

Motivações e constrangimentos dos condutores de carros elétricos em Portugal: uma análise de usabilidade

Oscar Frederico Raposo Barbosa Neto

Orientador: Prof. Doutor Paulo Castro Seixas

Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Sociologia

Lisboa

2021

WWW.ISCSP.U LISBOA.PT

Motivações e constrangimentos dos condutores de carros elétricos em Portugal: uma análise de usabilidade

Oscar Frederico Raposo Barbosa Neto

Orientador: Prof. Doutor Paulo Castro Seixas

Dissertação para obtenção de grau de Mestre
em Sociologia

Júri: (O júri deve ser indicado exatamente da mesma forma em que consta no Edital)

Presidente:

- Doutora Fátima Maria de Jesus Assunção,

Vogais:

- Doutor Paulo Alexandre do Nascimento Castro Seixas

- Doutora Maria de Lurdes Santos Antunes da Fonseca

- Mestre Ricardo Daniel da Cunha Dias

Lisboa

2021

Resumo

O rápido crescimento das grandes aglomerações urbanas e a utilização dos carros a combustão interna como principal meio de transporte acabaram por prejudicar a manutenção da qualidade do ar e conseqüentemente da qualidade de vida das pessoas que ali viviam. Desde então os carros elétricos tem possuído papel fundamental no processo de busca por uma mobilidade sustentável. Neste sentido, seriam os carros elétricos símbolo da Modernização Ecológica? Qual seria os principais motivadores para os utilizadores de carros elétricos em Portugal? E quais seriam os principais constrangimentos? Com estas perguntas estabelecidas, o presente estudo irá analisar o papel dos carros elétricos na sociedade e sua usabilidade na perspetiva dos usuários no que se refere aos principais constrangimentos e motivações do seu uso em Portugal. O trabalho possui vertente quantitativa e obteve os seus resultados através da aplicação de um questionário em sites, fóruns e grupos voltados à mobilidade elétrica. Pelo fato da amostra obtida não ser representativa, o presente trabalho observou algumas tendências e foi capaz de realizar sugestões no que se refere a usabilidade dos carros elétricos em Portugal. Os números sugerem que a autonomia dos carros elétricos ainda afeta sua usabilidade, principalmente em percursos não-urbanos. Observa-se também a tendência da residência como principal local de carregamento dos carros elétricos, assim como, a tendência de que apenas uma pequena quantidade de utilizadores realizam o carregamento dos carro elétricos através de painéis solares ou através de outras fontes de energia exclusivamente renovável. Os números ainda sugerem que tais usuários, tendem a possuir uma visão da sustentabilidade mais alinhada com o pensamento da Modernização Ecológica. Realizando um pioneiro estudo sociológico sobre a utilização de carros elétricos em Portugal este trabalho contribuiu com uma reflexão acerca do papel dos carros elétricos na sociedade, assim como, de uma melhor compreensão dos principais constrangimentos e motivações encontrados pelos utilizadores portugueses.

Palavras-chave: Carros Elétricos, Usabilidade, Sustentabilidade, Motivações, Constrangimentos, Modernização Ecológica.

Abstract

The rapid growth of large urban agglomerations and the use of internal combustion engine cars as the main transport mode ended up hampering the maintenance of air quality and, consequently, the quality of life of the people who lived there. Since then, electric cars have played a fundamental role in the search for sustainable mobility. In this sense, are electric cars a symbol of Ecological Modernization? What would be the main motivators for electric car users in Portugal? And what would be the main constraints? With these questions in mind, the present study will analyze the role of electric cars in society and their usability in the perspective of users regarding main constraints and motivations of their use in Portugal. The work has a quantitative orientation and obtained its results through the application of a questionnaire on websites, forums and groups focused on electric mobility. Because the sample obtained is not representative, the present study observed some trends and was able to make suggestions regarding the usability of electric cars in Portugal. The figures suggest that the autonomy of electric cars still affects their usability, especially on non-urban routes. It is also possible to observe the tendency of the residence as the main place for charging electric cars, as well as the tendency that only a small number of users charge electric cars through solar panels or through other sources of exclusively renewable energy. The numbers still suggest that such users tend to have a vision of sustainability more aligned with the thinking of Ecological Modernization. Carrying out a pioneering sociological study on the use of electric cars in Portugal, this work contributed to a reflection on the role of electric cars in society, as well as a better understanding of the main constraints and motivations encountered by Portuguese users.

Keywords: Electric Cars, Usability, Sustainability, Motivators, Constraints, Ecologic Modernization.

Índice de Figuras

FIGURA 1 - CAPA DA REVISTA THE NEW YORK TIMES EM 30 DE JULHO DE 1989: “L.A. FIGHTS FOR BREATH”	12
FIGURA 2 - TÁXI DA CIDADE DE NOVA IORQUE EM 1901.....	15
FIGURA 3 - TIPOS DE CARROS COM MOTORIZAÇÃO ELÉTRICA	18
FIGURA 4 - ESTOQUE DE CARROS ELÉTRICOS POR REGIÃO E TECNOLOGIA, 2013-2019.	19
FIGURA 5 - 10 PAÍSES COMO MAIOR PIB.....	19
FIGURA 6 - 10 PAÍSES COM MAIOR VOLUME EM IMPORTAÇÕES DE BARRIS DE PETRÓLEO	20
FIGURA 7 - 10 PAÍSES COMO MAIOR MALHA RODOVIÁRIA	20
FIGURA 8 - QUOTA DE MERCADO DE CARROS ELÉTRICOS EM PAÍSES SELECIONADOS, 2019.	21
FIGURA 9 - INFRAESTRUTURA DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	21
FIGURA 10 - PRIMEIRO CARRO ELÉTRICO REGISTRADO EM PORTUGAL	24
FIGURA 11 - VEÍCULOS ELÉTRICOS A BATERIA REGISTRADOS ATÉ JUNHO DE 2018 POR CONCELHO, EM PORTUGAL CONTINENTAL	25
FIGURA 12 - PONTOS DE CARREGAMENTO PÚBLICO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS EM PORTUGAL	27
FIGURA 13 - QUANTIDADE DE CARROS DE BATERIA ELÉTRICA E HÍBRIDOS ELÉTRICO PLUGÁVEIS	28
FIGURA 14 - CARROS ELÉTRICOS E SUA CORRELAÇÃO COM A MODERNIDADE E A SUSTENTABILIDADE	31
FIGURA 15 - FAIXA DE EMISSÕES DE CO2 DO CICLO DE VIDA PARA DIFERENTES TIPOS DE VEÍCULOS E COMBUSTÍVEIS.....	32
FIGURA 16 - FONTES DE EMISSÃO EM PORTUGAL E NA UNIÃO EUROPEIA.....	33
FIGURA 17 - RAZÕES PARA DECISÃO DE COMPRA DE UMA VEÍCULO ELÉTRICO (VALORES MÉDIO DE IMPORTÂNCIA).....	34
FIGURA 18 - FATORES GLOBAIS PARA AQUISIÇÃO DE CARROS ELÉTRICOS.....	40
FIGURA 19 - CLASSIFICAÇÃO DAS NOTAS DO SUS	48
FIGURA 20 - FAIXA DE IDADE POR SEXO.....	49
FIGURA 21 - NÍVEL DE ESCOLARIDADE	50
FIGURA 22 - ZONA DE HABITAÇÃO	51
FIGURA 23 - TIPO DE HABITAÇÃO.....	51
FIGURA 24 - PRINCIPAL LOCAL DE CARREGAMENTO POR TIPO DE MORADA.....	52
FIGURA 25 - QUANTIDADE DE CARROS ELÉTRICOS UTILIZADOS.....	52
FIGURA 26 - MÉDIA DE QUILOMETRAGEM PERCORRIDA DIARIAMENTE.....	53
FIGURA 27 - TEMPO DE POSSE DE CARROS ELÉTRICOS.....	53
FIGURA 28 - POSSE DE CARROS NÃO ELÉTRICOS	54
FIGURA 29 - COMBUSTÍVEL DOS CARROS NÃO ELÉTRICOS.....	54
FIGURA 30 - UTILIZAÇÃO DO(S) CARRO(S) ELÉTRICO(S) COMO VIATURA(S) DE TRABALHO	55
FIGURA 31 - PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA UTILIZADA PARA CARREGAMENTO DO(S) CARRO(S) ELÉTRICO(S) ..	56
FIGURA 32 - PERCEÇÃO SOBRE O TEMPO DE CARREGAMENTO DOS CARROS ELÉTRICOS POR LOCAL DE CARREGAMENTO	57

FIGURA 33 - PERCEÇÃO SOBRE A QUANTIDADE DE PONTOS DE CARREGAMENTOS PÚBLICOS EM PORTUGAL ..	58
FIGURA 34 - PERCEÇÃO SOBRE A QUANTIDADE DE PONTOS DE CARREGAMENTOS PÚBLICOS EM PORTUGAL ..	58
FIGURA 35 - ANSIEDADE COM A AUTONOMIA DOS CARRO ELÉTRICOS EM PERCURSOS URBANOS E NÃO- URBANOS	59
FIGURA 36 - NÃO DESCOLAMENTO OU INCAPACIDADE DE CHEGAR AO DESTINO DEVIDO A MOTORIZAÇÃO ELÉTRICA	60
FIGURA 37 - NÍVEL DE SATISFAÇÃO COM OS CARROS ELÉTRICOS	60
FIGURA 38 - PRINCIPAL MOTIVADOR EM POSSUIR UM CARRO ELÉTRICO	61
FIGURA 39 - PRINCIPAL CONSTRANGIMENTO EM POSSUIR UM CARRO ELÉTRICO	61
FIGURA 40 - CLASSIFICAÇÃO DAS FRASES “OS CARROS ELÉTRICOS...”	62
FIGURA 41 - CLASSIFICAÇÃO DAS FRASES SOBRE SUSTENTABILIDADE	64
FIGURA 42 - ATIVIDADES SUSTENTÁVEIS PRATICADAS NO COTIDIANO	65
FIGURA 43 - ESCALA DE USABILIDADE DOS CARROS ELÉTRICOS EM PORTUGAL POR PARTICIPANTE	66

Índice de Quadros

QUADRO 1 - RANKING DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH)	22
QUADRO 2 - PIB POR REGIÃO	25
QUADRO 3 - OPERACIONALIZAÇÃO DOS CONCEITOS	45
QUADRO 4 - RELAÇÃO ENTRE DIMENSÕES E INDICADORES	47
QUADRO 5 - FRASES ACERCA DA SUSTENTABILIDADE E SUAS CORRESPONDENTE LINHAGEM DE PENSAMENTO	63

Sumário

Lista de Abreviaturas	VIII
1. Introdução.....	9
2. Carro Elétrico: símbolo da modernização ecológica ?.....	11
2.1 Conduzir é preciso, preservar também é preciso.....	11
2.2 História do Carro Elétrico no mundo e em Portugal	14
2.2.1 Carro Elétrico no mundo.....	18
2.2.2 Carros Elétricos em Portugal	24
2.3 Compromisso da Modernização Ecológica e o Carro Elétrico como símbolo da mesma	30
2.4 Tecnologia e sociedade: o carro elétrico e sua usabilidade	35
3. Metodologia.....	41
4. Entre Modernidade e Sustentabilidade: Apresentação e interpretação dos resultados	49
5. Conclusões	72
6. Limitações da pesquisa e recomendações de estudo	74
Referências Bibliográficas	75

Lista de Abreviaturas

APVE - Associação Portuguesa do Veículo Elétrico
CARB - California Air Resources Board
CCI - Carros com Motor de Combustão Interna
CE - Carros Elétricos
CO2 - Dióxido de Carbono
EAFO - European Alternative Fuels Observatory
EEA - European Energy Agency
EUA - Estados Unidos da América
FCEV - Fuel Cell Electric Vehicles
GEE - Gases do Efeito Estufa
GM - General Motors
HEV - Hybrid Electric Vehicle
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
INE - Instituto Nacional de Estatística
ISO - International Organization for Standardization (ISO)
ONG - Organização Não Governamental
OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PHEV - Plug-in Hybrid Electric Vehicles
REEV - Range-Extended Electric Vehicles
SETIS - European Initiative on Smart Cities
STS - Science and Technology Studies
SUS - System Usability Scale
TVTC - The Thousands of Vehicles, Tens of Cities
UICN - União Internacional pela Conservação da Natureza
UVE - Associação dos Utilizadores de Veículos Elétricos
VE - Veículo Elétrico

1. Introdução

Os Carros Elétricos (CE) já existem desde o fim do século XIX e por algum tempo competiram diretamente com os Carros de Combustão Interna (CCI) tendo estes prevalecido e tornando-se o principal meio de locomoção do século XX. Todavia, a partir dos anos 1990 os CE ressurgiram em um contexto onde a preocupação com as mudanças climáticas e emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) se tornou uma grande preocupação. Logo os CE ressurgem com o objetivo de tornar a mobilidade, principalmente a urbana, menos poluente e menos barulhenta. Neste mesmo contexto, se observa uma grande eclosão de movimentos teóricos e práticos acerca do desenvolvimento económico e social associado à sustentabilidade ambiental e aumento da qualidade de vida dos seres humanos de forma geral.

Portanto, representando o pensamento da Modernização Ecológica os CE são divulgados como a solução para a poluição atmosférica e sonora no setor dos transportes, todavia, ainda muito pouco é divulgado sobre o papel das fontes de energia utilizadas para carregamento dos CE e sua importância no impacto ambiental que será causado pela utilização dos CE. Portanto, estariam os CE representando corretamente os princípios da Modernização Ecológica? Partindo desta questão buscamos analisar a usabilidade dos CE em Portugal através dos principais constrangimentos e motivações encontrada pelos usuários destes.

Desta forma o objetivo da pesquisa foi realizar uma análise a partir de uma perspectiva sociológica sobre a usabilidade de CE em Portugal. Para tanto, e baseados na revisão da literatura e em uma pesquisa de campo exploratória, buscamos identificar as principais motivações e constrangimentos encontrados pelos usuários de CE em Portugal. Tal pesquisa além de firmar pioneiramente uma análise sociológica sobre o tema em Portugal também traz resultados que poderão ser utilizados por organizações sem fins lucrativos, órgãos governamentais, associações ligadas a mobilidade elétrica e pelos próprios usuários como ponto de reflexão e estudo para o desenvolvimento de uma mobilidade mais sustentável no país.

O trabalho foi realizado a partir de linhas de estudo existentes no campo das ciências sociais, como a *Science and Technologies Studies* (STS), da mesma forma que dialogou com áreas voltadas aos estudo da sustentabilidade e também da usabilidade. No que se refere aos

resultados, estes foram obtidos através de uma pesquisa quantitativa aplicada em sua totalidade de forma digital, através de um questionário eletrónico partilhado em *websites*, fóruns *on-lines* e redes de relacionamento social (Redes Sociais) em grupos dedicados à mobilidade elétrica.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na secção 2 abordaremos questões teóricas acerca do tema começando pelos diferentes tipos de CE existentes, o ponto da situação dos CE no mundo e também em Portugal, a relação dos CE com o meio ambiente assim como conceitos fundamentais sobre a usabilidade. Na secção 3 se encontra a metodologia da pesquisa realizada assim como as hipóteses que foram levantadas para fins deste estudo. Na secção 4 serão apresentados os resultados encontrados durante a pesquisa, seus respectivos gráficos e uma discussão acerca destes. A secção 5 realiza a conclusão do trabalho. Na secção 6 são apontadas as limitações da pesquisa da mesma forma que são apontadas recomendações de estudos futuros.

2. Carro Elétrico: símbolo da Modernização Ecológica ?

2.1 Conduzir é preciso, preservar também é preciso

A consolidação do carro como principal meio de locomoção, não apenas mudou a forma de se transportar pessoas ou objetos como também transformou a sociedade em sua forma de agir e pensar. Distâncias antes impraticáveis, agora se tornavam plausíveis. O homem dominava a máquina e expandia sua capacidade de ir e vir, aumentando sua liberdade de locomoção. O carro também facilitou a distribuição de alimentos, teve papel impar durante as duas guerras mundiais e após essas se consolidou definitivamente na sociedade moderna. Desenhou os contornos das cidades modernas e hoje seria impossível imaginar o mundo sem eles. Sim, os carros fazem parte da nossas vidas mais do que pensamos.

Our fundamental point is that as the automobile has become integrated into the lives of most modern people, it has become an ordinary object. Even for those who do not own or have continuous access to one, 'the car' as an object continually shapes our lives through its pervasive and multi-faceted effect on our culture. (DANT & MARTIN, 2001, p.9)

Os carros além de sua usabilidade prática também possuem uma usabilidade intangível. Podem representar a liberdade na fase de transição entre a adolescência e o início da vida adulta. Da mesma forma, podem também representar força, riqueza ou diferentes estilos de vida. É inegável que os carros estão no seio da nossa cultura e fazem parte do nosso dia-a-dia, inclusive para aqueles que não tem acesso direto e contínuo a um.

De uma forma mais filosófica os carros podem muito bem representar a modernidade industrial. O modelo de produção *fordista*, por exemplo, exemplifica a capacidade da indústria moderna em massificar a produção de algo complexo, como é o caso de um carro, e torna-lo acessível a uma maior parte da população no intuito de se expandir o mercado consumidor. Logo, o carro passa a ser um objeto de desejo e representação de prosperidade econômica individual.

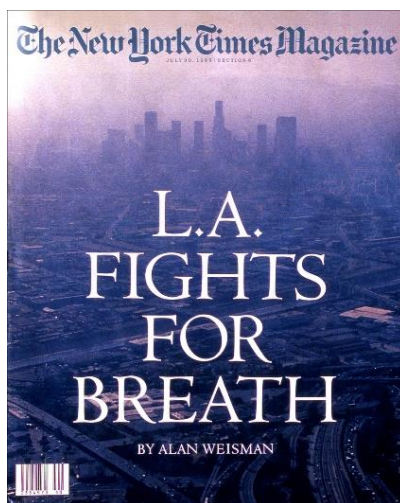
O estabelecimento dos carros também possibilita a existência de determinados estilos de vida por partes das famílias modernas, como por exemplo a pendularidade diária entre subúrbio-cidade, a possibilidade de vários membros da família poderem trabalhar em locais

distintos, ou ainda pequenas viagens em família durante os fins de semana exemplificam estes estilos de vida.

The contemporary location of shops, schools, places of work, leisure facilities and other services in relation to where people live, often makes using the car much more convenient if not inevitable -especially if babies, shopping or other items are to be carried - Shove 1998: 6-7. Cars allow the complicated scheduling of daily family routines that often involve both partners being employed. Without the car(s), the pattern of many modern lifestyles would be impractical. (DANT & MARTIN, 2001, p.6)

Todavia, tais estilos de vida possuem impacto direto na sociedade e no meio ambiente. A partir da década de 50 e 60 diversas cidades começaram a sofrer as consequências negativas do uso massivo dos CCI. Por exemplo, cidades como Los Angeles e Nova Iorque passavam a experienciar recorrentes nuvens de poeira causadas pela poluição atmosférica. Desde então, ficou evidente que medidas deveriam ser tomadas para reduzir ao máximo a emissão de gases poluentes, principalmente nas grandes cidades.

Figura 1 - Capa da revista The New York Times em 30 de Julho de 1989: "L.A. fights for breath"



Fonte: Miguel Fairbanks Photography Web Site

Tais problemas incitaram a reflexão acerca do desenvolvimento sustentável. Ou seja, de como a sociedade poderia continuar a se desenvolver tecnologicamente e economicamente de forma mais sustentável. Neste sentido, os CE aparecem como uma alternativa aos CCI, uma vez que não emitem gases tóxicos ao serem conduzidos. Logo,

passaram a fazer parte das pautas entre órgãos governamentais, conferências internacionais e diversas ONGs acerca da “mobilidade verde”. Portanto, podemos muito bem afirmar que, se os CCI representam a modernidade, os CE por sua vez representam a Modernização Ecológica.

O conceito da Modernização Ecológica foi inicialmente apresentado no trabalho dos sociólogos Joseph Huber, Martin Jänicke e Udo Simonis durante os anos 1980 de forma a explicar a evolução nas políticas ambientais dos países da Europa Ocidental. O entendimento inicial era de que a transição para um sociedade mais ecologicamente responsável viria de forma natural com o desenvolvimento industrial e tecnológico, não necessitando, desta forma, da atuação dos Estados (GIBBS, 1998 *apud* DIAS; SEIXAS & LOBNER, 2020. p.273).

Posteriormente o conceito se dividiu em duas perspetivas, sendo a primeira uma “Modernização Ecológica Tecno-económica” e a outra “Modernização Ecológica Reflexiva”, podendo estas serem classificadas como “Fraca” e “Forte” respetivamente. Enquanto a primeira defende que a Modernização Ecológica ocorre naturalmente uma vez que é conduzida por fatores económicos e tecnológicos a segunda entende que mudanças na produção e no consumo, assim como, processos de decisão democráticos e de justiça social possuem papel fundamental no estabelecimento da Modernização Ecológica (DIAS; SEIXAS & LOBNER, 2020. p.273).

A Modernização Ecológica é um novo campo de estudo da Sociologia que busca compreender o surgimento da degradação ambiental e de que forma a sociedade reage a este problema. Todavia, algumas perspetivas atribuem a Modernização Ecológica às Ciências Sociais como um todo, em que esta analisaria as diferentes políticas ambientais de cunho público ou privado. Assim como outras perspetivas irão compreender a Modernização Ecológica como um programa estabelecido por partidos políticos no que se refere ao desenvolvimento de suas políticas públicas (MOL, 1995. *apud* FRIDRICH *et al.*, 2014. p.3439).

De fato as premissas da Modernização Ecológica, buscam conciliar o desenvolvimento económico com a sustentabilidade. No entendimento do Sociólogo ambiental Martin Jänicke, a Modernização Ecológica pode ser entendida como o desenvolvimento e inovações tecnológicas com resultados ambientalmente benéficos. Segundo ele, esse desenvolvimento

visa especificamente reduzir as emissões na fonte e maximizar a eficiência de recursos naturais (OLIVIERI, 2009, p.125).

Desta forma, é muito importante analisar como as sociedades vão empregar tais tecnologias. No caso dos CE, por exemplo, uma vez carregados com energia proveniente de fontes não renováveis, estes podem ser mais prejudiciais ao meio ambiente do que os CCI, ainda que os CE não produzam gases durante a sua condução, conforme iremos abordar no capítulo 2.3. Logo estariam os CE, na perceção dos condutores portugueses, contribuindo para a mobilidade sustentável e consequentemente para a Modernização Ecológica?

Outro importante ponto de reflexão são as chamadas “Zonas Sacrificiais”, como por exemplo as minas de lítio, grafite e demais metais necessários à construção das bateria elétricas montadas nos CE. A extração de tais metais causa um grande impacto ambiental e também o seu transporte, uma vez que um dos maiores produtores mundial deste metal é a Bolívia, país localizado na América do Sul e que não possui acesso direto ao mar (CANALTECH, 2016). Além do impacto ambiental causado pela extrações desses metais, ainda devemos levar em consideração a sua forma de extração, como é o caso do cobalto que em grande quantidade provém da República Democrática do Congo onde algumas técnicas de extração se utilizam da mão de obra infantil (REUTERS, 2019).

