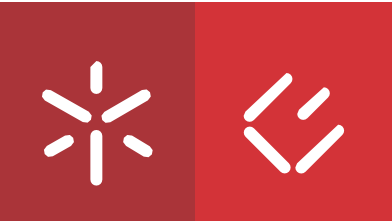




O Mercado dos Automóveis Elétricos em Portugal e as Principais Diferenças Internacionais neste setor

Joana Saraiva da Silva

UMinho | 2024

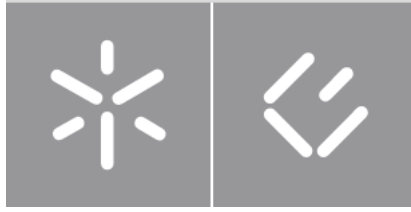


Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Joana Saraiva da Silva

O Mercado dos Automóveis Elétricos em Portugal e as Principais Diferenças Internacionais neste setor

julho de 2024



Universidade do Minho

Escola de Economia e Gestão

Joana Saraiva da Silva

**O Mercado dos Automóveis Elétricos em
Portugal e as Principais Diferenças
Internacionais neste setor**

Mestrado em Economia Industrial e da Empresa

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Lurdes Martins

julho de 2024

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Por fim, chego ao fim de uma longa e desafiante jornada académica. A presente Dissertação é a maior conquista nesta fase da minha vida, só tenho a agradecer a um conjunto de pessoas que me deram um imensurável suporte e não me deixaram desistir deste objetivo.

Em primeiro lugar, quero agradecer à professora Doutora Maria de Lurdes Castro Martins por ter aceitado o meu convite para orientar a presente dissertação, pela sua dedicação, pelo seu apoio, pela sua motivação e compreensão que apresentou ao longo deste trabalho.

Em segundo lugar, e não menos importante, quero agradecer à minha família, amigos e colegas de trabalho todo o apoio e incentivo que me deram. Ao meu pai, à minha irmã, ao meu irmão e aos meus avós, um obrigada muito especial. Obrigada por não me deixarem desistir.

Dedico esta dissertação à minha querida mãe, que na impossibilidade de partilhar este momento comigo, se possa orgulhar de mim onde quer que ela esteja!

Muito obrigada!

"Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende." – Leonardo da Vinci

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

O Mercado dos Automóveis Elétricos em Portugal e as Principais Diferenças Internacionais neste setor

RESUMO

A indústria automóvel representa um dos setores com maior relevância para a economia nacional, no entanto é um dos mais poluentes, o que se traduz num forte impacto ambiental e na urgência de adotar “boas práticas” para atenuar esta situação, pelo que é pertinente estudar a evolução do mercado dos veículos elétricos (menos poluentes). Os veículos elétricos representam uma inovação com potencial para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e ajudar a mitigar as causas das alterações climáticas.

Este trabalho de investigação procura analisar os diversos fatores que afetam a quota de mercado dos carros elétricos. Para isso, recolheu-se informação para um conjunto alargado de países e procurou-se identificar quais os fatores socioeconómicos, técnicos e políticos que poderão ter um papel na explicação da importância relativa dos veículos elétricos no total de veículos existentes em cada país.

Neste estudo são utilizados dados de um conjunto de vinte e um países pertencentes na sua maioria à OCDE, publicados no Global EV Outlook, referentes a um horizonte temporal de 2012 a 2022. Os fatores estudados enquadram-se em três categorias: socioeconómicos, técnicos e políticos.

Os resultados demonstram que o preço da eletricidade, as infraestruturas de carregamento e a venda de híbridos são fatores explicativos significativos e positivamente correlacionados com a adoção de automóveis elétricos. No entanto, a análise descritiva sugere que possivelmente as infraestruturas de carregamento poderão, só por si, não garantir elevadas taxas de adoção de veículos elétricos. Em futuras investigações poderá ser interessante medir a diferença nos resultados se passarmos a ter em conta a implementação de infraestruturas de carregamento de forma heterogénea e não apenas em cidades.

Palavras-chave: indústria automóvel, mobilidade elétrica, meio-ambiente, energias renováveis

The Electric Car Market in Portugal and the Main International Differences in this sector

ABSTRACT

The automotive industry is one of the most significant sectors for the national economy; however, it is also one of the most polluting, resulting in a strong environmental impact and the urgency to adopt "best practices" to mitigate this situation. Therefore, it is pertinent to study the evolution of the electric vehicle market (which is less polluting). Electric vehicles represent an innovation with the potential to reduce greenhouse gas emissions and help mitigate the causes of climate change.

This research aims to analyze the various factors affecting the market share of electric cars. For this purpose, information was collected for a wide range of countries, and an attempt was made to identify which socioeconomic, technical, and political factors might play a role in explaining the relative importance of electric vehicles in the total number of vehicles in each country.

This study uses data from a set of twenty-one countries, mostly belonging to the OECD, published in the Global EV Outlook, covering a time horizon from 2012 to 2022. The factors studied fall into three categories: socioeconomic, technical, and political.

The results show that the price of electricity, charging infrastructure, and the sale of hybrids are significant and positively correlated explanatory factors with the adoption of electric cars. However, the descriptive analysis suggests that charging infrastructure alone may not ensure high adoption rates of electric vehicles. In future research, it may be interesting to measure the difference in results if we consider the heterogeneous implementation of charging infrastructure and not just in cities.

Keywords: automotive industry, electric mobility, environment, renewable energy

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento e justificação do estudo	1
CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Evolução Histórica	6
2.2 Conceito e Definições	6
2.3 Fatores explicativos da evolução do mercado dos automóveis elétricos.....	8
▪ Fatores Socioeconómicos.....	8
▪ Fatores Técnicos.....	12
▪ Fatores Políticos.....	17
CAPÍTULO 3: DADOS E METODOLOGIA ADOTADA.....	21
3.1 Dados Usados / Descrição da Amostra.....	21
3.2 Modelos econométricos estimados	25
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES, CONTRIBUTOS E LIMITAÇÕES	35
5.1 Principais conclusões	35
5.2. Contributos, limitações e pistas para investigação futura	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Carros elétricos por países 2016-2021	2
Figura 2- Marcas de veículos elétricos mais vendidos em Portugal, por unidade vendidas, em 2022.	3
Figura 3- Quota de mercado VE em 2022	10
Figura 4– Evolução da Legislação Portuguesa relativamente à eficiência energética do setor dos transportes- (Magueta et al., 2018)	19
Figura 5 - Modelo teórico: O impacto dos fatores explicativos na adoção de veículos elétricos ..	24

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1– N° de pontos de carregamento lentos de veículos ligeiros acessíveis ao público instalados por país ou conjunto de países, em 2022	14
Tabela 2- N° de pontos de carregamento rápidos de veículos ligeiros acessíveis ao público instalados por país ou conjunto de países, em 2022	16
Tabela 3- Identificação das variáveis em estudo	25
Tabela 4 - Descrição das variáveis do modelo.....	26
Tabela 5 - Resumo das estatísticas descritivas das variáveis usadas	27
Tabela 6 - Matriz de correlação entre as variáveis estudadas	29
Tabela 7- Estimação do Modelo	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACAP	Associação Automóvel de Portugal
BEV	Veículos elétricos a bateria
CEM	<i>Clean Energy Ministerial</i>
CO2	Dióxido de carbono
COP26	Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
EVI	Electric Vehicle Initiative
HEV	Veículos Elétricos Híbridos
ISV	Imposto sobre Veículos
IUC	Imposto Único de Circulação
OCDE	Organização Europeia de Cooperação Económica
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Posto de Carregamento Normal
PCR	Posto de Carregamento Rápido
PHEV	Veículos Híbridos <i>Plug-in</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PNAEE	Plano Nacional da Ação para a Eficiência Energética
QTVE	Quota de Mercado dos Veículos Elétricos
UE	União Europeia
VAB	Valor Acrescentado Bruto
VE	Veículo Elétrico
VFV	Veículo em Fim de Vida

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo a identificação do tema de investigação e da sua relevância científica, tendo como objeto de estudo os fatores que afetam a quota de mercado dos carros elétricos em Portugal numa comparação com outros países. São apresentadas as questões às quais se pretende encontrar resposta, a metodologia que se propõe seguir, bem como qual a estrutura da presente dissertação.

1.1 Enquadramento e justificação do estudo

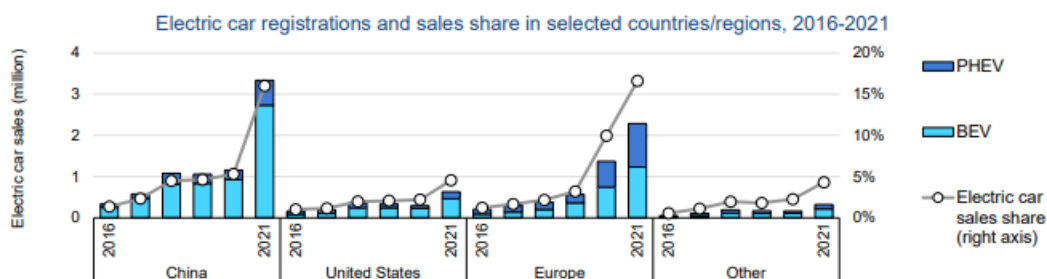
O estudo dos mercados de veículos elétricos vem sendo considerado como bastante importante na literatura económica e enquadra-se na área científica do mestrado em economia industrial e da empresa. Mais precisamente, pretende-se aqui estudar os fatores que afetam a quota de mercado dos carros elétricos em Portugal e num conjunto alargado de países na sua maioria, países da OCDE.

A indústria automóvel representa um dos setores com maior relevância para a economia nacional, tendo em 2020, o setor de comércio, manutenção e reparação, de veículos automóveis e motociclos sido responsável por 2,49% do emprego total e tendo um volume de negócios que corresponde a 9,3% do PIB e o VAB superou os 2,1 mil milhões de euros, aproximadamente 1,1% do PIB (Jordão & Fernandes, 2022). No entanto, este setor é um dos mais poluentes pelo que é necessário arranjar soluções para fazer face aos desafios ambientais nele criados.

Segundo estes autores, que se basearam em estimativas da Associação Automóvel de Portugal, o parque de veículos ligeiros de passageiros era composto em 2022 por mais de 5,4 milhões de viaturas, das quais 56,9% movidas a gasóleo, 35,5% a gasolina e apenas 7,6% movidas a energias alternativas menos poluentes (Jordão & Fernandes, 2022).

No ano de 2021, de acordo com a figura 1, a maior participação dos veículos elétricos (VEs) nas vendas de veículos foi conseguida nomeadamente pela China, pela Europa e pelos Estados Unidos, que no conjunto correspondem a 96% do total (Almeida, 2023).

Figura 1– Carros elétricos por países 2016-2021



Fonte: Copiado do relatório IEA (2022b).

