



ACADEMIA MILITAR

Implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna

Autor: Aspirante de Administração da GNR Divo Rafael Teixeira Mendes Gonçalves

Orientador: Capitão de Material Engenheiro da GNR André Ribeiro

Coorientador: Capitão de Administração da GNR Luís Malheiro

Mestrado Integrado em Administração da Guarda Nacional Republicana

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2020



ACADEMIA MILITAR

Implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna

Autor: Aspirante de Administração da GNR Divo Rafael Teixeira Mendes
Gonçalves

Orientador: Capitão de Material Engenheiro da GNR André Ribeiro

Coorientador: Capitão de Administração da GNR Luís Malheiro

Mestrado Integrado em Administração da Guarda Nacional Republicana

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2020

EPÍGRAFE

“Transport can build prosperity in the broadest sense, enhancing the quality of life for all, while protecting the environment and fighting climate change.”

Martin Lundstedt (2016), CEO da Volvo

DEDICATÓRIA

À minha família.

AGRADECIMENTOS

O presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA) é o resultado do incessante esforço e empenho durante o Curso de Formação de Oficiais da Academia Militar, o qual só foi possível terminar com a ajuda e colaboração de muitas pessoas, das quais se deixa uma simbólica referência.

Ao meu Orientador, Capitão de Material Engenheiro da GNR André Rodrigues Carvalho Ribeiro, pelo tempo disponibilizado, pelas orientações e correções, pelo espírito crítico e auxílio na investigação, no fundo pelo pilar de apoio para a presente investigação.

Ao meu Coorientador, Capitão de Administração da GNR Luís Carlos Rodrigues Malheiro, pela total disponibilidade e prontidão de resposta, pelas correções e pela preocupação no rigor da investigação. Por ter sido o elemento fundamental de conexão com a Academia Militar.

A todos os entrevistados e inquiridos em geral, pelas concretizações das entrevistas, pelas diferentes perspetivas transmitidas e pelo contributo inestimável para esta investigação do qual se reconhece o elevado esforço face à situação atípica que o País enfrenta. Os agradecimentos estendem-se igualmente a todos os Oficiais, Sargentos e Guardas que disponibilizaram o seu tempo em prol da presente investigação.

Ao Diretor dos Cursos da Guarda Nacional Republicana, Tenente-Coronel de Infantaria da GNR Nuno Miguel Casado Alberto, enquanto elemento essencial de ligação às entidades externa à Academia Militar e pelo encorajamento irradiado no decorrer da investigação. Aos demais militares que exercem funções na Direção de Cursos da GNR na AM, pelo constante apoio aos alunos e diretrizes emanadas.

Aos meus camaradas do XXV Curso de Formação de Oficiais da GNR, pela paciência, disponibilidade, camaradagem e experiências partilhadas que decerto ficarão na memória.

Agradeço também à minha Família, pela constante preocupação, ajuda disponibilizada e pelo equilíbrio que trouxeram durante este RCFTIA, no fundo pelo constante apoio ao longo deste curso, pela motivação e por acreditarem em mim. A Eles a minha especial gratidão.

A todos vós, o meu sincero Obrigado!

RESUMO

A crescente preocupação com as alterações climáticas e com a prossecução dos objetivos de neutralidade carbónica estabelecidos para 2050, obrigam a uma constante mutação da frota terrestre da Administração Pública, sendo visível o esforço para atingir o desígnio de uma mobilidade mais ecológica. Neste mesmo sentido, também a Guarda Nacional Republicana tem procurado o incremento de veículos 100% elétricos e híbridos na sua frota.

Assim, a presente investigação tem como objetivo analisar a viabilidade da implementação destes veículos em diferentes contextos operacionais, designadamente nas Secções de Informações e Investigação Criminal, Secções de Proteção da Natureza e Ambiente e Destacamentos Territoriais e de Trânsito.

A metodologia usada segue um raciocínio dedutivo, numa lógica de extrair conclusões do geral para o particular. Para tal, o quadro teórico apoiou-se na recolha de dados através de uma pesquisa bibliográfica e análise de dados institucionais, referentes aos veículos 100% elétricos, híbridos e a combustão interna da frota da Guarda Nacional Republicana, mediante uma estratégia de investigação mista, sustentada em inquéritos por entrevista e por questionário.

A investigação permitiu concluir que a viabilidade de emprego operacional dos veículos 100% elétricos circunscreve-se às funções das Secções de Prevenção Criminal e Policiamento Comunitário e aos serviços administrativos e de apoio. Por seu turno, também os veículos híbridos completos estão delimitados ao mesmo contexto, ao qual acresce o patrulhamento de proximidade. Por último, perante a aquisição de híbridos *plug-in*, e face à sua maior versatilidade, as oportunidades de emprego operacional ampliam-se à totalidade de valências das Subunidades Territoriais e do Trânsito. Neste sentido, grande parte da atividade operacional poderá ser realizada exclusivamente em modo elétrico, podendo, contudo, ser colmatada com o motor de combustão interna.

Ainda assim, dado o panorama atual, existem constrangimentos logísticos/operacionais decorrentes da instalação, em larga escala, de postos de carregamento, atendendo à malha territorial e à necessidade de dispor de uma frota automóvel permanentemente operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Veículos 100% elétricos; Veículos híbridos; Viabilidade operacional; Guarda Nacional Republicana.

ABSTRACT

The growing concern with climate change and the pursuit of the carbon neutral objectives established for 2050, requires a constant change in the Public Administration's land fleet, being visible the effort to achieve the goal of more ecological mobility. In this same sense, the National Republican Guard has also sought to increase 100% electric and hybrid vehicles in its fleet.

Thus, the present investigation aims to analyze the viability of implementing these vehicles in different operational contexts, namely in the Information and Criminal Investigation Sections, Nature and Environment Protection Sections and Territorial and Traffic Detachments.

The methodology used follows a deductive reasoning, in a logic of drawing conclusions from the general to the particular. For such, the theoretical framework was based on data collection through a bibliographic research and institutional data analysis, referring to 100% electric, hybrid and internal combustion vehicles in the National Republican Guard fleet, through a mixed investigation strategy, sustained by interview and questionnaire surveys.

