;
- Perspetivas futuras: É questionado se a inclinação para os veículos elétricos persistirá se os preços dos combustíveis diminuírem e enfatizada a necessidade de abordar as preocupações dos consumidores para manter o ímpeto.

Miller, Cardell e Batra (2023) descrevem como a compreensão da mentalidade do consumidor é vital para tornar os veículos elétricos atraentes no mercado de massas, reconhecendo as complexas barreiras psicológicas e financeiras que os consumidores enfrentam. Estes autores destacam como elementos essenciais para aumentar a aceitação:

- **Consciencialização:** A falta de conhecimento sobre a utilidade prática dos veículos elétricos, especialmente em termos de usabilidade, fiabilidade e conforto, é um travão para muitos consumidores. O artigo sublinha a importância de fornecer informações claras e precisas para dissipar preocupações, especialmente entre os consumidores céticos e relutantes;
- **Acesso:** A perceção de que os veículos elétricos são caros e de alto risco afeta os consumidores mais preocupados em termos de orçamento. O artigo sugere que os fabricantes e concessionários podem mitigar essas preocupações oferecendo modelos de propriedade alternativos e financiamento inteligente, bem como uma maior escolha de veículos elétricos a preços acessíveis;
- **Expectativas:** A incerteza quanto ao que esperar da vida com um veículo elétrico persiste em todos os segmentos de consumidores. Transparência, informação realista e ferramentas digitais podem ajudar a gerir as expectativas e aliviar a ansiedade em relação ao alcance e custo.

O artigo de Miller, Cardell e Batra (2023) conclui que o sucesso nas vendas de veículos elétricos será alcançado pelos que conseguirem estimular a procura, fornecendo os incentivos adequados em cada etapa da experiência do cliente, sendo essencial abordar as suas preocupações de maneira eficaz através da informação clara, financiamento inteligente e informações realistas sobre o desempenho.

Em resumo, este capítulo sublinhou a complexidade da perceção e aceitação dos veículos elétricos pelos consumidores. Embora haja uma clara tendência positiva na aceitação e interesse pelos veículos elétricos, com Portugal a liderar em intenções de compra, persistem barreiras significativas. A consciencialização, o acesso e o alinhamento das expectativas são apontados como elementos essenciais para aumentar a aceitação. É enfatizada a necessidade de abordar eficazmente as preocupações dos consumidores, fornecendo informações claras, financiamento inteligente e informações realistas sobre o desempenho, para estimular a procura e garantir o sucesso nas vendas de veículos elétricos. A complexidade das barreiras psicológicas e financeiras que os consumidores enfrentam é reconhecida e a necessidade de uma abordagem multifacetada para tornar os veículos elétricos atraentes no mercado de massas é destacada.

10. Conclusão

10.1 Comentários finais

Os veículos elétricos estão a afirmar-se de forma crescente no panorama automóvel português, tanto na quota de mercado como no parque automóvel já existente. Este fortalecimento reflete-se nas tendências observadas nas vendas, nas importações e na composição geral do parque automóvel, que apontam para uma transição progressiva em direção à eletrificação pura.

A via fiscal, embora tenha sido amplamente explorada no caminho para a transição energética, terá de ser complementada com outras opções. Em 2021, apesar de o aglomerado de impostos sobre a aquisição e utilização de veículos automóveis – nos quais se incluem o ISP, o ISV e o IUC – ter representado cerca de 93,1% do total dos impostos com relevância ambiental, traduzindo-se numa receita de, aproximadamente, 4.677,9 milhões de euros⁴⁸, verifica-se que a taxação sobre o carbono poderá ser insuficiente *per si* para atingir os objetivos plasmados no *Fit for 55*. Neste sentido, é indispensável o aumento da produção de energia através de fontes renováveis, ganhos de eficiência tecnológicos e a introdução de novos quadros regulatórios e fiscais que possibilitem a aproximação a essas metas (Brand et al., 2023).

Contudo, esta transição não está isenta de desafios. **Atualmente, enfrentam-se dificuldades relacionadas com a capacidade das baterias e a infraestrutura dos postos de carregamento.** Olhando para o futuro, uma solução inovadora passa pela substituição de baterias descarregadas por carregadas diretamente nos postos, o que desencadeia a discussão sobre a necessidade de uma padronização das baterias. Ainda no que concerne às baterias, não pode ser ignorada a necessidade imperativa de se desenvolverem métodos eficientes de reciclagem, bem como a crescente importância do lítio na cadeia de valor.

Adicionalmente, a transição para um parque automóvel totalmente elétrico traz consigo repercussões ambientais consideráveis. A necessidade de substituir e reciclar um vasto número de veículos convencionais levanta questões ecológicas, assim como financeiras. Importa também sublinhar que, apesar de os veículos elétricos serem isentos de emissões diretas de gases de efeito estufa, a produção de energia que os alimenta pode não ser, sem esquecer as inevitáveis perdas energéticas associadas ao armazenamento.

Por outro lado, é crucial reconhecer que, **embora os veículos elétricos apresentem vantagens óbvias em termos de emissões, ainda têm um custo significativamente**

⁴⁸ INE (2022) - Impostos com Relevância Ambiental atingiram 5 mil milhões de euros em 2021 - https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=414630553&DESTAQUESmodo=2

alto, tornando-os inacessíveis para muitas famílias. A sua aquisição, neste momento, ainda está muito dependente da capacidade financeira das famílias.