A utilização do automóvel elétrico por parte dos consumidores e empresas, em substituição do automóvel tradicional, poderá ser uma forma de combater as alterações climáticas e por isso tem merecido amplo debate na comunidade científica e na sociedade em geral.

De acordo com a UE, a descarbonização do setor dos transportes é crucial para alcançar as metas climáticas. Por esse motivo os países membros assumiram que até 2050, a União Europeia passe a ter um impacto neutro no clima, isto é, no que toca ao setor dos transportes reduzirá em 90% as emissões de gases com efeitos de estufa (Conselho da União Europeia, 2024). O COMPETE 2030 por um “Portugal + verde” define uma meta ambiciosa para alcançar a neutralidade carbónica até 2050. É uma mais-valia para Portugal dado que pode modernizar a sua economia, criar postos de trabalho e melhorar a qualidade de vida dos seus cidadãos (Compete, 2030).

A mobilidade elétrica poderá ser um caminho para alcançar alguns dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pelas Nações Unidas. Por exemplo, o ODS 7 (Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos) e o ODS 11 (Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis) (Nações Unidas, 2023).

Esta temática enquadra-se numa vasta literatura que tem explorado a possibilidade de tornar este setor mais ecológico, permitindo assim dar passos consideráveis para a redução da emissão dos gases com efeito de estufa. Os estados-membros da OCDE devem estar alinhados com ODS. Nesse sentido, importa salientar que durante a Conferência da ONU sobre as Alterações Climáticas, COP26, 24 países entre eles Reino Unido, Canadá e Nova Zelândia, e várias fabricantes de carros como Ford, Mercedes e Volvo assinaram um acordo para acabar com a venda de veículos movidos a combustíveis fósseis até 2040.

A par disso, o Parlamento Europeu (2023) aprovou a Lei Europeia do Clima que tem por meta diminuir a emissão de gases com efeito de estufa até 2030. Em relação à mobilidade rodoviária, em junho de 2022, o Parlamento Europeu validou a proposta da Comissão Europeia relativa a alcançar uma mobilidade rodoviária com zero emissões de CO₂ até 2035 (Parlamento Europeu, 2023).

Na literatura revista, alguns autores (por exemplo, Soares & Cabecinhas, 2008) analisam os esforços das marcas mundiais de automóveis, no sentido de promover práticas mais sustentáveis de forma a proteger o meio ambiente (figura 2, retirada da informação online da associação de Utentes de Veículos Elétricos - UVE).

Figura 2- Marcas de veículos elétricos mais vendidos em Portugal, por unidade vendidas, em 2022.

2022 Vendas anuais BEV Marcas mais vendidas		2022 Vendas anuais PHEV Marcas mais vendidas		2022 Vendas anuais BEV + PHEV Marcas mais vendidas	
Marca	Jan-Dez	Marca	Jan-Dez	Marca	Jan-Dez
TESLA	2 616	MERCEDES-BENZ	3 652	MERCEDES-BENZ	5 116
PEUGEOT	1 603	BMW + BMW I	2 998	BMW + BMW I	4 581
BMW + BMW I	1 583	VOLVO	1 908	PEUGEOT	2 696
MERCEDES-BENZ	1 464	PEUGEOT	1 093	TESLA	2 616
HYUNDAI	851	VOLKSWAGEN	621	VOLVO	2 540

Nota: Considerados apenas os veículos ligeiros de passageiros

Fonte: <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-12-2022/#more-34375>

Em síntese, quando o consumidor prefere um VE, mais silencioso, com zero emissões, que usa energias renováveis, promove um estilo de vida mais saudável e contribui para a sustentabilidade do planeta. A responsabilidade social pode ser vista como um compromisso de cada um de nós, quer seja em nome individual, uma organização sem fins lucrativos ou mesmo os Governos. O apoio conjunto proporciona um mundo mais sustentável e socialmente responsável.

O projeto de investigação aqui apresentado, pretende identificar as principais diferenças internacionais observadas na evolução da quota de mercado dos automóveis elétricos. Pelo que é necessário conhecer, num primeiro ponto, as funcionalidades e características deste tipo de veículo, e depois analisar a evolução da quota de mercado (em quantidades vendidas) e dos preços na década de 2012 a 2022, para um conjunto relevante de países, numa abordagem semelhante à seguida por Novotny et al. (2022).

A interação entre a oferta e a procura são determinantes para chegarmos ao preço de um automóvel elétrico. Desta forma, o estudo desta relação é bastante importante na medida em que é possível analisar a dinâmica do mercado.

A disponibilização de infraestruturas de carregamento e a sua localização são elementos cruciais a considerar dada a sua complementaridade com a aquisição de VEs. Assim como as medidas promovidas pelo estado como subsídios e incentivos fiscais têm influência na transição para uma mobilidade mais sustentável. De notar, que o planeamento e execução desta intervenção pública deverá ter também por base o estudo da dinâmica da procura e da oferta do mercado de VEs (Barreiro, 2022).

Para uma melhor interpretação deste tema é fundamental estudar os fatores que promovem a compra e a venda de automóveis elétricos face aos automóveis convencionais e no caso da compra de veículos elétricos, se eles são 100% elétricos ou híbridos *plug-in*. Segundo a literatura, estes fatores poderão ser de ordem económica, social, política, ambiental e energético, entre outros.

Para além disso, neste estudo tenciona-se conhecer também quais as associações/instituições de apoio a este setor, bem como os apoios do Estado para incentivar a compra deste tipo de veículo.

Neste sentido, é crucial avaliar os prós e contras da mobilidade elétrica e fazer uma projeção para o futuro deste setor, quer em Portugal quer nos outros países, de forma a melhorar a compreensão deste mercado.

Esta dissertação procura servir de referência e de ponto de partilha para futuros trabalhos referentes a este tema. Esta encontra-se dividida em 5 capítulos: introdução, revisão de literatura, dados e metodologia adotada, discussão de resultados, e finalmente as conclusões, contributos e limitações do estudo.

O capítulo em que nos encontramos faz uma introdução ao tema, o enquadramento, bem como apresenta brevemente a metodologia a seguir na tentativa de dar resposta ao objeto de estudo identificado.

No capítulo 2, revisão de literatura, é apresentada a evolução histórica do automóvel elétrico, conceitos e definições essenciais para compreensão do tema, assim como os fatores de ordem socioeconómica, técnica e política que influenciam a quota de mercado dos automóveis elétricos.

O terceiro capítulo são apresentados os dados e a metodologia para que no capítulo que se segue seja feita a discussão dos resultados obtidos

Finalmente, no capítulo 5 apresentam-se as principais conclusões a que se chega depois da análise empírica realizada, bem como os contributos para trabalhos futuros e as limitações encontradas ao longo do trabalho e mesmo do tema.

CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura tem como objetivo explorar e analisar as diversas perspetivas já publicadas sobre o mercado dos automóveis elétricos. Para isso, serão resumidas as contribuições fundamentais que suportam e norteiam esta investigação, tais como quais são as principais diferenças entre países na evolução do mercado dos automóveis elétricos. Se esses mercados são diferentes e em que aspetos. Estas questões fornecem uma estrutura sólida para a análise a desenvolver e permitirão entender as complexidades e nuances relacionadas com este mercado.

2.1 Evolução Histórica

O aparecimento dos primeiros modelos de carros elétricos foi entre o ano de 1800 e 1850. No entanto, só em 1912 é que o número de VE 's atinge um marco histórico de vendas, de cerca de 30 mil veículos (Electricity Market Report, 2017).

O aparecimento de novas tecnologias, tais como os avanços nas telecomunicações e informática na década de 1990, permitiu o desenvolvimento das baterias que se refletiu no reaparecimento dos veículos elétricos (Hauch et al., 2010).

À medida que o preço do petróleo aumenta e as preocupações com os níveis de poluição atmosférica crescem o consumidor passa a ponderar adquirir um VE (Fontainhas, 2013).

2.2 Conceito e Definições

Antes de iniciar a descrição dos principais contributos da literatura para o tema escolhido, é bastante importante conhecer as modalidades que existem referentes aos veículos elétricos (VEs).

Os veículos elétricos podem ser definidos como aqueles que utilizam um ou mais motores elétricos. A eletricidade, que pode ser conseguida de diferentes formas, é a fonte de energia que abastece os EVs (Electricity Market Report, 2017).

Estes subdividem-se em veículos elétricos híbridos (HEVs), híbridos *plug-in* (PHEVs) e veículos elétricos a bateria (BEVs). Os HEVs utilizam o diesel/gasolina como fonte principal para alimentar o motor a combustão interna, mas também possuem um motor elétrico e uma bateria. Como utiliza tanto o motor elétrico como o motor a combustão interna, este tipo de automóvel revela-se bastante mais eficiente do que o uso de um veículo convencional.

Do mesmo modo, os PHEVs possuem um motor elétrico alimentado por baterias e um motor de combustão interno por combustíveis fósseis. A bateria deste tipo de veículo pode ser recarregada de duas formas: via frenagem regenerativa (kers), que consiste em converter parte da energia perdida na frenagem em eletricidade e ainda por cabo, alimentado de uma fonte externa, como por exemplo a rede elétrica. De forma prática, quando a bateria acaba, o motor a combustão interna funciona de forma normal como um carro convencional.

Os BEVs, também designados como carros 100% elétricos, recorrem apenas à bateria para alimentar o motor elétrico. Assim sendo, é um tipo de carro mais sustentável do que aqueles que utilizam combustão e no caso de utilizarem fontes de energia renováveis como a energia solar e eólica revelam-se bastante eficientes (Rocha, 2017).

Os motores dos carros elétricos são alimentados pela eletricidade armazenada em baterias. Estes revelam-se mais eficientes do que os motores convencionais, dado que apresentam maior durabilidade, menor custo de manutenção e menor impacto ambiental.

A teoria económica salienta o preço e o rendimento como os principais fatores explicativos das quantidades transacionadas dum qualquer produto. Sendo assim, não é de estranhar que estes apareçam também listados como elementos a considerar quando se analisam as vendas de carros elétricos.

A literatura aponta como principal obstáculo à expansão do mercado dos VEs o preço deste tipo de veículos. Soares (2012) refere que o preço tem de ser atrativo, porque não serve de nada as marcas produzirem estes modelos de carro mais ecológicos, se não incentivam a compras destes através da prática de preços mais atraentes para o consumidor.

Assim, a concorrência entre as marcas tem vindo a ser indicada como muito benéfica também porque está a dar mais oportunidades de escolha e melhores benefícios aos consumidores com a criação de novos modelos e melhorias nas tecnologias existentes de VE, o que faz com que o consumidor se sinta mais tentado a comprar automóveis elétricos.

A análise dos fatores que apoiam a adoção de um veículo elétrico é ainda uma grande questão que se “coloca em cima da mesa” nos dias de hoje. Deste modo, estes fatores podem ser agregados num conjunto de categorias tais como: política, económica, social, ambiental e técnicos.