The investigation concluded that the viability of operational use of 100% electric vehicles is limited to the functions of the Criminal Prevention and Community Policing Sections and to administrative and support services. In turn, the full hybrid vehicles are also delimited to the same context, to which the proximity patrol is added. Finally, in view of the acquisition of plug-in hybrids, and due to their greater versatility, the opportunities for operational use are extended to the totality of the Territorial Subunits and Traffic valences. In this sense, a large part of the operational activity can be carried out exclusively in electric mode, however, it can be filled with the internal combustion engine.

Even so, given the current scenario, there are logistical/operational constraints resulting from the large-scale installation of charging stations, given the territorial network and the need to have a permanently operational automobile fleet.

KEYWORDS: 100% electric vehicles; Hybrid vehicles; Operational viability; National Republican Guard.

ÍNDICE GERAL

EPÍGRAFE	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	xii
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO AUTOMÓVEL	6
1.1. O aparecimento do automóvel	6
1.2. A evolução da indústria automóvel	7
1.3. Tendências da atualidade	8
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE PROPULSÃO DOS VEÍCULOS	9
2.1. Veículos de combustão interna	9
2.1.1. Potencialidades dos veículos de combustão interna	10
2.2. Veículos 100% elétricos	11
2.2.1. Baterias	11
2.3. Híbridos	14
2.4. Custos de manutenção	17
CAPÍTULO 3 – PARQUE DE VEÍCULOS TERRESTRES DA GNR.....	18
3.1. Parque de veículos da GNR	18
3.2. Comparação dos diferentes sistemas de propulsão – Estudo caso.....	18

CAPÍTULO 4 – REDE DE ABASTECIMENTO	20
4.1. Carregamento dos veículos elétricos	20
4.2. Modos de carregamento	20
a) Modo 1 – Carregamento a partir de uma tomada do tipo doméstica ou industrial (<i>dumb charge</i>)	20
b) Modo 2 – Carregamento a partir de uma tomada do tipo doméstica ou industrial com <i>In-cable Control Box</i> (ICCB)	21
c) Modo 3 - Carregamento rápido em AC utilizando uma tomada específica para veículos elétricos com funções de controlo e proteção	21
d) Modo 4 - Carregamento rápido em DC.....	22
4.3. Rapidez do carregamento.....	22
4.3.1. Carga lenta (AC).....	22
4.3.2. Carga semi-rápida (AC).....	23
4.3.3. Carga rápida (em DC).....	23
4.4. Postos de carregamento	23
4.5. Abastecimento dos veículos de combustão interna	24
CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	25
5.1. Método e tipo de abordagem ao problema e justificação	25
5.2. Definição da pergunta de partida e derivadas	25
5.3. Técnicas, procedimentos e meios utilizados.....	26
5.4. Entrevistas.....	26
5.5. Inquérito por questionário.....	27
5.6. Amostragem: composição e justificação	28
5.7. Local e data da pesquisa e recolha de dados.....	29
CAPÍTULO 6 – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	31
6.1. Análise das entrevistas.....	31

6.1.1. Análise dos resultados	31
6.2. Análise do inquérito por questionário.....	36
6.2.1. Análise de confiabilidade	36
6.2.2. Caracterização dos inquiridos.....	37
6.2.3. Apresentação e análise dos resultados do inquérito	38
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
APÊNDICE A – TABELA COMPARATIVA DOS DIFERENTES SISTEMAS DE PROPULSÃO	I
APÊNDICE B – OS DIFERENTES SISTEMAS DE PROPULSÃO	II
APÊNDICE C – GRUPOS DE ANÁLISE DO INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO	III
APÊNDICE D – TIPOLOGIA DE VEÍCULOS NA GNR	V
APÊNDICE E – CUSTOS ESTIMADOS PARA CADA TIPO DE CARREGADORVI	
APÊNDICE F – MODOS DE CARREGAMENTO.....	VII
APÊNDICE G – TOMADAS PARA MODO 3.....	VIII
APÊNDICE H – CARTA DE APRESENTAÇÃO	IX
APÊNDICE I – CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS.....	XI
APÊNDICE J – RELAÇÃO ENTRE AS QUESTÕES E AS PERGUNTAS DERIVADAS	XII
APÊNDICE K – RESPOSTAS DAS ENTREVISTAS.....	XIII
ANEXO A – OS 4 TEMPOS DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA A GASOLINA.....	XXXVI
ANEXO B – RELAÇÃO DOS DEPÓSITOS DE COMBUSTÍVEL A GRANEL NA GNR	XXXVII
ANEXO C – SISTEMA DE CARREGAMENTO POR WALLBOX	XXXVIII
ANEXO D – TOMADA DO TIPO CHADEMO E CCS.....	XXXIX

ANEXO E – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS POSTOS DE CARREGAMENTO EM PORTUGAL.....	XL
ANEXO F – INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO UTILIZADO	XLI

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1 – Curvas de Potência do Motor Elétrico e MCI.....	15
Figura n.º 2 – Os diferentes sistemas de propulsão	II
Figura n.º 3 – Tipologia de Veículos na GNR.....	V
Figura n.º 4 – Os 4 tempos do motor de combustão interna a gasolina.....	XXXVI
Figura n.º 5 – Sistema de carregamento por Wallbox	XXXVIII
Figura n.º 6 – Tomada do tipo Chademo.....	XXXIX
Figura n.º 7 – Tomada do tipo CCS.....	XXXIX
Figura n.º 8 – Distribuição geográfica dos postos de carregamento em Portugal	XL

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela n.º 1 – Encargos dos veículos (estudo de caso)	19
Tabela n.º 2 – Distribuição da amostra por Comandos Territoriais	37
Tabela n.º 3 – Distribuição da amostra por posto hierárquico.....	38
Tabela n.º 4 – Análise da Q6	39
Tabela n.º 5 – Dispersão territorial dos veículos 100% elétricos e híbridos	39
Tabela n.º 6 – Análise da Q9	40
Tabela n.º 7 – Análise da Q10	41
Tabela n.º 8 – Análise da Q11	41
Tabela n.º 9 – Análise da Q17 e Q18	43
Tabela n.º 10 – Análise da Q19 à Q23	43
Tabela n.º 11 – Análise da Q24	44
Tabela n.º 12 – Análise da Q25 e Q26	44
Tabela n.º 13 – Propostas a incluir em futuras análises SWOT sobre a implementação de veículos 100% elétricos e híbridos na frota da GNR.....	51
Tabela n.º 14 – Tabela comparativa dos diferentes sistemas de propulsão	I
Tabela n.º 15 – Grupos de Análise do Inquérito por questionário	III
Tabela n.º 16 – Custos estimados para cada tipo de carregador	VI
Tabela n.º 17 – Tabela resumo dos modos de carregamento.....	VII
Tabela n.º 18 – Tipos de ligação no modo 3	VIII
Tabela n.º 19 – Caracterização dos entrevistados.....	XI
Tabela n.º 20 – Relação entre as Questões dos Inquéritos e as Perguntas Derivadas	XII
Tabela n.º 21 – Respostas dos Comandantes de DTer aos HEV	XIII
Tabela n.º 22 – Respostas dos Comandantes de DTer aos BEV	XXIII
Tabela n.º 23 – Respostas do Chefe da DMT e do Chefe da Divisão de Material Auto da PSP	XXVIII
Tabela n.º 24 – Resposta do Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPap I.P.....	XXXI
Tabela n.º 25 – Relação dos depósitos de combustível a granel na GNR	XXXVII