Portugal encontra-se numa posição privilegiada para beneficiar ao máximo desta transição, podendo estabelecer-se como um ator fundamental ao longo de toda a cadeia de valor - desde a exploração de reservas de lítio, passando pela produção de veículos e baterias, até à sua reciclagem.

O compromisso de marcas como a Stellantis, a Autoeuropa ou a Renault com a mobilidade elétrica em Portugal parece indicar uma evolução da indústria automóvel no país na direção de uma aposta na produção de veículos elétricos. Com a Stellantis a planear produzir veículos elétricos em Mangualde a partir de 2025 e futuramente baterias, a Autoeuropa a reconhecer que também prevê a produção de veículos elétricos em Portugal no futuro e a Renault a investir na economia circular e na reciclagem com a perspetiva de lançar um projeto em território português, Portugal apresenta-se como um importante ator na produção de veículos elétricos na Europa.

A existência de reservas de lítio em Portugal poderá também representar uma oportunidade importante para estas e outras empresas, uma vez que o lítio é um componente-chave nas baterias utilizadas nos veículos elétricos. Assim, a produção de veículos elétricos e baterias em Portugal não só se alinha com os esforços globais para a neutralidade carbónica, como também pode impulsionar a economia nacional através de um maior aproveitamento dos recursos naturais disponíveis. Contudo, é vital que a exploração de lítio em Portugal seja conduzida de forma **responsável e sustentável**, garantindo que não comprometa o ambiente ou a saúde humana, em consonância com os objetivos de produção sustentável de veículos elétricos no país.

É essencial salientar o compromisso da UE com a independência tecnológica e a competitividade no sector dos veículos elétricos que foi defendido pela Presidente da Comissão Europeia no discurso do Estado da União 2023 (13 de setembro de 2023). A este respeito, salientou a ambição da UE de ter toda a cadeia de valor, desde as baterias até aos veículos elétricos, produzida nos seus Estados-Membros. Ao abordar a questão da concorrência, a Presidente da Comissão Europeia reforçou a importância da justiça e do comércio justo, referindo práticas comerciais injustas no sector dos veículos elétricos, tendo sido identificada uma tendência de "inundação" do mercado global por veículos elétricos mais baratos produzidos na China, cujos preços são artificialmente baixos devido à disponibilidade de subsídios estatais substanciais. Face a este cenário, a Comissão Europeia pretende lançar uma investigação anti-subsídios aos veículos elétricos importados da China, tendo a Presidente da Comissão Europeia reiterado a posição da UE de estar aberta à concorrência, mas não a um "nivelamento por baixo".

Considerando **futuros estudos** a este respeito, é importante salientar a necessidade de dados com uma maior desagregação geográfica de forma a permitir uma melhor compreensão sobre as realidades regionais.

10.2 Recomendações

A mobilidade verde e a sustentabilidade têm sido prioridades para Portugal, refletidas em apoios públicos que visam abordar não só questões ambientais, mas também posicionar o país de forma estratégica para enfrentar desafios económicos e sociais a médio e longo prazo.

A mobilidade elétrica tem um papel crucial na transição para um mundo mais sustentável, sendo uma alternativa promissora na redução das emissões de gases de efeito estufa e na melhoria da qualidade do ar. Para potenciar o uso dos veículos elétricos em Portugal, é imperativo adotar medidas que estimulem a sua aquisição, uso e desenvolvimento. Com base nas práticas de outros países e no panorama atual, sintetizam-se as seguintes recomendações:

1. **Incentivos à produção local:** Inspirando-se no modelo dos EUA, Portugal tem potencial para se tornar um *hub* de produção de veículos elétricos e componentes. Incentivos fiscais, subsídios ou financiamentos vantajosos para empresas nacionais poderão impulsionar a indústria local, gerando emprego e reforçando a economia;
2. **Incentivos fiscais progressivos:** O rendimento familiar não deve ser um impedimento na transição para a mobilidade elétrica. Um sistema de créditos fiscais, semelhante ao norte-americano, adaptado ao contexto socioeconómico de Portugal, poderá tornar os veículos elétricos acessíveis a mais famílias, em particular de menor rendimento;
3. **Continuação da expansão da infraestrutura de carregamento:** A expansão da rede de carregamento, com inspiração na abordagem chinesa, é vital. Mais postos, particularmente em áreas urbanas densas e vias principais, reduzirão a preocupação com a autonomia e incentivarão mais pessoas a optarem por veículos elétricos;
4. **Incentivos locais:** Autoridades municipais, seguindo exemplos como Alemanha e China, poderão adotar medidas como isenções de tarifas de estacionamento (que já acontece em alguns municípios) ou acesso a faixas reservadas a transportes públicos para proprietários de veículos elétricos;
5. **Taxação ambiental:** À medida que se reduz o consumo de combustíveis fósseis, é oportuno reconsiderar a estrutura tributária, penalizando sectores com elevadas emissões e utilizando estas receitas para financiar a transição verde;
6. **Campanhas de sensibilização:** Informar o público sobre os benefícios ambientais, económicos e práticos dos veículos elétricos através de campanhas é uma ferramenta importante para acelerar a adoção;