2.3 Fatores explicativos da evolução do mercado dos automóveis elétricos

A evolução do mercado dos automóveis elétricos tem sido influenciada por uma combinação de fatores socioeconómicos, técnicos e políticos. Esta secção apresenta os principais fatores explicativos para essa evolução:

▪ Fatores Socioeconómicos

O rendimento das famílias constitui um fator crucial na decisão de compra de um VE, uma vez que a decisão das famílias sobre a compra ou não de carros elétricos depende da sua situação financeira. Uma das restrições da escolha do consumidor diz respeito à sua restrição orçamental.

O rendimento que as famílias possuem pode estar associado ao seu nível educacional e ao desenvolvimento humano do país, por exemplo. Neste sentido, Ruoso & Ribeiro (2022) apresenta vários indicadores que justificam a adoção ou não de um VE em 28 países com características socioeconómicas distintas e, de entre estes, estes autores destacam o rendimento das famílias.

Em conformidade com os autores Kumar et al. (2022), as famílias que possuem um rendimento mais alto assumem-se como potenciais consumidores de VE, uma vez que temos de ter em linha de conta o elevado preço dos VE face aos convencionais.

A literatura também tem salientado o papel das barreiras financeiras, focando-se nas iniciativas que incluem subsídios, descontos fiscais ou financiamentos com taxas de juro menores com o intuito de ultrapassar estes obstáculos.

Com base na literatura existente, a dimensão cultural é uma característica determinante no desenvolvimento do mercado dos automóveis elétricos e difere de país para país. Os aspetos culturais podem ser diversos, tais como se os consumidores são propensos à utilização de novas tecnologias, à adoção de práticas mais ecológicas, a sua zona de residência (cidade ou no meio-rural, por exemplo), a idade, a profissão, o género, entre outros.

Ainda nesta linha de pensamento, vários estudos permitem-nos concluir que os países com maior rendimento per capita, com menor aversão à incerteza, os que são a favor do coletivismo visto que se preocupam com a comunidade no geral e orientados para o longo prazo, isto é, que se preocupam com o futuro revelam-se mais dispostos a adquirir automóveis elétricos (Novotny et al., 2022).

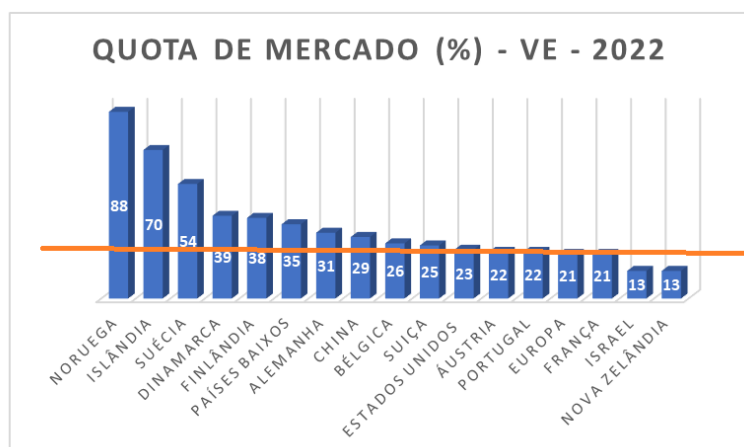
A par do rendimento das famílias, o preço de um produto ou serviço tem impacto significativo na decisão de compra do consumidor. O elevado preço dos veículos elétricos é, ainda, um fator que impede a sua difusão em todo o mundo. O preço médio de um automóvel elétrico considerado pelo consumidor inclui, para além do preço do carro, o preço da bateria dado a complementaridade entre os dois bens, esta é também, como veremos abaixo, uma componente-chave na decisão de compra (Onohara & Onohara, 2022).

Segundo Buranelli de Oliveira et al. (2022), Fevang et al. (2021) e Sobiech-Grabka et al. (2022), o preço dos carros elétricos em diversos países continua a ser um entrave para a descarbonização do setor dos transportes. Nestes estudos, os inquiridos da Polónia, Noruega e Brasil apontam como principal barreira o preço de compra de um VE.

Uma solução para contornar o elevado preço de aquisição de VE face aos seus equivalentes convencionais, poderá ser a criação ou o aumento dos subsídios atribuídos ao preço de aquisição e oferta de uma manutenção ao longo da vida útil do VE, tópico este que será analisado mais à frente. A consciencialização para todos os outros benefícios, tais como circular em vias destinadas a transportes públicos ou a importância atribuída à diminuição dos gases com efeito de estufa, também será uma forma de incentivo a adquirir um VE.

Os países com maior quota de mercado de VE são também líderes neste tipo de iniciativas do setor. Numa comparação com a média da União Europeia (21%), sobretudo a Suécia, a Dinamarca e a Finlândia destacam-se pela positiva neste âmbito. A Suécia apresentou, em 2022, uma quota de mercado de 54%, isto é, este país tem uma alta taxa de adoção de veículos elétricos em comparação com outros países, com mais de metade das vendas totais do mercado de automóveis elétricos (figura 3).

Figura 3- Quota de mercado VE em 2022



País	Quota de mercado (%) VE
Noruega	88
Islândia	70
Suécia	54
Dinamarca	39
Finlândia	38
Países Baixos	35
Alemanha	31
China	29
Bélgica	26
Suíça	25
Estados Unidos	23
Áustria	22
Portugal	22
Europa	21
França	21
EU-27	21
Israel	13
Nova Zelândia	13

Fonte: Eurostat, 2023

Portugal localiza-se acima da média da UE, pelo que em janeiro de 2022, ostentou um considerável número de vendas de ligeiros de passageiros, que se repercutiu num crescimento sustentado da quota de mercado dos VE no final do ano, apesar da sua juventude.

O preço das baterias é um dos fatores que os consumidores têm em conta no momento da escolha do tipo de veículo uma vez que varia consoante a capacidade, o modelo e o fabricante. Na constituição de um carro elétrico, a bateria é um dos elementos mais importantes e de também mais caros.

O preço das baterias tem aumentado nos últimos anos devido ao aumento dos preços dos materiais que constituem as baterias. As restrições da oferta deveram-se a vários acontecimentos como: os desafios na produção durante a pandemia, a escassez de níquel devido à guerra entre a Rússia e a Ucrânia (Rússia é a maior produtora de níquel), entre outros. Os três principais componentes metálicos das baterias são o lítio, o cobalto e o níquel, sendo que na constituição de uma bateria é usado mais níquel do que lítio, logo a produção de baterias é sensível ao preço do níquel (IEA, 2022).

Autores como Soares (2012) mencionam que a tecnologia utilizada no fabrico e os próprios materiais apresentam um elevado preço que se reproduz no preço das baterias.

No que diz respeito aos principais componentes das baterias, autores como Sousa (2023) referem que existem novos tipos de baterias a serem desenvolvidas numa tentativa de melhorar a eficiência. É possível encontrar em Barbosa (2013), a conclusão que o VE ainda tem um longo caminho a percorrer para se tornar mais competitivo ao nível do preço face a um veículo tradicional.

De acordo com o Relatório sobre o mercado da eletricidade, atualizado em 2022, da IEA conseguimos perceber que o preço da eletricidade tem oscilado bastante devido aos acontecimentos ocorridos no mundo. No ano de 2021, a procura global de eletricidade aumentou (6%) à medida que as medidas de restrições da Covid-19 foram eliminadas. No entanto, no ano seguinte, a guerra na Ucrânia fez disparar os preços da energia (Electricity Market Report, 2022).

Cada família tem a possibilidade de escolher o contrato mais vantajoso no que diz respeito à eletricidade, dado que tem a possibilidade de instalar um posto de carregamento na sua própria habitação. Devido à instabilidade que se vive na atualidade, o preço do petróleo é muito volátil, que se repercute numa inconstante alteração do preço dos combustíveis.

De acordo com Lopes (2022), um VE apresenta custos de manutenção inferiores a automóveis a combustão interna. Contudo, torna-se ainda mais vantajoso para as famílias que possuem

carregador no domicílio não estando sujeitos aos preços praticados pelos postos por onde circula. Assim sendo, os custos em combustíveis aproximam-se do preço da eletricidade.

Ainda nesta linha de pensamento, Biresselioglu et al. (2018) e Francisco et al. (2014), afirmam que o facto de o preço da eletricidade ser mais baixo quando comparado com preços do combustível em diversos países como por exemplo, a Noruega, a Alemanha, a Suécia e a China, leva os consumidores a preferirem um veículo movido a eletricidade.

▪ **Fatores Técnicos**

O caminho para a mobilidade elétrica está a ser percorrido, no entanto existem diversos fatores técnicos que dificultam essa transição.

O aumento de infraestruturas de carregamento tem se revelado bastante importante, à medida que aumentam o número de veículos que circulam nas estradas. É necessário apostar na tecnologia de forma que o carregamento do veículo se faça em menos tempo, visto que a autonomia destes automóveis é ainda limitada (Azadfar et al., 2015).

Para os BEVs os pontos de carregamento são fundamentais uma vez que estes se movem apenas com o motor elétrico, já os PHEVs têm a alternativa de serem movidos a diesel/gasolina na falha da bateria. Existem três formas principais de carregar um veículo elétrico:

- Carregamento plug-in: os veículos são conectados a uma infraestrutura de carregamento utilizando um cabo ou plugue. O carregamento demora em média oito horas e pode ser realizado em locais públicos ou em casa;
- Troca de bateria: Consiste na substituição da bateria por uma bateria carregada. É uma forma rápida, mas acarreta diversos custos;
- Carregamento sem fio: Esta tipologia não necessita de uma infraestrutura física, uma vez que o carro é colocado num campo eletromagnético e que automaticamente é feito o carregamento.

A regularidade com que os consumidores têm de ir a um posto de carregamento depende de vários fatores tais como: a autonomia do próprio veículo, dos quilómetros percorridos e da capacidade da bateria. Para além disso, existem dois tipos de postos de carregamento (os normais e os rápidos ou os ultrarrápidos) que têm em consideração a velocidade de carregamento que se repercute em diferentes valores a pagar.

Um posto de carregamento normal (PCN) é caracterizado por conter uma potência igual ou inferior a 22 kW. O tempo de carregamento total poderá ir até oito horas, mas têm a vantagem de serem mais baratos pois o preço é cobrado ao minuto ou por quilowatt-hora (kWh). Nos que oferecem a potência máxima de 22 kWh, o tempo de espera é de uma hora para carregar 80% da bateria. Quanto ao custo, o preço médio ronda os 3 cêntimos por minuto, não sendo igual para todos os postos.