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

A	Ampere
AC	<i>Alternating Current</i>
ANCP	Agência Nacional de Compras Públicas, E. P. E
AP	Administração Pública
APA	<i>American Psychological Association</i>
Auto	Automóvel
BEV	<i>Battery electric vehicle</i>
BMS	Sistema de Gestão de Carga da Bateria
CCS	<i>Combined Charging System</i>
CEME	Comercializadores de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica
CITM	Companhia de Intendência, Transportes e Manutenção
Cfr	Conferir
cm ³	Centímetro Cúbico
CTer	Comando Territorial
cv	Cavalo-Vapor
DC	<i>Direct Current</i>
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
DMT	Divisão de Manutenção e Transportes
DT	Destacamento de Trânsito
DTer	Destacamento Territorial
ESPAP	Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública, I. P.
EUROBAT	<i>Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers</i>
FER	Fontes de Energia Renovável
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GNR	Guarda Nacional Republicana
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
HEV	<i>Hybrid Electric Vehicle</i>
IC	Investigação Criminal
ICCT	<i>International Council on Clean Transportation</i>

ICEV	<i>Internal Combustion Engine Vehicle</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISV	Imposto sobre Veículos
kg	Quilograma
km	Quilómetro
km/h	Quilómetro por hora
kW	Quilowatt
kWh	Quilowatt por hora
MCI	Motor de Combustão Interna
NEOp	Níveis de Emprego Operacional
NEP	Norma de Execução Permanente
NPA	Núcleo de Proteção Ambiental
NICAV	Núcleos de Investigação de Crimes em Acidentes de Viação
OE	Objetivos Específicos
OG	Objetivo Geral
p.	Página
PAMEAP	Programa de Apoio à Mobilidade Elétrica na Administração Pública
PD	Pergunta Derivada
PHEV	<i>Plug-in hybrid electric vehicle</i>
PNAER	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PP	Pergunta de Partida
pp.	Páginas
PVE	Parque de Veículos do Estado
Q	Questão
RCFTIA	Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada
SEPNA	Serviço de Proteção da Natureza e Ambiente
SGPVE	Sistema de Gestão do Parque de Veículos do Estado
SIGRI	Sistema Integrado de Gestão de Recursos Internos
SIIC	Secção de Informações e Investigação Criminal
SNCP	Sistema Nacional de Compras Públicas
SPCPC	Secção de Policiamento Comunitário e Prevenção Criminal

SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
T&E	<i>Transport & Environment</i>
Tep	Toneladas equivalentes de petróleo
TPO	Tirocínio Para Oficiais
TT	Todo-o-Terreno
UE	União Europeia
UEO	Unidades, Estabelecimentos, Órgãos
UEPS	Unidade de Emergência de Proteção e Socorro
V	Volt

INTRODUÇÃO

O presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada é resultado de um esforço contínuo e dedicado, realizado durante todo o ano do Tirocínio para Oficiais (TPO). Este Relatório enquadra-se na etapa final do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Administração da Guarda Nacional Republicana (GNR) com o intuito de obter o grau académico de mestre. Esta investigação está subordinada ao tema “A implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna”.

Nesta senda, o RCFTIA tem como objetivo geral a aplicação de competências adquiridas e o desenvolvimento de capacidades que constituam a base de aplicações originais, em contexto de investigação (Academia Militar, 2015).

Decorrente das alterações climáticas, e com vista ao cumprimento dos preceitos legais emanados pela União Europeia (UE), a frota de veículos da Administração Pública (AP) encontra-se em renovação, sendo visível o esforço na aquisição de veículos com baixas emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Face ao exposto, e tendo em conta que a GNR detém 23,8% do Parque de Veículos do Estado (PVE), também esta tem vindo a transitar para uma mobilidade mais sustentável através da renovação da frota terrestre de combustão interna para uma frota 100% elétrica ou híbrida (Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública, I.P. [ESPAP], 2019).

Deste modo, a presente investigação pretende analisar os mecanismos adotados na implementação dos veículos ligeiros híbridos e 100% elétricos na frota institucional. Pela análise da evolução dos progressos aquando do surgimento dos veículos 100% elétricos e híbridos na GNR é possível verificar o nível de adaptabilidade dos mesmos às várias valências desta força de segurança, conseguindo apurar a sua viabilidade futura.

Destarte a crescente consciencialização dos agentes económicos e políticos no que trata às “relações de sinergia entre crescimento económico e sustentabilidade” (Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia [MAOTE], 2015, p. 14), têm sido publicados vários normativos dos quais se destacam o “Roteiro para a neutralidade carbónica 2050”, o “Compromisso para o Crescimento Verde” e o “Relatório do Estado do Ambiente”. Estas iniciativas têm em vista o desenvolvimento sustentável do País, numa lógica de criação de valor, conjugando crescimento económico com a sustentabilidade, promoção da competitividade e afirmação no contexto internacional.

Das diferentes ideias chave constam a gestão otimizada dos recursos, aumentando a produtividade e eficiência energética, dinamizando atividades que permitam a proteção do ambiente, designadamente através do aumento da produção de energia renovável (MAOTE, 2015). Para que tal visão seja atingida, o Governo apostou em várias áreas de intervenção, destacando-se a área da mobilidade e transportes.