Em seguida analisaremos brevemente a história dos CE e posteriormente sua relação com a sustentabilidade.

2.2 História do Carro Elétrico no mundo e em Portugal

Ao contrário do que muitos pensam, os CE não foram inventados recentemente. Eles existem desde o fim do século XIX quando foram primeiramente concebidos na França e na Inglaterra. Para se ter uma ideia da proeminência dos veículos elétricos no passado, em 1904 um terço dos automóveis existentes em Nova Iorque, Chicago e Boston eram elétricos. Em verdade, na primeira década do século XX os consumidores de automóveis tinham algumas opções quanto da motorização de seus automóveis, sendo: a vapor, a gasolina ou a eletricidade (ANDERSON & ANDERSON, 2010, p.4-6).

Figura 2 - Táxi da cidade de Nova Iorque em 1901



Fonte: CHAN, 2013

Porém, a partir dos anos 1920 os carros movidos a gasolina dominaram o mercado de automóveis a nível mundial. Alguns fatores foram fundamentais para esta dominação, com destaque para o crescente número de estradas conectando as cidades que acabou por exigir uma maior autonomia por parte dos automóveis da época; a criação do motor de partida elétrico em 1912 por Charles Kettering, extinguindo assim, a necessidade da ignição por uso de manivela o que tornava o uso dos veículos a gasolina mais prático e por último, o baixo custo de produção dos veículos a combustão através da linha de montagem criada por Henry Ford. Usando valores da época, enquanto em 1912 um veículo elétrico custava entre 1.750 a 3.000 dólares americanos, após a implementação da linha de montagem *Fordista*, o modelo *T* (movido a gasolina) era vendido por 650 dólares americanos (ANDERSON & ANDERSON, 2010, p.10-16).

Este, portanto, seria o primeiro declínio dos CE, que irão surgir novamente na década de 1960-70 devido à instabilidades políticas no oriente médio, assim como, com a alta dos preços do petróleo após o embargo estabelecido pela OPEP aos Estados Unidos e alguns países da Europa. Diante desta crise os CE ressurgem como uma possível alternativa aos CCI, entretanto, a possibilidade de crescimento dos CE será breve e tem sua segunda decadência ainda no final da década de 70. Durante este período alguns modelos de CE acabaram por ser desenvolvidos e comercializado, porém ainda de forma bastante discreta (JABEEN, 2016, p. 20).

A partir dos anos 90, a preocupação com as mudanças climáticas, em especial com o aquecimento global, fez com que os CE surgissem novamente como uma alternativa viável aos CCI. No entanto, devido aos avanços tecnológicos, no que se refere à capacidade de armazenamento de energia em baterias, juntamente com as regulamentações e acordos para a redução de GEE em diversos países, os CE ganharam e continuam ganhando cada vez mais espaço no mercado global.

Atualmente há diversos tipos e modelos de carros com motorização elétrica disponíveis no mercado. Cada um irá possuir tecnologia e operacionalidade distintas. Veremos em seguida os tipos de carros com motorização elétrica e tais características com mais detalhe.

Durante a revisão da literatura em diversas obras observa-se o uso das palavras “veículo elétrico” no intuito de se referir também aos carros elétricos (CE). Entendemos que o uso da expressão “Carro Elétrico” é o mais apropriado uma vez que “Veículo Elétrico” (VE) podem ser todos aqueles tipos de veículos propulsionados por um motor elétrico, sejam eles caminhões, motos, quadriciclos, trotinetes e também os carros. Considerando o fato de que o presente estudo apenas contemplará os carros elétricos (CE), esta diferenciação se torna fundamental. Portanto, neste estudo somente serão analisados os carros exclusivamente elétricos, ou seja, aqueles que são exclusivamente propulsionados através de energia elétrica ou também chamados Carros Elétricos de Bateria (CEB), excluindo assim os carros híbridos (HVE, PHEV, REEV) e também os carros de célula combustível (FCEV). Esta diferenciação ocorre por motivos conceituais e práticos como também veremos a diante.

Não podemos negar que os carros híbridos são de fato parcialmente elétricos, todavia, não possuem as mesmas características dos CE, e muitas vezes são considerados como carros de transição entre os CCI e os CE, visto que possuem as duas fontes de propulsão. Ou seja, os constrangimentos e as motivações encontradas pelos usuários dos veículos híbridos não são necessariamente as mesmas enfrentadas pelos usuários dos CE.

Para uma melhor compreensão do funcionamento dos CE e dos carros híbridos elétricos, abaixo apresentaremos os tipos usualmente produzidos e utilizados em todo o mundo:

- **Carro Elétrico de Bateria (CE ou CEB) / *Battery Electric Vehicle (BEV)***

Os Carros Elétricos de Bateria (CE ou CEB) são somente movidos por um motor elétrico usando a eletricidade armazenada em baterias montadas no veículo. As baterias devem ser carregadas regularmente através do cabo de alimentação que pode ser conectado a rede de distribuição através do tomadas de carregamento residenciais ou em pontos de carregamentos específicos para CE. Nestes carros não há emissão de gases poluentes ao se conduzir, entretanto, a depender das fontes de energia utilizadas para os carregar, pode haver sim algum impacto ambiental ao utilizá-los. Recomenda-se o uso de fontes de energias renováveis para o carregamento destes veículos, aumentando assim consideravelmente os benefícios ambientais ao conduzi-lo (European Environment Agency, 2016).

- **Carro Híbrido Elétrico / *Hybrid Electric Vehicle (HEV)***

Os carros híbridos combinam o uso de motor a combustão interna e um motor elétrico que auxilia aquele em determinados momentos, por exemplo, durante um momento de aceleração. A bateria destes veículos não pode ser carregada na rede de distribuição de energia, sendo estas baterias carregadas através da regeneração de energia nas frenagens ou enquanto o veículo estiver parado com o motor a combustão ligado (European Environment Agency, 2016).

- **Carro Híbrido Elétrico Plugável / *Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV)***

Os Carros Híbridos Elétricos Plugáveis (PHEV) são movidos por um motor elétrico e um motor de combustão interna que podem operar em conjunto ou separadamente. Neste tipo de veículos as baterias podem ser carregadas na rede de distribuição através do cabo de alimentação ou através do motor de combustão interna, a depender da configuração do veículo. Estes são considerados como veículos de transição entre os CCI e os CE (European Environment Agency, 2016).

- **Carro Elétrico de Autonomia Estendida / *Range-extended Electric Vehicle (REEV)***

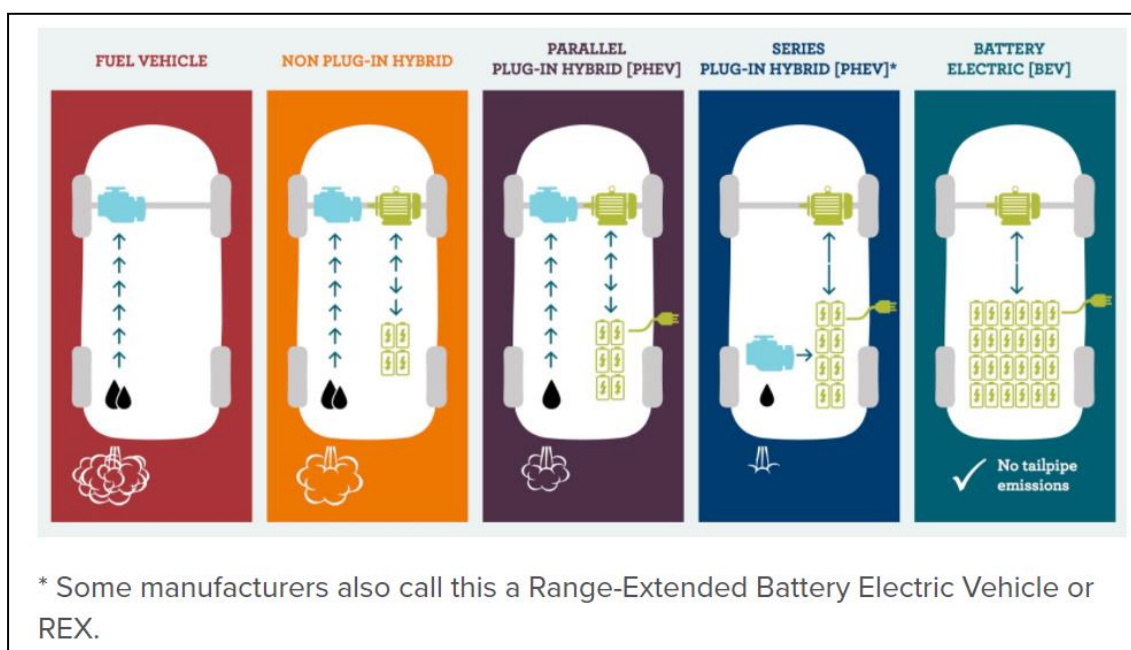
Os Carros Elétricos de Autonomia Estendida (REEV) são movidos por um motor elétrico, todavia, possuem um motor de combustão interna que não possui ligação com as rodas do veículo e possui a única função de carregar o as baterias e por consequência,

estender a autonomia do motor elétrico. Estes carros geralmente também podem ser carregados na rede de distribuição elétrica (European Environment Agency, 2016).

- **Carro Elétrico com Célula de Combustível / Fuel Cell Electric Vehicles (FCEV)**

Estes carros são propulsados por um motor elétrico, porém a energia não é armazenada em baterias, mas sim fornecida por uma célula de combustível alimentada por um tanque de hidrogênio que combinado com o oxigênio proveniente do ar, gera energia através de uma reação química. Apesar da fonte de energia ser o gás hidrogênio, possuem um motor elétrico (European Environment Agency, 2016).

Figura 3 - Tipos de carros com motorização elétrica

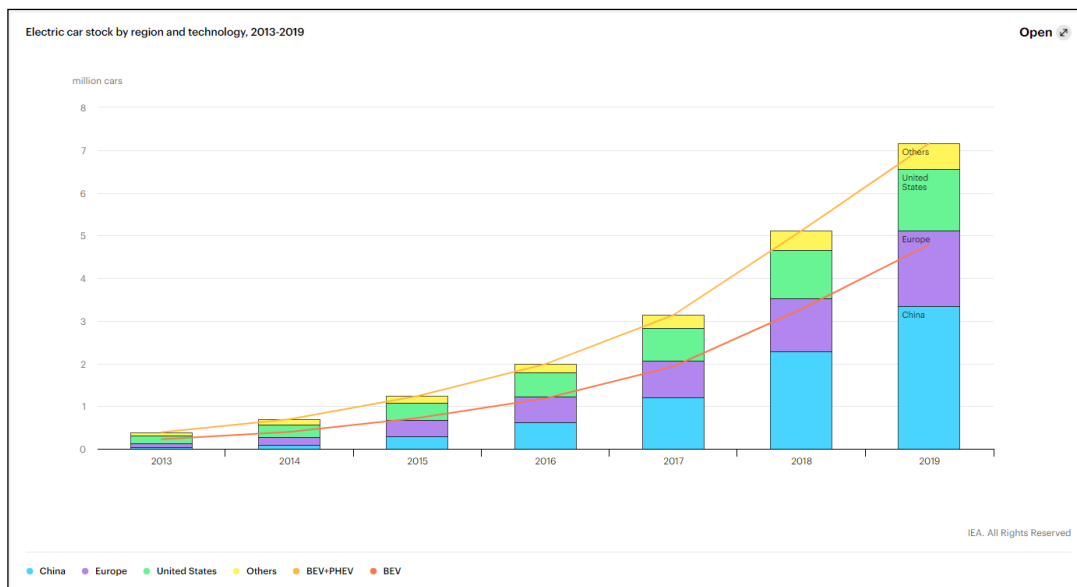


Fonte: Better NZ trust

2.2.1 Carro Elétrico no mundo

Atualmente o consumo de CE aumenta consideravelmente em todo o mundo. Apesar da Europa muito se esforçar a China ganha cada vez mais destaque por realizar grandes incentivos ao uso dos CE. Calcula-se que cerca de 45% dos CE estão na China, enquanto Europa possui 24% e os Estados Unidos 22% (dados de 2018). Esses números demonstram a falta de distribuição de CE pelo mundo, estando 91% dos CE concentrados nestas regiões (International Energy Agency, 2019, p.33). Portanto, em termos totais a China lidera o ranking de países com maior quantidade de CE e Híbridos Elétricos Plugáveis, todavia é importante levar em consideração o dimensão populacional da China.

Figura 4 - Estoque de carros elétricos por região e tecnologia, 2013-2019.



Fonte: International Energy Agency, 2020

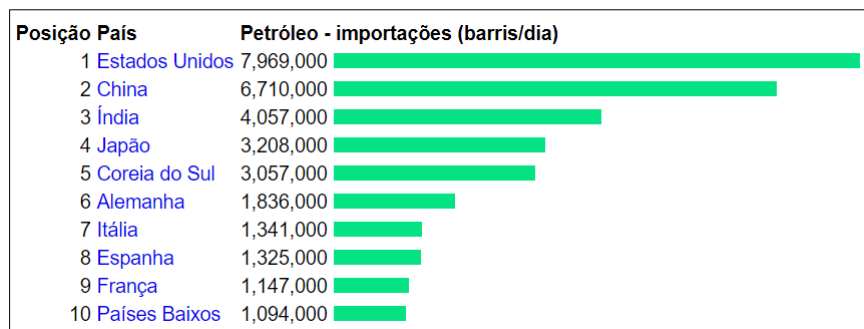
Interessante observar que China e Estados Unidos estão no topo dos países com maior PIB, volume de Importações de barris de petróleo e também são os dois países com a maior malha rodoviária no mundo. Portanto, estes possuem recursos e motivações para o incentivo ao desenvolvimento da mobilidade elétrica.

Figura 5 - 10 países como maior PIB

Posição País	Produto Interno Bruto (PIB) (bilhões \$)
1 China	25,360
2 Estados Unidos	19,490
3 Índia	9,474
4 Japão	5,443
5 Alemanha	4,199
6 Rússia	4,016
7 Indonésia	3,250
8 Brasil	3,248
9 Reino Unido	2,925
10 França	2,856

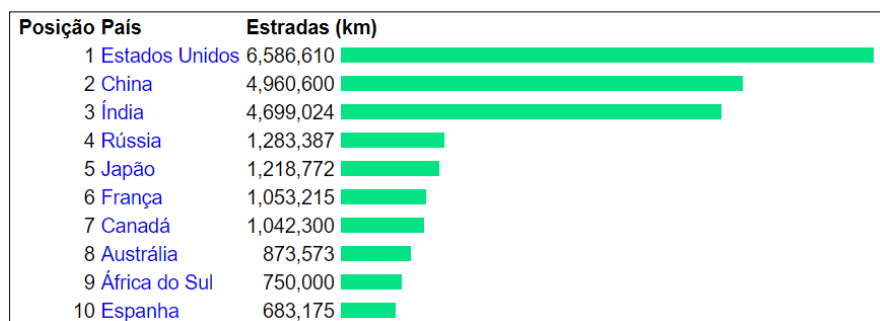
Fonte: IndexMundi

Figura 6 - 10 Países com maior volume em importações de barris de Petróleo



Fonte: IndexMundi

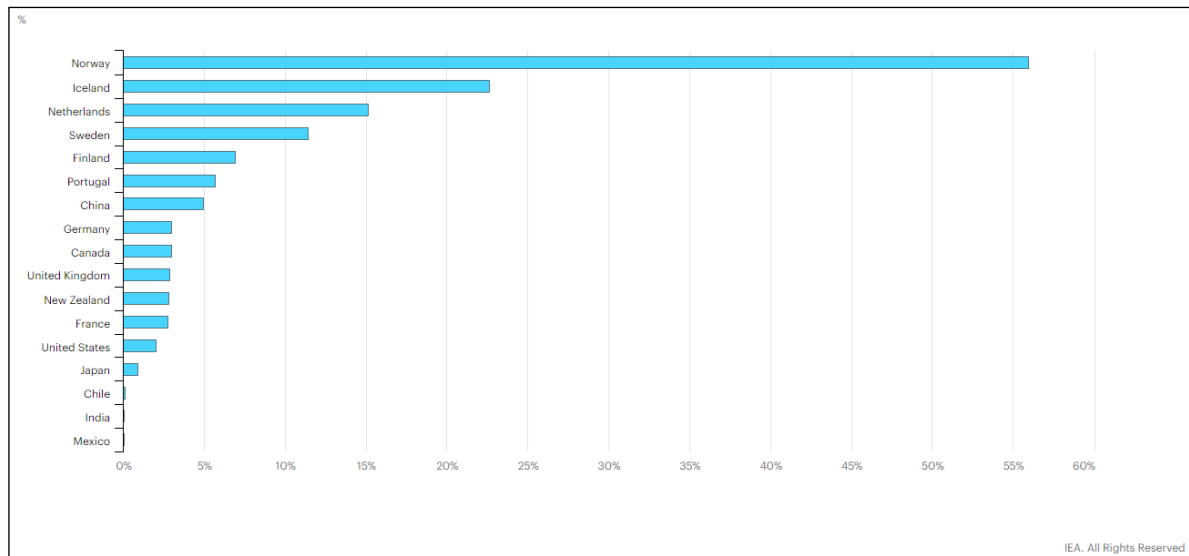
Figura 7 - 10 Países com maior malha rodoviária



Fonte: IndexMundi

Todavia, quando analisamos a participação no mercado de automóveis, por país, os CE e também os carros Híbridos Elétricos Plugáveis têm uma grande participação na Noruega, Islândia, Holanda, Suécia e Finlândia. Sob esta perspetiva Portugal fica muito bem situado, estando inclusive na frente de países como China, EUA e Alemanha. Ainda com relação à participação de CE na totalidade do mercado de automóveis, é interessante observar que os 5 (cinco) primeiros países com maior participação de CE e de Híbridos Elétricos Plugáveis estão entre os países com maior renda per capita da Europa, e em seguida, na sexta posição, temos Portugal.

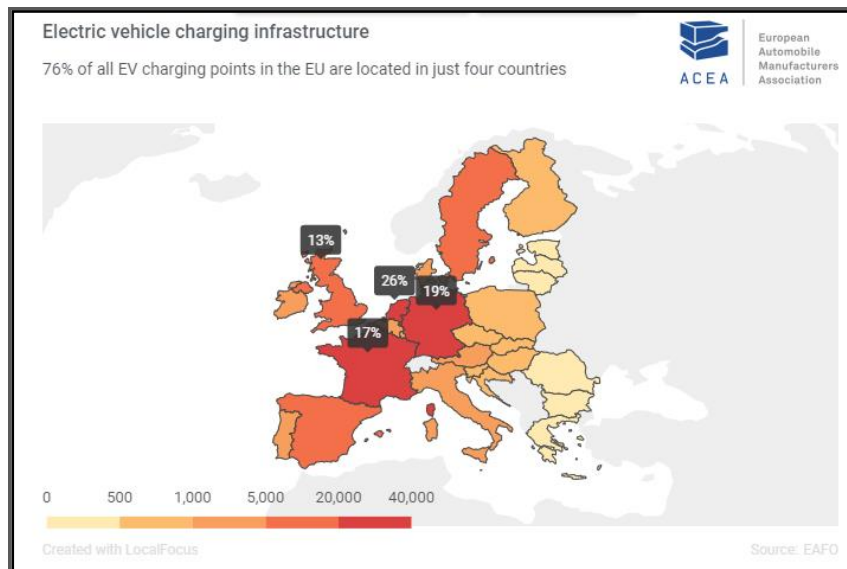
Figura 8 - Quota de mercado de carros elétricos em países selecionados, 2019.



Fonte: International Energy Agency, 2020

Também é interessante observar que na Europa apenas 4 países, nomeadamente Holanda, Alemanha, França e Reino Unido, possuem 76% da totalidade de pontos de carregamento para VE, demonstrando, assim, uma forte concentração de infraestrutura dentro da própria Europa (ACEA, 2019).

Figura 9 - Infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos



Fonte: ACEA, 2019

Neste caso, é interessante observar que tanto os países com maior participação de CE no mercado de automóveis quanto os países da Europa com maior infraestrutura à mobilidade elétrica se encontram entre os 25 países com maior índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

do mundo. Logo, de acordo com a Figura 4 e o Quadro 1, podemos afirmar que a difusão dos CE em países ricos ou com alto índice de IDH é bastante superior quando comparados ao restante do mundo. Tais dados reforçam o entendimento de que os CE apesar de serem um símbolo da Modernização Ecológica ainda estão concentrados em regiões ricas ou com alto IDH. Evidencia-se também com isto a disparidade no acesso à tecnologias sustentáveis entre alguns países desenvolvidos e o restante do mundo.

Quadro 1 - Ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Ranking IDH Global	País	IDH 2014
1	Noruega	0,944
2	Austrália	0,935
3	Suíça	0,93
4	Dinamarca	0,923
5	Países Baixos	0,922
6	Alemanha	0,916
6	Irlanda	0,916
8	Estados Unidos	0,915
9	Canadá	0,913
9	Nova Zelândia	0,913
11	Singapura	0,912
12	Hong Kong, China (SAR)	0,91
13	Liechtenstein	0,908
14	Suécia	0,907
14	Reino Unido	0,907
16	Islândia	0,899
17	Coreia (República da)	0,898
18	Israel	0,894
19	Luxemburgo	0,892
20	Japão	0,891
21	Bélgica	0,89
22	França	0,888
23	Áustria	0,885
24	Finlândia	0,883
25	Eslovênia	0,88

Fonte: Relatório de Desenvolvimento Humano 2015 das Nações Unidas

Muito importante observar que o avanço na produção e no consumo de CE e do diversos tipos de híbridos elétricos, está associado a uma ativa atuação dos Estados e órgãos de regulamentação. Países como EUA e China, da mesma forma os países da Europa, tiveram

forte atuação por parte dos seus governos e órgãos oficiais de regulação para o incentivo e a criação de infraestrutura necessária o uso dos CE.

No caso da China, em 2009 o governo lançou um programa piloto que buscava disseminar o uso de VE, incluindo os CE, em determinadas cidades chamado de *The Thousands of Vehicles, Tens of Cities* (TVTC) em que incentivavam a utilização de VE nos serviços públicos, como autocarros, caminhões de limpeza, táxis, veículos do serviço postal e viaturas oficiais. A partir deste programa pioneiro, se observou que tanto o governo como a indústria de automóveis deveriam estar alinhados para os passos futuros no desenvolvimento da mobilidade elétrica. Outra preocupação do governo chinês, também no intuito de depender cada vez menos dos combustíveis fósseis, era aumentar a capacidade da indústria em produzir as baterias elétricas (MASSIEIRO; OGASAVARA; JUSSAN & RISSO, 2016, p.8-10).

Nos EUA, especificamente no Estado da Califórnia, a decisão de um órgão regulamentador teve imensa importância na construção de políticas públicas e privadas para o desenvolvimento da mobilidade elétrica. Esta decisão foi tomada em 1990 pela *California Air Resources Board* (CARB) na qual regulamentava que a partir de 1998, caso as montadoras não vendessem uma quota mínima de CE no estado da Califórnia, estas estariam sujeitas a uma coima de 5mil dólares americanos por cada CCI vendido no estado. Esta decisão sofreu vários ataques e muito *lobby* por parte das grandes montadoras de automóveis e a CARB acabou por alterar as punições inicialmente previstas e a estender o prazo de implementação da regra para o ano de 2003 (BROWN, 2001, p.58-59). Atualmente o mandato para venda mínima de CE por partes dos fabricantes existe e ainda prevê punições as fabricantes que não cumprirem.