No que diz respeito aos postos de carregamento rápido (PCR) ou semirrápido, estes têm uma potência superior a 22 kWh. Se for 22 kWh é considerado semirrápido e demora mais ou menos 45 minutos para efetuar o carregamento para 100 km. Se em alternativa a potência for superior a 50 kW é considerado rápido e demora apenas 20 minutos para carregar o mesmo. Os consumos nesta modalidade podem ser cobrados até 40 cêntimos por kWh ou 16 cêntimos por minuto.

Grande parte dos consumidores utilizam a rede pública de carregamento para satisfazer as suas necessidades, uma vez que o acesso doméstico implica ainda, para além dos custos, diversas burocracias. A nível mundial foram instalados cerca de 1 milhão e 800 mil carregadores lentos, dos quais 680 mil pertenciam à China, isto é, em 2022, esta detinha mais de metade do stock de carregadores públicos lentos.

Tabela 1– N° de pontos de carregamento lentos de veículos ligeiros acessíveis ao público instalados por país ou conjunto de países, em 2022

País	Pontos de carregamento lentos
Mundo	1 800 000
China	680 000
Europa	450 000
Resto do Mundo	230 000
Coreia	180 000
Países Baixos	120 000
USA	100 000
França	74 000
Alemanha	64 000
Reino Unido	42 000
Itália	31 000
Bélgica	23 000
Japão	21 000
Canadá	17 000
Noruega	15 000
Suécia	15 000
Áustria	13 000
Espanha	10 000
Suíça	10 000
Dinamarca	8 300
Finlândia	7 700
Índia	6 800
Polónia	4 000
Portugal	4 000
Grécia	2 800

Fonte: Eurostat, 2023

Os Países Baixos são o país da União Europeia que se destaca com 120 mil carregadores lentos, em segundo lugar a França (74 000) e de seguida a Alemanha (64 000). Portugal em

menos de um ano aumentou o seu stock de carregamentos lentos disponibilizados à população em quase 60%. Este reforço é de certa forma, este o alavancar para a descarbonização do setor automóvel no país.

O stock global de carregadores rápidos rondava os 70 000 no final de 2022 na Europa, o que se nota um esforço na implementação destes equipamentos, uma vez que ocorreu um aumento de 53% em relação a 2020.

É notório que a China é líder quanto ao número de carregadores rápidos que disponibiliza à população como forma de incentivo. Fazendo uma projeção dos últimos 5 anos, a China aumentou em 85% o número de carregadores rápidos. Este fator é bastante importante quando um consumidor decide comprar um veículo desta natureza, dado que a facilidade de abastecer um depósito com combustível fóssil continua a ser mais rápido, do que o carregamento de uma bateria.

Tabela 2- Nº de pontos de carregamento rápidos de veículos ligeiros acessíveis ao público instalados por país ou conjunto de países, em 2022

País	Pontos de carregamento rápidos
Mundo	900 000
China	760 000
Europa	68 000
Resto do Mundo	36 000
USA	28 000
Coreia	21 000
Alemanha	13 000
França	9 700
Noruega	9 100
Reino Unido	8 600
Japão	8 400
Itália	6 500
Países Baixos	4 300
Índia	4 100
Canadá	3 900
Áustria	2600
Suécia	2 600
Suíça	2 300
Espanha	2 200
Portugal	1 600
Finlândia	1 300
Tailândia	1 300
Dinamarca	1 200
Bélgica	1 100
Polónia	1 100
Nova Zelândia	480
Austrália	470
Israel	270
Chile	220
Grécia	190

Fonte: Eurostat, 2023

Tendo a tabela 2 como base, os países com maior stock de carregadores rápidos são a Coreia (21 000), a Alemanha (13 000) e a França (9 700). No entanto, existe um esforço em toda a União europeia para continuar a desenvolver infraestruturas públicas de carregamento.

Segundo uma notícia do dia 23 de agosto de 2022, Portugal é o 4.º país da União Europeia com mais postos de carregamento, conta com mais de 5 000 pontos de carregamento dos quais mil são rápidos ou ultrarrápidos (Dinheiro vivo, 2022).

No entanto, ainda têm de existir muitos esforços no sentido de aprimorar a tecnologia dos diversos pontos de carregamento de forma que, estas infraestruturas não sejam um entrave na hora do consumidor escolher entre um automóvel elétrico ou um convencional. Até ao final deste ano, a Comissão Europeia acordou com o Banco Europeu de Investimento que disponibilizará um montante de 1,5 bilhões de euros para a instalação de infraestruturas de combustíveis alternativos, nomeadamente para carregamentos rápidos (IEA, 2023).

No momento da aquisição de um veículo elétrico a autonomia deste é vista como um fator de atratividade. De acordo com o estudo de Fontainhas (2013), os veículos elétricos estão limitados a cerca de 160 km por carregamento, pelo que em comparação com os veículos convencionais que conseguem percorrer grandes distâncias, o VE fica muito aquém.

Na literatura existem vários estudos que apresentam soluções para combater/ minimizar este fator. Por exemplo Soares (2012), no seu estudo, refere que o aumento da rede de carregamentos rápidos, será a forma de minimizar os problemas relativos à autonomia e ainda o desenvolvimento da tecnologia das baterias, uma vez que o problema não está na bateria em si, mas no tempo que o utilizador deste tipo de veículo tem de esperar até o carregamento estar completo.

É ainda de referir que autores como Mota (2015) e Lopes (2022) esclarecem que a autonomia de um VE está estritamente relacionada com a evolução do mercado das baterias. A limitação das baterias é um fator determinante para explicar a evolução dos carros elétricos, isto é, ultrapassando esta barreira e aumentando a autonomia do automóvel, aumentará o incentivo a adotar um VE.

▪ **Fatores Políticos**

Diversos países têm implementado políticas de incentivo de cariz fiscal e não fiscal, como acessos rodoviários privilegiados, estacionamento gratuito, por exemplo.

Grande parte da literatura defende que as políticas fiscais incentivam os consumidores a substituir o seu atual automóvel menos eficiente do ponto de vista ambiental por um mais eficiente. O sucesso dos VE depende da forma como o Governo torna os VE mais competitivos em relação aos carros convencionais. Portugal adotou um conjunto de diretrizes para promover a eficiência energética, que constam no Plano Nacional da Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), particularmente o Programa Eco-car, Programa de Mobilidade Urbana e o Programa de Eficiência Energética do Sistema de Transporte.

No Programa Eco-car, os condutores de veículos elétricos estão isentos do pagamento do Imposto Sobre Veículos (ISV) e da componente ambiental do Imposto Único de Circulação (IUC) no entanto, os veículos híbridos *plug-in* têm de pagar 25% da taxa de registo de automóvel. Este programa engloba o Mobi.E, que tem como objetivo construir e modernizar as infraestruturas de carregamento de VE e desenvolver soluções de carregamento nas casas dos proprietários desta tipologia de veículo.

O Programa de Mobilidade Urbana pretende promover a utilização de transportes coletivos em detrimento dos individuais, principalmente nas cidades, pelo que têm de criar condições atrativas para que os indivíduos optem por este tipo de transporte, como por exemplo, melhoria das infraestruturas e horários mais alargados. O Programa de Eficiência Energética do Sistema de Transporte destina-se a fornecer redes de transporte ferroviárias mais eficientes.

Por volta do ano de 2010, o governo de Portugal lançou um programa de abate de carros em fim de vida, tendo com o objetivo tentar que os portugueses substituíssem o seu veículo atual por um mais ecológico. No entanto, em 2014 o propósito alterou-se, uma vez que o objetivo era retirar os veículos, com uma vida útil de mais de dez anos, de circulação e beneficiar os consumidores que adquirissem carros novos menos poluentes.

O programa de incentivo ao abate de veículos em fim de vida (VfV), através da Lei 82-D/2014, garantia ao beneficiário um subsídio de 4 500 euros bem como, uma redução no ISV de 3 250 euros por cada automóvel elétrico que comprasse. Por sua vez, esta lei foi alterada para a Lei 7-A/2016, que resultou na diminuição em 50% destes incentivos (Magueta et al., 2018). De forma sintética, a figura 4 descreve a evolução da legislação portuguesa relativamente a este tópico:

Legislação	Objetivo	Observações
Diretiva Quadro 70/156/CEE	Esta diretiva foi adotada em 1970 e estabelecia os requisitos técnicos que os veículos deviam cumprir para serem colocados no mercado europeu	Contudo, os VE não estavam abrangidos, ou seja, não tinham de cumprir os requisitos harmonizados da UE.
Conselho de Ministérios Resolução n. °161/2005, 12 de outubro	A partir de 2006, o imposto na aquisição de veículos de passageiros inclui também uma componente ambiental, para além da componente cilindrada. A parte ambiental aumentará anualmente progressivamente, reduzindo a componente cilindrada, privilegiando os veículos menos poluentes.	A ambiental que é representada pelas emissões de CO2, será diferenciada de acordo com o tipo de combustível utilizado. Em 2006, as emissões de CO2 representaram 10% na taxa de aquisição de veículos, em 2007, 30% e em 2008 60%.
Lei n.° 22-A/2007, de 29 de junho	Estabelece a diferenciação fiscal para os veículos elétricos através da isenção total da componente ambiental do Imposto sobre Circulação de Veículos e Imposto Único de Circulação (IUC) e da isenção do Imposto sobre Veículos (ISV).	
Conselho de Ministérios Resolução n. °20/2009 e Conselho de Ministérios Resolução n. °81/2009	Estabelece o programa Mobi.E (Programa de Mobilidade Elétrica) com o objetivo de introduzir e promover a utilização de veículos elétricos em Portugal, através do desenvolvimento de um sistema inovador que incluiu a gestão da rede elétrica.	Despacho n.° 9220/2013, de 15 de julho, revê o programa Mobi.E O Decreto-Lei n.° 90/2014 prorrogou a fase piloto do Programa de Mobilidade Elétrica A Portaria n.° 8809/2015 definiu o Plano de Ação para a Mobilidade Elétrica
Conselho de Ministérios Resolução n. °20/2013	Aprova o Plano de Ação Nacional para a Eficiência Energética que define diversas medidas no domínio da eficiência energética, nomeadamente para o setor dos transportes. Uma das medidas que promove a aquisição de veículos elétricos são os novos incentivos para veículos elétricos e plug-in, como subsídios à compra e reduções fiscais.	
Decreto-Lei n.° 42-A/2016	Estabelece incentivos sob a forma de subsídios na aquisição de viatura elétrica, sem necessidade de entrega de viatura velha (com mais de 10 anos)	

Figura 4– Evolução da Legislação Portuguesa relativamente à eficiência energética do setor dos transportes- (Magueta et al., 2018)

A 1 de janeiro de 2023, o Governo aprovou também, um apoio financeiro aos utilizadores de VE, ou seja, estes têm um desconto por cada carregamento registado na rede de mobilidade elétrica nacional (0,1902€/ carregamento), valor este que diminui face ao ano anterior.