O setor dos transportes, essencial à mobilidade humana, apesar do investimento na inovação tecnológica, continua a sofrer pressões que culminam em impactos negativos no ambiente. Este setor é responsável por grande parte das emissões de GEE, indissociáveis das alterações climáticas e do bem-estar humano, representando cerca de 25% das emissões nacionais (Relatório do Estado do Ambiente [REA], 2019a; Roteiro para a Neutralidade Carbónica [RNC], 2019). De facto, em Portugal, comparativamente com o ano de 1990 houve um aumento de 78,6% das emissões de GEE oriundas do setor dos transportes (Agência Europeia do Ambiente [AEA], 2019a). O subsector rodoviário representa 96% das emissões dos transportes e o uso do automóvel é responsável por 60% das emissões em relação ao total do transporte rodoviário (RNC, 2019). De igual forma, os transportes são também responsáveis pelo ruído que afeta essencialmente os meios urbanos (Agência Portuguesa do Ambiente [APA], 2019; MAOTE, 2015).

Cumulativamente, os transportes são “o maior consumidor de energia petrolífera, contribuindo de modo incontornável para a dependência energética do País” (APA, 2019, p. 39). Neste sentido, torna-se assim prioritária a definição de políticas que modernizem o parque automóvel (auto).

De acordo com REA (2019a), em 2017 os transportes representaram 37,2% do consumo final de energia primária, sendo os transportes rodoviários os principais responsáveis pelo seu consumo (cerca de 95%). Adicionalmente, em 2017 os transportes rodoviários consumiram 5,5 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), mais 1,2% do que em 2016. Num País cuja percentagem de energia renovável no consumo total de energia final, em 2017, era de 28,12% (Eurostat, 2019), correspondendo ainda assim a valores superiores à média da União Europeia (UE), apenas 7,9% da energia total aplicada nos transportes é renovável (Agência Europeia do Ambiente [AEA], 2019b; REA, 2019a). Contudo, até 2020 Portugal fixou a meta de incorporar 10% de fontes de energia renovável no consumo final de energia, no sector dos transportes, de acordo com

o Decreto-Lei n.º 141/2010¹. Cumulativamente, o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER) estabelece para 2020 uma meta de 31% de fontes de energia renovável (FER) no consumo final bruto de energia (REA, 2019a).

Neste sentido, torna-se evidente a necessidade de encontrar alternativas sustentáveis para o uso dos transportes, designadamente mitigando a pegada ecológica dos transportes rodoviários, objetivo inscrito em vários instrumentos de política referentes a esta matéria. Neste prisma, “importa encontrar veículos mais eficientes e que utilizem combustíveis com melhor desempenho ambiental” (REA, 2019a, p. 1). Dada a elevada quota de energia renovável do País, o emprego da eletricidade para a mobilidade permite a substituição dos combustíveis fósseis por água, vento e sol, diminuindo assim os impactos ambientais associados, bem como a dependência energética do País (MAOTE, 2015). Ainda de acordo com o Compromisso para o Crescimento Verde, a “aposta na mobilidade elétrica não pode ser feita numa perspetiva assistencialista ou meramente simbólica” (MAOTE, 2015, p. 74). Face ao exposto, têm sido várias as áreas de intervenção, designadamente ao nível do modelo de carregamento, promovendo a concorrência na rede pública de mobilidade, dando primazia ao carregamento doméstico e nos locais de trabalho; reduzindo os custos dos veículos 100% elétricos e híbridos *plug-in*; e fomentando a utilização de veículos elétricos (100% elétricos e híbridos) pela AP. Deste modo, a implementação destes veículos na frota da GNR contribuirá para o cumprimento destas metas.

De acordo com o Roteiro para a Neutralidade Carbónica (2019), através da eletrificação de base renovável, transversal a todos os setores de consumo final, será possível transitar relativamente rápido dos atuais veículos de combustão interna para os veículos 100% elétricos, levando a eletricidade a atingir 70% do consumo energético dos transportes em 2050. Na fase transitória, os híbridos terão um papel importante na descarbonização.

Estudos realizados demonstram que “no transporte ligeiro de passageiros o gasóleo deixa de ser custo-eficaz até 2030 e a gasolina até 2040, sendo em ambos os casos substituídos por veículos elétricos” (RNC, 2019, p. 36). Neste paradigma, será a eletricidade a garantir mais de 30% da procura de mobilidade em 2030, devendo atingir 100% em 2050. Face ao exposto, a GNR cada vez mais se tem adaptado às novas

¹ Alterado pelo Decreto-Lei n.º 39/2013 que transpõe parcialmente a Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.

tendências e políticas ambientais, investindo numa mobilidade eficiente e não motorizada.

Após o enquadramento e justificação da investigação, formulou-se a pergunta de partida (PP) que, segundo Quivy & Campenhoudt “servirá de primeiro fio condutor da investigação” (2017, p. 44). Neste sentido, a PP deste trabalho é: “De que forma é viável a implementação de veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos na frota da Guarda Nacional Republicana?”. Com a PP pretende-se ir de encontro ao Objetivo Geral (OG) da investigação que é “analisar o processo de implementação de veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos na frota da Guarda Nacional Republicana”. Para melhor decompor este OG, surgem os Objetivos Específicos (OE) com uma “função intermédia e instrumental, permitindo, por um lado, atingir o objetivo geral e, por outro, aplicá-lo a situações particulares” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 219):

OE1: Analisar as vantagens e desvantagens na utilização dos veículos ligeiros 100% elétricos, híbridos e a combustão interna;

OE2: Identificar os contextos operacionais onde podem ser empregues os veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos;

OE3: Analisar os custos associados ao uso dos veículos ligeiros 100% elétricos, híbridos e a combustão interna;

OE4: Identificar quais os constrangimentos operacionais dos veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos.

A presente investigação baseou-se no método científico de Raymond Quivy e Luc Van Campenhoudt que considera que o procedimento científico deve respeitar os três atos científicos – a rutura, a construção e a verificação – que encontram base sólida nas sete etapas do mesmo, que compreendem a PP, exploração, problemática, construção do modelo de análise, observação, análise de informações e conclusões.

Por outro lado, para a presente redação recorreu-se à Norma de Execução Permanente (NEP) para a redação de trabalhos científicos na Academia Militar (Academia Militar, 2016) e para os casos omissos foi utilizado o referencial da *American Psychological Association* (APA).