7. **Incentivos à reciclagem:** A gestão de baterias usadas é uma preocupação crescente. Incentivar empresas nacionais a investir em tecnologias de reciclagem garantirá um ciclo de vida sustentável para estes componentes;
8. **Redução de custos de contexto:** Desburocratizar processos para instalação de postos de carregamento é essencial para acelerar a expansão da rede, ajudando a atingir metas ambiciosas em termos de infraestrutura de modo a cumprir o objetivo de 15 mil pontos de carregamento até 2025, preconizado no PRR;
9. **Harmonização de incentivos fiscais:** Evitar discrepâncias nos incentivos oferecidos a empresas e particulares garantirá uma transição equitativa e incentivará a adoção generalizada de veículos elétricos. Neste sentido, sugere-se o estudo sobre a oportunidade de convergência das vantagens fiscais que são disponibilizadas a empresas e a particulares, uma vez que o regime atual parece favorecer de forma desproporcionada as primeiras, caso o objetivo da política pública seja a adoção generalizada dos veículos elétricos;
10. **Promoção do mercado de usados:** A oferta de créditos fiscais para veículos elétricos usados poderá tornar esta opção mais acessível, incentivando uma segunda vida útil para estes veículos e permitindo o acesso à mobilidade verde a preços mais reduzidos. Desta forma, reduzir-se-ia ainda mais o preço inicial de aquisição, algo que já é contemplado pelo Fundo Ambiental, mas apenas quando o carro é novo;
11. **Incentivos à substituição e reciclagem de baterias de usados:** À medida que a bateria envelhece, a sua performance degrada-se. Incentivar a substituição e reciclagem ajudaria a manter a viabilidade do mercado de usados;
12. **Investimento em I&D:** O avanço tecnológico é um aliado-chave na transição para a mobilidade elétrica. É importante para Portugal alavancar e incentivar a I&D na área de produção e reciclagem mais eficientes e sustentáveis. Apostar na I&D poderá permitir, por exemplo, a criação de baterias com maior autonomia e menor impacto ambiental, bem como métodos inovadores de reciclagem;
13. **Flexibilização regulatória:** É importante a promoção da flexibilidade do ambiente regulatório proporcionado pelas Zonas Livres Tecnológicas e pelo regime afeto ao desenvolvimento de projetos piloto, previsto no Regulamento da Mobilidade Elétrica⁴⁹, enquanto elementos atrativos para a consecução de novos projetos inovadores no domínio da mobilidade elétrica – incentivando, por exemplo, a realização de testes num serviço potencialmente transformador, como é o caso das plataformas para troca de baterias;

⁴⁹ Artigo n.º 95 do Regulamento n.º 854/2019 - https://www.erse.pt/media/nkvpo0s4/consolidado-rme_vs-erse-2023.pdf.

14. **Aproveitamento integral da cadeia de valor em território nacional:** Portugal detém um potencial significativo para estabelecer-se como líder na transição para a mobilidade elétrica, dado o seu vasto leque de recursos e competências. É fundamental que as políticas públicas e estratégias empresariais se alinhem para aproveitar toda a cadeia de valor relacionada com veículos elétricos no país. Tal engloba a produção automóvel e de componentes cruciais, como baterias, a exploração e processamento de matérias-primas, nomeadamente o lítio, e ainda sistemas avançados de reciclagem. Esta abordagem holística não só poderá impulsionar a economia local, mas também permitirá que Portugal se apresente como um exemplo sustentável e integrado na indústria automóvel elétrica global, maximizando a eficiência, a inovação e a sustentabilidade em cada etapa do ciclo de vida do veículo;
15. **Reforço da diplomacia em cadeias de valor críticas:** Dada a crescente interdependência global, as cadeias de valor têm demonstrado vulnerabilidades, especialmente em componentes críticos como os semicondutores, essenciais para a indústria automóvel e para a mobilidade elétrica. Com a globalização da produção, qualquer disrupção num país pode desencadear atrasos significativos e custos acrescidos em vários outros países. É recomendável que Portugal intensifique os seus esforços diplomáticos, estabelecendo e fortalecendo relações bilaterais com países-chave que desempenham um papel vital nessas cadeias. Através de uma diplomacia proativa, construtiva e estratégica, Portugal pode assegurar acordos de cooperação e parcerias que mitiguem riscos e garantam um fluxo estável de matérias-primas.

A transição para a mobilidade elétrica não é apenas uma mudança tecnológica, mas uma manifestação profunda da nossa responsabilidade para com as futuras gerações. Portugal tem as ferramentas necessárias para aproveitar as oportunidades, ao mesmo tempo que enfrenta os desafios. No entanto, este caminho não está isento de dificuldades.

Recordando as palavras de Bill Gates, *"We always overestimate the change that will occur in the next two years and underestimate the change that will occur in the next ten. Don't let yourself be lulled into inaction."*. Esta citação recorda a importância de Portugal encontrar uma oportunidade em cada desafio e reafirmar o compromisso com um futuro mais sustentável e próspero em cada passo.