O carregamento pode ser efetuado num posto de carregamento público ou através de tomadas domésticas. Uma vez que, os veículos passam a maior parte do tempo noturno estacionados em garagem da habitação particular, o Governo aprovou para o ano de 2023, um incentivo para instalarem carregadores de VE no seu local de residência, de 80% do valor de um carregador até 800€ e do valor da instalação até 1 000€ por lugar de estacionamento. Este posto de carregamento deve ser ligado à rede Mobi.E (*Benefícios e Incentivos - MOBI.E*, 2023).

A oferta de transportes públicos é um fator que pode contribuir para a decisão de compra de um veículo elétrico, bem como de um veículo tradicional. Autores como Rocha (2017) explicam que os países que possuem um excelente sistema de transportes ferroviários e rodoviários, são países em que os indivíduos tendem a recorrer a esses tipos de transportes em oposição aos rodoviários. No entanto, estes são uma forma de promover uma diminuição da poluição atmosférica, quer pela diminuição de carros movidos a combustíveis fósseis a circular nas estradas, quer pela maior adesão dos transportes públicos, havendo também aqui uma evolução no sentido de que na maioria dos casos os autocarros nas cidades já sejam menos poluentes.

Mahmoud et al. (2016) avalia o desempenho dos autocarros elétricos e inclui variáveis na sua análise como por exemplo, a eficiência económica, ambiental e energética. Estes autores acrescentam que deve ser ponderado o *trade-off* entre diferentes recursos de forma a promover uma utilização ideal de cada tecnologia.

Os incentivos têm sido implementados em vários países, Barreiro (2022) exemplifica a forma como estes diferem de país para país.

A partir da literatura sobre o tema é possível encontrar como principais fatores explicativos da evolução do mercado dos carros elétricos: o rendimento das famílias; os preços da eletricidade; as infraestruturas de carregamento; fontes de energia renováveis; taxa de emprego; emissões de gases com efeito de estufa; número de vendas de veículos.

CAPÍTULO 3: DADOS E METODOLOGIA ADOTADA

Depois de apresentada a revisão da literatura já existente acerca do tema em estudo, e tendo definido os principais fatores e conceitos determinantes sobre esta temática, esta secção visa estabelecer a ligação entre os aspetos teóricos mencionados e as proposições de investigação.

De forma a dar resposta ao sugerido na introdução deste projeto, será dado seguimento ao estudo apresentando o método de recolha de dados e a base de dados que deles resulta, apresentando as variáveis usadas e a respetiva análise estatística, sendo ainda apresentado o modelo econométrico e estimar.

3.1 Dados Usados / Descrição da Amostra

Para estudar a evolução do mercado dos automóveis elétricos optou-se por centrar a análise na evolução da quota de mercado deste tipo de viatura e na identificação dos seus principais fatores explicativos. Tal como autores como (Neves et al., 2019) e (Rocha, 2017) o fizeram.

Este trabalho utiliza os dados de um conjunto de 21 países publicados no Global EV Outlook, referentes a um período de dez anos (2012-2022). Estes países são membros da Electric Vehicle Initiative (EVI). A EVI é um fórum multigovernamental, fundado em 2010, no âmbito da *Clean Energy Ministerial* (CEM), que tem como objetivo principal incentivar a compra de veículos elétricos. Como tal, tenta investigar os desafios que se colocam à mobilidade elétrica e apoiar os vários intermediários na transição para a mesma (IEA, 2022).

Por motivos de disponibilidade de dados (estarem disponíveis para o público em geral), os países incluídos na investigação são 18 países desenvolvidos, de acordo com a classificação do UNDP-Human Development Index (Portugal, Noruega, Países Baixos, Dinamarca, Polónia, Alemanha, Reino Unido, França, Suécia, Itália, Japão, Estados Unidos, Canadá, Austrália, Finlândia, Islândia, Coreia do Sul, Espanha) a que se acrescentaram o Brasil, a China e a Índia. Os mesmos foram selecionados sob o critério de disponibilidade de dados para as variáveis utilizadas, bem como a maioria pertencer à OCDE.

De acordo com estes dados, a maior quota de mercado dos veículos elétricos e a sua produção realizam-se predominante na Europa, na China, nos Estados Unidos e no Japão. Mas, em todos os países da amostra aqui obtida, o mercado tem vindo a expandir-se e, tendo em conta a qualidade dos dados publicados por este fórum (o que pode ser confirmado em Kumar et al.,

2022), pode ser usada na estimação do modelo econométrico a desenvolver, que prevê uma relação linear entre a evolução da quota de mercado dos veículos elétricos e os fatores identificados na revisão de literatura anterior.

O objetivo é retirar conclusões no que diz respeito à relação entre os fatores explicativos abaixo enunciados e a quota de mercado dos VEs, durante a década de 2012-2022, para o conjunto de países já mencionados acima. Este é um procedimento habitual na literatura de acordo com Rocha (2017) que também utilizou este método.

A variável dependente é a quota de mercado dos veículos elétricos (% de veículos elétricos no total das vendas anuais). As variáveis explicativas são os fatores que afetam direta ou indiretamente essa quota de mercado, nomeadamente a disponibilização de infraestruturas de carregamento (lentos e rápidos), o preço da eletricidade, o rendimento das famílias, as vendas de veículos elétricos, bem como de híbridos, as fontes de energia renováveis e por fim os apoios públicos ao setor. Para justificar a escolha das variáveis utilizadas foi realizada uma análise criteriosa da literatura.

Na revisão de literatura foram mencionados diversos fatores que ilustram como se comporta a evolução do mercado dos automóveis elétricos. Contudo, alguns fatores como a dimensão cultural são difíceis de quantificar uma vez que divergem muito de país para país.

A variável preço dos combustíveis é igualmente difícil de comparar, dado que há várias fontes para a aquisição de combustível em cada país, de mencionar ainda que existem países com maiores custos de transporte do que outros e isso afeta a margem. De igual forma, a autonomia dos veículos varia de marca para marca, pelo que será difícil quantificar porque esta investigação não distingue marcas.

O preço das baterias depende do modelo do carro em questão, uma vez que cada fabricante define os seus preços individuais de acordo com os seus modelos, o que se repercute na dificuldade de comparar dados de país para país, relativos ao custo de aquisição de um veículo elétrico.

Este estudo é particularmente relevante porque usa uma amostra relativamente grande, quando comparada com os estudos anteriores publicados na literatura sobre o tema, que na sua maioria compara um menor número de países, como por exemplo Fontainhas (2013) e um menor número de anos, tais como Novotny et al. (2022) que usa dois anos em específico.

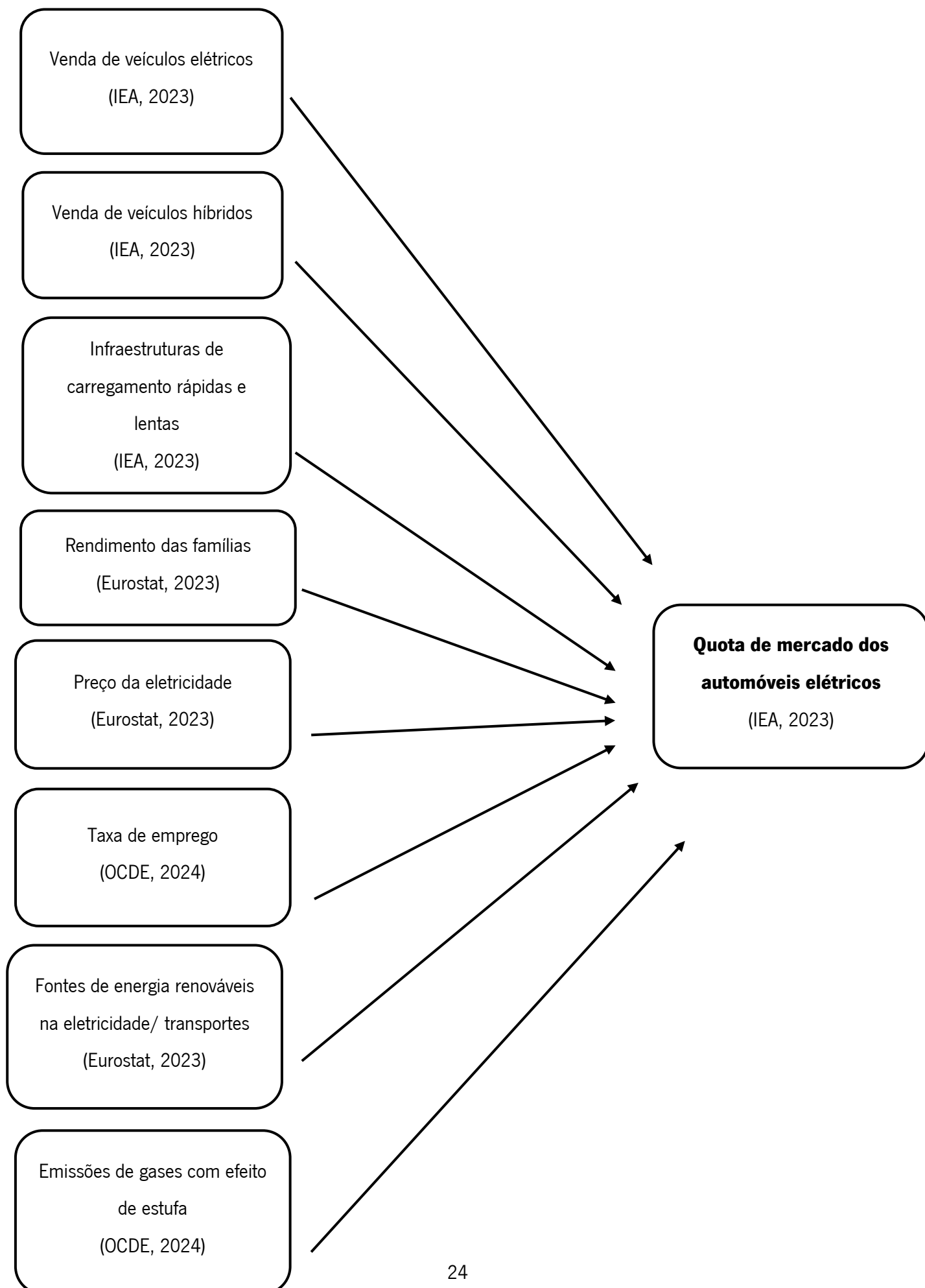
Esta análise menos ampla poderá levar a limitações na análise e às difíceis conclusões sobre a evolução do mercado dos automóveis elétricos, o que afetará os resultados e a conclusão do

estudo. Assim sendo, optarei por analisar, como mencionado anteriormente, um mais elevado número de observações.

Espera-se que em países onde o governo incentive a compra de veículos elétricos e dê os devidos apoios, nesse país o parque de automóveis elétricos será sem dúvida maior. Bem como, países com maior disponibilização de infraestruturas de carregamentos.