No primeiro capítulo é apresentada a evolução histórica do automóvel, desde o seu aparecimento, à evolução da indústria automóvel, até às tendências da atualidade. Após este enquadramento, segue-se o segundo capítulo dedicado à caracterização dos diferentes sistemas de propulsão dos veículos, isto é, a caracterização dos veículos de

combustão interna, 100% elétricos e híbridos (parciais e completos). Segue-se o terceiro capítulo com o intuito de descrever o parque de veículos da GNR, enunciando as várias tipologias de veículos existentes. De igual forma, nesse Capítulo encontra-se um estudo de caso de três veículos que compõem o parque auto da GNR, cujos sistemas de propulsão são díspares. O quarto capítulo é dedicado à explicação das redes de abastecimento dos veículos elétricos e a combustão interna, abordando o processo de carregamento dos elétricos (atendendo aos diferentes modos) e destacando a dispersão territorial dos postos de carregamento vs. postos de abastecimento.

Após estes capítulos da revisão da literatura, seguem-se o quinto e sexto capítulos referentes à parte prática da investigação. O quinto replica a metodologia e os procedimentos de análise e recolha de dados, assim como a descrição dos materiais e instrumentos empregues nesta investigação. O sexto capítulo efetua uma apresentação dos resultados obtidos e as implicações e relações de causa e efeito verificadas. Desta forma, abrange a discussão dos dados obtidos através das entrevistas e do inquérito por questionário.

Por último, são expostas as conclusões da investigação bem como as limitações detetadas e recomendações relativas a propostas de investigação subsequentes.

CAPÍTULO 1 – EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO AUTOMÓVEL

1.1. O aparecimento do automóvel

É incontornável a necessidade de deslocação inerente à condição do Homem. No entanto, a mobilidade humana tem evoluído ao longo da história, com o fim último de facilitar a locomoção e a realização de tarefas básicas. Primeiramente a pé, depois por intermédio da ação/tração animal e finalmente pelo emprego de soluções mecânicas, é inegável a necessidade da humanidade se movimentar (Silva, 2012). Todavia, “durante séculos, a evolução dos meios de locomoção foi lenta e, mesmo, estacionária. O homem deslocava-se só quando as necessidades a tal o obrigavam e fazia-o sempre à custa de mil e um sacrifícios” (Calisto, 1967, p. 9).

No século XV, os primeiros meios de transporte com semelhanças aos atuais automóveis seriam os coches. Com o crescente desenvolvimento e necessidade de inovação, que culminaram na Revolução Industrial², os meios de transporte por tração animal iniciaram a sua fase de substituição no sentido de chegar aos automóveis.

É ao engenheiro francês Nicolas-Joseph Cugnot (1725-1804) que cabe o mérito da conceção do primeiro automóvel de passageiros movido a vapor. Este veículo, de nome *L'Obéissante*, deslocar-se-ia na estrada, e não em carris, por intermédio do vapor (Duro, 1955). Contudo, enquanto “alguns construtores procuravam tirar o maior partido dos automóveis a vapor, elétricos e a ar comprimido, outros lutavam para criar e aperfeiçoar o motor de explosão a gás e a gasolina” (Duro, 1955, p. 9). É deste modo que cresce a notoriedade e globalização, até ao início do século XXI, dos veículos de combustão interna (ICEV).

Assim, não obstante dos avanços franceses no motor a vapor, a motorização a gasolina seria desenvolvida por dois engenheiros alemães: Gottlieb Daimler (1834-1900) e Karl Benz (1844-1929), que auxiliados por Eugen Langen (1833-1895) e Nikolaus August Otto (1832-1891), conseguiram projetar o primeiro motor de combustão interna (MCI), aplicado primeiramente a uma *dressine*³ e depois a uma bicicleta. Em 1886 foi desenvolvido o primeiro automóvel com o apoio de Wilhelm Maybach, dotado das

² Entende-se por Revolução Industrial o período compreendido entre 1760 e 1840, correspondendo ao desenvolvimento industrial que substituiu a energia humana pela energia motriz, criando o modo de produção em série. Cfr. <https://www.khanacademy.org/partner-content/big-history-project/acceleration/bhp-acceleration/a/the-industrial-revolution>, acedido a 10 de janeiro de 2020.

³ Máquina ferroviária hoje conhecida como dresina.

características dos atuais veículos, designando-se por *Daimler* (Duro, 1955). Daimler, Benz e Maybach foram assim “os primeiros a pôr em prática todos os estudos e as experiências realizadas até à época, desde os primeiros carros a vapor até aos motores de combustão interna, de forma a dar vida a um veículo que funcionasse de verdade” (Nappo & Vairelli, 2006, p. 12).

O período transitório entre o século XIX e XX, fica marcado pela adesão das primeiras marcas no mercado automóvel, desenvolvendo inúmeros modelos por forma a alcançarem a liderança dentro dos concorrentes (Silva, 2012).

1.2. A evolução da indústria automóvel

Aquando da criação do primeiro automóvel, Daimler torna-se parceiro de Edouard Sarazin (1840-1887), um francês que rapidamente fez interessar compatriotas seus da fábrica *Panhard et Levassor* para o fabrico, em França, dos motores *Daimler*.

Esta união possibilitou o surgimento em França da primeira marca de automóveis, *Panhard et Levassor*, revelando-se das mais importantes para a evolução e divulgação auto. À *Panhard et Levassor*, que passaria a deter igualmente a *Daimler*, restava-lhe desenvolver e aperfeiçoar tudo o que envolvia as primeiras carroçarias dos veículos (Duro, 1955).

Deste modo, coube à marca francesa *Panhard et Levassor* a realização dos principais marcos no desenvolvimento dos automóveis, tornando-os cada vez mais semelhantes aos automóveis que conhecemos hoje. De facto, em 1892, a marca lança um modelo cuja arquitetura vigora até hoje, com o motor colocado na parte dianteira do veículo, coberto por um *capot*.

Contudo, ainda que as medidas adotadas pela *Panhard et Levassor* tenham contribuído para a conceção dos atuais automóveis, o processo de fabrico está intimamente ligado à famosa marca americana *Ford*. Foi esta que desenvolveu o método de produção por intermédio de linhas de montagem, permitindo assim o fabrico em série, o que possibilitou a produção de “um meio de transporte que fosse acessível a todos, fiável, económico e robusto” (Nappo & Vairelli, 2006, p. 24).