A União Europeia também estabeleceu uma série de regulamentações no intuito de estimular o uso de CE. Apesar de muitas normas serem de caráter nacional, entre as regulamentações a nível europeu, destacam-se: Carta de Leipzig sobre as cidades europeias sustentáveis (2007), a Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu relativa à qualidade do ar ambiente e um ar mais limpo na Europa (2008), a criação da *European Initiative on Smart Cities* (SETIS) (2010), estabelecimento do Livro Branco dos Transportes (2011), Acordo de Paris (2015), entre outros.

O que demonstra a importância da atuação dos governos, em associação com a iniciativa privada e outros órgãos não governamentais, na busca por uma Modernização Ecológica. A seguir analisaremos mais profundamente o caso português.

2.2.2 Carros Elétricos em Portugal

No dia 4 de Março de 1976 o jornal Diário de Notícias publicava *“Adquirido pelas Companhias Reunidas de Gás e Eletricidade (C.R.G.E.) vai passar a circular em Lisboa o primeiro automóvel eléctrico que aguarda apenas a necessária autorização da Comissão Técnica de Automobilismo”*, e assim foi a chegada do primeiro carro eléctrico registrado em Portugal, tratava-se de um *Enfield 8000* fabricado pela empresa inglesa *Enfield Automotive of London* entre 1973 e 1976, em destaque o artigo foi intitulado *“Automóvel eléctrico: 25 centavos de manutenção por quilómetro”* (Fundação EDP, 2013).

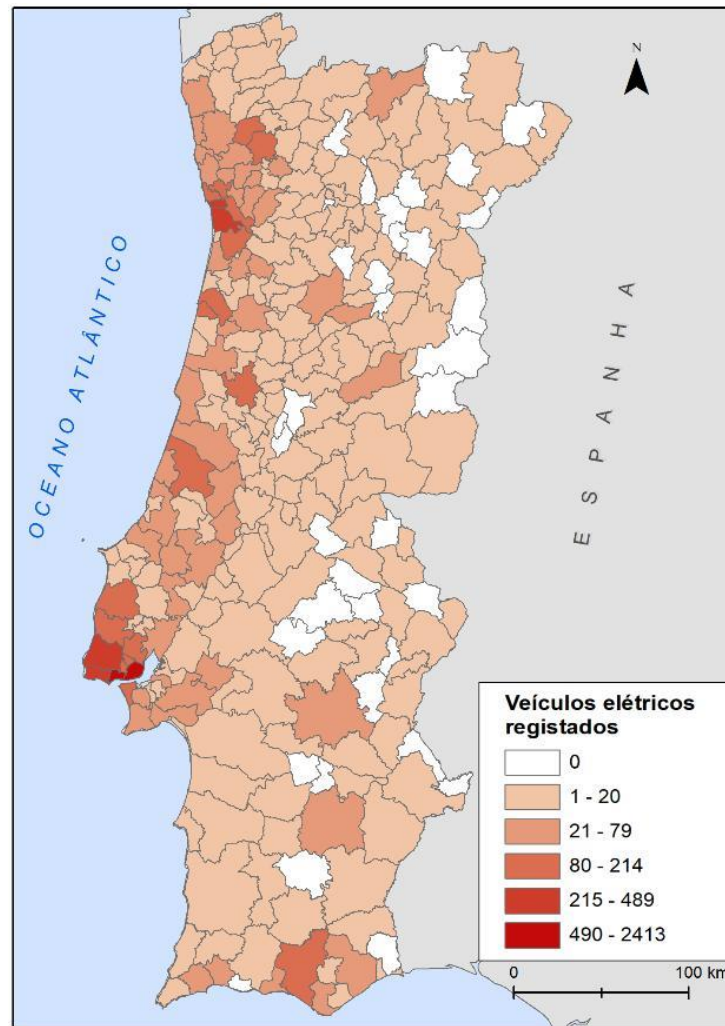
Figura 10 - Primeiro carro eléctrico registrado em Portugal



Fonte: Reddit

Pouco mais de 40 anos depois, Portugal possui atualmente cerca de 10 mil CE em circulação e se considerarmos também os híbridos plug-in este número sobe para cerca de 30 mil unidades (EAFO, 2019). Conforme podemos observar na Figura7 abaixo, a distribuição geográfica dos VE em Portugal continental ainda possui grande concentração nas regiões de Lisboa (24%) e Oeiras (14%) que sozinhas possuem 38% dos VE em Portugal, e em seguida temos Cascais (5%), Sintra (3%), Porto (3%) e Vila Nova de Gaia (2%), que somadas a Lisboa e Oeiras retém 51% do total de VE existentes (MAIA, 2018. p61).

Figura 11 - Veículos elétricos a bateria registados até junho de 2018 por concelho, em Portugal continental



Fonte MAIA, 2018

Da mesma forma como observado no cenário global também em Portugal a maior concentração de CE se dá nas regiões mais ricas, sendo respetivamente a região de Lisboa e Vale do Tejo e a região Norte. A mesma repercussão se deu na quantidade de respostas obtidas por região conforme Figura 21 no questionário aplicado por este estudo conforme abordado no capítulo 3.

Quadro 2 - PIB por Região

Regiões	População total (2014)	População ativa (2014)	PIB (2013)	PIB per capita em ppca a(2013)	
NUTS II (versão 2013)	Milhares	Milhares	Milhões €	Milhares €	UE28=100
Norte	3 622	1 834	48 668	13,3	64

Centro	2 264	1 170	32 123	14	68
Área Metropolitana de Lisboa	2 809	1 383	63 902	22,7	110
Alentejo	733	358	11 275	15,1	73
Algarve	441	227	7 310	16,5	79

Fonte: Instituto Nacional de Estatística (INE) – adaptado pelo autor

No que diz respeito ao desenvolvimento dos CE em Portugal, podemos afirmar que o primeiro grande passo para a mobilidade elétrica se deu com a aprovação, em 20 de Fevereiro de 2009, da Resolução do Conselho dos Ministros 20/2009. Assim nascia o Programa para Mobilidade Elétrica que buscava melhorar a dependência energética portuguesa, aumentar a integração das fontes de energia renováveis a nível nacional, reduzir as emissões de GEE e também melhorar a qualidade de vida nas aglomerações urbanas (SOARES, 2011 p.64-65). Podemos notar que, assim como no resto do mundo, em Portugal o Estado também teve papel fundamental para a disseminação da utilização dos CE através de Políticas Públicas que incentivavam a mobilidade elétrica.

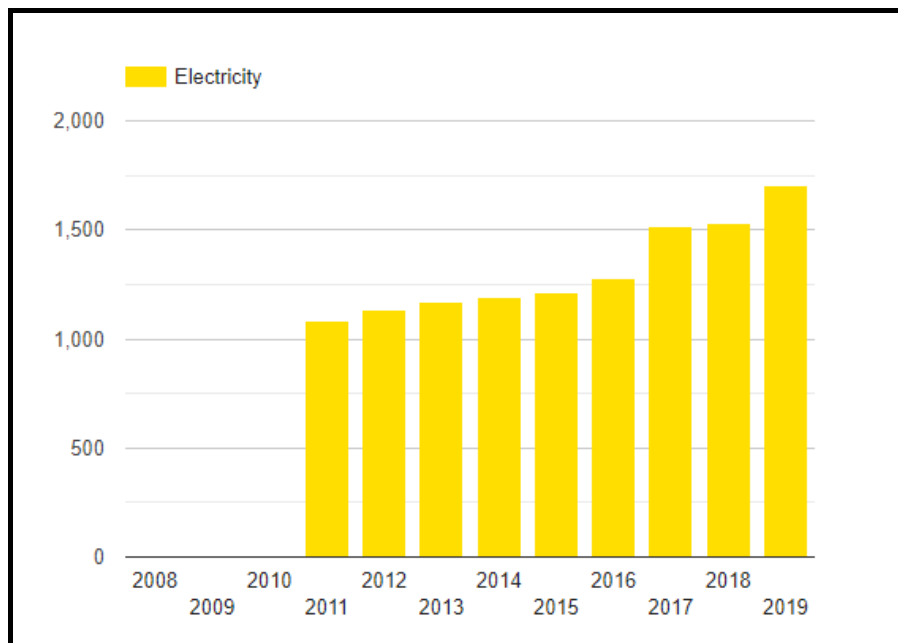
Em 2010 surge a empresa pública MOBI-E com a finalidade de desenvolver a infraestrutura de carregamento dos VE em Portugal, assim como, assegurar a gestão dos fluxos energéticos e financeiros resultantes das operações da rede de mobilidade elétrica (MOBI-E, 2020). Já no ano de 2015, o Despacho nº 8809/2015 de 10 de Agosto aprova o Plano de Ação para a Mobilidade Elétrica que é criado com o intuito desenvolver ainda mais a mobilidade elétrica em Portugal.

*“Este Plano deverá servir para promover perspectivas críticas e constituir um referencial aglutinador **de vontades existente na sociedade portuguesa**, em prol de um desígnio nacional. (...) Não pretende esgotar todas as ações a encetar, mas estabelecer uma perspectiva integrada e, neste âmbito, um conjunto de prioridades, a partir das quais se **possa acelerar, de forma sustentada, o desenvolvimento da mobilidade elétrica em Portugal**” (Despacho nº 8809/2015 de 10 de Agosto) (Grifo do autor).*

Se observarmos o gráfico abaixo notamos que justamente no período de criação dessas duas medidas acima mencionadas, MOBI-E e do Plano de Ação para a Mobilidade Elétrica, temos um aumento na quantidade de pontos de carregamentos públicos existentes

no país. A Figura 12 abaixo mostra a quantidade total de pontos de carregamento públicos entre os anos de 2008 a 2019 em Portugal.

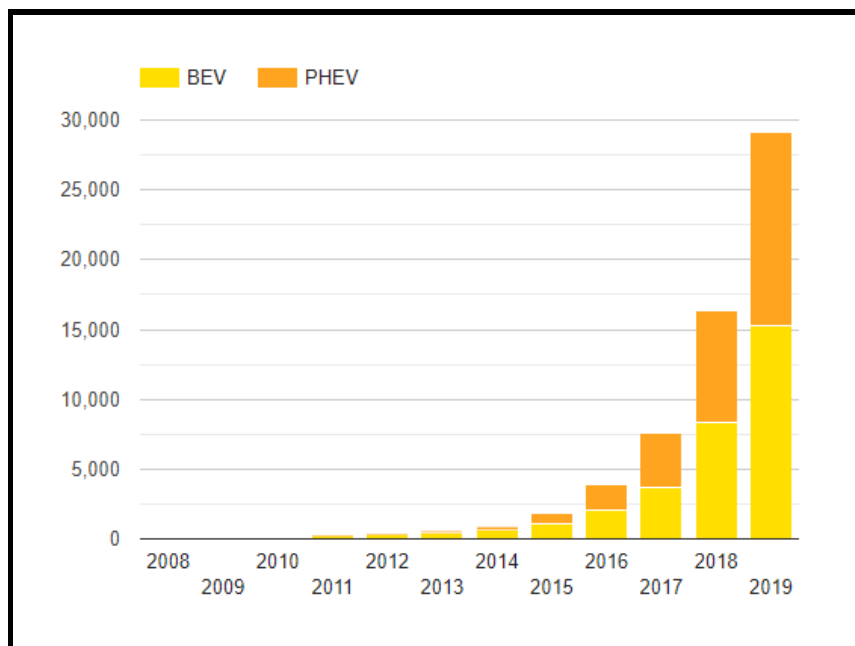
Figura 12 - Pontos de Carregamento Público para veículos elétricos em Portugal



Fonte: European Alternative Fuels Observatory (EAFO), 2020

Todavia, se compararmos este gráfico com o a evolução da quantidade de CE e de Híbridos Plug-in (ambos com capacidade de carregamento em pontos de carregamento) em Portugal observamos que a infraestrutura não acompanhou o crescimento da demanda no país nos últimos anos. A Figura 13 abaixo mostra a evolução na quantidade de CE e de Híbridos Elétricos Plug-in em Portugal.

Figura 13 - Quantidade de Carros de Bateria Elétrica e Híbridos Elétrico Plugáveis



Fonte: European Alternative Fuels Observatory (EAFO), 2020

Neste sentido no ano de 2019 o Presidente da UVE declara sobre a necessidade de um maior investimento em pontos de carregamentos públicos:

“...fundamental, porque o aumento enorme nas vendas não tem sido acompanhado pela reparação acelerada desses postos, nem pela instalação de novos. Temos neste momento mais de 8.000 VE em circulação em Portugal e, embora seja um número ainda reduzido, começa a ser um que necessite de espaço” (Associação de Utilizadores de Veículos Elétricos, 2019).

Outro constrangimento encontrado pelos usuários dos CE são os pontos de carregamentos inativos ou danificados. Considerando este cenário a UVE publicou em manifesto, no dia 18 de Julho de 2018, a insatisfação diante da atual infraestrutura fornecida pela MOBI.E: *“É preciso perceber o que corre mal. A situação atual da rede é insustentável e os utilizadores de Veículos Elétricos exigem respostas”* (Associação de Utilizadores de Veículos Elétricos, 2019).

Apesar de um estudo realizado em 2016 mostrar que os consumidores portugueses não levavam em consideração a infraestrutura na intenção de compra de CE: *“Quanto às infraestruturas inerentes aos veículos elétricos, verificou-se que não é significativa na intenção*

de compra, contrariamente ao que Steinhilber et al. (2013) afirmaram, ou seja, é um fator que não é ponderado pelos consumidores no momento de compra” (NOGUEIRA, 2016, p.31).

Já no que se refere ao Incentivos fiscais para desenvolvimento da mobilidade elétrica desde 2007 Portugal oferece benefícios fiscais para os consumidores de CE através da Lei n.º 22-A/2007 com redução de taxas e posteriormente com a Lei n.º 64-A/2008 que estabelecia a redução de até 768 Euros no IRS para os proprietários de CE (SOARES, p.68). Em 2014 foi consagrada a Reforma da Fiscalidade Verde pela Lei nº. 82-D/2014, de 31 de dezembro, onde foram estabelecidas uma série de medidas fiscais para incentivar ações sustentáveis, sendo os CE também contemplados pela referida lei.

Atualmente os benefício tributários para os proprietários de CE em Portugal são:

Subsídios diretos: subsídio de 2.250 Euros para Empresas e de 3.000 Euros para Particulares na compra de veículos 100% elétricos, desde que apresentem o pedido de subsídio e que cumpram os requisitos estabelecidos em norma pelo APA. Particulares podem requerer o benefício apenas para 1 veículos enquanto empresas podem requerer o subsídio para até 5 veículos (Tesla Portugal, 2020).

Isenção de IUC e ISV: veículos 100% elétricos gozam de isenção do Imposto Único de Circulação (IUC), assim como de Imposto Sobre Veículo (ISV) (Lei 22A-2007, Anexo II, Capítulo I, Artigo 5).

Dedução de IVA: é possível para as empresas abater o IVA dos custos com a eletricidade no carregamento do veículo (dedutível em IRC ou na categoria B do IRS) sendo de até 60.000 euros para veículos 100% elétricos e de 54.000 Euros para Híbridos Plug-in. A proposta do Orçamento do Estado 2020 pretende estender este benefício também para particulares. No entanto, este incentivo só poderá ser aplicado nas faturas dos postos públicos ou a quem tenha um carregador com contador exclusivo para o carregamento dos automóveis (Standvirtual, 2020).

Revogação ou Desagravamento da Tributação Autónoma: Tanto a aquisição de CE, bem como as respetivas despesas, não estão sujeitas a qualquer tributação autónoma. No caso dos carros Híbridos Plug-in pode haver o desagravamento desta tributação (Revista Razão Automóvel, 2020).

Um estudo realizado sobre a aceitação dos consumidores de CE em Lisboa concluiu que os entrevistados deram similar importância para três tipos de incentivos, sendo: a redução ou isenção do pagamento do IUC, redução ou não pagamento do ISV, e o subsídio governamental no momento da compra de um CE. O estudo ainda mostrou que um possível desconto no “Via Verde” não foi considerado muito relevante pelos consumidores lisboetas (VROSCH, 2018 p.47).

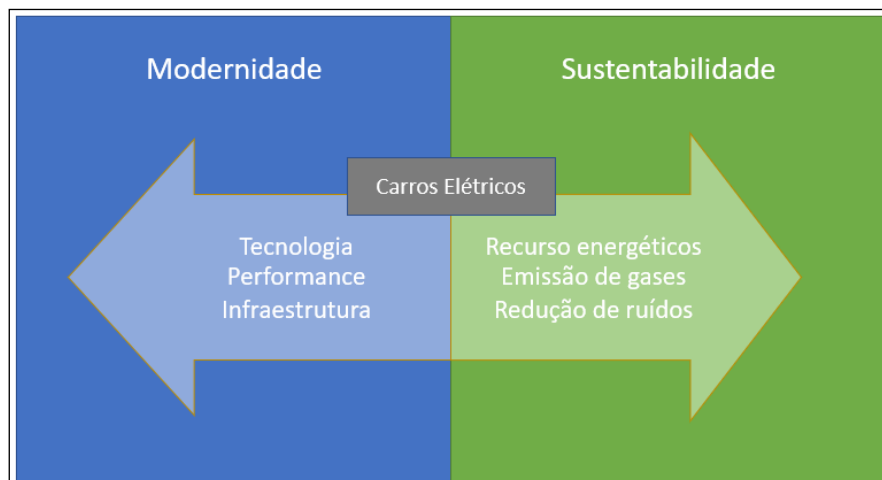
Outro benefício concedido aos proprietários de CE em Portugal é a capacidade de utilização do Dístico Verde em determinados estacionamento. Ou seja, os CE que possuam o dístico verde ao estacionarem em todas as Zonas de Estacionamento de Duração Limitada, não será sujeito de cobrança da tarifa de estacionamento, assim como, não está sujeito a limitação do tempo de estacionamento como ocorre normalmente para os CCI (EMEL, 2020). Segundo o Relatório do Estado da Arte para Veículos Elétricos realizado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (Interreg), foi observado que as políticas de estacionamento privilegiados para CE tem grande impacto sobre a decisão dos consumidores destes veículos (Interreg, 2018, p.30).

Conforme analisamos anteriormente, o consumo de CE cresce a nível global, com destaque para China, EUA e Europa. Na Europa, alguns países se destacam. A situação de Portugal é boa quando comparada aos demais países da União Europeia, porém ainda há um longo caminho a ser percorrido para que se possa alcançar o estado ótimo de infraestrutura necessária à mobilidade sustentável. Apesar de não estar entre os países com melhor infraestrutura, Portugal possui altos índices de venda de CE, ocupando o 5º (quinto) lugar no ano de 2020 entre os países europeus que mais venderam CE na Europa segundo um estudo da Federação Europeia de Transporte e Ambiente.

2.3 Compromisso da Modernização Ecológica e o Carro Elétrico como símbolo da mesma

Se os CCI são representam o mundo industrial e urbano e do seu estatuto social, os CE representam muito bem a nova ideologia da sustentabilidade associada ao desenvolvimento permitido pela tecnologia. Assim, este estudo se propôs a analisar os carros como símbolo da atual discussão entre capitalismo e sustentabilidade, através das percepções dos seus usuários. Tal discussão implica a introdução do meio ambiente como variável relevante.

Figura 14 - Carros Elétricos e sua correlação com a modernidade e a sustentabilidade



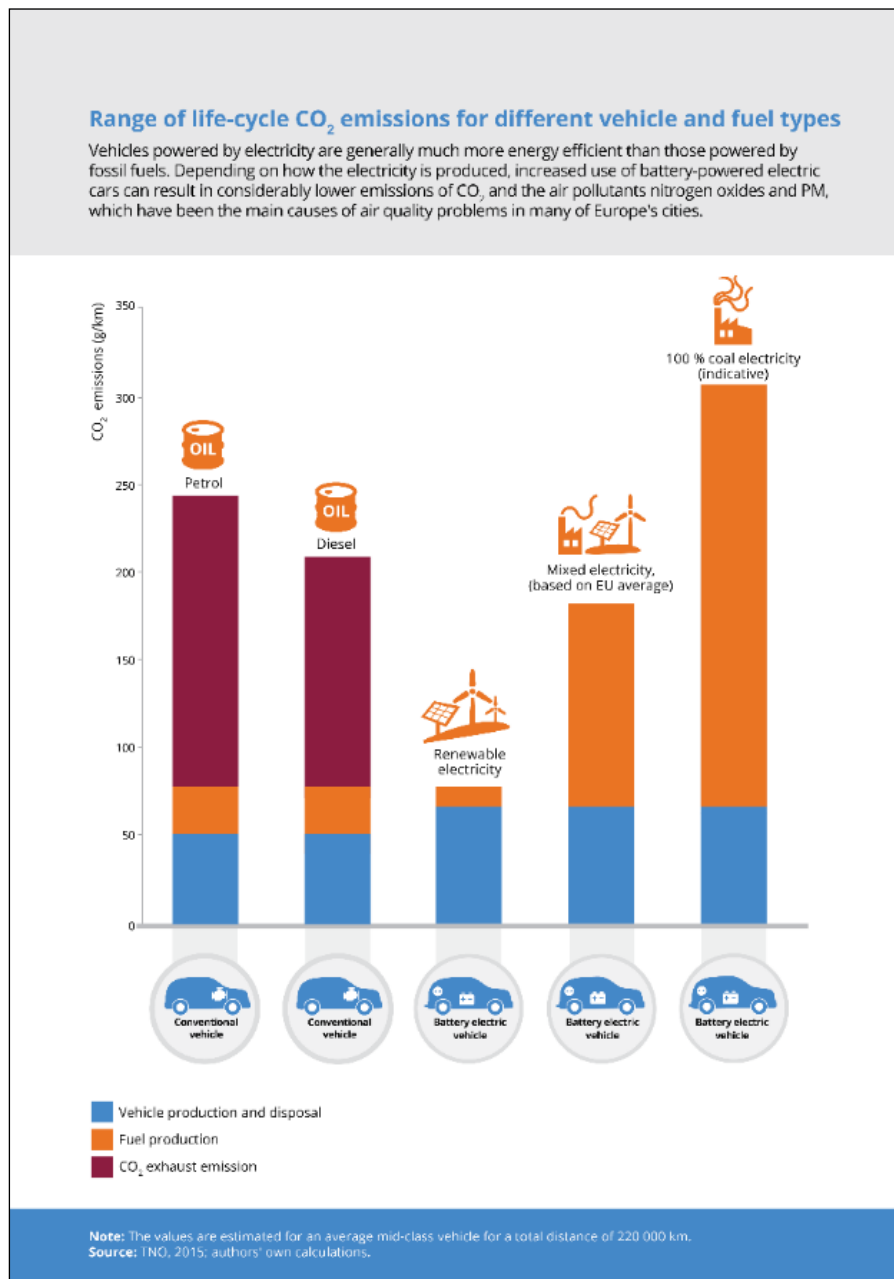
Fonte: Autor

Muito se discute acerca do real impacto ambiental dos CE. De forma bastante simplificada, para se medir o impacto ambiental de um carro três fatores são levados em consideração, sendo: impacto de construção, impacto de utilização e ciclo de vida. No que se refere ao impacto de construção são considerados todos os materiais aplicados na construção do carro e o total de energia gasta para tal. Já no impacto de utilização fatores como a fonte de energia propulsora do carro, a proveniência dessa energia, necessidade de peças e fluidos de reposição, entre outros são contabilizados nessa avaliação. Por fim, também é avaliado o ciclo de vida do carro de forma global, ou seja, a quantidade de tempo que o carro permanece minimamente operacional desde sua construção inicial.