É expectável que famílias com maior rendimento se predisponham a trocar um veículo tradicional por um mais amigo do ambiente.

A figura 5 sintetiza o modelo teórico, isto é, mostra de forma esquemática os diferentes fatores explicativos da adoção de veículos elétricos.



3.2 Modelos econométricos estimados

Para investigar os fatores que contribuem para identificar as principais diferenças internacionais observadas na evolução das vendas de carros elétricos foi necessário recorrer às estatísticas do Eurostat, da OCDE e da IEA – International Energy Agency.

Assim sendo, a tabela 3 descreve as variáveis utilizadas e a fonte.

Tabela 3- Identificação das variáveis em estudo

Designação da Variável	Variável	Fonte
Quota de mercado dos veículos elétricos	lquota	IEA Global EV Data (2023)
Vendas de veículos elétricos	lvendasElec	IEA Global EV Data (2023)
Venda de híbridos	lvendasHib	IEA Global EV Data (2023)
Pontos de carregamento rápidos	PontCgR	IEA Global EV Data (2023)
Pontos de carregamento lentos	PontCgL	IEA Global EV Data (2023)
Rendimento das famílias	IRend	Eurostat (2023)
Preço da eletricidade	IPrice	Eurostat (2023)
Taxa de emprego	TxEmp	OCDE (2024)
Fontes de energia renováveis nos transportes	FERT	Eurostat (2023)
Fontes de energia renováveis na eletricidade	FERE	Eurostat (2023)
Emissões de gases com efeito de estufa	EmGEE	OCDE (2024)

Fonte: elaboração própria.

De acordo com a tabela 4, é possível conhecer individualmente de forma detalhada cada uma das variáveis em causa.

Tabela 4 - Descrição das variáveis do modelo

Variável	Fonte
Iquota	Participação no mercado de veículos elétricos como percentagem de todos os automóveis vendidos
lvendasElec	Total de vendas anuais de veículos elétricos
lvendasHib	Total de vendas anuais de veículos híbridos
PontCgR	O número de pontos de carregamentos rápidos por país, em unidades, por ano
PontCgL	O número de pontos de carregamentos lentos por país, em unidades, por ano
IRend	Variável que expressa o poder de compra, em PIB <i>per capita</i> , entre diferentes países ou regiões, ajustando para diferenças nos níveis de preços
IPrice	Preço da eletricidade paga pelos consumidores domésticos, anual, expresso em euros. É utilizada uma categoria específica de consumidores de eletricidade que utilizam menos de 1.000 kWh por ano.
TxEmp	Percentagem anual da população em idade ativa no mesmo subgrupo
FERT	Consumo final anual da utilização de energia no setor dos transportes, em mil toneladas de equivalente de petróleo
FERE	Participação das energias renováveis no consumo final bruto de energia, por anos
EmGEE	A emissão total de gases de efeito estufa em kt de equivalente de CO ₂ são compostas por totais de CO ₂ , excluindo a queima de biomassa de ciclo curto, mas incluindo outras queimas de biomassa, todas as fontes antropogénicas de CH ₄ , fontes de N ₂ O e gases fluorados

Fonte: elaboração própria.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção inclui uma análise dos resultados das estatísticas descritivas relativas aos fatores considerados neste trabalho para explicar a quota de mercado dos VE, da matriz de correlação entre essas variáveis e dos coeficientes estimados para o modelo econométrico seguido.

Por fim, discutimos as implicações que surgem dos resultados, que fornecem como uma noção de como diferentes medidas políticas, económicas e técnicas, podem influenciar a adoção de um veículo elétrico por parte do consumidor.

As estatísticas descritivas descrevem as características principais do conjunto de dados já mencionados anteriormente. É expectável que em países em que a despesa é maior neste setor, seja também onde se encontra um mercado mais desenvolvido. A mobilidade elétrica tem um grande impacto na rede elétrica, uma vez que irá aumentar a procura global de eletricidade.

A tabela 5 expõe as estatísticas descritivas das variáveis determinantes do estudo do mercado dos automóveis elétricos entre 2012 e 2022. Para cada uma das variáveis acima identificadas, apresenta-se a informação sobre o número de observações, a medida de localização de tendência central, ou seja, a média, os valores mínimo e máximo, enquanto medidas de localização de tendência não-central, e o desvio padrão enquanto medida de dispersão.

Tabela 5 - Resumo das estatísticas descritivas das variáveis usadas

Variável dependente	Número de observações	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
lquota	391	5,37	11,86	0,00016	88

Variáveis independentes	Número de observações	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
lvendasElec	389	96,87	65,78	1	226
lvendasHib	366	6258,2	237112,80	1	2900000
PontCgR	301	15102,24	85362,91	0,1	900000
PontCgL	301	34947,32	150103,20	0,1	1800000
IRend	218	111,72	28,93	59	212

IPrice	232	71535,54	202745,9	114	1246240
TxEmp	263	63,83	7,85	42,63	81,30
FERET	148	8,87	6,26	0,81	31,85
FERE	148	40,45	24,53	9,91	113,80
EmGEE	282	674644,7	1337484	4521,06	113,80

Fonte: elaboração própria a partir dos resultados obtidos por STATA 16.

Através das estatísticas descritivas presentes na tabela pode concluir-se que a média da quota de mercado para o período em análise é de 5,37%, o que nos indica que a difusão deste tipo de veículo ainda tem um longo caminho pela frente.

A variável dependente apresenta um mínimo de 0,00016 e apresenta um máximo de 88, o que denota que existe um espalhamento dos valores no conjunto de dados, que é confirmado com o valor elevado 11,82 encontrado para o desvio padrão.

De acordo com os dados obtidos no estudo de (Münzel et al., 2019), com 256 observações, número de observações muito próximo, podemos concluir que existe uma maior proximidade entre os dados, isto é uma variabilidade baixa, uma vez que o desvio padrão é 0,037.

Uma outra semelhança entre o estudo mencionado anteriormente e o presente é que a média do número de carregadores lentos é superior à média do número de carregadores rápidos. Desta forma, vê-se aqui a necessidade de apostar em carregadores que se façam em menos tempo (Münzel et al., 2019).

Os dados do presente estudo em comparação com (Neves et al., 2019), permite advertir para uma maior dispersão dos dados na nossa análise, uma vez que o desvio padrão é mais alto do que o que é apresentado em (Neves et al., 2019).

Apresenta-se de seguida a matriz das correlações que demonstra uma análise introdutória do estudo. O objetivo da tabela 6 é observar a intensidade da relação existente entre a variável dependente (quota de mercado) e as diversas variáveis independentes (explicadas anteriormente) através do coeficiente de *Pearson*.

Tabela 6 - Matriz de correlação entre as variáveis estudadas

	lquota	lvendasElec	lvendasHib	PontCgR	PontCgL	IRend	IPrice	TxEmp	FERET	FERE	EmGEE
lquota	1,0000										
lvendasElec	0,1486	1,0000									
lvendasHib	0,7910	-0,0476	1,0000								
PontCgR	0,4818	-0,1197	0,6100	1,0000							
PontCgL	0,4471	0,0820	0,4155	0,6251	1,0000						
IRend	0,5304	0,0830	0,2831	0,0372	0,2701	1,0000					
IPrice	-0,4604	-0,2449	0,0181	0,1901	0,1354	-0,4766	1,0000				
TxEmp	0,6426	0,2327	0,3467	0,0183	0,2691	0,7664	-0,5530	1,0000			
FERET	0,4793	0,0422	0,4224	0,3064	0,1158	0,2729	-0,2467	0,3540	1,0000		
FERE	0,4431	0,0752	0,0924	-0,0276	-0,1998	0,4371	-0,7131	0,4147	0,2777	1,0000	
EmGEE	-0,3765	-0,2898	0,0997	0,2640	0,1577	-0,3124	0,7796	-0,4842	-0,2729	-0,5188	1,0000

Fonte: elaboração própria a partir dos resultados obtidos por STATA 16

Grande parte das variáveis explicativas estão positivamente correlacionadas com a variável dependente. A correlação da variável com ela própria, como é esperado apresenta uma correlação perfeita positiva. De acordo com (Martins, M. 2014), pode ser considerado uma correlação imperfeita se:

-]0,8; 1] - muito forte positiva
-]0,5; 0,7] – considerável positiva
-]0; 0,3] – fraca positiva

A variável que apresenta a maior correlação com a quota de mercado dos veículos elétricos é a venda de veículos híbridos (0,7910). De destacar a correlação considerável positiva entre o preço da eletricidade e a emissão de gases com efeito de estufa.

Com este coeficiente também se consegue analisar o comportamento das variáveis. Isto é, se o sinal for positivo as variáveis comportam-se de igual forma, se negativo divergem. Nesse sentido, existe uma relação inversa entre a quota de mercado e o preço da eletricidade (-0,4604). Um aumento no preço da eletricidade pode tornar a recarga do VE mais cara, especialmente para consumidores que não têm acesso a tarifas elétricas mais baixas. Por conseguinte, especialmente em regiões onde a eletricidade já é cara, pode desestimular a adoção de um VE, reduzindo a sua participação no mercado automotivo.

A falta de infraestruturas de carregamento pode ser um impedimento significativo para a adoção de um veículo elétrico (-0,1197).

Altos níveis de emprego (taxa de emprego) aumentam o poder de compra das famílias (rendimento das famílias) que se repercute num aumento do consumo de bens e serviços, nomeadamente na aquisição de um veículo elétrico (0,7664).

Em suma, através desta matriz pode concluir-se que parece haver uma forte correlação entre as variáveis explicativas e a quota de mercado dos VEs e que, por seu lado, parece não existir uma forte associação linear entre as variáveis explicativas entre si, uma vez que, as correlações observadas neste caso são predominantemente baixas.

A presente proposta de investigação assenta no estudo do mercado dos veículos elétricos em diferentes países. Os objetivos deste trabalho passam pela análise dos fatores que influenciam ou que tentam explicar a evolução do mercado dos VE para um conjunto alargado de países. Uma vez que o setor dos transportes é um dos setores que mais contribui para o PIB de um país e de igual forma um dos mais poluentes.

Esta temática é bastante importante na medida em que, os resultados obtidos nesta proposta de investigação podem ser úteis, por exemplo para o Estado entender em que fatores deve incidir a sua estratégia, caso pretenda que o país tenha melhores desempenhos a nível ambiental.

É também importante para as empresas, nomeadamente as que produzem/ vendem veículos elétricos perceber quais as inquietações dos consumidores na hora de escolher um veículo elétrico, isto é, tentar combater as barreiras que ainda existem relativamente a este mercado.

Sustentando esta secção na revisão de literatura realizada, é expectável obter resultados que suportem a existência de uma relação estatisticamente significativa entre a quota de mercado dos carros elétricos vendidos anualmente e os fatores identificados na revisão de literatura.