Referências

- Abdul (2022). *Electric Cars Vs Internal Combustion Cars*. <https://www.osvehicle.com/electric-cars-vs-internal-combustion-cars/>.
- Agência Internacional de Energia (2023). *Global EV Outlook 2023 - Catching up with climate ambitions*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>.
- Agência Internacional de Energia (2022). *Global EV Outlook 2022 - Securing supplies for an electric future*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/e0d2081d-487d-4818-8c59-69b638969f9e/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>.
- Agência Internacional de Energia (2021). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>.
- Associação Automóvel de Portugal (2022). *As redes de retalho automóvel em Portugal*. [https://www.acap.pt/pt/noticia/666/estudo-as-redes-de-retalho-automovel-em-portugal-50-dos-portugueses-afirmam-que-proximo-c\(\)](https://www.acap.pt/pt/noticia/666/estudo-as-redes-de-retalho-automovel-em-portugal-50-dos-portugueses-afirmam-que-proximo-c()).
- Automóvel Clube de Portugal. (2023). *Mobilidade Elétrica em Portugal*. https://revista.acp.pt/estudo_mob_eletrica23/2/.
- Banco Europeu de Investimento (2023). *Climate Survey Resources*. <https://www.eib.org/en/surveys/climate-survey/all-resources.htm>.
- Bernard, M. R., Tankou, A., Cui, H., & Ragon, P.-L. (2022). *Charging Solutions for Battery-Electric Trucks*. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/12/charging-infrastructure-trucks-zeva-dec22.pdf>.
- BloombergNEF (2022). *China's Battery Supply Chain Tops BNEF Ranking for Third Consecutive Time, with Canada a Close Second*. <https://about.bnef.com/blog/chinas-battery-supply-chain-tops-bnef-ranking-for-third-consecutive-time-with-canada-a-close-second/>.
- Brand, C; Coenen, G; Hutchinson, J & Guilhem, A. S. (2023). *The macroeconomic implications of the transition to a low-carbon economy*. *European Central Bank Economic Bulletin, Issue 5*. https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ecb_eb_202305_en.pdf.
- Cui, D; Wang, Z; Liu, P; Wang; S; Dorrell, D.G.; Li, X; & Zhan, W. (2023). *Operation optimization approaches of electric vehicle battery swapping and charging station: A literature review*. *Energy, 263, Part E*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544222029814>.
- Economist Intelligence Unit (2023a). *Automakers move to adopt a circular economy*. <https://www.eiu.com/n/automakers-move-to-adopt-a-circular-economy/>.
- Economist Intelligence Unit (2023b). *EU decision on e-fuels unblocks electric-vehicle targets*. <https://www.eiu.com/n/eu-decision-on-e-fuels-unblocks-electric-vehicle-targets/>.

- Economist Intelligence Unit (2023c). *China's EVs make inroads in Europe*. <https://www.eiu.com/n/chinas-evs-make-inroads-in-europe/>.
- European Automobile Manufacturers' Association (2022). *Research Whitepaper: European EV Charging Infrastructure Masterplan*. <https://www.acea.auto/files/Research-Whitepaper-A-European-EV-Charging-Infrastructure-Masterplan.pdf>.
- European Federation for Transport and Environment (2022). *Addressing the heavy-duty climate problem - Why all new freight trucks and buses need to be zero-emission by 2035*. https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/09/2022_09_Addressing_heavy-duty_climate_problem_final.pdf.
- Evolut.green (s.d.). Breve história sobre os veículos elétricos. <https://www.evolut.green/blog/breve-historia-sobre-os-veiculos-eletricos/>.
- EY Global (2023b). *The cost-of-living crisis is fueling a rise in electric vehicle popularity – EY analysis*. https://www.ey.com/en_gl/news/2023/06/the-cost-of-living-crisis-is-fueling-a-rise-in-electric-vehicle-popularity-ey-analysis.
- Gabinete de Estratégia e Estudos (2023). Síntese Estatística Setorial: CAE 29 - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis. <https://www.gee.gov.pt/pt/publicacoes/estatisticas-tematicas/estatisticas-setoriais>.
- Gao, Y; Jiang, J; Zhang, C; Zhang, W; Ma, Z & Jiang, Y. (2017). *Lithium-ion battery aging mechanisms and life model under different charging stresses*. *Journal of Power Sources*, 356, 103–114. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775317305876>.
- Hildermeier, J., Burger, J., Jahn, A., & Rosenow, J. (2023). *A Review of Tariffs and Services for Smart Charging of Electric Vehicles in Europe*. <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/1/88>.
- Idaho National Laboratory (s.d.). *History of Electric Cars*. <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/fsev/HistoryOfElectricCars.pdf>.
- IDTechEx (2021). *Electric Motors for Electric Vehicles 2022-2032*. <https://www.idtechex.com/en/research-report/electric-motors-for-electric-vehicles-2022-2032/842>.
- Kleina, N. (2021). A história dos carros elétricos. <https://www.tecmundo.com.br/mobilidade-urbana-smart-cities/212835-historia-carros-eletricos-saiba-tudo-comecou.htm>.
- Leemputten, A. V., & Peeters, L. (2020). *Electric Vehicles & The Grid Solution Booklet. EU Smart Cities Information System*. https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-02/D32.1D3_Solution%20Booklet_EV%20and%20the%20Grid.pdf.
- Li, W; Long, R; Chen, H; Chen, F; Zheng, X, & Yang, M. (2019). *Effect of Policy Incentives on the Uptake of Electric Vehicles in China*. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/12/3323>.
- Lipták, B. (2022). *Batteries or fuel cells for energy storage?*. <https://www.controlglobal.com/home/article/11288233/batteries-or-fuel-cells-for-energy-storage>.

LugEnergy (s.d.). O que é um Veículo Elétrico. <https://www.lugenergy.pt/o-que-e-um-veiculo-eletrico/>.

Majeau-Bettez, G.; Hawkins, T. R.; & Strømman, A. H. (2011). *Life Cycle Environmental Assessment of Lithium-Ion and Nickel Metal Hydride Batteries for Plug-In Hybrid and Battery Electric Vehicles*. *Environmental Science & Technology*, 45(10), 4548–4554. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21506538/>.