Diversos estudos foram realizados e a revisão da literatura nos permite afirmar que na maioria dos casos os CE possuem menor impacto ambiental quando comparados com os CCI. No que se refere ao impacto ambiental na construção os CE sempre apresentam maior impacto do que os CCI, uma vez que as baterias elétricas requerem diversos tipos de metais em sua construção. No que se refere à produção de CO₂ durante o uso do carro, conforme podemos observar na figura 14 os CE quando recarregados com fontes de energia renováveis possuem o seu impacto ambiental otimizado, ou seja, possuem o menor impacto ambiental possível. Quando há o carregamento com fontes mistas de energia (fontes renováveis e combustíveis fósseis), os CE ainda assim causam menos impacto ao meio ambiente quando comparado aos CCI. Todavia, este cenário muda quando os CE são apenas recarregados com

energia proveniente da queima de carvão, ou outro combustível fóssil, sendo inclusive mais poluentes do que os CCI neste cenário. (European Energy Agency, 2017).

Figura 15 - Faixa de emissões de CO₂ do ciclo de vida para diferentes tipos de veículos e combustíveis



Fonte: European Energy Agency (EEA), 2017

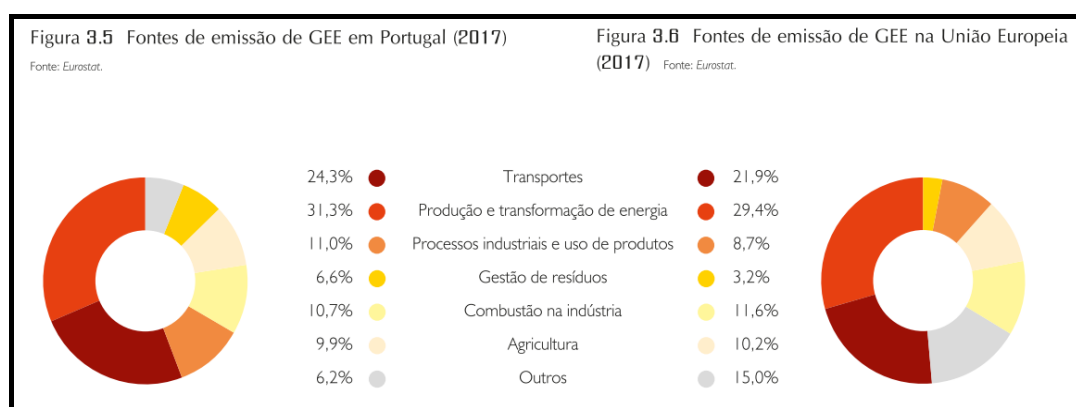
No que se refere ao tempo de vida útil das baterias, parece haver certa discordância entre os diferentes fabricantes de automóveis e entre a própria literatura. Teóricos apontam que, considerando um ciclo de recarga diário e garantindo ao menos 90% de sua capacidade original, as baterias teriam uma vida útil de aproximadamente 5,5 anos. Ao mesmo tempo, algumas das principais montadoras disponibilizam garantias estendidas em suas baterias para

os 100.000Km iniciais, como também garantem que as suas baterias podem ser carregadas milhares e milhares de vezes durante a utilização de seus CE (HAMADA, 2018, p.47).

Uma vez esclarecido que o impacto ambiental dos CE possui relação direta com as fontes de energia utilizadas em seus carregamentos, fica evidente a importância de políticas públicas que busquem reduzir ao máximo as matrizes energéticas não renováveis, principalmente aquelas que possuem altos índices de emissões de CO2 como por exemplo os combustíveis fósseis. Por parte dos utilizadores de CE, estes podem sempre dar prioridade a distribuidores de energia que possuam “planos verdes”, ou seja, apenas produzam energia de fontes renováveis, ou caso seja possível, possuir a sua própria fonte de captação de energia, com o uso de painéis fotovoltaicos (painéis solares) ou turbinas eólicas de pequeno porte por exemplo.

Em 2011 a *European Environment Agency* concluiu que no ano de 2009 cerca de 24% das emissões de GEE em Portugal estavam relacionadas ao setor de transportes (SOARES, 2011). Os números se confirmam se compararmos com uma mesma pesquisa realizada pelo Eurostat em relação a participação de diversos setores na produção de GEE na Europa e em Portugal no ano de 2017 (FERRÃO & DELICADO, 2019). Como podemos observar, grande parte dos GEE tanto em Portugal como no restante da Europa, são emitidos na produção de energia e também no setor de transportes. Portanto, esses são setores que precisam se tornar cada vez mais “verdes” para que as emissões globais de GEE reduzam significativamente.

Figura 16 - Fontes de emissão em Portugal e na União Europeia



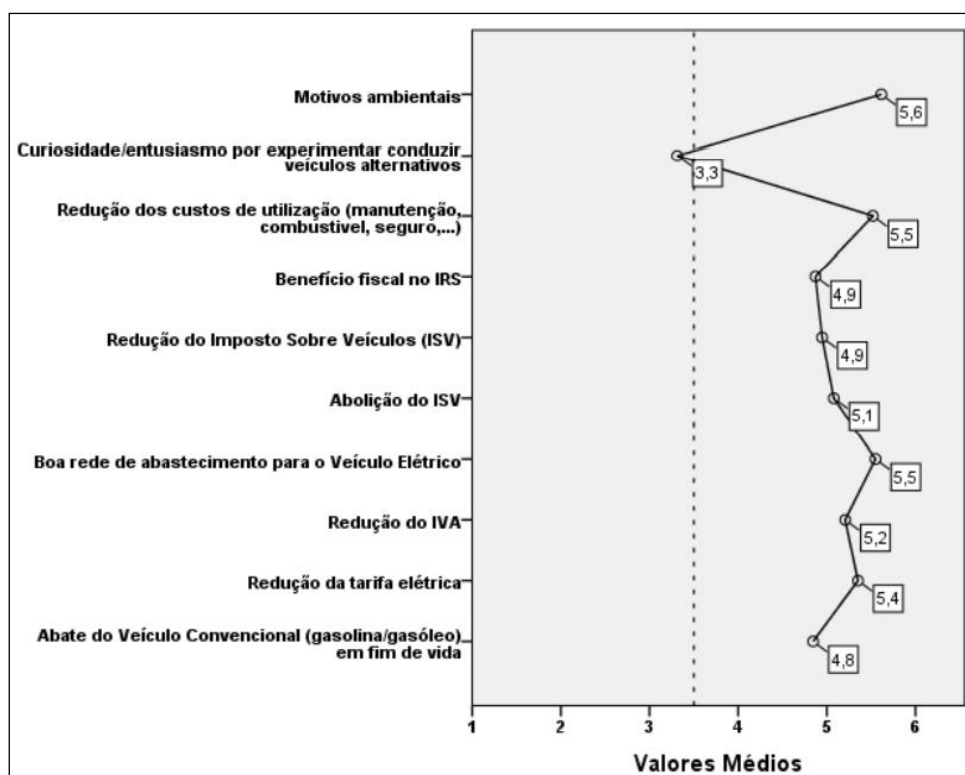
Fonte: FERRÃO & DELICADO, 2019

É importante mencionar que segundo a revisão da literatura os usuários de CE não são necessariamente ativistas ambientais, muitos deste usuários apenas buscam uma forma económica ou tecnológica de se locomover causando o menor impacto ambiental possível.

“There are two reasons behind the action of purchasing an electric vehicle: an ecological conviction which can be combined with a particular taste for technical innovations; or simply an opportunity which arises (the impression of making a bargain)”.
(PIERRE, M. 2011. p.1442)

Um estudo realizado sobre o interesse dos consumidores de VE em Lisboa mostra que os fatores ambientais e económicos os principais motivadores para aquisição de VE. O gráfico abaixo mostra as razões para a decisão de compra de um VE em Lisboa (RUELA, 2013, p.52).

Figura 17 - Razões para decisão de compra de uma veículo elétrico (valores médio de importância)



Fonte: RUELA, 2013

O mencionado estudo se refere aos VE onde também se incluem os CE. O fato é de diversos estudos apontam a preocupação com o meio ambiente e a busca por economia como os principais fatores para aquisição de CE em todo o mundo.

2.4 Tecnologia e sociedade: o carro elétrico e sua usabilidade

É quase impossível imaginar atualmente que há poucos anos o uso do cinto de segurança não era obrigatório, e com o aumento de vendas de automóveis na década de 40 e 50 muitos países tornaram obrigatório seu uso para reduzir o número de vítimas graves e fatais que crescia vertiginosamente. O que hoje é um ato rotineiro e muitas vezes realizado de forma subconsciente, o uso do cinto de segurança, teve de ser imposto pelos Estados através de regulamentação e constrangimento, sendo este muitas vezes pecuniário em formas de coimas. Nesta situação fica fácil notar que os Estados exerceram, e exercem, seu poder e constroem os indivíduos.

Por outro lado, observamos que durante os anos 70 devido aos altos preços do petróleo, houve uma grande busca por veículos menores e mais econômicos, forçando as montadoras e o próprio Estado a acompanhar as novas demandas por parte dos condutores. Neste período diversas montadoras tiveram de repensar e projetar novamente seus carros no intuito de atender as novas demandas de mercado. Muitos países acabaram por reduzir alguns tributos associados aos combustíveis e a partes e peças de automóveis além de promover, ainda que timidamente, o desenvolvimento e o uso de CE. Neste caso, as escolhas dos indivíduos impactaram as decisões de grupos automotivos e nas decisões dos governos de diversos países.

Podemos observar então que os indivíduos e a sociedade influenciam uma ao outro, como muito bem colocado por Donald Pierson alinhado com o pensamento da Escola de Chicago:

“Nem a sociedade nem a pessoa são produto apenas uma da outra. São, por assim dizer, ‘irmãos siameses’. Nasceram juntos e só podem funcionar um em relação ao outro. Tanto a pessoa quanto a sociedade surgem, funcionam e se modificam por um processo contínuo de interação entre as pessoas que não apenas compartilham da vida em comum como também são por ela influenciadas” (PIERSON, 1970. Apud VILA NOVA, 2009, p.91).

Esta interdependência e suas consequências práticas na sociedade são questões muito bem abordadas por duas especialidades das ciências sociais sendo, a Sociologia da Ciência e a *Science and Technology Studies* (STS). Enquanto a primeira está determinada em estudar

como a ciência e a sociedade se influenciam, a segunda se concentra em perceber como a ciência, tecnologia e sociedade se relacionam na prática.

Segundo Merton, um dos principais teóricos da Sociologia da Ciência, cabe a esta disciplina analisar não só a estrutura cultural da ciência como também perceber de que forma a sociedade interfere na definição dos objetos a serem estudados pela ciência (BOAVENTURA, 1978, p8-9). Já os STS se preocupam em como as teorias, métodos e materiais são usados ou aplicados em contextos sociais, culturais e organizacionais distintos, ou seja, de que forma a ciência e a tecnologia são aplicadas na prática (FELT *et al.* 2017, p.31). Isto não impede que os STS também levantem questões relativas ao escopo da Sociologia da Ciência, todavia, os focos de estudos são distintos.

O STS trazem o conceito de “Tecnociência”, sendo este entendido pela STS como um conjunto de práticas sociais e materiais, em outras palavras, como os indivíduos interagem na prática com a tecnologia, sabendo que tais indivíduos se encontram submersos em determinado contexto social. Logo o STS analisa como teorias, métodos e materiais são usados na prática em diferentes contextos e os efeitos dessas práticas.

A partir desta perspectiva, decidimos investigar de que forma os CE e seus usuários se relacionam. Neste sentido, o estudo buscou analisar quais os constrangimentos e as motivações encontradas pelos usuários de CE em Portugal. Para tanto, realizou-se uma análise da usabilidade na perspectiva dos utilizadores desses CE. Portanto, a usabilidade possuirá papel fundamental na realização desta investigação.

Inicialmente a usabilidade se destacou entre ergonomistas relacionados a projetos de computadores e programas mas, com o passar do tempo, também passou a ser objeto de estudo de outras áreas deixando de se preocupar apenas com os aspetos da interface, considerando também o desempenho humano e os aspetos subjetivos da percepção humana (BONFIN & PINTO, 2016, p.4). Ou seja, em qualquer objeto ou sistema que possua algum tipo de interação humana pode se aplicar o estudo da usabilidade.

Segundo a *International Organization for Standardization* (ISO) usabilidade pode ser definida como: “*extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use*” (International Organization for Standardization, 2018). Logo se evidencia a importância

de outros três conceitos: eficácia, eficiência e satisfação, também definidos pelo mesmo documento da ISO sendo:

Effectiveness: accuracy and completeness with which users achieve specified goals.

Efficiency: resources used in relation to the results achieved (Note 1 to entry: Typical resources include time, human effort, costs and materials.)

Satisfaction: extent to which the user's physical, cognitive and emotional responses that result from the use of a system, product or service meet the user's needs and expectations.

Para se medir a usabilidade alguns métodos podem ser aplicados tanto aos usuários como a especialistas em usabilidade. Destacam-se os métodos de verificação de usabilidade através de: pesquisa etnográfica, pesquisa em *focus group*, questionário, avaliação de especialistas e estudos de acompanhamento (RUBIN & CHISNELL, 2008, p.17-20). Neste estudo aplicou-se o questionário como método de verificação da usabilidade dos CE em Portugal.

Como mencionado anteriormente, os estudos no campo da usabilidade iniciaram com o desenvolvimento de sistemas (*software*) e em 1986 John Brooke criou a *System Usability Scale* (SUS) vindo este a ser usado internacionalmente na medição da usabilidade de sistemas. O SUS tornou-se então um método “*quick and dirty*” em como medir a usabilidade em sistemas de computação na percepção dos seus usuários. O SUS destaca-se por se de fácil e rápida aplicação sendo composto por apenas 10 perguntas em Escala *Likert* (BROOKE, 2013. p.32-36). Tendo isto em consideração, optamos por incluir uma adaptação do SUS ao questionário aplicado neste estudo aos utilizadores de CE em Portugal conforme abordado na secção 3 (Metodologia).

Logo, trazendo os estudos de usabilidade para os carros, elétricos ou não, pode-se notar algumas nuances. A “eficácia” de um carro, pode ser medida se o condutor consegue chegar ao seu local de destino. Já no que se refere a “eficiência”, diversos fatores entram em consideração, como por exemplo, o custo abastecimento/recarga, custo de manutenção, performance, conforto. Ou seja, quais recursos foram necessário para se fazer cumprir a sua eficácia, em outras palavras, chegar ao destino desejado. Já no quesito “satisfação”

prevalecem critérios subjetivos que envolvem a percepção dos condutores/utilizadores ao utilizarem um carro e a efetivação (ou não) de suas expectativas.

Portanto, de maneira geral a usabilidade busca identificar frustrações por parte dos utilizadores de um produto ou sistema. Impera a regra de que “se o ponto da carne está bom, ninguém reclama”. Assim sendo, a partir do momento em que tanto os usuários quanto os especialistas identificam frustrações seja estas relativas a eficácia, eficiência ou satisfação, algo no produto/sistema ou na sua infraestrutura pode ser corrigido ou melhorado.

Considerando os conceitos da usabilidade e com base na revisão da literatura e pudemos observar os principais constrangimentos e motivações enfrentados pelos usuários de carros elétricos de forma geral em todo o mundo. Interessante notar que de forma geral as motivações e os constrangimentos enfrentados pelos usuários de CE no mundo todo são muitas vezes recorrentes e de fácil identificação.

Com base em um estudo realizado em 2011 em parceria com a Toyota o Sociólogo Ritsuko Ozaki e a pesquisadora Katerina Sevastyanova chegaram a conclusão de que são cinco os principais motivadores para utilização de carros elétricos ou híbridos, contando ressaltam que a compra de um carro “verde” é um processo complexo e diversos fatores se aplicam. As cinco motivações mencionadas no estudo são (Ozaki & Sevastyanova, 2011 *apud* SILVA, 2018):

1- Benefícios financeiros: os consumidores buscam economia através dos de carros mais eficientes, com baixos custos de manutenção e com incentivos por parte dos governos.

2- Ambientalismo: significado simbólico adquirido através da posse de “veículos verdes”.

3- Preocupação de Pertença: associação de cumprimento das normas ambientais, ou seja, valores da comunidade que se inserem.

4- Aceitação Tecnológica: consumidores com atitude positiva a novas tecnologias.

5- Independência de combustíveis fósseis: consumidores preocupados com a independência dos produtores de petróleo, através da redução do consumo de gasolina.

Estudos realizados pela EurotaxGlass’s (2011), empresa especializada em serviços e informação da indústria de automóveis, concluiu em relatório de que a maioria dos

consumidores que demonstram real interesse em adquirir um CE mencionam o aspecto ambiental como o principal motivador da possível compra, sendo a poupança relativa a economia dos CE como a segunda principal razão.

“The initial driver for consumers to consider the purchase of an electric or hybrid vehicle is the environmental friendliness of these vehicles. Concern for the environment is a significantly stronger driver of consumer interest and stated purchase consideration than the expectation of lower running costs” (Eurotaxglass, 2011, p.7).

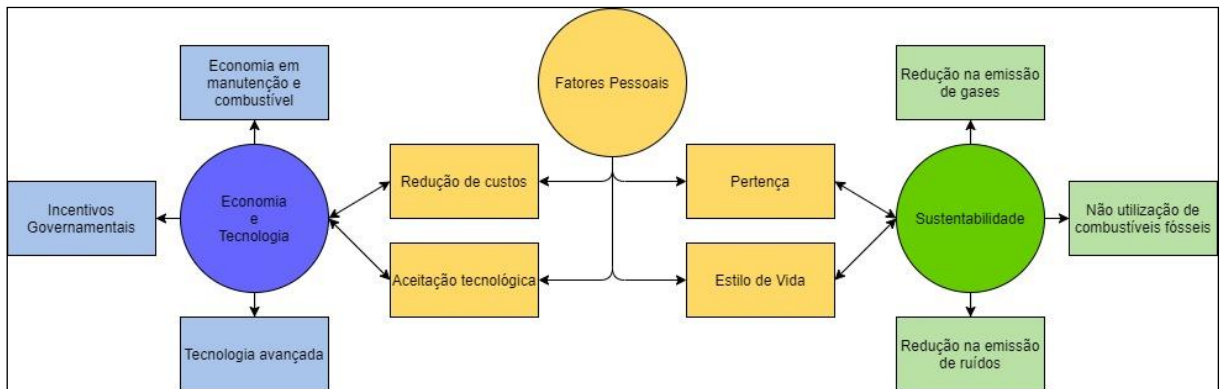
Mais recentemente um relatório publicado pelo Fundo de Desenvolvimento Regional Europeu (INTERREG) e produzido pela Universidade de Nortúmbria em Newcastle juntamente com a Universidade de Amsterdão de Ciências Aplicadas e o CENEX (*Centre of Excellence for Low Carbon & Fuel Cell Technologies*) afirma que o fator mais importante para a adoção dos CE se dá pela percepção do benefício econômico a longo prazo com a poupança em combustível, eficiência energética e energia a baixo custo. O relatório ainda ressalta que a redução de tributos por parte dos governos, assim como a disponibilidade de vagas exclusivas para CE também são grande motivadores para tais condutores (INTERREG, 2018, p.30).

Este mesmo relatório ainda ressalta a importância da compreensão da usabilidade dos CE a partir de uma perspectiva do usuário, como fundamental para o sucesso de qualquer política de mobilidade urbana sustentável:

“User-involvement and focus on end users and their benefits are key-factors for the success of any e-mobility plan. Therefore, it is essential to evaluate the acceptability of consumer towards EVs and associated technology, as well as their willingness for participating in demand management schemes, including smart charging...” (Interreg, 2018, p30).

Outro estudo realizado em 2017, aponta 6 (seis) principais fatores globais que contribuem para a aquisição de CE, sendo: (1) Fatores Políticos (Incentivos financeiros ou não-financeiros); (2) Fatores Socioeconômicos; (3) Fatores ambientais; (4) fatores técnicos dos CE; (5) Fatores de Transporte e (6) Fator variação no preço do petróleo (ROCHA, 2017, p.9).

Figura 18 - Fatores globais para aquisição de Carros Elétricos



Fonte: Autor

Portanto, podemos observar que os fatores motivantes para a aquisição de CE ficam distribuídos entre economia/tecnologia, sustentabilidade e Fatores Pessoais que por sua vez se relacionam com os outros dois fatores. Isto apenas reforça o entendimento de que os CE são um emblema de uma sociedade híbrida que busca o alinhamento entre capitalismo e ambientalismo.

Com base em tal revisão da literatura pudemos ter uma visão geral das principais motivações e constrangimentos enfrentados pelos usuários de CE em todo o mundo. Tal perspectiva foi de fundamental importância para uma melhor compreensão do cenário português. Em seguida analisaremos a metodologia utilizada para o estudo.

3. Metodologia

Ao questionar se os CE representam os princípios da Modernização Ecológica, a usabilidade dos carros acaba por ter papel fundamental visto que a forma como os usuários utilizam tais carros irá interferir diretamente na sua real sustentabilidade. Desta forma o estudo teve como conceito central a “usabilidade”, e portanto analisou através desta as principais motivações e constrangimentos dos usuários ao possuírem CE. Em que considerou tanto uma análise do ato de utilizar o carro elétrico, como também de todo o contexto existente em torno desta utilização, ou seja, o local de carregamento, a percepção do ambientalismo, a disponibilidade e localização de pontos de carregamentos, a tempo necessário para carregamento, a fonte de energia utilizada para realização dos carregamento, entre outros.

Logo, a usabilidade foi analisada em função de duas grandes dimensões: as motivações e os constrangimentos encontradas pelos usuários. O trabalho teve enfoque quantitativo e se utilizou da observação indireta visto que obtivemos dos sujeitos investigados a informação através de a) um estudo exploratório e posteriormente b) o preenchimento de um questionário. Neste sentido, o enfoque quantitativo possuiu a intenção de testar as hipóteses levantadas anteriormente através da medição numérica e aplicação de análises estatísticas.

Como bem definido por Sampierre (*et al.*):

“Os pesquisadores quantitativos, baseando-se na teoria disponível desde o início de seu estudo, criam hipóteses que contém variáveis mensuráveis, as quais são testadas segundo o enfoque. Tais hipóteses não são produto da imaginação, mas são derivadas do conhecimento e da teoria existentes, a qual é analisada e aprofundada como parte do plano da pesquisa. A teoria e a literatura são utilizadas de maneira dedutiva” (SAMPIERRE et al., 2006, p.71).