Espera-se que existam diferenças entre países da OCDE e que tais diferenças resultem das características de cada país. Autores como Ruoso & Ribeiro (2022) dizem-nos que o PIB *per capita* é, de igual modo, um fator influenciador para o facto de um país ser mais suscetível à mudança, isto é, países com um PIB per capita superior preferem a utilização de uma VE em detrimento de um automóvel semelhante, mas movido a combustíveis fósseis. Os países mais ricos investem mais em novas tecnologias e na inovação.

Com base na literatura existente espera-se que, em culturas que valorizam a sustentabilidade, que demonstrem preocupação com o meio ambiente, que apresentem alguma influência social

ou simplesmente a sua faixa etária, estejam dispostos a adquirir um veículo mais sustentável, que é o caso do veículo elétrico (Novotny et al., 2022).

Uma outra conclusão de acordo com Onohara & Onohara (2022) e Biresselioglu et al. (2018) é que o preço de aquisição de um VE é ainda uma barreira, no entanto a longo prazo os clientes terão o retorno deste investimento, dado que o preço da eletricidade tende a ser inferior ao preço dos combustíveis.

Países com melhores infraestruturas, um fácil acesso a um ponto de carregamento, com preço mais baixo das baterias e com melhoria na autonomia destas, são mais propícios a exibirem uma quota de VEs mais elevada [(Soares, 2012); (Barbosa, 2013); (Lopes, 2022)].

Por último, no que concerne aos apoios do Estado, autores como Barreiro (2022) prevê que os países que ofereçam mais apoios e que estejam mais dispostos a criar incentivos à adoção de VE, têm um mercado dos automóveis elétricos mais desenvolvido do que os outros países

Introduzindo a estimação do modelo anteriormente apresentado com recurso ao software stata, a tabela 7 abaixo mostra os coeficientes estimados para as variáveis explicativas já mencionadas anteriormente. É possível, também, verificar o número de observações, estatísticas R^2 e R^2 ajustado e a estatística F.

É importante ainda salientar que, verificando-se heterocedasticidade dos erros (variâncias distintas), recorreu-se às regressões com erros padrão robustos por forma a obter uma estimação robusta e assim se poder melhor avaliar a significância dos coeficientes obtidos.

Tabela 7- Estimação do Modelo

	Variável dependente: lquota
Constante	-2,793 (1,65)
lvendasElec	0,053 (0,94)
lvendasHib	0,536 (15,11)**
PontCgR	0,0001624 (1,13)
PontCgL	0,0000306 (4,10)**
IRend	0,041 (0,12)
IPrice	-0,276 (2,83)**
TxEmp	0,019 (1,48)
FERET	-0,007 (0,61)
FERE	0,009 (2,99)**
EmGEE	-0,00000247 (4,44)**
R²	0,93
R² ajustado	0,92
F	102,71
N	92

Fonte: elaboração própria a partir dos resultados obtidos por STATA 16.

Nota: erro padrão entre parênteses.

Legenda: p < 0,05*; p < 0,01**;

*, ** e *** indicam os coeficientes estatisticamente significativos a 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Num primeiro ponto, analise-se o sinal dos coeficientes obtidos na estimação do modelo por regressão linear múltipla.

Tendo em atenção que, quanto maior for o coeficiente de determinação, R^2 , melhor o modelo se ajustará aos dados a si associados, conclui-se que 93% da variância da quota de mercado é explicada pela variação dos indicadores apresentados no modelo como variáveis explicativas, o que constitui um bom indicador da qualidade do ajustamento conseguido.

As vendas de veículos híbridos, de acordo com os valores apresentados na tabela 4, observa-se que têm um impacto positivo na quota de mercado, também é estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%. Neste modelo verifica-se que a quota de mercado tem uma relação positiva com a venda de híbridos. Países com melhores infraestruturas, um fácil acesso a um ponto de carregamento, a diminuição do preço das baterias e a melhoria na autonomia são mais propícios a existirem veículos elétricos [(Soares, 2012); (Barbosa, 2013); (Lopes, 2022)].

Este resultado confirma a revisão de literatura em que o aumento das vendas de veículos híbridos desempenha um papel fundamental na transição para um mercado dominado por veículos elétricos. Ao familiarizar os consumidores com a tecnologia elétrica, promover o desenvolvimento da infraestrutura de recarga (Azadfar et al., 2015) e incentivar avanços tecnológicos, os veículos híbridos ajudam a pavimentar o caminho para uma maior adoção de VEs totalmente elétricos, contribuindo assim para o aumento da sua quota de mercado. Nos artigos de (Neves et al., 2019) e (Rocha, 2017) apuraram também uma relação positiva entre a venda de veículos híbridos e a quota de mercado.

O coeficiente estimado para o rendimento das famílias indicia um impacto positivo na quota de mercado dos veículos elétricos, assim sendo, à medida que os rendimentos das famílias aumentam, aumenta também a quota de mercado dos veículos elétricos. No entanto, de acordo com o correspondente *p-value*, esta variável não é estatisticamente significativa para explicar a quota de mercado. Nos estudos de Ruoso & Ribeiro (2022) e Kumar et al. (2022), demonstraram uma relação positiva entre o rendimento das famílias e a quota de mercado dos veículos elétricos, mas a variável nesses artigos foi definida de modo diferente do presente estudo.

O coeficiente estimado para o preço da eletricidade é estatisticamente significativo. Esta variável está negativamente relacionada com a quota de mercado, ou seja, quando o preço da eletricidade aumenta a quota de mercado dos VES diminui. Esta relação foi a mesma encontrada por estes dois autores Biresselioglu et al. (2018) e Francisco et al. (2014).

Relativamente às fontes de energias renováveis no setor dos transportes, esta encontra-se negativamente relacionada com a quota de mercado dos VEs. Uma vez que, se torna complexo interligar esta variável com a quota de mercado. Este fator revela-se indiretamente importante porque se existir um aumento das fontes de energias renováveis no setor dos transportes, é difícil medir a diminuição (pelo menos não aumentar) a quota de mercado. Nesta situação em concreto faria mais sentido analisar os países que utilizam transportes públicos no sentido de diminuir o tráfego rodoviário de automóveis convencionais. Como exposto anteriormente, a oferta de transportes públicos é um fator que pode contribuir para a decisão de compra de um veículo elétrico, bem como de um veículo tradicional.

Autores como Rocha (2017) explicam que os países que possuem um excelente sistema de transportes ferroviários e rodoviários, são países em que os indivíduos tendem a recorrer a esses tipos de transportes em oposição aos rodoviários. No entanto, estes são uma forma de promover uma diminuição da poluição atmosférica, quer pela diminuição de carros movidos a combustíveis fosseis a circular nas estradas, quer pela maior adesão dos transportes públicos, na maioria dos casos os autocarros nas cidades já são 100% elétricos.

A emissão de gases com efeito de estufa está inversamente associada à quota de mercado dos VES, isto significa que, os países mais poluentes têm maior incentivo para promover a aquisição de VES. Além de que o coeficiente estimado para esta variável é estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%.

Na revisão de literatura são mencionados por exemplo os incentivos de cariz fiscal e não fiscal que são uma forma de incentivar/ facilitar a adoção de um VE e consequentemente na diminuição da poluição ambiental. Barreiro (2022) no seu estudo exemplifica a forma como estes incentivos diferem de país para país.

CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES, CONTRIBUTOS E LIMITAÇÕES

5.1 Principais conclusões

A presente dissertação aqui redigida assenta no estudo dos fatores que afetam a quota de mercado dos automóveis elétricos em Portugal, Brasil, China, Índia, bem como num conjunto alargado de países da OCDE, durante uma década.

Ao longo da revisão de literatura, encontramos estudos e opiniões diferentes, mas que chegam no final de contas ao mesmo raciocínio: os principais fatores explicativos da quota de mercado dos VEs incluem fatores de ordem económica, técnica e política. Para que a quota de mercado dos VEs aumente será necessário um esforço quer da população quer da governação, em incentivar a adoção de um veículo mais ecológico, que irá ter um reflexo na diminuição da poluição atmosférica e consequentemente numa melhor qualidade de vida.

Os resultados confirmam que as infraestruturas de carregamento são um fator chave para a adoção de um veículo elétrico ao longo do período analisado. É necessário introduzir dispositivos de carregamento em locais onde as pessoas estacionam seus veículos por longos períodos, como locais de trabalho, universidades, dado que os carregamentos dos veículos ainda demoram, estando dependendo claro, das especificações do veículo. Viagens de longa distância requerem carregamento rápido que devem estar localizadas em estações de serviço, por exemplo. Para ampliar a área de cobertura com infraestrutura de recarga, os decisores políticos devem estabelecer parcerias público-privadas, a fim de garantir a sua manutenção.

Nas grandes cidades, o acesso a estradas privilegiadas, ou a estacionamento gratuito influenciará positivamente o comportamento dos indivíduos na adoção de VEs.

Os componentes mais caros dos EVs são as baterias. Contudo, é provável que, num futuro próximo, novas tecnologias evoluirão e o seu preço poderá diminuir significativamente. O custo de uma bateria depende do seu tamanho, que é um fator que limita a eficiência dos VE. Reduzir o custo das baterias é um motor para o desenvolvimento desta tecnologia, assim como a reciclagem de lítio e outros materiais necessários para sua construção. Portanto, se o custo de produção e recarga de baterias for inferior ao da utilização de combustíveis fósseis, incentivará a mudança para VE.

Para melhorar o desempenho das baterias, os EVs devem usar o sistema de travagem regenerativa, que permite reduzir a intervenção quando os veículos são acionados. O motor elétrico

utiliza a frenagem regenerativa como gerador, ou seja, durante a frenagem é produzida a energia que é usada para recarregar as baterias.

O preço da eletricidade e a oferta de transporte público restringem a compra de VEs no período analisado. Uma rede de transportes públicos segura e acessível levará os cidadãos a usar com maior probabilidade estas alternativas de transporte, o que reduz a necessidade de possuir um veículo. Os VEs têm um grande impacto na rede elétrica, o que provocará um aumento no custo de produção de eletricidade. O aumento dos preços da eletricidade fará com que os consumidores reconsiderem os benefícios da compra de VEs. Para reduzir os custos de carregamento, a recarga dos veículos deverá ocorrer fora do horário de pico, o que maximizará o uso de fontes renováveis.

No futuro, a eletrificação dos veículos criará uma grande variedade de veículos e aumentará as vendas: veículos particulares, no transporte público, no aluguer de viaturas o qual resultará na modernização/desenvolvimento da indústria automobilística e consequentemente numa melhor qualidade do ar e de vida.

5.2. Contributos, limitações e pistas para investigação futura

As implicações destes resultados são vastas, sugerindo que políticas focadas na redução dos preços da eletricidade e no aumento das infraestruturas de carregamento podem acelerar a adoção de veículos elétricos. No entanto, a análise descritiva sugere que infraestruturas de carregamento por si só não garantem altas taxas de adoção, corroborando as conclusões apresentadas na revisão de literatura.