Miller, R., Cardell, M., & Batra, G. (2023). *How mapping the evolving consumer mindset is key to EV mass market appeal*. https://www.ey.com/en_gl/automotive-transportation/how-mapping-the-evolving-consumer-mindset-is-key-to-ev-mass-market-appeal.

Nogueira, G., Inácio, P., & Almodovar, J. (2022). *European Industrial Strategy in the recent context: Industrial Ecosystems and Strategic Dependencies' insights from Portugal*. Tema Económico 111, Gabinete de Estratégia e Estudos. <https://www.gee.gov.pt/pt/estudos-e-seminarios/estudos-de-temas-economicos-category/32554-te-111-european-industrial-strategy-in-the-recent-context-industrial-ecosystems-and-strategic-dependencies-insights-from-portugal>.

OCDE (2023a). *Did Covid-19 accelerate the green transition? An international assessment of fiscal spending measures to support low-carbon technologies*. <https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/5b486c18-en.pdf?itemId=/content/paper/5b486c18-en&mimeType=pdf>.

OCDE (2023b). *The economic benefits of early green innovation: Evidence from the automotive sector*. <https://read.oecd.org/10.1787/c13d5d61-en?format=pdf>.

OCDE (2023c). *OECD Economic Surveys - Portugal*. https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-portugal-2023_2b8ee40a-en.

Osório de Barros, G., & Póvoa, I. (2023). *O Papel do Lítio na Transição Energética e Digital: Oportunidades e Desafios para Portugal no contexto europeu*. <https://www.gee.gov.pt/pt/estudos-e-seminarios/estudos-de-temas-economicos-category/32918-te-116-o-papel-do-litio-na-transicao-energetica-e-digital-oportunidades-e-desafios-para-portugal-no-contexto-europeu>.

Parlamento Europeu. (2023). *Securing Europe's supply of critical raw materials*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/739394/EPRS_BRI\(2023\)739394_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/739394/EPRS_BRI(2023)739394_EN.pdf).

Preguer, Y; Barkholtz H.M.; Fresquez, A; Campbell, D.L.; Juba, B.W.; Romàn-Kustas, J; Ferreira, S.R. & Chalamala, B. (2020). *Degradation of Commercial Lithium-Ion Cells as a Function of Chemistry and Cycling Conditions*. *The Journal of the Electrochemical Society*, 167, 12. <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/1945-7111/abae37#references>.

Simões, S.G., Rocha, C., Alexandre, J., Catarino, J., Ferreira, C., Oliveira, P., Amorim, F., Niza, S., & Nogueira, C. (2022). *eMaPriCe - Estudo de Matérias-Primas Críticas e estratégicas e economia circular em Portugal*. Relatório Técnico LNEG, Amadora, Portugal. https://emaprice.lneg.pt/wp-content/uploads/2022/11/eMaPriCe_RelatorioSetembro2022_FINAL.pdf.

Sousa, E. (2020). Impacto dos veículos eléctricos na rede de distribuição. https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/16776/1/DM_EzequielSousa_2020_MEESE.pdf.

Tanim, T; Shirk, M; Bewley, R; Dufek, E. & Liaw, B.Y. (2018). *The Implications of Fast Charge in Lithium Ion Battery Performance and Life: Cell vs. Pack*. Idaho National Laboratory. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1478846>.

Tribunal de Contas Europeu (2022). *Becoming the world's second largest battery producer*. https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/ap22_02/ap_batteries_en.pdf.

UVE (2020). Vendas de Veículos Elétricos em 2019. <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-2019/>.

UVE (2021). Vendas de Veículos Elétricos em dezembro de 2020. <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-janeiro-a-dezembro-2020/>.

UVE (2022). Tesla é o Veículo Elétrico mais vendido em 2021. <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-12-2021/>.

UVE (2023a). Recorde de Vendas de Veículos Elétricos em dezembro e em 2022. <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-12-2022/>.

UVE (2023b). Novos recordes de vendas de veículos eléctricos em junho e no 1º semestre de 2023. <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-06-2023/>.

UVE (2023c). Evolução do parque circulante de veículos eléctricos em Portugal 2010 – 2022. <https://www.uve.pt/page/blueauto-03-2023/>.