Inicialmente foi realizado um estudo exploratório, e este ocorreu durante o evento *ECARSHOW* acontecido nos dias 25, 26 e 27 de Setembro de 2020 na cidade de Lisboa. Durante este evento foram realizadas 5 (cinco) entrevistas exploratórias com 1 (um) representante de uma empresa de equipamentos de carregamento para CE, 2 (dois) representantes de uma associação de utilizadores de CE, 1 (um) representante de uma equipa de competição de CE

portuguesa e 1 (um) representante de uma montadora que também produz CE. A partir das conclusões deste estudo exploratório de terreno, assim como da revisão de literatura, levantamos as hipóteses e construímos o questionário. Dentre os principais pontos observados na entrevista exploratória destacam-se: economia em manutenções e condução; tempo de carregamento; baixa autonomia; ponto da carregamento no local de residência e também performance e tecnologia dos CE.

O questionário foi aplicado buscando obter uma “fotografia” das motivações e dos constrangimentos enfrentados pelos utilizadores de CE em Portugal atualmente. Através do questionário também buscou-se “fotografar” alguns valores, comportamentos e opiniões dos usuários de CE em Portugal. Conforme o entendimento de Quivy e Campenhoudt (1995, Pág 189) o uso do inquérito por questionário se destina a trabalhos que busquem “*o conhecimento da população enquanto tal: as suas condições e modos de vida, os seus comportamentos, os seus valores ou as suas opiniões*”. Da mesma forma, o inquérito por questionário se aplica a “*Análise do fenómeno social que se julga poder aprender melhor a partir de informações relativa aos indivíduos da população em questão*”. Considerando o acima exposto, foi decidido a aplicação do inquérito por questionário como o melhor método a ser utilizado para a recolha das informações pertinentes ao estudo.

Apesar da decisão em se aplicar a metodologia quantitativa, no questionário ainda foi adicionado uma questão aberta, sendo esta de resposta opcional por parte dos participantes do questionário.

Desta forma, o estudo teve aspeto descritivo, pois buscou através do método quantitativo melhor compreender características e propriedades de determinado grupo, assim como também o seu contexto. Para tanto, o modelo de pesquisa foi o não-experimental transversal, pois não foram aplicados experimentos durante o processo investigativo e o questionário foi aplicado de forma única, onde ficou disponível para resposta entre os dias 12 de Novembro de 2020 até 12 Dezembro de 2020.

O questionário foi aplicado de forma exclusivamente eletrônica através do “*Google Forms*” e foi divulgado através de *websites*, fóruns *on-lines* e redes de relacionamento social (redes sociais), diretamente pelo pesquisador ou por ajuda de terceiros. Os sites utilizados foram: www.facebook.com ; www.forum.motorguia.net/forum.php ; www.uve.pt/page/ ;

www.apve.pt. O questionário foi elaborado em português e em inglês para possibilitar respostas por parte de possíveis usuários estrangeiros residentes em Portugal. No total, foram recolhidas 77 respostas em português e 2 em inglês.

Considerando que a quantidade de CE em Portugal é aproximadamente 10 mil unidades, para que possamos obter uma amostra representativa necessitaríamos de ao menos 300 respostas. Utilizando todos os recursos disponíveis conseguimos obter 79 respostas bem distribuídas geograficamente, o que nos permite afirmar que o trabalho possui intenção de representatividade, ainda que não tenha alcançado a quantidade mínima de respostas para uma amostra estatisticamente representativa. Desta forma, considerando a quantidade de respostas obtidas e a inacessibilidade a todos os utilizadores de CE em Portugal, devemos considerar a amostra obtida como não representativa e não-probabilística por conveniência.

Depois de encerrado o período de respostas, as mesmas foram extraídas para formulário em *Excel* onde se realizou uma análise comparativa entre os dados e também a construção dos gráficos. Apesar de reconhecer a potencialidade do uso do sistema SPSS, este não foi utilizado tendo em vista a já existente experiência do investigador em *Excel* e a quantidade de respostas, possibilitando assim, o pleno manejo dos dados neste sistema.

Através da pesquisa exploratória, revisão da literatura, assim como reportagens e relatórios oficiais pudemos trazer algumas hipóteses no que se refere a utilização dos CE de forma global. Baseado nisto, 8 (oito) hipóteses relacionadas as motivações e aos constrangimentos percebidos pelos utilizadores quanto da usabilidade dos CE em Portugal foram levantadas.

A **primeira hipótese (H1)** é a de que a baixa disponibilidade de pontos de carregamento em Portugal impacta negativamente a usabilidade dos CE. Foram levados em consideração tanto os pontos de carregamento privados quanto públicos.

A **segunda hipótese (H2)** é a de que o tempo necessário para carregamento dos CE impacta negativamente a usabilidade destes. Foi analisada a percepção do tempo de carregamento em pontos de carregamento privados, públicos ou residenciais.

A **terceira hipótese (H3)** que se levanta é: a ansiedade com a autonomia dos CE impacta negativamente a usabilidade destes. Entende-se por ansiedade com a autonomia o medo de que o carro não tenha alcance suficiente para se chegar ao destino desejado.

Ainda com base na revisão da literatura, podemos levantar as seguintes hipóteses no que se refere aos principais motivadores, na perceção dos usuários, para a utilização de CE sendo:

A **quarta hipótese (H4)** é a de que o baixo custo de utilização e manutenção dos CE é fator estimulante a sua utilização.

A **quinta hipótese (H5)** é a de que o ambientalismo associado aos CE impacta positivamente sua usabilidade. Entende-se por ambientalismo a preocupação com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável devido ao progressivo esgotamento dos recursos naturais no planeta terra.

A **sexta hipótese (H6)** é a de que a tecnologia empregada nos CE impacta positivamente sua usabilidade.

Podemos levantar ainda duas hipóteses no que se refere a configuração da mobilidade dos usuários assim como do uso do carro elétrico:

A **sétima hipótese (H7)** é a de que os usuários de carros elétricos percorrem baixa quilometragem diária.

A **oitava hipótese (H8)** é a de que a maioria dos usuários de CE possuem pontos de carregamento no local de residência.

Portanto, o questionário foi construído no intuito de verificar as hipóteses apresentadas. O questionário possuiu 28 (vinte e oito) perguntas fechadas e em seu fim uma pergunta aberta de carácter opcional. Conforme operacionalização dos conceitos abaixo demonstrada no quadro 1, são dois os conceitos abordados, usabilidade (e suas três dimensões: eficácia, eficiência e satisfação) e sustentabilidade. Para fins de segmentação das respostas, o questionário foi dividido em 6 categorias, sendo respetivamente “Sobre o(s) carro(s) elétrico(s)” – questões 1 a 6; “Sobre o carregamento e autonomia” – questões 7 a 14; “Escala de Usabilidade dos Carros Elétricos” – questão 15; “Motivações e Constrangimentos”

questões 16 a 19; “Sustentabilidade” questões 20 a 21 e “Dados Sociodemográficos” questões 22 a 28.

As questões existentes no questionário buscaram portanto, ainda que não necessariamente de forma exclusiva, responder as hipóteses da seguinte maneira:

Hipótese 1 (H1) → Questões: 10, 13, 14 e 19.

Hipótese 2 (H2) → Questões: 7, 8, 17 e 19.

Hipótese 3 (H3) → Questões: 11, 12, 13, 14 e 17.

Hipótese 4 (H4) → Questões: 6, 17 e 18.

Hipótese 5 (H5) → Questões: 4, 17, 18, 20 e 21.

Hipótese 6 (H6) → Questão: 17 e 18.

Hipótese 7 (H7) → Questão: 3 e 6.

Hipótese 8 (H8) → Questão: 7 e 27.

Quadro 3 - Operacionalização dos Conceitos

Categoria	Seq	Pergunta	Conceito	Hipótese(s)
Sobre o(s) carro(s) elétrico(s)	1	Quantos carros elétricos possui atualmente ?	-	-
	2	Há quanto tempo possui carros elétricos ?	-	-
	3	Qual a média de quilometragem (distância) percorrida diariamente com o carro elétrico ? (Apenas 1 carro)	-	H7
	4	Possui algum carro não elétrico ?	Sustentabilidade	H5
	5	Qual(is) o(s) combustível(eis) desse(s) carro(s) ?	Sustentabilidade	H5
	6	Utiliza o carro(s) elétrico(s) como viatura de trabalho ?	Usabilidade (Eficiência)	H4
Sobre o carregamento e autonomia	7	Onde realiza a maioria dos carregamentos ?	Usabilidade (Eficiência)	H2 e H8
	8	Como considera o tempo de carregamento ? (Escala 1-5)(Diversos locais)	Usabilidade (Eficiência)	H2
	9	Qual a principal fonte de energia utilizada para carregamento dos carros elétricos?	Sustentabilidade	H5
	10	Como considera a quantidade de pontos de carregamentos públicos em Portugal? (Escala 1-5)	Usabilidade (Eficiência)	H1
	11	Já sentiu ansiedade com a autonomia "range anxiety" enquanto conduzia o carro elétrico na cidade (Percurso Urbano)?	Usabilidade (Eficiência)	H3
	12	Já sentiu ansiedade com a autonomia "range anxiety" enquanto conduzia o carro elétrico em estrada (Percurso não urbano)?	Usabilidade (Eficiência)	H3
	13	Já deixou de ir ou não conseguiu chegar a algum lugar por causa do carro elétrico ?	Usabilidade (Eficiência)	H1 e H3
	14	Selecione qual das situações abaixo já se deparou ao utilizar um ponto de carregamento público: (opções)	Usabilidade	H1 e H3
Escala de Usabilidade	15	Escala de Usabilidade dos Carros Elétricos	Escala de Usabilidade	-
Motivações e Constrangimentos	16	Como classificaria vosso nível de satisfação com o(s) carro(s) elétrico(s) ? (Escala 1-5)	Usabilidade (Satisfação)	-
	17	Como classificaria as seguintes frases "Os carros elétricos..." (Escala)(opções)	Usabilidade	H2 até H8
	18	Dentre as opções abaixo selecione aquela que para si é a mais motivante em se possuir um carro elétrico:	Usabilidade	H4 até H6
Sustentabilidade	19	Dentre as opções abaixo, selecione aquela que para si é a que mais causa dificuldades em se possuir um carro elétrico:	Usabilidade	H1, H2
	20	Como classificaria as seguintes frases relacionadas ao meio ambiente?... (Escala 1-5)	Sustentabilidade	H5
	21	Marque abaixo as atividades que pratica no seu dia a dia. (Práticas sustentáveis)	Sustentabilidade	H5
Dados sociodemográficos	22	Sexo	-	-
	23	Idade	-	-
	24	Escolaridade	-	-
	25	Situação econômica	-	-
	26	Estado Civil	-	-
	27	Tipo de habitação	-	-
	28	Zona de habitação	-	-

Fonte: Autor

A última questão de caráter opcional e descritivo foi: “Conte-nos alguma situação específica que tenha ocorrido pelo fato de possuir um carro elétrico. (Opcional)”. Esta questão

buscou obter, alguma outra situação não prevista no estudo exploratório nem no questionário mas que eventualmente os usuários gostassem de compartilhar.

Portanto as dimensões da pesquisa são: usabilidade e sustentabilidade. A dimensão usabilidade pode ser subdividida em Eficácia, Eficiência e Satisfação.

São indicadores da Eficácia: o “uso dos CE para fins laborais”, pois entende-se que se os CE são utilizados para estes fim é porque estes cumprem com a sua função e portanto, possuem eficácia. O outro indicador da eficácia é “incapacidade de se deslocar ao local desejado” pelo fato de se utilizar um carro elétrico, ou seja, o fato de se possuir um CE impede que tal usuário não atinja seu destino, seja por falta de autonomia, falta de pontos de carregamentos existentes ou ainda pelo tempo necessário para se efetuar o carregamento.

Diversos são os indicadores de eficiência, sendo eles: “Local principal de carregamento”; “perceção sobre o tempo de carregamento”; “Perceção sobre a quantidade de pontos de carregamento disponíveis”, “Ansiedade com a autonomia”; “Problemas encontrados em pontos de carregamentos públicos”; “Escala de perceção da usabilidade dos CE”; “Perceção sobre o custo inicial dos CE”; “perceção sobre o custo de manutenção dos CE”; “Perceção sobre a performance dos CE”; “Perceção sobre a tecnologia existente nos CE”; “Perceção sobre a independência dos combustíveis fósseis”. Todos estes indicadores demonstram a perceção sobre os recursos necessários para se atingir o objetivo final dos CE, ou seja, se deslocar de um ponto a outro.

É indicador da satisfação o “nível de satisfação com os CE” indicado pelos próprios usuários.

Com relação a sustentabilidade, são indicadores: “posse de carros não elétricos”; “combustível dos carros não elétricos”; “fonte de energia utilizada para carregamento dos CE”; “perceção dos utilizadores sobre o impacto ambiental dos CE”; “Nível de concordância dos utilizadores com frases relacionadas a sustentabilidade”, “Realização de práticas sustentáveis”. Podem ser considerada também como um indicador a “Principal motivação em se possuir um CE”, desde que esta seja a redução do impacto ambiental.

Desta forma as dimensões e os indicadores estão assim associados:

Quadro 4 - Relação entre dimensões e indicadores

DIMENSÕES		INDICADORES
Usabilidade	Eficácia	Uso dos CE para fins laborais
		Incapacidade de se deslocar ao local desejado
	Eficiência	Local principal de carregamento
		Perceção sobre o tempo de carregamento
		Perceção sobre a quantidade de pontos de carregamento disponíveis
		Ansiedade com a autonomia
		Problemas encontrados em pontos de carregamentos públicos
		Escala de perceção da usabilidade dos CE
		Perceção sobre o custo inicial dos CE
		Perceção sobre o custo de manutenção dos CE
		Perceção sobre a performance dos CE
Perceção sobre a tecnologia existente nos CE		
Satisfação	Perceção sobre a independência dos combustíveis fósseis	
Sustentabilidade	Nível de satisfação com os CE	
	Posse de carros não elétricos	
	Combustível dos carros não elétricos	
	Fonte de energia utilizada para carregamento dos CE	
	Perceção dos utilizadores sobre o impacto ambiental dos CE	
	Nível de concordância dos utilizadores com frases relacionadas a sustentabilidade	
	Realização de práticas sustentáveis	
Redução do impacto ambiental como principal motivador em se possuir um CE		

Fonte: Autor

No que se refere a Escala de Usabilidade, decidimos realizar uma adaptação à SUS uma vez que esta é direcionada a usabilidade de sistemas. Em verdade é reconhecido a SUS pode ser aplicada a demais tecnologias.

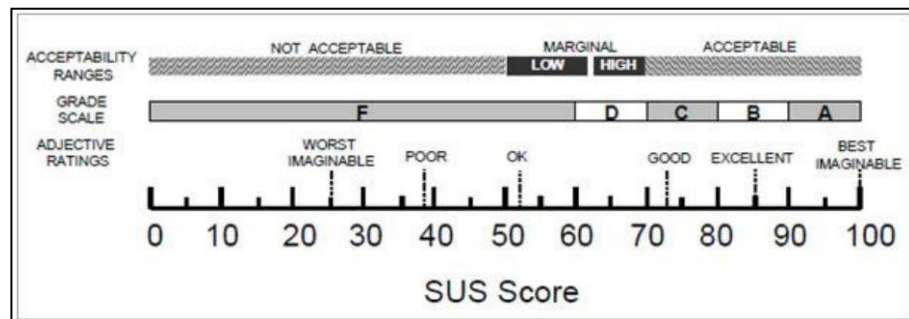
As Bangor, Kortum, and Miller (2008) and Sauro (2011) have shown, SUS can be applied to a wide range of technologies, many of which hadn't been invented when SUS was first developed. The individual statements in SUS are not particularly meaningful in themselves and are generally applicable regardless of technology" (BROOKE, 2013. p.36).

Desta forma a SUS é aplicada e avaliada da seguinte forma: a contribuição da pontuação de cada item varia de 0 a 4. Para os itens ímpares (1, 3, 5, 7 e 9 - itens de carácter positivo), a contribuição da pontuação é a posição da escala menos "1". Para os itens pares (2, 4, 6, 8 e 10 - itens de carácter negativo), a contribuição é "5" menos a posição da escala. Multiplica-se então a soma das pontuações por 2,5 para obter o valor geral do SUS em uma escala de 0-100 (BROOKE, 2013. p.35).

Após várias análises e revisões, diversos autores identificaram uma relação próxima entre os adjetivos "pior imaginável", "pobre", "ok", "bom", "Excelente" e "melhor imaginável"

e determinados pontos da escala criando assim um classificador para a SUS conforme apresentado abaixo.

Figura 19 - Classificação das notas do SUS



Fonte: BROOKE, 2013

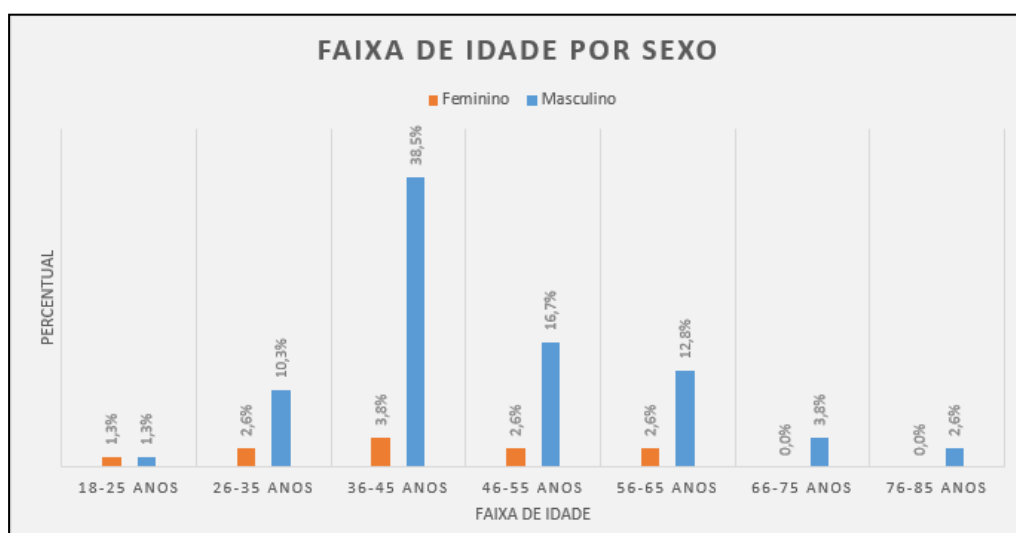
Foi utilizada, portanto, a mesma esta metodologia e tal classificador para análise da nossa adaptação aplicada ao caso da usabilidade dos CE. Este e os demais resultados serão explicados em detalhes no capítulo a seguir.

4. Entre modernidade e sustentabilidade: Apresentação e interpretação dos resultados

Como mencionado no capítulo referente à metodologia, o questionário aplicado ficou disponível para resposta entre os dias 12 de Novembro de 2020 e 12 de Dezembro de 2020. Durante estes 30 (trinta) dias, foram obtidas 77 respostas para o questionário em português e 2 respostas para o questionário em inglês, totalizando assim, 79 respostas.

Com relação a distribuição do Sexo dos participantes (78 respostas), 86% das respostas foram completadas por pessoas do Sexo masculino e 13% do Sexo Feminino. No que se refere a faixa de idade dos participantes (78 respostas), obtivemos maior participação de pessoas entre 36 e 45 anos, representando 46% do total das respostas. No Gráfico abaixo pode-se observar a distribuição da faixa etária por sexo.

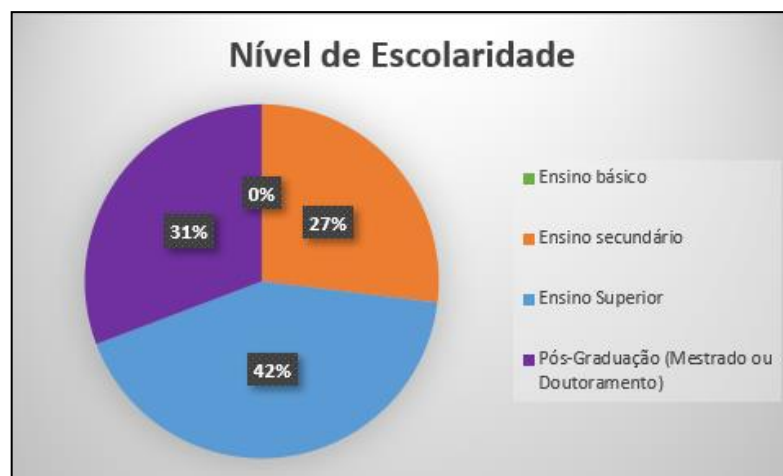
Figura 20 - Faixa de Idade por Sexo



Fonte: Autor

Foi observado que os participantes possuem certo grau de instrução (78 respostas), em que 73% possuem Ensino Superior ou Pós-graduação (mestrado ou doutoramento), 31% possuem Ensino Secundário, enquanto nenhum participante possui apenas o Ensino Básico.

Figura 21 - Nível de Escolaridade

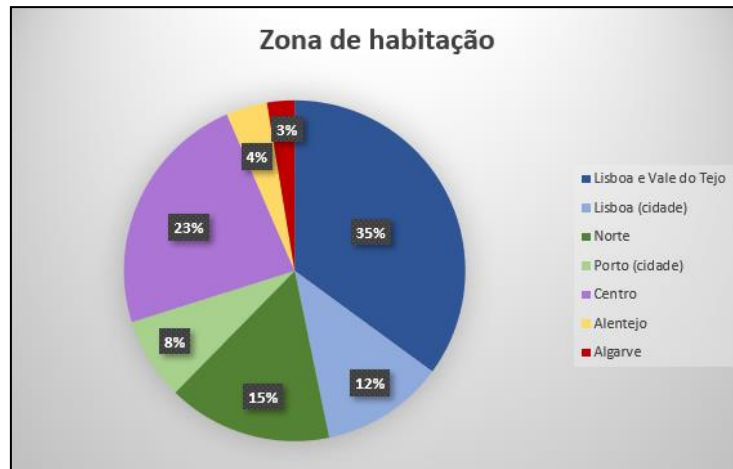


Fonte: Autor

Quanto a percepção sobre sua situação económica (79 respostas), a maioria dos participantes (48%) consideraram como “Média”, 36% consideraram como “Boa”, 6% como “Muito boa”, enquanto 8% consideraram sua situação económica como “Má” e nenhum participante considerou sua situação económica como “Muito má”. Os dados levam a crer que o nível de instrução possui relação direta com a percepção da situação económica. 100% dos participantes que consideram sua situação económica “Muito Boa”, possuem Pós-graduação ou Ensino Superior. Da mesma forma que 80% dos participantes que consideram suas situação económica “Boa” possuem Pós-graduação ou Ensino Superior. Enquanto 33,3% dos participantes que se consideram em uma situação económica “Má” possuem apenas o “Ensino Secundário”.

A distribuição geográfica das respostas foi bastante plural (77 respostas), havendo participantes de toda as zonas de Portugal. Para efeitos de observação, separamos as cidade de “Lisboa” e “Porto” de suas regiões no intuito de se verificar possíveis polos de concentração de CE. A maioria das respostas foram provenientes da região de Lisboa e Vale do Tejo, tendo a região do Centro também grande participação. Todavia, podemos observar que apenas as cidade de “Lisboa” e “Porto” concentraram 20% dos participantes.