Foi a *Ford* que oficialmente implementou em 1913 a primeira linha de montagem do mundo para o *Ford T*, estimando-se que demoraria cerca de hora e meia a montar por completo este automóvel.

Ainda assim, no decorrer da história e entre a criação do motor de *Daimler* e a implementação das linhas de montagem, ficam muitas outras criações de marcas como a *Benz*, *Fiat*, *Buick*, ou a *Peugeot*, o que permitiu rápidos progressos no mundo auto, em especial devido “às corridas realizadas de 1894 a 1899, as quais forçaram os inventores e construtores a corrigir as deficiências postas em evidência nas respectivas provas desportivas” (Duro, 1955, p. 12).

1.3. Tendências da atualidade

Atualmente, a indústria automóvel tem de adequar os seus produtos aos imperativos legais que exigem a redução das emissões de GEE e uma maior eficiência nos combustíveis. Dito isto, o panorama atual tem-se focado novamente nos pequenos automóveis citadinos, com propulsão elétrica ou com motores mais compactos de dois ou três cilindros, desenhados especialmente para o uso urbano.

Nesta senda de inovação, destaca-se o *1S ICE* da *INNengine*, o primeiro motor a um tempo com apenas 500 cm³ e 43 kg, que consegue atingir a mesma potência que um motor a quatro tempos com 2000 cm³. De acrescentar ainda que o motor tem oito pistões para quatro cilindros, ou seja, dois pistões por cilindro, o que significa que estamos na presença de um motor de pistões opostos. O objetivo desta opção é o de conseguir o máximo de eficiência e rendimento, despertando uma nova vida para os motores a combustão interna. Todavia, o “objetivo e a orientação do seu desenvolvimento passa sobretudo por servir como extensor de autonomia para veículos elétricos” (RA, 2020, p. 1). Neste prisma, o objetivo seria produzir 30 quilowatts (kW), o equivalente a 41 cavalo-vapor (cv), às 2500 rotações por minuto (rpm), o que aliado ao seu menor custo, menor poluição e elevado refinamento (ausência de vibrações do motor), torná-lo-ia num excelente extensor de autonomia, designadamente para os veículos híbridos (idem).

De igual forma, decorrente das emergentes questões ambientais e da contínua dissociação dos combustíveis fósseis, surgem os veículos elétricos, uma realidade cada vez mais vincada no mercado automóvel.

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE PROPULSÃO DOS VEÍCULOS

Após abordada a contextualização histórica e as tendências da atualidade no mercado automóvel, é crucial explicar quais os diferentes sistemas de propulsão dos veículos⁴ que existem atualmente no mercado automóvel (combustão interna, híbridos e elétricos), explicando assim as principais características que os diferenciam bem como as principais vantagens e desvantagens.

2.1. Veículos de combustão interna

O motor pode ser entendido como uma máquina que converte qualquer forma de energia térmica, química, hidráulica, elétrica e outras, em energia mecânica (Tillmann, 2013). Assim, os ICEV são propulsionados por motores alimentados por diferentes combustíveis: gasolina, gasóleo, etanol, biodiesel, gás de petróleo liquefeito, entre outros. São estes os veículos que estão em maior peso na sociedade atual, levando, portanto, a uma grande emissão de GEE para a atmosfera. De facto, em Portugal, 55,4% dos veículos ligeiros são propulsados por gasóleo, 42,9% por gasolina e 1% por Gás de Petróleo Liquefeito (GPL), sendo apenas 0,7% destes veículos propulsados por um tipo de combustível diferente dos referidos (REA, 2019b).

Deste modo, os ICEV têm a capacidade de transformar a energia térmica, resultante da combustão ou queima de uma mistura combustível-comburente⁵, em energia mecânica útil (Magalhães, 2014; Tillmann, 2013). Neste sentido, são os próprios gases da combustão que realizam os ciclos termodinâmicos⁶: admissão, compressão, explosão e expulsão (escape) (Magalhães, 2014).

Assim, os motores a gasolina, gás ou álcool, também denominados por motores de ignição comandada ou ignição por faísca, iniciam a sua combustão por intermédio de uma descarga elétrica dentro da câmara de combustão (ciclo de *Otto*⁷). Por outro lado, os motores a gasóleo e biodiesel, também designados por motores de ignição por compressão, não possuem um sistema de ignição, resultando assim a combustão do

⁴ Cfr. Apêndice A e Apêndice B.

⁵ Na maioria dos motores o ar atua como comburente.

⁶ Vide Anexo A.

⁷ Admissão da mistura combustível-ar no motor.

aumento da pressão e consequente aumento da temperatura, garantindo a inflamação do combustível (ciclo *Diesel*⁸) (Martins, 2016).

No que trata às emissões de gases para a atmosfera, a combustão através da gasolina tende a emitir uma menor quantidade de partículas tóxicas para o ar, quando comparado com a combustão a gasóleo (Group, 2017). Outro aspeto importante versa o nível de eficiência energética dos ICEV, já que os seus valores são muito baixos. Boa parte desta ineficiência deve-se ao calor que se gera principalmente pelo atrito entre as partes móveis do motor, sendo que “apenas 15% da energia potencial de um combustível é usada efetivamente para movimentar um automóvel” (Bravo, Meirelles, & Giallonardo, 2014).

Atualmente, existem ainda ICEV com a capacidade de serem propulsionados com mais de um tipo de combustível misturado no depósito, designando-se por veículos *flex fuel*. A mistura mais comum aplicada nestes veículos reside na utilização de gasolina e álcool. Assim, os veículos *flex fuel* apresentam vantagens como a flexibilidade na escolha do combustível e a redução das emissões de gases poluentes (Santos, 2017).

2.1.1. Potencialidades dos veículos de combustão interna

Atendendo ao panorama atual, existe uma tendência em descredibilizar os ICEV, ainda que sejam reconhecidas vantagem na sua utilização, atendendo ao estado de desenvolvimento dos veículos mais ecológicos. Diante disso, o primeiro fator diz respeito a questões de autonomia dos ICEV que rondam os 650 a 800 km, que embora sejam semelhantes às dos veículos híbridos, são muito superiores à média de autonomia dos veículos 100% elétricos. Cumulativamente, estes veículos apenas necessitam de cinco minutos para reabastecer, existindo para tal uma vasta rede de postos de combustível pelo País. Em acréscimo, atualmente o custo de aquisição de ICEV é inferior aos preços dos veículos 100% elétricos, o que representa um desincentivo à compra destes últimos (Santos, 2017). No caso específico da GNR, o inferior custo de aquisição dos ICEV também se deve ao facto de, por força do artigo 51.º da Lei n.º 22-A/2007, a GNR se encontrar isenta do Imposto sobre Veículos (ISV). Por último, e de acordo com o mesmo autor, também a taxa de depreciação dos ICEV é inferior, muito por causa do domínio que existe sobre a tecnologia dos mesmos.