Temas Económicos

- 1: Relacionamento económico com Angola
[Walter Anatole Marques](#)
- 2: Relacionamento económico com Moçambique
[Walter Anatole Marques](#)
- 3: Relacionamento económico com a Federação Russa
[Walter Anatole Marques](#)
- 4: Evolução da taxa de crescimento das saídas de mercadorias portuguesas face à receptividade dos mercados - Janeiro a Setembro de 2007 e 2008
[Walter Anatole Marques](#)
- 5: Comércio Internacional de Mercadorias - Séries Anuais 2008-2017
[Walter Anatole Marques](#)
- 6: Exportações portuguesas de veículos automóveis e suas partes e acessórios
[Walter Anatole Marques](#)
- 7: Trocas comerciais entre Portugal e a União Europeia na óptica de Portugal e na dos países comunitários 2005-2008 (mirror statistics)
[Walter Anatole Marques](#)
- 8: Expedições portuguesas de Têxteis e de Vestuário para a União Europeia
[Walter Anatole Marques](#)
- 9: Portugal no mundo do calçado
[Walter Anatole Marques](#)
- 10: Entrepreneurship performance indicators for active employer enterprises in Portugal
[Elsa de Morais Sarmiento](#) | [Alcina Nunes](#)
- 11: Business creation in Portugal: comparison between the World Bank data and Quadros de Pessoal
[Elsa de Morais Sarmiento](#) | [Alcina Nunes](#)
- 12: Criação de empresas em Portugal e Espanha: Análise comparativa com base nos dados do Banco Mundial
[Elsa de Morais Sarmiento](#) | [Alcina Nunes](#)
- 13: Comércio Internacional no âmbito da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP)
[Walter Anatole Marques](#)
- 14: Evolução das exportações de mercadorias para Angola entre 2007 e 2009: Portugal face aos principais fornecedores
[Walter Anatole Marques](#)
- 15: Análise comparada dos procedimentos, custos e demora burocrática em Portugal, com base no "Doing Business 2011" do Banco Mundial
[Elsa de Morais Sarmiento](#) | [Joaquim Reis](#)
- 16: Exportações portuguesas para Angola face aos principais competidores
[Walter Anatole Marques](#)
- 17: Internacionalização no Sector da Construção
[Catarina Nunes](#) | [Eduardo Guimarães](#) | [Ana Martins](#)
- 18: Mercado de Trabalho em Portugal desde 2000
[Paulo Júlio](#) | [Ricardo Pinheiro Alves](#)
- 19: Comércio Internacional de mercadorias no âmbito da CPLP
[Walter Anatole Marques](#)
- 20: Exportações nacionais – principais mercados e produtos (1990-2011)
[Eduardo Guimarães](#)
- 21: Formação Contínua nas empresas em 2010 e 2011
[Anabela Antunes](#) | [Paulo Dias](#) | [Elisabete Nobre Pereira](#) | [Ricardo Pinheiro Alves](#) | [Cristina Saraiva](#)
- 22: Portugal: Uma síntese estatística regional até ao nível de município
[Elsa Oliveira](#)
- 23: Comércio internacional de mercadorias com Espanha em 2013
[Walter Anatole Marques](#)
- 24: Comércio Internacional de Mercadorias Séries Anuais 2008-2013
[Walter Anatole Marques](#)
- 25: Comércio Internacional de Mercadorias - Importações da China - Janeiro-Dezembro de 2011 a 2013
[Walter Anatole Marques](#)
- 26: Evolução das quotas de mercado de Portugal nas importações de mercadorias na UE-27 - Janeiro-Dezembro de 2007 a 2013
[Walter Anatole Marques](#)
- 27: Comércio Internacional de Mercadorias da Guiné-Equatorial face ao mundo e no contexto da CPLP (2009 a 2013)
[Walter Anatole Marques](#)
- 28: Comércio Internacional de mercadorias da Índia face ao mundo e a Portugal
[Walter Anatole Marques](#)
- 29: Comércio Internacional de Mercadorias no contexto da União Europeia 2009 a 2013
[Walter Anatole Marques](#)
- 30: Comércio bilateral entre os membros do Fórum Macau de 2003 a 2013
[Ana Rita Fortunato](#)

- 31: Exportações portuguesas de produtos industriais transformados por nível de intensidade tecnológica - Mercados de destino (2009 a 2013 e Jan-Out 2014)
[Walter Anatole Marques](#)
- 32: Evolução do comércio internacional de mercadorias com Angola - 2010 a 2014
[Walter Anatole Marques](#)
- 33: Exportações nacionais – principais mercados extracomunitários e produtos (1990-2013)
[Eduardo Guimarães](#)
- 34: Evolução do comércio internacional português da pesca - 2013 e 2014
[Walter Anatole Marques](#)
- 35: Comércio Internacional de Mercadorias - Séries Anuais 2008-2014
[Walter Anatole Marques](#)
- 36: Evolução do Comércio Internacional português da pesca e outros produtos do mar (1º Semestre de 2014 e 2015)
[Walter Anatole Marques](#)
- 37: Desafios e oportunidades para a Ilha Terceira. Estudo sobre o impacto da redução de efetivos na Base das Lajes
[GEE](#)
- 38: Análise Comparativa de Indicadores da Dinâmica Regional na Região do Algarve e Continente
[Ana Pego](#)
- 39: Comércio internacional de mercadorias - Taxas de variação anual homóloga em valor, volume e preço por grupos e subgrupos de produtos
[Walter Anatole Marques](#)
- 40: Análise Descritiva das Remunerações dos Trabalhadores por Conta de Outrem: 2010-2012
[Elsa Oliveira](#)
- 41: Comércio Internacional de Mercadorias - Séries Anuais (2008 a 2015)
[Walter Anatole Marques](#)
- 42: A indexação da idade normal de acesso à pensão de velhice à esperança média de vida: análise da medida à luz do modelo das etapas
[Gabriel Osório de Barros](#)
- 43: Balança Comercial de Bens e Serviços - Componentes dos Serviços - 2012 a 2015 e Janeiro-Abril de 2014 a 2016
[Walter Anatole Marques](#)
- 44: Comércio internacional de mercadorias entre Portugal e o Reino Unido
[Walter Anatole Marques](#)
- 45: Comércio Internacional de mercadorias Contributos para o 'crescimento' das exportações por grupos de produtos e destinos (Janeiro a Agosto de 2016)
[Walter Anatole Marques](#)
- 46: A atividade de Shipping em Portugal
[Ricardo Pinheiro Alves](#) | [Vanda Dores](#)
- 47: Comércio Internacional de mercadorias no âmbito da CPLP - 2008 a 2015
[Walter Anatole Marques](#)
- 48: Digitalização da Economia e da Sociedade Portuguesa - Diagnóstico Indústria 4.0
[Céu Andrade](#) | [Vanda Dores](#) | [Miguel Matos](#)
- 49: A participação Portuguesa nas cadeias de valor globais
[Guida Nogueira](#) | [Paulo Inácio](#)
- 50: Contributos dos grupos de produtos e principais mercados de destino para a evolução das exportações de mercadorias - Janeiro a Março de 2017
[Walter Anatole Marques](#)
- 51: Comércio internacional de mercadorias: Portugal no âmbito da CPLP - 2012 a 2016
[Walter Anatole Marques](#)
- 52: Administração Portuária – Empresas e sistemas tarifários
[Francisco Pereira](#) | [Luís Monteiro](#)
- 53: Comércio Internacional de Mercadorias - Séries Anuais 2008-2017
[Walter Anatole Marques](#)
- 54: A Economia da Cibersegurança
[Gabriel Osório de Barros](#)
- 55: Contributo de produtos e mercados para o 'crescimento' das exportações de bens
[Walter Anatole Marques](#)
- 56: A Cibersegurança em Portugal
[Gabriel Osório de Barros](#)
- 57: Comércio internacional de mercadorias Portugal - China
[Walter Anatole Marques](#)
- 58: Comércio internacional de mercadorias de Portugal com a Venezuela - 2013 a 2017 e 1º Semestre de 2018
[Walter Anatole Marques](#)
- 59: Balança Comercial de Bens e Serviços Componentes dos Serviços (2015-2017 e 1º Semestre 2015-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 60: O Comércio a Retalho em Portugal e uma Perspetiva do Comércio Local e de Proximidade
[Paulo Machado](#) | [Vanda Dores](#)
- 61: A Indústria Automóvel na Economia Portuguesa
[Sílvia Santos](#) | [Vanda Dores](#)
- 62: Impacto Económico da Web Summit 2016-2028
[João Cerejeira](#)
- 63: Comércio Internacional de Mercadorias - Séries Anuais (2008-2018)
[Walter Anatole Marques](#)