As limitações deste estudo incluem a ausência de dados específicos sobre preço dos combustíveis, que seria uma variável interessante para comparar com o preço da eletricidade e assim, tirar conclusões sobre se é mais vantajoso possuir um veículo movido a combustão ou a energias limpas. De igual forma, a autonomia dos veículos depende de marca para marca, pelo que seria difícil quantificar esta variável dado que neste estudo a distinção entre marcas não foi objeto de estudo.

De acrescentar que, o preço das baterias depende do modelo do carro em questão, visto que cada fabricante define preços individuais de acordo com o tipo de carro, o que se repercute na dificuldade de comparar de país para país, o custo de aquisição de um veículo elétrico.

Assim sendo, a dificuldade desta dissertação foi a impossibilidade de estudar todos os fatores mencionados na revisão de literatura. Não foi possível estudar estes fatores citados acima devido a não existir informação suficiente nas bases de dados disponíveis para o público em geral.

Por outro lado, para estudos futuros, considero relevante a análise da implementação de infraestruturas em áreas rurais dado que este estudo analisou o total de pontos de carregamento de um país. Os municípios têm um papel fundamental na dinamização deste setor, pois se instalarem este tipo de equipamentos e proporcionarem incentivos, a adoção de veículos elétricos chegará a zonas mais afastadas do centro das cidades.

Além disso, é possível que as variáveis usadas tenham deixado de fora outros fatores importantes. Portanto, é necessária uma análise mais aprofundada para desvendar a importância da infraestrutura de carregamento e dos incentivos financeiros para determinar se são, por si só, bons indicadores da adoção de VE, ou se existem outros elementos que também precisam de estar presentes, mas não foram incluídos no nosso modelo. Por exemplo, a volatilidade dos preços dos combustíveis pode fornecer informações sobre a adoção de VE que não são captadas através dos preços absolutos dos combustíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, S. (2023). Veículos elétricos: Como a China está se preparando para se tornar a maior potência mundial do segmento? Tese defendida Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível online em <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/285028/1/TD2906.pdf>
Documento extraído em 25/04/2024

Azadfar, E., Sreeram, V., & Harries, D. (2015). The investigation of the major factors influencing plug-in electric vehicle driving patterns and charging behaviour. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1065–1076).
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.058>

Barbosa, (2013). Sistema de carregamento externo de baterias de veículos elétricos com interface a fonte de energia renovável. Tese defendida na Universidade do Minho. Disponível online em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/42037>
Documento extraído em 07/06/2023

Barreiro, T. (2022). Veículos elétricos: uma análise das políticas públicas voltadas à inserção de veículos elétricos entre os países líderes de venda no segmento. Tese defendida na Universidade de Santa Catarina.
Disponível online em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242869>
Documento extraído em 09/06/2023

Biresselioglu, M. E., Demirbag Kaplan, M., & Yilmaz, B. K. (2018). Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 109, 1-13.

Compete (2030). Disponível online em <https://www.compete2030.gov.pt/comunicacao/noticias-pt-informacao/a-descarbonizacao-no-portugal-2030/> Documento consultado em 30/03/2024.

Conselho da União Europeia (2024). Mobilidade limpa e sustentável para uma UE com impacto neutro no clima - Consilium.
Disponível online em <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/clean-and-sustainable-mobility/>
Documento consultado em 25/04/2024.

Dinheiro vivo (2022). Postos de carregamento de carros elétricos: como funcionam Disponível online em <https://www.dinheirovivo.pt/financas-pessoais/postos-de-carregamento-de-carros-eletricos-como-funcionam-15084462.html>
Site consultado em 23/08/2023.

Martins, E. (2014) Coeficiente de correlação amostral, Revista de Ciência Elementar, 2(2), 042.

<http://doi.org/10.24927/rce2014.042>

Consultado em 23/07/2024

Fevang, E., Figenbaum, E., Fridstrøm, L., Halse, A. H., Hauge, K. E., Johansen, B. G., & Raaum, O. (2021). Who goes electric? The anatomy of electric car ownership in Norway. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 92, 102727.

Disponível online em

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920921000316>

Documento extraído em 09/06/2023

Filipe, M., & Marques, C. (2019). Desafios ao Desenvolvimento Tecnológico e à Inovação Empresarial. Tese defendida no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Disponível online em

<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/10449/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Documento extraído em 07/06/2023

Fontainhas, J.. (2013). Avaliação da viabilidade económica da aquisição de um veículo elétrico em Portugal. Tese defendida na Universidade do Minho.

Disponível online em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27348>

Documento extraído em 21/05/2023

Hauch, B., Castro, R., & Ferreira, T. T. (n.d.). Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades.

Documento disponível online em <http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

Documento extraído em 25/04/2024

IEA. (2023). Global EV Outlook 2023: Catching up with climate ambitions.

Disponível online em <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>

Documento extraído em 21/05/2023

IEA (2022) Electricity Market Report. Disponível online em

<https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-july-2022>

Documento extraído em 21/05/2023

IEA. (2022). Global EV Outlook 2022 Securing supplies for an electric future.

Disponível online em <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>

Documento extraído em 05/06/2023

IEA (2017) Electricity Market Report.

Disponível online <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/46244531-8932-42e2-8bf7-91caccfcc7e/content>

Documento extraído em 03/05/2023

Jordão, M., & Fernandes, F. (2022). A indústria automóvel em Portugal Cadernos Temáticos.

Disponível online em https://www.dgae.gov.pt/gestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2022/20220208_caderno_tematico_automovel_div29-pdf.aspx

Documento extraído em 02/05/2023

Jornal de Negócios. (2023). Venda de elétricos ultrapassa carros a gasóleo: “Os veículos elétricos vieram para ficar.” 15 de março.

<https://www.jornaldenegocios.pt/sustentabilidade/ambiental/detalhe/venda-de-eletricos-ultrapassa-carros-a-gasoleo-os-veiculos-eletricos-vieram-para-ficar>

Kumar, R., Guha, P., & Chakraborty, A. (2022). Comparative assessment and selection of electric vehicle diffusion models: A global outlook. *Energy*, 238. Tese defendida na Escola Superior de Gestão da Índia.

Disponível online em

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544221021800>

Documento extraído em 09/06/2023

Lopes, C. (2022). Mobilidade elétrica: O contributo dos veículos elétricos para a descarbonização do setor dos transportes, em Portugal. Tese defendida na Universidade Nova de Lisboa.

Disponível online em <https://run.unl.pt/handle/10362/140487>

Documento extraído em 07/06/2023

Magueta, D., Madaleno, M., Dias, M. F., & Meireles, M. (2018). New cars and emissions: effects of policies, macroeconomic impacts and cities characteristics in Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 181, 178-191.

Mahmoud, M., Garnett, R., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2016). Electric buses: A review of alternative powertrains. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 673-684.

Mobi.e (2023) Benefícios e Incentivos - MOBI.E. Disponível online em

<https://mobie.pt/mobilidade/vantagens>. Consultado em 07/06/2023

Mock, P., & Yang, Z. (2014). Driving electrification, a global comparison of fiscal incentive policy for electric vehicles.

Disponível online em https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EV-fiscal-incentives_20140506.pdf

Documento extraído em 09/06/2023

Mota, J. (2015). Implementação de um Sistema de Carregamento Rápido para Baterias de Veículos Elétricos. Tese defendida na Universidade do Minho.

Disponível online em

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/51413/1/Jos%C3%A9%20Alexandre%20Pinheiro%20da%20Mota.pdf>

Documento extraído em 07/06/2023

Münzel, C., Plötz, P., Sprei, F., & Gnann, T. (2019). How large is the effect of financial incentives on electric vehicle sales? –A global review and European analysis. *Energy Economics*, 84, 104493.

Nações Unidas. (2023). OS 17 ODS - Desenvolvimento sustentável. Nações Unidas. Consultado em 07/06/2023

Neves, S., Marques, A., & Fuinhas, J. (2019). Technological progress and other factors behind the adoption of electric vehicles: Empirical evidence for EU countries. *Research in Transportation Economics*, 74, 28–39.
<https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.12.001>

Novotny, A., Szeberin, I., Kovács, S., & Máté, D. (2022). National Culture and the Market Development of Battery Electric Vehicles in 21 Countries. *Energies* 2022, 15, 1539. <https://doi.org/10.3390/en15041539>

Oliveira, M., Silva, H., Jugend, D., Fiorini, P., & Paro, C. (2022). Factors influencing the intention to use electric cars in Brazil. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 155, 418-433.

Onohara, E., & Onohara, M. (2022). Comparações entre a eficiência energética de carro elétrico e de carro a combustão: uma análise dos impactos socioambientais e financeiros. Tese defendida na Universidade Federal da Uberlândia.
Disponível online em
<https://www.revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/439>
Documento extraído em 09/06/2023

Parlamento europeu. (2023). Redução das emissões de carbono-metas e políticas da UE. Disponível online em
<https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20180305ST099003/reducao-das-emissoes-de-carbono-metas-e-politicas-da-ue>
Consultado a 07/06/2023

Rocha, A. (2017). Driving Factors of the Adoption of Electric Vehicles-a panel approach. Tese defendida na Universidade da Beira Interior.
Disponível online em
https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/9565/1/5599_11705.pdf
Documento extraído em 19/03/2023

Ruoso, A. C., & Ribeiro, J. L. D. (2022). The influence of countries' socioeconomic characteristics on the adoption of electric vehicle. *Energy for Sustainable Development*, 71, 251-262.

Soares, I. (2012). A Mobilidade Elétrica e a Sociedade do Futuro. Tese defendida na Universidade Nova de Lisboa. Disponível online em
<https://run.unl.pt/bitstream/10362/7889/3/A%20Mobilidade%20El%C3%A9trica%20e%20a%20Sociedade%20do%20Futuro.pdf>
Documento extraído em 07/06/2023

Soares, T., & Cabecinhas, R. (2008). Responsabilidade social e inovação tecnológica no mundo automóvel-presente e futuro. Tese defendida na Universidade do Minho. Disponível online em <http://repositorium.uminho.pt/handle/1822/65155>
Documento extraído em 07/06/2023

Sobiech-Grabka, K., Stankowska, A., & Jerzak, K. (2022). Determinants of electric cars purchase intention in Poland: personal attitudes v. economic arguments. *Energies*, 15(9), 3078.

Sousa, J. (2023). Desenvolvimento de uma estação de carregamento de baterias de carros elétricos. Tese defendida na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível online em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/148674/2/617502.pdf>
Documento extraído em 07/06/2023

UVE. (2022). Recorde de Vendas de Veículos Elétricos em dezembro e em 2022 – UVE. Disponível online em <https://www.uve.pt/page/vendas-ve-12-2022/#more-34375>
Consultado em 07/06/2023