⁸ Admissão de ar no motor.

2.2. Veículos 100% elétricos

Os veículos 100% elétricos (BEV) não carecem de qualquer tipo de combustível fóssil para o motor funcionar, são movidos exclusivamente pela eletricidade, isto é, pela energia acumulada nas baterias, por células de combustíveis (*fuel cells*), por supercondensadores, por placas fotovoltaicas (energia solar) ou pela própria rede elétrica, como é o caso dos *trolleybus* (Bravo et al., 2014). Assim sendo, a emissão de CO₂ e de poluentes nocivos à saúde é inexistente, tornando-se nos veículos mais amigos do ambiente (Perujo, Thiel, & Nemry, 2011).

A autonomia limitada original devia-se ao facto de estes veículos terem sido projetados para uso urbano. Todavia, as rápidas melhorias na tecnologia das baterias e consequentemente no aumento da sua autonomia estão a alterar gradualmente o “potencial do perfil do condutor ideal” (Group, 2017, p. 19). Atualmente, a autonomia elétrica das baterias ronda os 300 km, não equacionando os veículos de alta gama (Domingos, 2018). Para Castro & Ferreira (2010), a clara distinção entre um veículo 100% elétrico e um híbrido reside essencialmente em dois aspetos: o primeiro trata a autonomia, a qual é maior no caso dos híbridos, já que estes conjugam a utilização do motor elétrico com um a combustão interna; o segundo refere-se ao peso dos veículos, o qual é desigual devido ao excessivo peso das baterias necessárias para a propulsão dos veículos 100% elétricos.

2.2.1. Baterias

Um veículo 100% elétrico, para a sua locomoção, apenas usa um conjunto de baterias e um motor elétrico, não produzindo assim qualquer emissão de CO₂ (Group, 2017). Tipicamente, a bateria de um veículo exclusivamente elétrico é muito maior do que a de um híbrido, tornando assim a sua autonomia elétrica superior.

São várias as formas de carregamento das baterias: através de ligação do veículo a uma fonte externa de eletricidade, através da travagem regenerativa que permite recuperar capacidade energética nas descidas e nas travagens, ou ainda, por exemplo, através da energia solar⁹ ou das células de combustível a hidrogénio, pela operação inversa da eletrólise da água (Delgado, Costa, Febraro, & Silva, 2017; Rodrigues, 2009).

⁹ A *Sono Motors*, *start-up* alemã, desenvolveu um veículo composto por 248 células solares de silício, capaz de gerar energia para cerca de 34 km diários, no seu motor de 120 kW. Para além da capacidade de recarregar as baterias de 35 kWh via energia solar também o pode fazer através de tomadas elétricas. Face

No que trata ao carregamento através de uma fonte externa de energia, em corrente alternada (AC), é por norma um processo demorado, sendo necessárias aproximadamente 8 horas para carregar por completo a bateria (Porchera, Loss, Miranda, & Leal, 2016). Apesar disso, existem postos de carregamento rápido, em corrente contínua (DC), que permitem carregar 80% da bateria em 30 minutos (Domingos, 2018).

Segundo a *Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers* (EUROBAT), no futuro, novas tecnologias podem tornar as baterias mais competitivas, como é o caso do surgimento de novas baterias de zinco-ar, lítio-enxofre e lítio-ar. Essen e Kampman (2011), mediante entrevistas com especialistas, estimaram uma melhoria da energia específica das baterias em 70% a 75% entre 2020 e 2022. Particularmente, para as baterias de cloreto de sódio e níquel, têm-se verificado melhorias no “processo de produção e integração de sistemas, bem como redução de custos” (Delgado et al., 2017, p. 32). Por outro lado, as baterias de lítio, as prioridades incidem no aumento da densidade de energia e potência, bem como na redução de custos. A melhoria na densidade energética aumentará a eficiência do sistema de armazenamento de energia, possibilitando baterias mais leves, menores, com maior autonomia e mais baratas (Chrispim, Souza, & Simões, 2019; Delgado et al., 2017).

Outra questão que surge, trata a evolução tecnológica das baterias quanto à sua segurança, de forma a mitigar designadamente o risco de incêndio quando sobreaquecidas ou em caso de deformação aquando de acidente. Não foram únicos os casos de baterias que se incendiaram, podendo-se citar eventos em veículos *Tesla Model S*, *Chevrolet*, *Fisker* e *Mitsubishi* (Delgado et al., 2017; Lambert, 2016; Cooper & Matsuda, 2013; Junior, 2012; Jensen, 2011; Green, Welch & Keane, 2011). Todavia, atualmente as baterias já possuem sistemas de segurança, impossibilitando a ignição. Deste modo, as baterias encontram-se localizadas numa zona do habitáculo indeformável e, em caso de acidente, a corrente elétrica é desativada.

Posto isto, com a proliferação dos veículos elétricos, novas questões ambientais são postas em causa, como é o caso do futuro das baterias em fim de vida (Santos, Bortoloti, Piacente, & Silva, 2014). Atualmente, grande parte da indústria automóvel concede uma garantia de 8 anos ou 160.000 km para as baterias dos veículos elétricos

à coloração preta das células de silício, umas das grandes inovações tecnológicas neste setor acontecerá quando estas células mantiverem as suas características com outras tonalidades, permitindo o fabrico desta tipologia de veículos em diferentes tons. Cfr. <https://sonomotors.com/en/sion/>, acedido a 3 de abril de 2020.

(Economista, 2020), aconselhando a sua troca quando a *performance* atingir 80% da capacidade inicial, aumentando assim o número de baterias com necessidade de serem recicladas. Estima-se que as atuais baterias apresentem um tempo de vida de 10 anos, o que equivale a 1500 ciclos de carga completos.