- 64: A Tarifa Social de Energia
[Gabriel Osório de Barros](#) | [Dora Leitão](#) | [João Vasco Lopes](#)
- 65: Evolução recente do comércio internacional no 'Ramo automóvel' (2017-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 66: Comércio internacional de mercadorias com Moçambique (2014-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 67: Cryptocurrencies: Advantages and Risks of Digital Money
[Gabriel Osório de Barros](#)
- 68: Comércio internacional de mercadorias com Moçambique (2014-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 69: Perspetivas de investimento das empresas
[Ana Martins](#) | [Rita Tavares da Silva](#)
- 70: Comércio internacional de mercadorias de Portugal - Ficha anual Portugal-PALOP (2014-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 71: O SME Instrument e as PME Portuguesas
[Eugénia Pereira da Costa](#) | [Paulo Inácio](#)
- 72: Comércio internacional de mercadorias de Portugal com a América Central (2014-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 73: Comércio da China com os PALOP (2014-2018) e correspondentes exportações portuguesas (2017-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 74: Comércio internacional de têxteis e vestuário (2008-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 75: O setor TIC em Portugal (século XXI)
[Luís Melo Campos](#)
- 76: Comércio Internacional de mercadorias de Portugal com a América do Sul (2014-2018)
[Walter Anatole Marques](#)
- 77: Empresas de Fabricação de Embalagens de Plástico
[Florbela Almeida](#) | [Graça Sousa](#) | [Dulce Guedes Vaz](#)
- 78: Comércio internacional de mercadorias - Ficha Portugal-PALOP (2017-2018 e janeiro-agosto 2018-2019)
[Walter Anatole Marques](#)
- 79: Retrato do Sector do Calçado em Portugal
[Catarina Nunes](#) | [Eduardo Guimarães](#) | [Florbela Almeida](#) | [Luís Campos](#) | [Ricardo Pinheiro Alves](#) | [Sílvia Santos](#) | [Vanda Dores](#)
- 80: Comércio Internacional de Mercadorias Séries Anuais 2014-2019
[Walter Anatole Marques](#)
- 81: Canais de transmissão e sectores potencialmente mais afetados pelo COVID-19
[Rita Bessone Basto](#) | [Paulo Inácio](#) | [Guida Nogueira](#) | [Ricardo Pinheiro Alves](#) | [Sílvia Santos](#)
- 82: COVID-19 - Estratégia de Retoma da Economia Portuguesa
[GEE \(Vários autores\)](#)
- 83: Competitividade e cadeias de valor no sector agroalimentar e agroflorestal português
[Ricardo Pinheiro Alves](#) | [Tiago Domingues](#)
- 84: Evolução do setor da construção em Portugal, 2008 a 2018
[Eugénia Pereira da Costa](#) | [Catarina Leitão Afonso](#) | [Francisco Pereira](#) | [Paulo Inácio](#)
- 85: Portugal no mundo do calçado Comércio Internacional (2017-2019 e Janeiro-Maio 2019-2020)
[Walter Anatole Marques](#)
- 86: COVID-19 - Oportunidades setoriais de exportação para a economia portuguesa por via de desvio de comércio
[Guida Nogueira](#) | [Paulo Inácio](#)
- 87: Comércio internacional português do Vinho - 2017 a 2019 e período de Janeiro-Abril 2019-2020
[Walter Anatole Marques](#)
- 88: A importância Macroeconómica do Ramo Segurador em Portugal: Análise Input-Output
[Vanda Dores](#) | [Tiago Domingues](#)
- 89: Digitalisation, Skills and Cybersecurity in Portugal - Critical Factors in a Digital Economy driven by Covid-19
[Gabriel Osório de Barros](#)
- 90: Avaliação do Impacto da Web Summit
[Francisco Carballo-Cruz](#) | [João Cerejeira](#) | [Ana Paula Faria](#)
- 91: Comércio internacional de mercadorias de Portugal com a Federação Russa - 2017 a 2021
[Walter Anatole Marques](#)
- 92: Comércio Internacional de mercadorias de Portugal com a Ucrânia 2017 a 2021
[Walter Anatole Marques](#)
- 93: Acesso ao financiamento das PME portuguesas desde a crise financeira global
[Ana Martins e Rita Tavares da Silva](#)
- 94: Sector "Têxteis e Vestuário" - Importações na UE-27 e quotas de Portugal (2020) - Comércio Internacional português (2017-2021)
[Walter Anatole Marques](#)
- 95: Comércio Internacional da pesca, preparações, conservas e outros produtos do mar (2020-2021)
[Walter Anatole Marques](#)