Figura 22 - Zona de habitação



Fonte: Autor

O tipo de moradia dos utilizadores participantes do questionário ficou bastante dividida (78 respostas), onde 51% habitam em apartamentos, 49% em vivendas e 0% (nenhuma resposta) em habitações sociais.

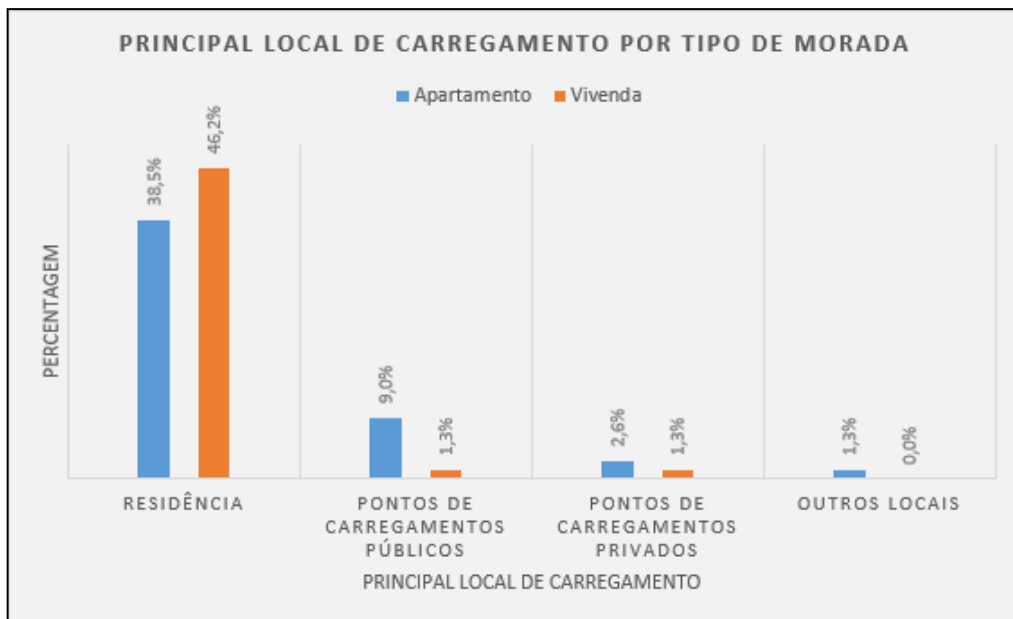
Figura 23 - Tipo de habitação



Fonte: Autor

Se analisarmos o principal local de carregamento por tipo de morada (78 respostas) os números levam a crer que independente do tipo de moradia (Apartamento ou Vivenda), os utilizadores de CE em Portugal realizam a maioria dos carregamentos em suas residências (84,6%). Interessante notar que uma significativa parte dos utilizadores que moram em apartamentos (9%) utilizam os pontos de carregamentos públicos como principal local de carregamento, todavia o mesmo não ocorre com os que moram em vivendas (1,3%).

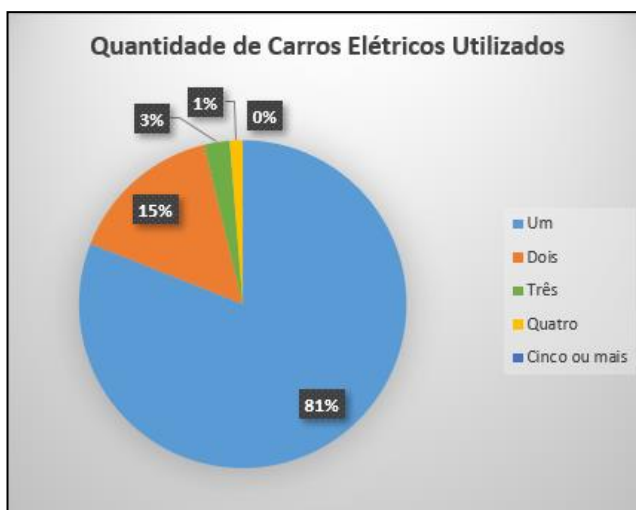
Figura 24 - Principal local de carregamento por tipo de morada



Fonte: Autor

Quando questionado quantos CE possuem atualmente (79 respostas), 81% dos utilizadores afirmaram que apenas possuem 1 (Um) CE, enquanto (15%) informaram possuir 2 (Dois) CE. Sugerindo assim que a maioria dos utilizadores de CE em Portugal apenas possuem 1 (Um) CE.

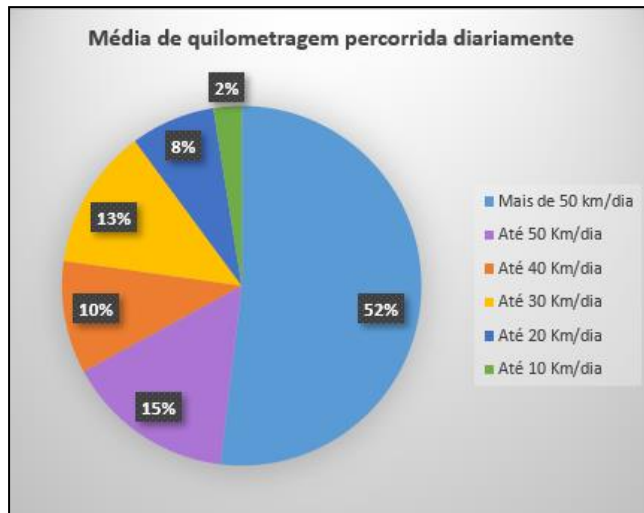
Figura 25 - Quantidade de Carros Elétricos Utilizados



Fonte: Autor

No que se refere a distância percorrida diariamente (79 respostas), observa-se que a maioria (52%) dos utilizadores participantes percorrem mais de 50Km diariamente com os CE.

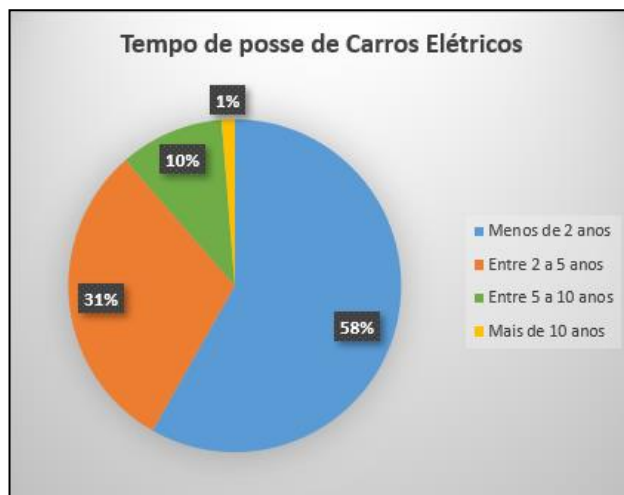
Figura 26 - Média de quilometragem percorrida diariamente



Fonte: Autor

Interessante notar que a maioria dos usuários possuem os CE a menos de 2 anos (58%) e boa parte (31%) entre 2 a 5 anos. Mostrando que a maioria dos usuários questionados aderiram a mobilidade elétrica recentemente.

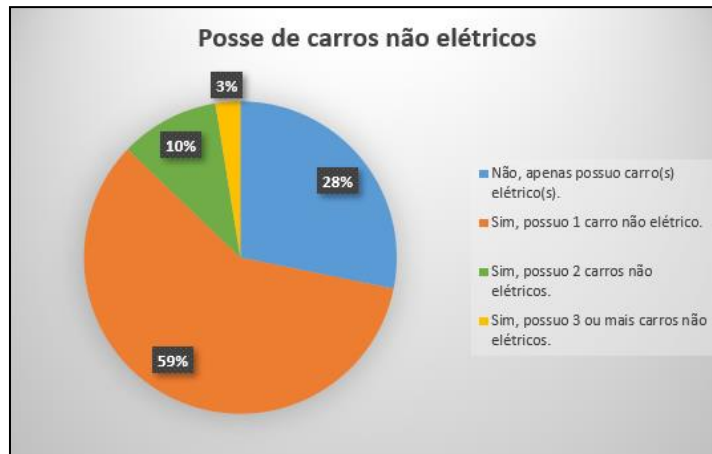
Figura 27 - Tempo de posse de Carros Elétricos



Fonte: Autor

Todavia, quando questionados sobre a posse de um outro veículo não-elétrico (78 respostas), 72% dos participantes afirmaram que possuem 1 (Um) ou mais carros não elétricos. O que nos leva a afirmar que a maioria dos utilizadores de CE possuem ao menos 1 (Um) outro carro não elétrico.

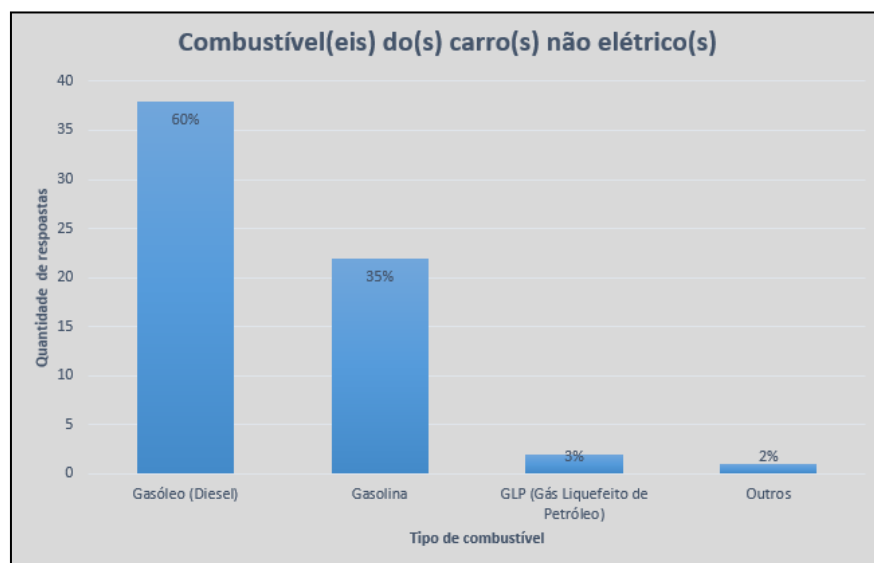
Figura 28 - Posse de carros não elétricos



Fonte: Autor

Dos usuários de CE que possuem também carros não elétricos, a maioria (60%) desses carros não elétricos são movidos a gasóleo (Diesel), 35% a Gasolina, 3% a GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e 2% a Outros tipos de combustíveis.

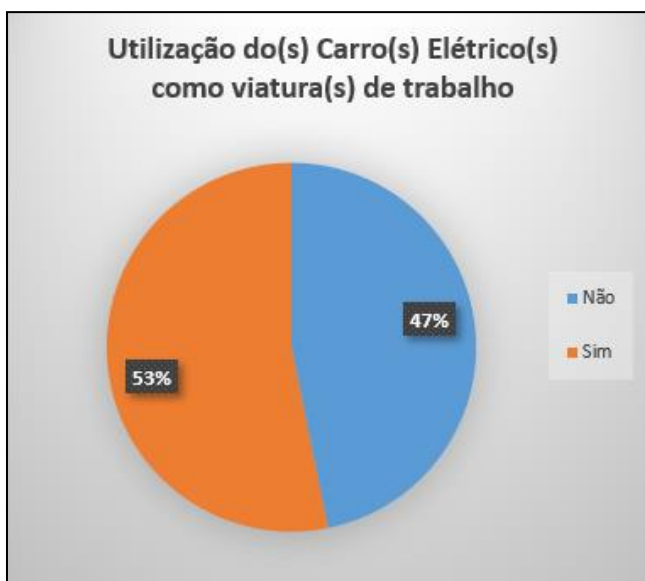
Figura 29 - Combustível dos carros não elétricos



Fonte: Autor

Quando questionados se utilizam os CE como viatura de trabalho (79 respostas), 53% dos participantes afirmaram que "Sim", enquanto 47% responderam que "não" utilizam seus CE como viaturas de trabalho.

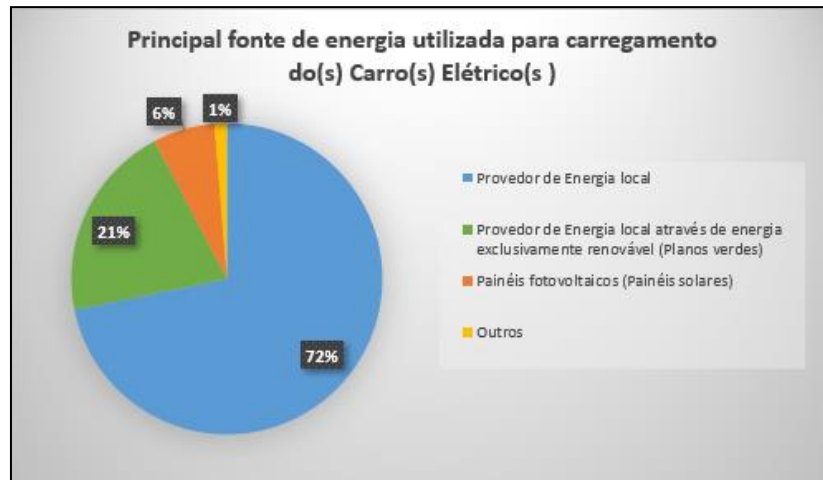
Figura 30 - Utilização do(s) Carro(s) Elétrico(s) como viatura(s) de trabalho



Fonte: Autor

No que se refere a principal fonte de energia utilizada para carregamentos dos CE (78 respostas), números bastante interessantes foram encontrados. No que se refere a fonte de energia utilizada para realizar o carregamento dos CE, a grande maioria (93%) dos entrevistados afirmam ter como principal fonte de energia os provedores de energia local. Desses 93%, apenas 21% utilizam os provedores de energia local através de “planos verdes”, ou seja, onde o provedor se compromete a apenas fornecer energia de fontes renováveis. Uma pequena minoria (6%) utiliza painéis fotovoltaicos (Painéis Solares) e (1%) utilizam “Outros” como fonte de energia. O que nos leva a supor que a maioria dos utilizadores de CE em Portugal se utilizam dos provedores locais de energia para carregarem seus CE, enquanto uma pequena minoria utiliza painéis fotovoltaicos (Painéis Solares).

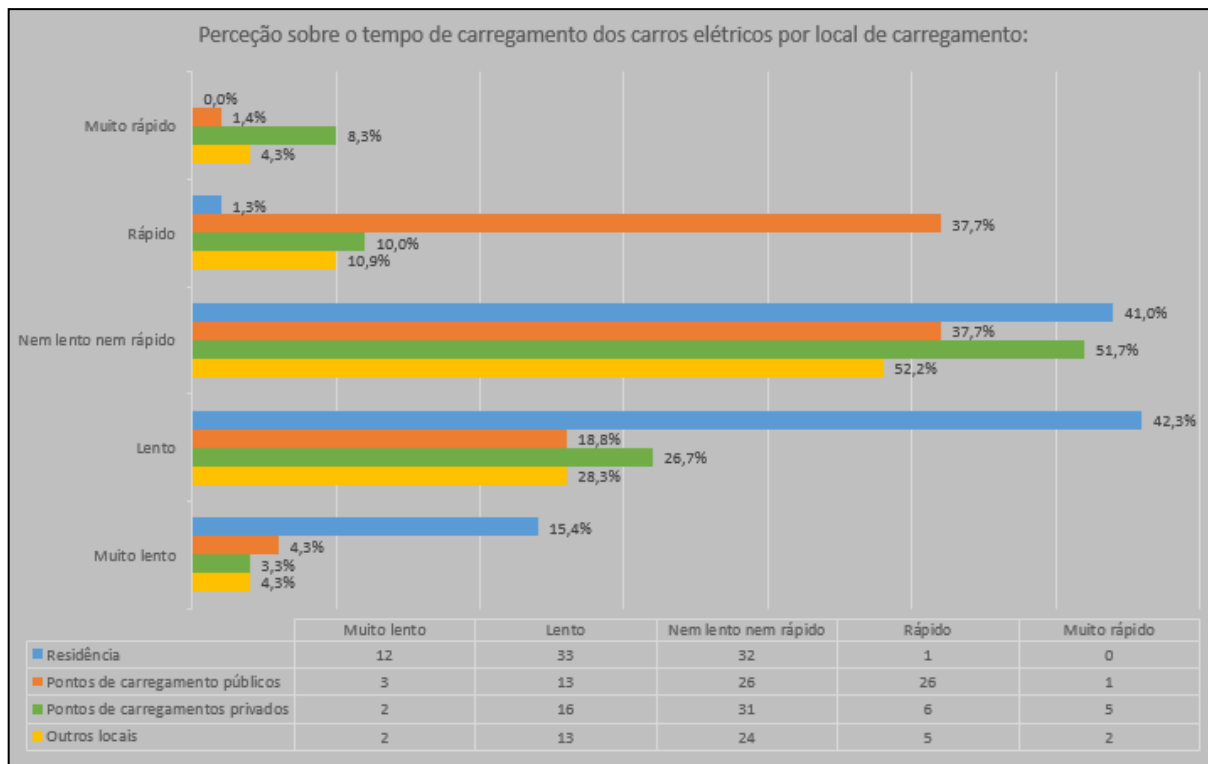
Figura 31 - Principal fonte de energia utilizada para carregamento do(s) Carro(s) Elétrico(s)



Fonte: Autor

No que se refere a perceção do tempo de carregamento (78 respostas) em diferentes locais temos algumas variações. A maioria dos entrevistados (83,3%) consideram o tempo de carregamento em residência como “Lento” ou “Nem lento nem rápido”. O mesmo ocorre para os “pontos de carregamentos privados”, onde 78,4% dos participantes consideraram o tempo de carregamento “lento” ou “Nem lento nem rápido”. Já para os pontos de carregamentos públicos, a maioria considerou como “Rápido” ou “Nem lento nem rápido” o tempo para carregamento neste local. O que nos leva a crer que na perceção da maioria dos usuários de CE em Portugal o tempo de carregamento em pontos públicos é mais rápido do que em residência ou pontos de carregamento privados.

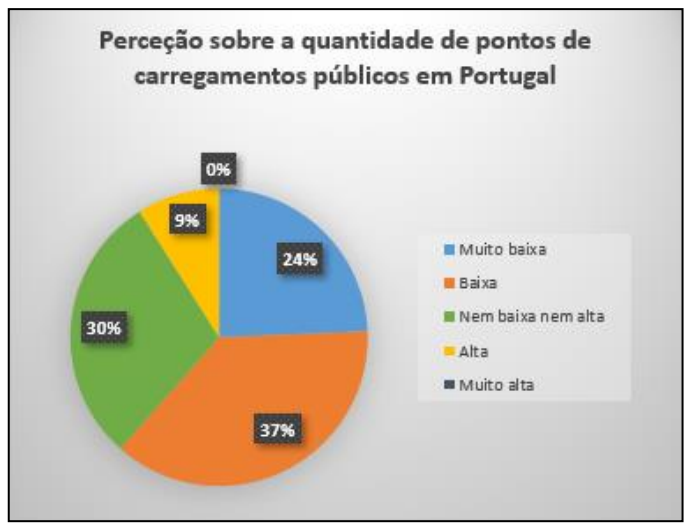
Figura 32 - Percepção sobre o tempo de carregamento dos carros elétricos por local de carregamento



Fonte: Autor

Quando questionados sobre a quantidade de pontos de carregamentos públicos existentes em Portugal (78 respostas), a maioria (61%) dos entrevistados entendem que a quantidade de pontos de carregamentos públicos em Portugal é “Baixa” ou “Muito Baixa”. Sugerindo assim uma insatisfação por parte dos usuários de CE em Portugal no que se refere à quantidade de pontos de carregamentos públicos existentes. Apenas 9% dos entrevistados assinalaram a opção “Alta” e nenhum entrevistado assinalou a opção “Muito alta”.

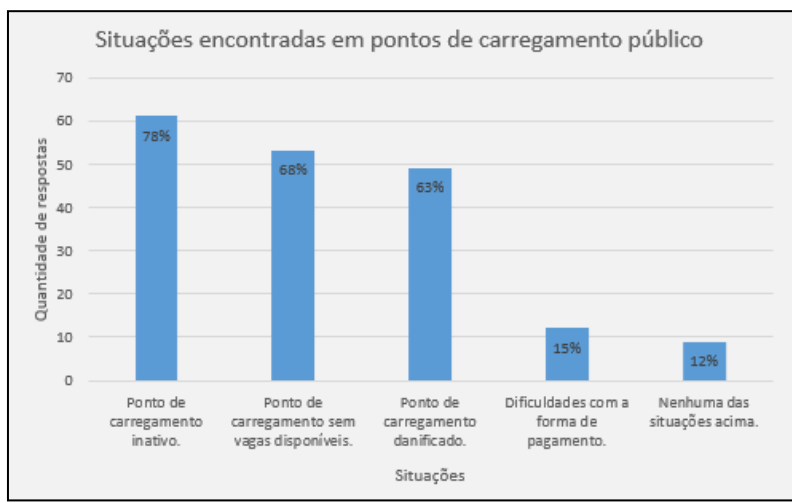
Figura 33 - Perceção sobre a quantidade de pontos de carregamentos públicos em Portugal



Fonte: Autor

Baseados na revisão da literatura, levantamos algumas possíveis situações de serem encontradas ao realizar carregamentos em pontos de carregamento público e questionamos aos participantes se já haviam se deparado ou não com tais situações. Foram obtidas 78 respostas. Os resultados, impressionantemente, mostram que 78% dos participantes já se depararam com pontos de carregamentos inativos, ou seja, se deslocaram ao ponto de carregamento e uma vez lá, o encontraram inativo. 68% já se depararam com pontos de carregamento sem vagas disponíveis e 63% afirmam já terem se deparados com pontos de carregamentos danificados de alguma forma. 15% encontraram alguma dificuldade com a forma de pagamento e 12% nunca se depararam com nenhuma das situações listadas.

Figura 34 - Perceção sobre a quantidade de pontos de carregamentos públicos em Portugal

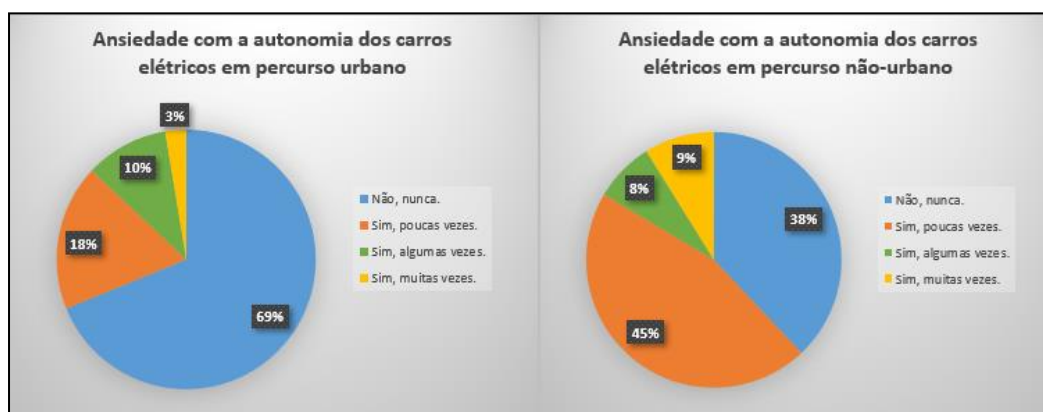


Fonte: Autor

A quantidade de participantes que já encontraram “pontos de carregamentos inativos”; “Pontos de carregamento sem vagas disponíveis” e “Pontos de carregamento danificados” é alta e nos leva a crer que há uma falta de informação, quantidade e zelo para com os pontos de carregamentos públicos em Portugal.

Sobre a ansiedade com a autonomia, se optou por dividir a questão em duas situações distintas, sendo: ansiedade em percursos urbanos (77 respostas) e ansiedade em percursos não-urbanos (79 respostas). Como podemos observar abaixo em percursos urbanos a maioria (69%) dos usuários não sentiram ansiedade com a autonomia. Todavia, em percursos não-urbanos, a maioria (45%) afirma ter sentido poucas vezes ansiedade com a autonomia.

Figura 35 - Ansiedade com a autonomia dos Carro Elétricos em percursos urbanos e não-urbanos



Fonte: Autor

Em percursos urbanos, 28% dos respondentes afirmaram que sentiram “poucas vezes” ou “algumas vezes” ansiedade com a autonomia. Se considerarmos em percursos não-urbanos este número sobe para 53% dos utilizadores participantes. Observando tais números é sugerido de que em percurso urbano a maioria dos utilizadores não sentem ansiedade com a autonomia enquanto em percursos não-urbanos a maioria sofre com a ansiedade de não conseguir chegar ao local de destino.

Quando questionados se alguma vez já deixaram de ir ou não conseguiram chegar a algum lugar por causa da utilização de CE (79 repostas), 73% dos participantes afirmaram que “Não”, enquanto 27% afirmaram que “Sim”. Apesar da maioria dos usuários afirmar que nunca deixaram de ir ou de chegar a um lugar devido ao uso dos CE, a quantidade de usuários que já o fizeram é significativa, uma vez que consideramos a eficácia dos carros pela sua função principal, transportar pessoas ou carga de um ponto a outro.

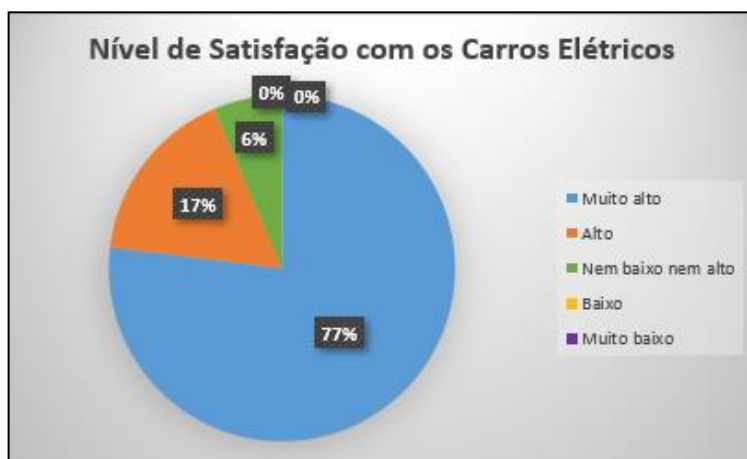
Figura 36 - Não deslocamento ou incapacidade de chegar ao destino devido a motorização elétrica



Fonte: Autor

Ainda que 27% dos entrevistados tenham afirmado deixar de ir ou não conseguir chegar a um lugar por causa da utilização dos CE, o nível de satisfação total dos usuários para com os CE é bastante alto. Conforme podemos notar na abaixo na Figura 37, 77% dos participantes tem um nível de satisfação "Muito Alto" com os CE. Nenhum participante afirmou ter um nível de satisfação "Baixo" ou "Muito Baixo" com os CE. O que demonstra grande aprovação dos CE por parte dos seus usuários questionados na amostra.

Figura 37 - Nível de satisfação com os Carros Elétricos

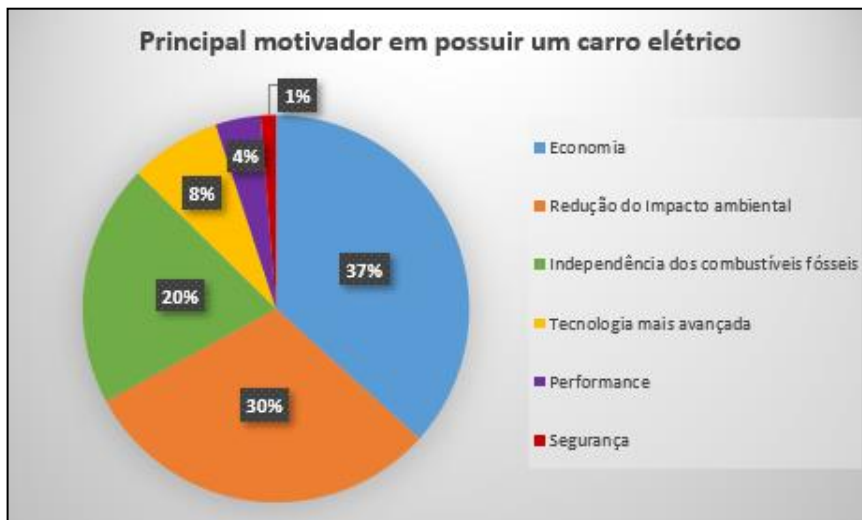


Fonte: Autor

No que diz respeito ao principal motivador de se possuir um CE (79 respostas), 37% dos usuários apontaram como principal motivador a "Economia" proporcionada pelos CE enquanto 30% apontaram a "Redução no Impacto ambiental". A "independência dos

combustíveis fósseis” também foi um motivador principal de se possuir um CE obtendo 20% das respostas.

Figura 38 - Principal motivador em possuir um carro elétrico



Fonte: Autor

Já com relação ao principal constrangimento em se possuir um CE (79 Respostas), a maioria (46%) alegou ser o “Elevado custo de aquisição” dos CE. Em seguida 29% afirmaram ser a “Baixa quantidade de pontos de carregamento” enquanto 14% identificaram a “Baixa autonomia” como principal constrangimento em se possuir um CE. Baseados nisto, somos levados a crer que o custo para aquisição somado a baixa quantidade de pontos de carregamentos representam os maiores constrangimentos em se possuir um CE em Portugal.

Figura 39 - Principal constrangimento em possuir um carro elétrico

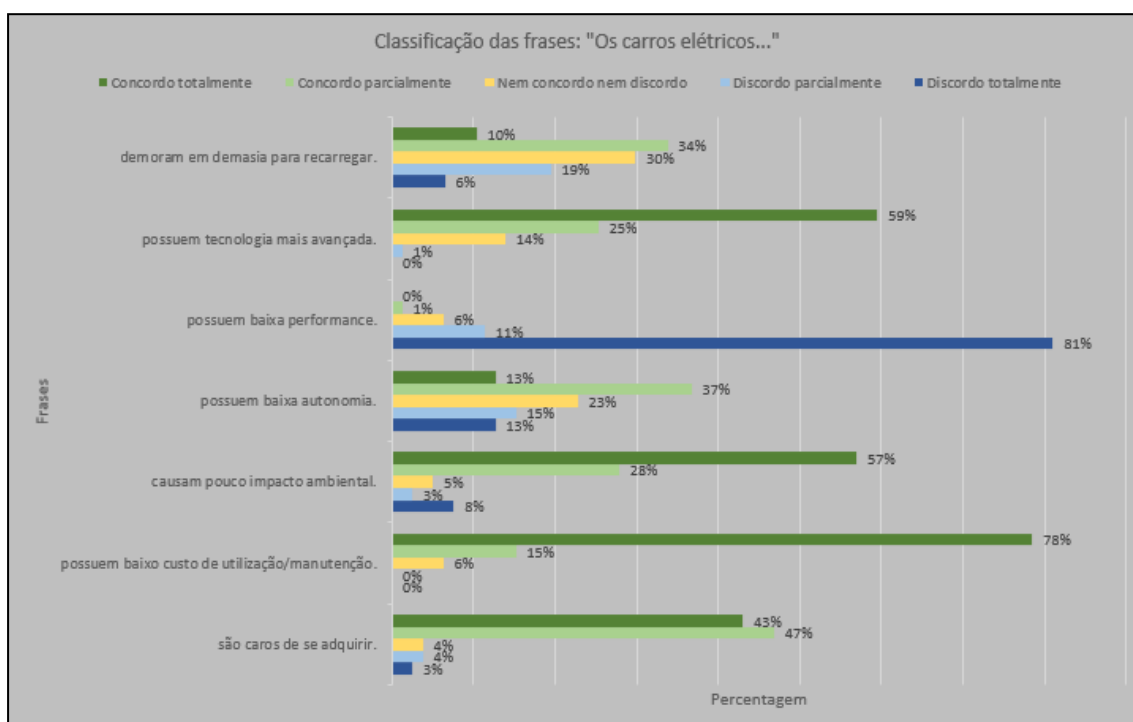


Fonte: Autor

Em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa “Discordo totalmente” e 5 “Concordo totalmente” foi solicitado aos participantes que classificassem algumas frases genéricas relativas aos CE. 78% dos usuários concordaram totalmente com a frase “Os carros elétricos possuem baixo custo de utilização/manutenção” e 57% com a frase “Os carros elétricos causam pouco impacto ambiental. Enquanto 81% classificaram como “Discordo totalmente” da frase “Os carros elétricos possuem baixa performance”.

Interessante notar que 84% dos usuários concordam totalmente ou concordam parcialmente com a frase “Os CE possuem tecnologia mais avançada”. Todavia, conforme observado no Quadro 17, nenhum usuário apontou a tecnologia como principal motivador em se possuir um CE. Sugerindo assim que os usuários de CE em Portugal reconhecem a tecnologia mais avançada, todavia, este não é um fator decisivo para a aquisição/utilização dos CE.

Figura 40 - Classificação das frases “Os carros elétricos...”



Fonte: Autor

Foi também solicitado aos participantes que classificassem algumas frases sobre sustentabilidade, sendo essas baseadas em premissas gerais de diferentes linhagens de pensamento acerca deste tema. As frases podem ser relacionadas com as linhagens de pensamento da seguinte forma:

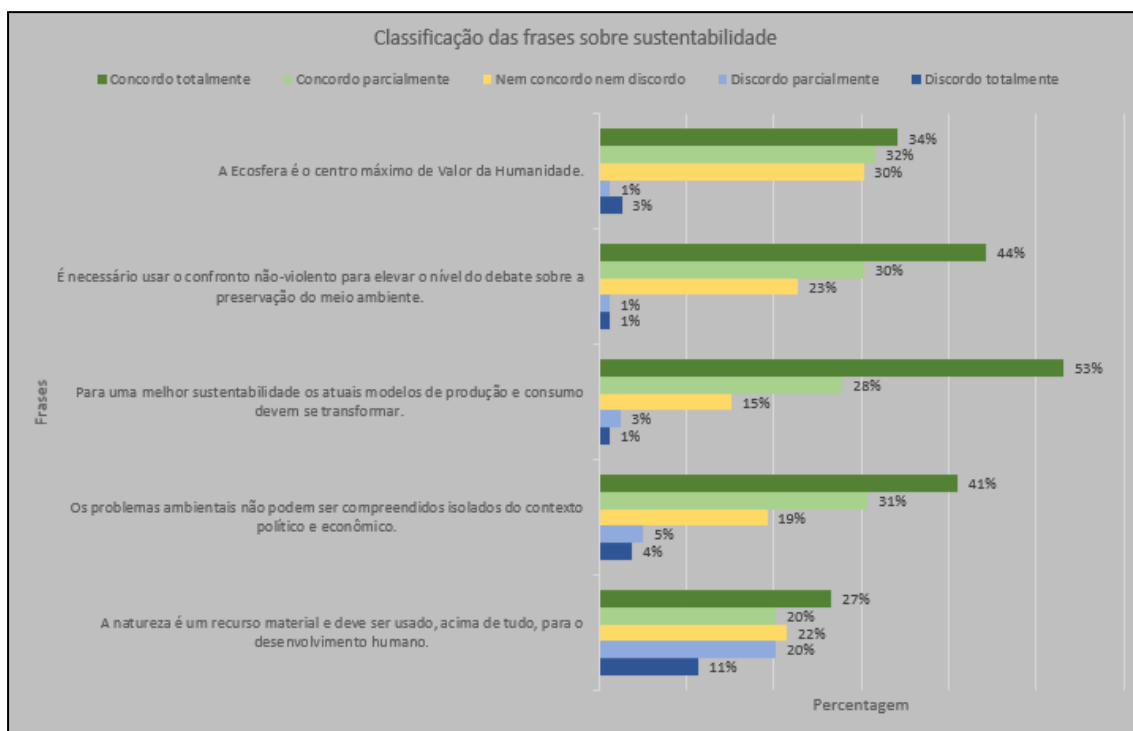
Quadro 5 - Frases acerca da sustentabilidade e suas correspondente linhagem de pensamento

Frase	Linhagem de pensamento
A Ecosfera é o centro máximo de Valor da Humanidade.	Ecologia Radical
É necessário usar o confronto não-violento para elevar o nível do debate sobre a preservação do meio ambiente.	Ecologia Moderada
Para uma melhor sustentabilidade os atuais modelos de produção e consumo devem se transformar.	Modernização Ecológica
Os problemas ambientais não podem ser compreendidos isolados do contexto político e econômico.	Ecologia Política
A natureza é um recurso material e deve ser usado, acima de tudo, para o desenvolvimento humano.	Ecologia Rasa (Utilitarismo)

Fonte: Autor

Ao analisarmos as respostas (79 respostas), podemos observar que 53% dos questionados “Concordam totalmente” com a frase relacionada à Modernização Ecológica e 44% com a frase relacionada à Ecologia Moderada. Enquanto 27% “Concordam totalmente” com a frase relacionada à Ecologia Rasa (Utilitarismo), sendo esta também a mais classificada como “Discordo totalmente” obtendo 11% das respostas. Portanto, os números levam a crer que de maneira geral a maioria dos utilizadores de CE em Portugal se alinham ao pensamento da Modernização Ecológica ou Ecologia Moderada e não se alinham da mesma forma com o pensamento da Ecologia Rasa (Utilitarismo).

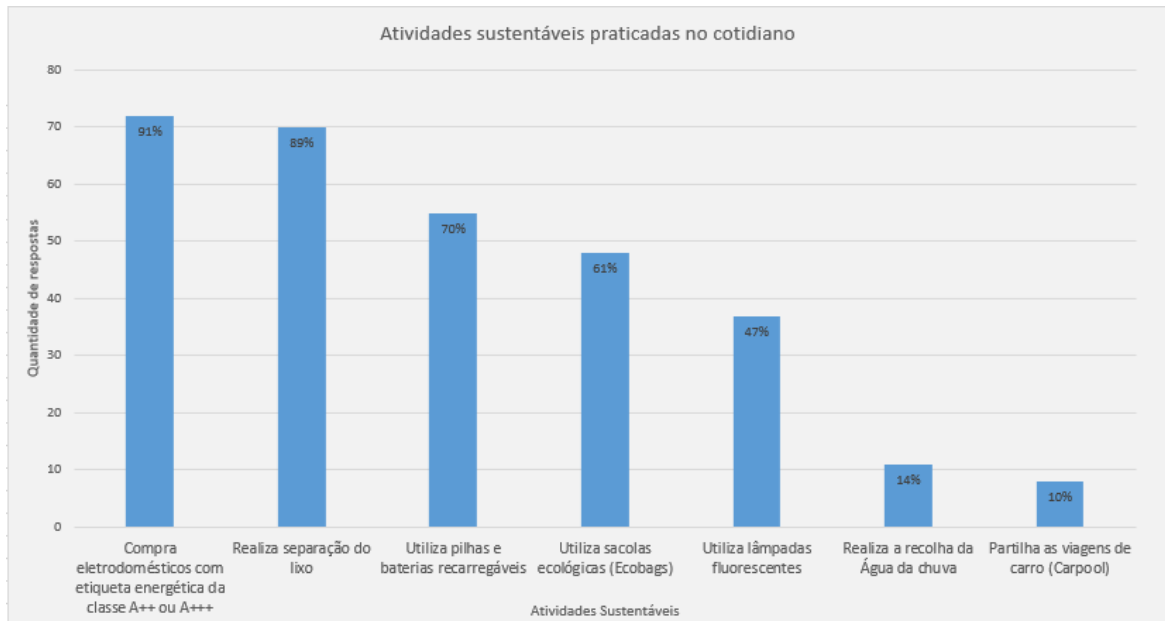
Figura 41 - Classificação das frases sobre sustentabilidade



Fonte: Autor

Esta perceção também se reflete nos hábitos dos utilizadores de CE (79 respostas). Conforme podemos observar abaixo, a maioria (91%) dos utilizadores questionados afirmaram comprar eletrodomésticos da classe A++ ou A+++ como forma de consumirem menos energia nas atividades diárias. Portanto nota-se claramente o alinhamento com o pensamento da Modernização Ecológica na amostra obtida.

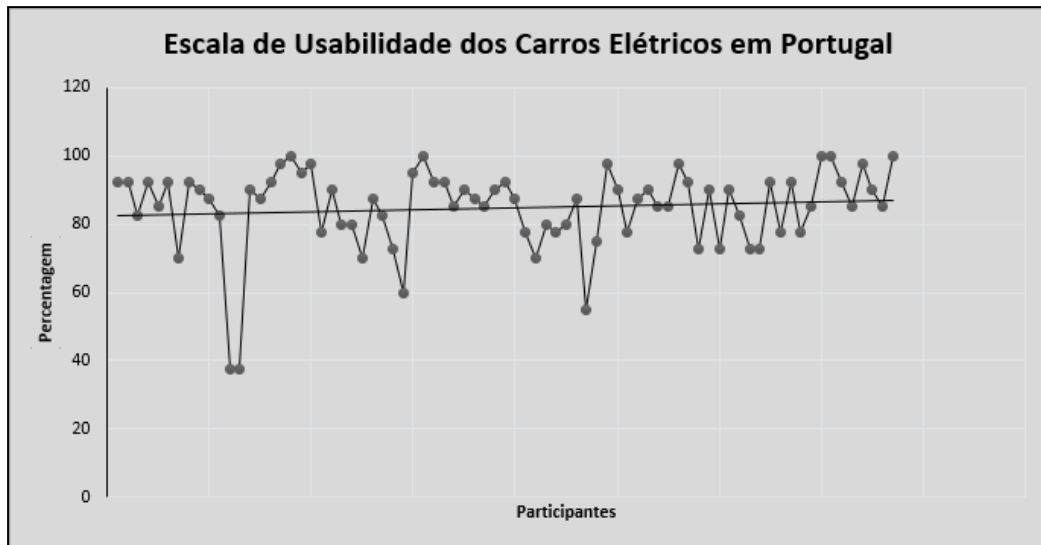
Figura 42 - Atividades sustentáveis praticadas no cotidiano



Fonte: Autor

Quanto da aplicação da Escala de Usabilidade, aplicamos a metodologia de análise prevista pela própria escala. Ou seja, as questões tiveram valor atribuído entre 1 e 5. Para as questões ímpares 1,3, 5, 7 e 9 (carater positivo) subtraiu-se 1 de seus valores respondidos. Para as questões pares 2, 4, 6, 8 e 10 (carater negativo) subtraiu-se seus valores a partir de 5. No final os valores foram somados e multiplicados por 2,5. Finalmente somou-se o resultado de todos os participantes e dividiu-se pela quantidade total de participantes. Para esta questão do questionário obtivemos 79 respostas, todavia, 2 foram respondidas de forma incompleta e portanto retiradas da avaliação. Considerando o acima exposto, o resultado final da Escala de Usabilidade dos CE em Portugal aplicado no questionário foi de: 84,7% que segundo a escala de avaliação da SUS pode ser traduzido como “Excelente”. Ou seja, na percepção do grupo participante da investigação os CE possuem “Excelente” usabilidade. Um estudo realizado por Jeff Sauro e James Lewis identificou que resultados da SUS acima de 82% similar ao “*promoter*” caso aplicado o “*Net Promoter Score*” o que pode se traduzido como “produto/sistema muito provável de ser indicado a amigos” por parte daqueles que o avaliaram (BROOKE, 2013. p.37).

Figura 43 - Escala de Usabilidade dos Carros Elétricos em Portugal por participante



Fonte: Autor

Com relação a pergunta facultativa e de caráter descritivo, obtivemos 21 respostas por partes do usuários que sentiram vontade em compartilhar sua experiências com os CE. A questão realizada foi *“Conte-nos alguma situação específica que tenha ocorrido pelo fato de possuir um carro elétrico”*

Notou-se 4 (quatro) questões mais mencionadas pelos usuários:

A primeira se refere a existência de alguns conflitos entre os usuários de CE e os usuários de CCI, principalmente no que se refere ao carregamento destes:

Participante A1: *“Um dos grandes bloqueios a uma maior adesão aos carros eléctricos são os condomínios. Muitos não permitem que os condóminos interessados instalem pontos de carregamento, atropelando ostensivamente a lei. Ainda há muito trabalho de sensibilização, e eventualmente leis mais duras (com multas, por exemplo) para os condomínios que continuem com este tipo de atitudes.”*

Participante A2: *“Ganhei alguns inimigos no seio da vizinhança”.*

Participante A3: *“Piadas de usar um electrodoméstico, não ter mudanças manuais, autonomia... Que se resume a um sentimento de inveja e falta de coragem de quem faz esse tipo escárnio em ter um carro eléctrico”.*

Participante A4: *“Ter de explicar a um senhor porque é que eu tinha chamado a polícia para que retirassem o carro a gasolina dele do estacionamento do posto de carregamento, apesar do senhor morar em frente ao posto e eu não. E não, não iria tirar o meu que estava a bloquear a saída dele, até que chegasse a polícia. Afinal, eu já tinha perdido a reunião e o custo da chamada, naquele momento já tinha tempo livre para ali estar.”*

Portanto podemos observar a existência de certos conflitos entre alguns condutores de CE e CCI especialmente no que se refere ao carregamento dos CE, seja em condomínios seja em locais públicos.

Outro ponto bastante comentado pelos usuários foi a relação destes com a autonomia dos CE. Alguns compartilharam de que forma conseguiram superar ou conviver com a autonomia elétrica.