- 96: Decarbonization in Portugal – The sectors in the ring of fire
[Inês Póvoa](#)
- 97: Uma história de dois contos: Impactos heterogêneos da pandemia da COVID-19 no setor do Turismo
[Gonçalo Novo](#) | [Gabriel Osório de Barros](#)
- 98: Comércio internacional de mercadorias de Portugal com Marrocos
[Walter Anatole Marques](#)
- 99: Evolução recente do Comércio Internacional de mercadorias de Portugal com a Ucrânia
[Walter Anatole Marques](#)
- 100: Soberania Digital em Portugal: Enquadramento, prioridades e estratégia
[Nuno Xavier](#) | [Gabriel Osório de Barros](#)
- 101: Evolução da Exportação e Importação de calçado 2017-2021 e 1. Semestre 2021-2022
[Walter Anatole Marques](#)
- 102: Comércio Externo de Moçambique & Portugal-Moçambique (2020-2021 e 1º Semestre 2021-2022)
[Walter Anatole Marques](#)
- 103: Comércio Internacional da pesca, preparações, conservas e outros produtos do mar (1º Semestre 2021-2022)
[Walter Anatole Marques](#)
- 104: Importação e exportação de produtos da Madeira, Cortiça, e suas obras (2017-2021 e 1º Semestre 2021-2022)
[Walter Anatole Marques](#)
- 105: A resiliência económico-financeira das empresas portuguesas face a choques exógenos: a pandemia covid-19 e a invasão da Ucrânia
[Ana Martins](#) | [Mariana Santos](#)
- 106: Comércio Externo da Argélia & Portugal-Argélia 2017-2021 (Janeiro-Agosto 2021-2022)
[Walter Anatole Marques](#)
- 107: Importação e exportação de máquinas e unidades de informática semicondutores e circuitos integrados electrónicos (2020-2021 e Janeiro-Agosto 2021-2022)
[Walter Anatole Marques](#)
- 108: Environmental impact of tourism in Portugal – overview and challenges
[Gabriel Osório de Barros](#) | [Inês Póvoa](#)
- 109: Comércio Internacional de mercadorias Taxas de variação homóloga em Valor Volume e Preço por grupos e subgrupos de produtos (Janeiro-Setembro 2022/2021)
[Walter Anatole Marques](#)
- 110: Comércio Externo da Turquia e Portugal – Turquia (2017-2021 e Janeiro-Setembro 2021/2022)
[Walter Anatole Marques](#)
- 111: European Industrial Strategy in the recent context: Industrial Ecosystems and Strategic Dependencies’ insights from Portugal
[Guida Nogueira](#) | [Paulo Inácio](#) | [Joana Almodovar](#)
- 112: I&D e Inovação: (Des) Igualdade de Género e Valorização de Recursos
[Eugénia Pereira da Costa](#) | [Carla Ferreira](#)
- 113: Recuperação e revitalização empresarial – um balanço dos mecanismos judiciais e extrajudiciais
[Teresa Maria Rebelo](#)
- 114: O Alojamento Local no Concelho de Lisboa: Impactos, Desafios e Oportunidades
[Gabriel Osório de Barros](#) | [Gonçalo Novo](#)
- 115: Inovação e digitalização no turismo: um caminho para a sustentabilidade
[Sílvia Gregório dos Santos](#)
- 116: O Papel do Lítio na Transição Energética e Digital: Oportunidades e Desafios para Portugal no contexto europeu
[Gabriel Osório de Barros](#) | [Inês Póvoa](#)
- 117: O paradoxo da produtividade na ótica do investimento empresarial: uma análise através do EIBIS
[Mariana Costa Santos](#)
- 118: A Inteligência Artificial na Transição Climática Desafios e Potencialidades na União Europeia
[Inês Póvoa](#) | [Gabriel Osório de Barros](#)
- 119: Veículos Elétricos em Portugal: Oportunidades e Desafios Económicos e Ambientais
[Gabriel Osório de Barros](#) | [Gonçalo Novo](#)