Participante B1: *“Viagem a Óbidos, a autonomia não é suficiente para ir e vir desde Setúbal, carreguei num PCR – Ponto de carregamento rápido - o que achava suficiente para voltar, mas não contei com acidentes nas duas pontes, a alternativa foi ir jantar a um sitio com carregamento, nas Amoreiras, deixei o carro a carregar, uma hora depois voltei e verifiquei que não tinha carregado nada, ainda não percebi porquê, restou-me vir devagarinho a poupar energia e cheguei a casa com o coração nas mãos.”*

Participante B2: *“As viaturas que possuo trabalham na actividade Tvde. Por devidas (sic) vezes, não foi possível fazer viagens longas, nomeadamente do Porto para Lisboa. Além disso, fora do Porto, o número de postos de carregamento é muito reduzido, tendo sido necessário fazer grandes deslocações para o carregar.”*

Participante B3: *“Os que têm maior autonomia são demasiado caros, e ter um de baixa autonomia, nissan leaf que é o meu caso, obrigar-me a ter um segundo carro de combustível fóssil, pelo valor combinado dos dois veículos, + ou - 30.000 euros, nunca conseguiria ter um eléctrico com alta autonomia. É lamentável que não haja melhor proposta pelo governo em dar melhores benefícios em comprar eléctrico.”*

Participante B4: *“Vivo no Funchal não preciso fazer grandes percursos. Máximo 100 km ou 150 km numa viagem. Tenho sempre autonomia.”*

Participante B5: *“Our EV has enabled us to travel more due to the low cost, the car is great, the charging situation whilst improving daily has a long way to go in Southern Europe, bizarrely the UK is now IMO - In My Opinion - beginning to lead the way, I never thought I’d say that!”*

Participante B6: *“Viajo por toda a Europa sem limitações.”*

Interessante observar como a autonomia afeta diferentes usuários de forma distinta e como estes usuários se adaptam ou convivem com a autonomia dos CE.

Por fim, outros participantes partilharam algumas vantagens que sentem ao possuírem CE:

Participante C1: *“Na pergunta ‘...mais motivante em se possuir um carro elétrico.’ Depois de experimentar a comodidade e silêncio são altamente motivante para não voltar a ICEs – Internal Combustion Engine.”*

Participante C2: *“Estacionamento gratuito em Lisboa.”*

Participantes C3: *“É só pelo simples facto de ser mais económico, amigo do ambiente, por poder carregar o carro em casa e não estar dependente do gásóleo/gasolina e dos consecutivos aumentos de preços. Um pouco por tudo.”*

Participante C4: *“consumo igual a um sexto relativamente ao automóvel a gasolina”*

Observa-se portanto que os usuários sempre consideram a economia como uma das vantagens em se possuir um CE, assim como, ressaltam outras pequenas vantagens como estacionamento gratuito ou o silêncio ao se conduzir carros com motorização elétrica.

Podemos portanto analisar as hipóteses levantadas a partir dos resultados do questionário juntamente com os demais dados obtidos durante esta investigação da seguinte forma:

A **Primeira hipótese (H1)** é a de que a baixa disponibilidade de pontos de carregamento em Portugal impacta negativamente a usabilidade dos CE. Os dados obtidos nas questões 10, 14 e 19 do questionário sugerem que sim, a baixa disponibilidade de pontos de carregamento em Portugal impacta negativamente a usabilidade dos CE no país. Na questão 10 verifica-se que 61% dos usuários entrevistados consideram a quantidade de pontos de carregamentos públicos em Portugal como “Muito baixa” ou “Baixa”. Somado ao fato de que 78% dos usuários afirmaram já ter se deparado com pontos de carregamentos inativo e 68% com pontos sem vagas disponíveis de acordo com os resultados da questão 14. Ainda conforme a questão 19, a falta de pontos de carregamentos públicos ficou em segundo lugar na lista de principais constrangimentos enfrentados pelos usuários dos CE em Portugal.

A **segunda hipótese (H2)** é a de que o tempo necessário para carregamento dos CE impacta negativamente a usabilidade destes. Foi analisada a percepção do tempo de carregamento em pontos de carregamento privados, públicos ou residenciais. A questão 7 demonstra que a grande maioria (84,6%) dos utilizadores efetua o carregamento em suas residências. A questão 8 demonstra que a percepção do tempo de carregamento em residência foi considerado como “Muito lento” ou “Lento” por 57,7% dos participantes. A questão 17 revela que 44% dos usuários “concordam totalmente” ou “concordam parcialmente” com a frase “Os carros elétricos demoram em demasia para serem carregados”. A questão 19 demonstra que o tempo de carregamento é considerado como um das principais dificuldades em se possuir um CE em Portugal. Logo, se analisarmos as respostas das questões 7, 8, 17 e 19 do questionário de forma conjunta, somos levados a crer que o tempo necessário para carregamento dos CE impacta negativamente sua usabilidade.

A **terceira hipótese (H3)** que se levantou é a de que a ansiedade com a autonomia dos CE impacta negativamente a usabilidade destes. Para verificação desta hipótese temos de observar os resultados das questões 11, 12, 13 e 17 conjuntamente. A questão 11 demonstra que 31% dos usuários já enfrentaram ansiedade ao conduzir CE em percursos urbanos. A questão 12 revela que em percursos não urbanos 62% dos usuários já sentiram ansiedade com

a autonomia enquanto conduziam CE. A questão 13 demonstra que 27% dos participantes já deixaram de ir ou de chegar a um lugar por causa da motorização elétrica. Na questão 17, 50% dos participantes concordaram totalmente ou parcialmente com a frase “Os carros elétricos possuem baixa autonomia”. Portanto os resultados sugerem que a baixa autonomia impacta negativamente a usabilidade dos CE em Portugal, além de enfatizar maior impacto quando percursos não urbanos são realizados.

A **quarta hipótese (H4)** é a de que o baixo custo de utilização e manutenção dos CE é fator estimulante a sua utilização. Segundo a questão 18, a “economia” é o fator principal de motivação em se possuir um CE segundo a maioria (37%) dos entrevistados. O mesmo se confirma na questão 17 onde 78% dos entrevistados concordaram totalmente com a afirmação “Os carros elétricos possuem baixo custo de utilização/manutenção”. Isto sugere que o baixo custo de utilização e manutenção dos CE é fator estimulante a sua utilização.

A **quinta hipótese (H5)** é a de que o ambientalismo associado aos CE impacta positivamente sua usabilidade. Apesar de a maioria dos usuários possuírem também carros não-elétricos (Questão 4) e utilizarem o Gasóleo como principal combustíveis desse carros não elétricos (Questão 5) da mesma forma como apenas baixa parcela dos utilizadores realizam seus carregamentos (questão 9) com “Planos verdes” (21%) ou “Painéis Fotovoltaicos” (6%). As questões 17 e 18 demonstram que tais usuários percebem a utilização dos CE como uma prática favorável a sustentabilidade quando 85% concordam totalmente ou parcialmente com a frase “Os carros elétricos causam pouco impacto ambiental” e 30% afirmam que o principal motivador de ser ter um carro elétrico se dá pela “Redução do Impacto ambiental”. Se analisarmos ainda as respostas da questão 20, assim como, as práticas realizadas pelos usuários disponíveis na questão 21, somos levados a crer que sim, o ambientalismo associado aos CE impacta positivamente a sua usabilidade.

A **sexta hipótese (H6)** é a de que a tecnologia empregada nos CE impacta positivamente sua usabilidade. De acordo com o questionário (questão 17), 59% dos usuários concordam totalmente e 25% concordam parcialmente com a frase “Os carros elétricos possuem tecnologia mais avançada”. Ainda na questão 17 podemos observar que 81% dos usuários discordam totalmente da frase “Os carros elétricos possuem baixa performance”. Na questão 18 observamos que apenas 8% consideram a “Tecnologia avançada” e 6% a

“Performance” como principal motivador para se possuir um CE. Os resultados, portanto, sugerem que a tecnologia empregada nos CE impacta positivamente sua usabilidade, todavia, tais resultados dão a entender que a tecnologia e a performance não são motivadores principais em se possuir um CE.

A **sétima hipótese (H7)** é a de que os usuários de carros elétricos percorrem baixa quilometragem diária. Em uma pesquisa realizada pelo Automóvel Clube de Portugal com 6.500 condutores portugueses, 47% afirmaram que percorrem 7 a 28Km diários (PÚBLICO JORNAL, 2018). Se considerarmos ainda as questões 3 e 6, podemos observar que a maioria (52%) dos utilizadores percorrem mais de 50Km diários e 15% percorrem até 50Km diários, da mesma forma que, 53% dos utilizadores afirmam utilizar o carro elétrico como viatura de trabalho. Tais resultados sugerem que os utilizadores de CE percorrem alta quilometragem diária.

A **oitava hipótese (H8)** é a de que a maioria dos usuários de CE possuem pontos de carregamento no local de residência. De acordo com a combinação dos resultados das questões 7 e 27 do questionário somos levados a crer que a maioria dos usuários possuem pontos de carregamentos em suas residências, uma vez que 84,7% dos participantes possuem sua residência como principal local de carregamento dos CE. Todavia, observa-se a tendência de que os usuários residentes em apartamento estão mais propensos em ter os pontos de carregamento público como principal local de carregamento, visto que 87,5% dos que utilizam tais pontos como o principal local de carregamento residem em apartamentos.

5. Conclusões

Atualmente os carros elétricos são associados a sustentabilidade, todavia, conforme observamos os hábitos de carregamento podem interferir no seu real impacto ambiental. Com a leitura de diversos artigos e publicações acerca da mobilidade elétrica observamos que os usuários de veículos elétricos de forma geral enfrentam uma série de constrangimentos e também de motivações ao decidirem optar por este tipo de mobilidade. Senda esta, portanto, a inspiração para a realização do presente estudo. Após a pesquisa exploratória, ficou evidente que o carregamento possui papel fundamental na usabilidade dos carros elétricos, da mesma forma que diversas publicações ressaltam a importância do uso de fontes de energia renováveis no carregamentos dos carros elétricos para que se obtivesse o menor impacto ambiental possível. Desta forma, decidimos alcançar os usuários de carro elétricos em Portugal através de uma pesquisa quantitativa. Inicialmente os questionários seriam aplicados de forma digital e presencial, todavia, com a eclosão da pandemia proveniente do vírus SARS-CoV-2, todos os questionários tiveram de ser aplicados digitalmente através de sites, fóruns e grupos relacionados a mobilidade elétrica via redes sociais. Apesar da amostra não ter atingido a quota estatística para ser considerada como representativa, o número de respostas foi significativo e nos permitiu observar tendências e fazer sugestões quanto a usabilidade dos carros elétricos em Portugal. Através do questionário pudemos ainda notar a tendência de que tanto os hábitos sustentáveis praticados pelos usuários quanto a percepção destes sobre a sustentabilidade, estão alinhados aos princípios da Modernização Ecológica, ou seja, busca-se a tecnologia para o melhor aproveitamento dos recursos e menor impacto ambiental. Com a revisão da literatura e através de uma breve análise geopolítica, identificamos que os carros elétricos são o símbolo da Modernização Ecológica, todavia, ainda de restrito acesso a países extremamente ricos e com mercado potencial, como EUA e China, assim como em países com alto índice de desenvolvimento humano, como por exemplo Noruega, Dinamarca, Suécia e Finlândia. A mesma tendência se pode observar em Portugal, onde há uma maior concentração de carros elétricos em regiões com maior PIB, como Lisboa e Vale do Tejo e Norte, com destaque para a cidade de Lisboa. Da mesma forma que foi possível identificar o papel dos Estados e dos demais órgãos reguladores como de fundamental importância para o avanço da mobilidade elétrica de forma geral. No que se

refere as hipóteses levantadas, podemos sugerir que apenas a hipótese 7, relativa à distância diária percorrida pelos utilizadores, não tende a se confirmar. Para as demais hipóteses observa-se a tendência de confirmação, no caso do estudo se realizar com uma amostra representativa. Um dado que chama bastante atenção se dá pela observável tendência dos usuários portugueses a não utilizarem painéis solares ou fontes de energia exclusivamente renováveis como principal fonte de carregamento dos seus carros elétricos, deixando muitas vezes, portanto, de maximizar a sustentabilidade permitida pela mobilidade elétrica.

6. Limitações da pesquisa e recomendações de estudo

Algumas limitações podem ser verificadas no estudo. A principal limitação seria a falta de respostas para uma análise de carácter representativo, ainda que o questionário tenha sido divulgado através de sites, associações e grupos de redes sociais voltados a utilização de VE. Uma segunda limitação se deu pela falta de garantias de que tais participantes realmente possuem CE, visto que a aplicação do questionário ocorreu de forma exclusivamente virtual.

Baseado na revisão da literatura, nos resultados encontrados através da aplicação do questionário e pela reflexão realizada durante a pesquisa, recomenda-se para estudos futuros:

- Uma investigação de carácter qualitativo, com o enfoque subjetivo na relação dos indivíduos com os CE.

- Observar usuários que tenham recentemente mudado dos CCI para os CE. Podendo inclusive se realizar um experimento onde condutores de CCI possam passar um certo período de tempo conduzindo CE comparando assim possíveis mudanças de comportamento ao conduzirem tais carros.

- Uma vez que obtivemos uma baixa quantidade de respostas por parte do Sexo feminino, acredito que um análise através do estudo de gênero seria enriquecedora ao tema.

- Um estudo a partir da perspectiva da sociologia do trabalho, uma vez que os CE necessitam de menos peças de reposição e maior intervalo entre revisões. Analisando, portanto, o impacto em diferentes setores produtivos da sociedade.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, Curtis and Judy ANDERSON. *Electric and Hybrid cars: a history*. McFarland, 2010.
- Associação dos Utilizadores de Veículos Elétricos. *UVE destaca ano de 2017 "Fantástico", mas alerta para os desafios a curto prazo*. Lisboa, 2019. <https://www.uve.pt/page/uve-destaca-ano-2017-fantastico-alerta-os-desafios-curto-prazo/>. Acessado em: 24 de Fevereiro de 2020.
- BECK, Ulrich. *Risk society: towards a new modernity*. Londres: Sage Publication, 2005.
- BOAVENTURA, Souza. "Da Sociologia da Ciência e da Ciência Política." *Revista Críticas de Ciências Sociais* Junho de 1978: 11-56.
- BONFIN, Gabriel e Renato PINTO. "Teste de usabilidade em veículo Off-road: estudo de caso com Bajas." *1ª Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada*. São Paulo, 2016.
- BROOKE, John. "SUS a retrospective." *Journal of Usability Studies* Fevereiro de 2013: 29-40.
- BROWN, Mark. "The Civic Shaping of Technology: California's Electric Vehicle Program." *Science, Technology & Human values* 2001: 56-81.
- CANALTECH. *Carros elétricos devem extrapolar a mineração de metais como o lítio até 2020*. 2016. <https://canaltech.com.br/carros/os-carros-eletricos-devem-extrapolar-a-mineracao-de-metais-como-o-litio-ate-2020-65899/>. Acessado em: 30 de Dezembro de 2020.
- CHAN, Ching. "The rise and fall of electric vehicles in 1828-1930: lessons learned." *Proceedings of the IEEE* January de 2013, 1 ed.
- Comissão Europeia. *Livro Branco dos Transportes*. Bruxelas, 2011.
- Conselho Europeu. *Qualidade do ar: acordo sobre limites mais rigorosos para emissões de poluentes*. 2016. <https://www.consilium.europa.eu/pt/press/press-releases/2016/06/30/air-quality/>. Acessado em: 3 de Maio de 2020.
- DANT, Tim & MARTIN, Peter. "By car: carrying modern society." JUKKA, Alan. *Ordinary Consumption*. London: Routledge, 2001.

- DIAS, Ricardo, Paulo SEIXAS e Nadine LOBNER. "Sustainable Development and Ecological Modernization: Boundary Discourses between "Strong" and "Weak" Approaches." *Journal of Sustainable Development* 7 de July de 2020, 4 ed.: 268-278.
- Elétricos, Associação de Utilizadores de Veículos. *Como estamos de Mobilidade Elétrica em Portugal?* Ed. Marina NASCIMENTO. 2018. <https://www.uve.pt/page/como-estamos-de-mobilidade-eletrica-em-portugal-2019/>. Acessado em: 15 de Abril de 2020.
- . *Manifesto UVE – O Estado da Rede de Carregamento*. 2019. https://www.uve.pt/page/wp-content/uploads/2019/07/UVE-manifesto_o_estado_da_rede. Acessado em: 16 de Maio de 2020.
- European Alternative Fuel Observatory. *Countries: Alternative Fuels*. 2020. <https://www.eafo.eu/countries/eu-uk%20efta%20turkey/23682/summary/compare>. Acessado em: 16 de Maio de 2020.
- European Automobile Manufacturers Association. *Interactive map: Correlation between electric car sales and availability of charging points*. 2019. <https://www.acea.be/statistics/article/interactive-map-correlation-between-electric-car-sales-and-the-availability>. Acessado em: 10 de Maio de 2020.
- European Environment Agency. *Electric vehicles in Europe EEA Report | No 20/2016*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. <<https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe>>.
- . *Range of life-cycle CO2 emissions for different vehicle and fuel types*. 2020, 2020. <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2017/infographics/range-of-life-cycle-co2/view>. Acessado em: 23 de Novembro de 2020.
- Eurotaxglass. *Electrification of the Automotive Industry: the european consumer's view*. Maintal, 2011.
- FAKHRA, Jabeen. *The Adoption of Electric Vehicles: behavioural and technological factors*. Tese Doutorado. Perth: University of Western Australia, 2016.
- FELT, Ulrike, Rayvon FOUCHÉ e Clark & SMITH-DOERR, Laurel MILLER. *The Handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge, 2017.

- FERRÃO, João & DELICADO, Ana. *Portugal Social em Mudança: objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa: Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, 2019.
- FRIDRICH, Gilivã, Nelma BALDIN e Amanda & GALLI, Vanilda MELLO. “A modernização ecológica pode ser adaptada ao Brasil?” *Revistas Monografias Ambientais (REMOA)* 2014: 3437-3443.
- FUNDAÇÃO EDP. *Primeiro carro elétrico que chegou a Portugal em exposição no museu da eletricidade*. 2013. <https://www.fundacaoedp.pt/pt/noticias/primeiro-carro-eletrico-que-chegou-portugal-em-exposicao-no-museu-da-eletricidade>. Acessado em: 16 de Novembro de 2020.
- GENOVESE, Kieran. *Sustainability and automobiles: an online investigation into meanings associated to electric vehicles in automobiles forums*. Dissertação Mestrado. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa, 2020.
- HAMADA, Horst. *Utilização da Energia de um Veículo Elétrico para abastecer uma residência no horário de ponta*. Dissertação Mestrado. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie & Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2018.
- INDEXMUNDI. *Import - Oil*. s.d. <https://www.indexmundi.com/factbook/fields/oil-imports>. Acessado em: 3 de Dezembro de 2020.
- Instituto Nacional de Estatística. *Indicadores População*. 2019. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008273&xlang=pt. Acessado em: 25 de Novembro de 2020.
- International Energy Agency. *Electric car stock by region and technology, 2013-2019*. 2020. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electric-car-stock-by-region-and-technology-2013-2019>. Acessado em: 1 de Abril de 2020.
- . *Global EV Outlook 2019: Scaling-up the transition to electric mobility*. Annual Report. Paris, 2019.
- INTERREG - North Sea Region; “Summary of the State-of-the-Art report.” 2018.
- JABEEN, Fakhra. “The adption of electric vehicles: behavioural and technological factors.” Perth, 2016.

- JATOBA, Sérgio e Lúcia & VARGAS, Glória CIDADE. “Ecologismo, Ambientalismo e Ecologia Política: diferentes visões da sustentabilidade e do território.” *Revista Sociedade e Estado* 2009, 1 ed.
- MAIA, Miguel. *Mobilidade elétrica: planeamento de postos de carregamento para veículos elétricos no concelho de Lisboa*. Dissertação Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2018.
- MASIERO, Gilmar, et al. “Electric vehicles in China: BYD strategies and government subsidies.” São Paulo, 2016.
- MOBI-E. *Mobi-E Mobilidade Elétrica*. 2020. <https://www.mobie.pt/>. Acessado em: 7 de Setembro de 2020.
- MONTIBELLER, Gilberto. “Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável, conceitos e princípios.” *Textos de Economia* 1993, 1 ed.: 131-142.
- MUMFORD, Lewis. *The myth of the machine*. Nova Iorque: Harcourt Brace Jovanovich, 1967.
- NASCIMENTO, Elimar. “Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico.” *Revista Estudos Avançados* 2012, 26 ed.
- NOGUEIRA, Rui. *Motivações e barreiras à compra de veículos elétricos*. Dissertação Mestrado. Lisboa: Instituto Superior de Economia e Gestão - ISEG, 2016.
- OLIVIERI, Alejandro. *A teoria da modernização ecológica: uma avaliação crítica dos fundamentos teóricos*. Tese Doutorado. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.
- PIERRE, Magalie e Christophe & LOUVET, Nicolas JEMELIN. “Driving an electric vehicle: a sociological analysis on pioneer users.” *Energy Efficiency* 2011, 4 ed.: 511-522.
- PRADO, Monica. “Too much of technological optimism, too little of societal transformation. Is this a decisive crossroad for the U.S. on climate?” *Reflexões sobre Ambiente, Território e Sociedade: Três anos do Blogue ATS* 2019.
- QUIVY, Raymond & CAMPENHOUDT, Luc Van. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Trads. G. Valente, M. Marques e A. Mendes & M. Carvalho. Lisboa: Gradiva Publicações, 2019.

- REUTERS. *Tesla prevê escassez mundial de matéria-prima para baterias de carros elétricos, dizem fontes*. Ed. Ernest Scheyder. 2019. <https://br.reuters.com/article/idBRKCN1S820K-OBRIN>. Acessado em: 30 de Dezembro de 2020.
- Revista Razão Automóvel. *Tens uma empresa? Estes são os benefícios fiscais para as viaturas elétricas e plug-in*. 2019. <https://www.razaoautomovel.com/2018/12/beneficios-fiscais-eletricas-plug-in>. Acessado em: 30 de Julho de 2020.
- ROCHA, Ana. *Driving factors of the adoption of electric vehicles a panel approach*. Dissertação Mestrado. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2017.
- RUBIN, Jeff & CHISNELL, Dana. *Handbook of usability test. How to plan, design, and conduct effective tests*. Indianapolis: Wiley Publishing, 2008.
- RUELA, Rúben. *Intenção de compra de veículos elétricos no mercado portugues*. Dissertação Mestrado. 2013: Instituto Universitário de Lisboa - ISCTE, 2013.
- SAMPIERI, Roberto. *Metodologia de pesquisa*. Vol. 3. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- SILVA, Catarina. *Motivos e impedimentos para a compra de veículos verdes e a influência da responsabilidade social das empresas*. Dissertação Mestrado. Aveiro: Instituto Superior de Contabilidade e Administração, 2018.
- SISMONDO, Sergio. *An Introduction to Science and Technology Studies*. Malden: Blackwell Publishing, 2004.
- SOARES, Isabel. *A mobilidade elétrica e a sociedade do futuro*. Dissertação Mestrado. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH), 2011.
- Standardization, International Organization for. *Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts*. 2018. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>. Acessado em: 15 de Julho de 2020.
- STANDVIRTUAL. *Carros elétricos e híbridos plug-in: benefícios fiscais para 2020*. 2020. <https://comprasegura.standvirtual.com/carros-eletricos-hibridos-plug-in-beneficios-fiscais-2020/>. Acessado em: 15 de Junho de 2020.

Tesla Portugal. *Incentivos para veículos.* 2020.
https://www.tesla.com/pt_PT/support/incentives. Acessado em: 3 de Agosto de 2020.

VILA NOVA, Sebastião de. *Donald Pierson e a Escola de Chicago na Sociologia Brasileira.* São Paulo: Vega, 2009.

VROSC, Bob. *Consumer' acceptance of electric vehicles in Lisbon.* Dissertação Mestrado. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa, 2018.