De acordo com Chrispim et al. (2019) e Teixeira (2013), são poucas as empresas que têm a tecnologia adequada para reciclar as baterias usadas de lítio. Barbosa (2012), refere que a *Better Place* e *Renault* desenvolveram um projeto intitulado “*Quickdrop*”, que usa sistemas robotizados para substituir as baterias descarregadas por outras totalmente carregadas em apenas 3 minutos. Todavia, nada refere quanto à reciclagem das mesmas. Ainda neste contexto, a *Tesla* e a *American Manganese* já estão a desenvolver sistemas de recuperação e reciclagem de baterias em fim de vida, permitindo a reutilização de modo otimizado para a produção de novas baterias (Portal Energia, 2019). Cumulativamente, investigadores da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, iniciaram um processo de reciclagem de lítio utilizando a hidrometalurgia, dissolvendo uma matéria-prima em água e extraíndo a substância desejada, isto é, o lítio, o níquel e o zinco, possibilitando a sua reutilização (Greensavers, 2019). Outro destino provável das baterias em fim de vida será a sua utilização como fontes estacionárias para armazenar eletricidade (*PowerWall*), reduzindo a dependência que a rede elétrica tem de centrais a petróleo ou a carvão durante os picos de consumo de energia, tendo em conta que podem armazenar energia obtida por painéis solares e outras fontes renováveis.

De acordo com a EUROBAT (2019), o objetivo será reciclar as baterias com o mínimo de pegada ecológica possível, protegendo os trabalhadores e o ambiente de substâncias nocivas. Acrescentam ainda que atualmente todas as baterias no mercado são recicláveis: baterias de chumbo, por exemplo, são recolhidas e recicladas no seu fim de vida, onde o chumbo é usado para produzir novas baterias, tornando-se na tipologia de baterias mais reciclada na Europa (EUROBAT, 2017). Similarmente, baterias de sódio e níquel sofrem o mesmo processo.

Para a EUROBAT (2019), a Diretiva 2006/66/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa a pilhas, acumuladores e respetivos resíduos, deverá ter em conta o crescimento no mercado das baterias de lítio, traçando objetivos para uma segunda vida desta família de produtos. É neste sentido que surge a necessidade de revisão tanto desta Diretiva, como da Diretiva 2000/53/CE, relativa aos veículos em fim de vida.

Assim, os “principais esforços do desenvolvimento de veículos elétricos têm-se concentrado nas baterias, a fim de melhorar o seu desempenho (autonomia), segurança e durabilidade” (Chripim et al., 2019, p. 141).

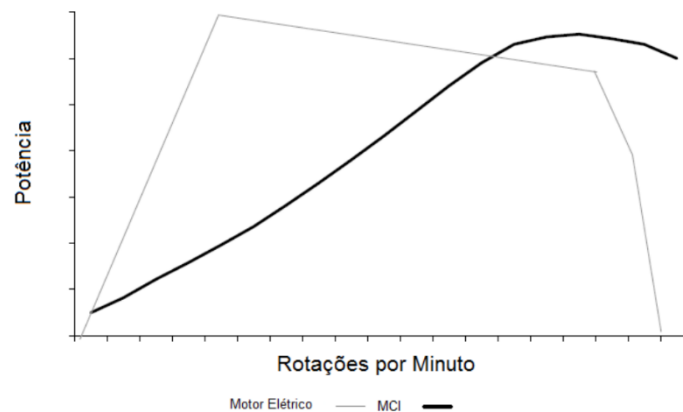
Concomitantemente, são levantadas questões quanto à poluição ambiental decorrente do fabrico das baterias elétricas. Segundo Hall & Lutsey (2018), a produção da bateria e do veículo representam 60% do seu total de emissões, correspondendo as restantes 40% à produção de eletricidade necessária ao carregamento das baterias, já que em muitos casos não provém de fontes renováveis. A conclusão deste estudo é que em apenas dois anos de utilização, são compensados os efeitos negativos da produção das baterias, e que ao longo da produção e utilização são 30% mais ecológicos que os híbridos e cerca de 50% em comparação à média dos ICEV.

Recentemente, um estudo realizado pela Federação Europeia de Transportes e Ambiente (T&E) estimou as emissões totais de CO₂ associados ao fabrico e utilização dos BEV, incluindo os materiais e montagem, baterias e consumo de eletricidade, comparando-o com os ICEV. Mediante o estudo, conclui-se que em média os veículos 100% elétricos são três vezes mais ecológicos que os veículos a gasóleo ou a gasolina, emitindo menos 66% de CO₂ comparativamente a um veículo a gasóleo e menos 68% que um veículo a gasolina (T&E, 2020).

2.3. Híbridos

Os veículos híbridos surgem como forma de solucionar alguns dos problemas enfrentados pelos BEV. Os veículos híbridos possuem um motor elétrico, utilizado nas baixas rotações e arranques, e um MCI, para altas rotações (Baran, 2012; Goldenstein & Azevedo, 2006). Assim, a velocidades maiores o MCI seria empregue, assistido pelo motor elétrico para uma maior potência. Neste sentido, a vantagem do híbrido prende-se na combinação destes dois motores, tal como mostra a Figura n.º 1.

Figura n.º 1 – Curvas de Potência do Motor Elétrico e MCI



Fonte: Lache, Nolan, & Galves (2008)

Para recarregar a bateria, os veículos híbridos possuem uma tecnologia que permite recuperar a energia através da travagem regenerativa (Rodrigues, 2009), para que o motor elétrico atue como gerador (Goldenstein & Azevedo, 2006).

O *Toyota Prius* foi o primeiro modelo de veículo híbrido a ser comercializado, no ano de 1997. Apesar de na época custar 30% mais do que os veículos equiparáveis de combustão interna, o *Prius* tem sido um sucesso comercial. Atualmente a indústria automóvel está a apostar nos modelos híbridos, não só pelo aumento do preço do petróleo como também pelo impacto ambiental que os ICEV causam no planeta.

A poupança de combustível dos híbridos depende amplamente da extensão em que o veículo pode operar em energia elétrica, que por sua vez é limitado pela capacidade da bateria.

Genericamente, os híbridos podem ser agrupados em dois níveis de hibridação, mediante o funcionamento do motor elétrico: híbridos parciais (micro e *mild* híbridos) e híbridos completos (*full hybrids* e híbridos *plug-in*).

Os micro híbridos incluem sistemas que permitem que o motor pare durante a marcha lenta e inicie instantaneamente quando o veículo precisar de se mover (*start-stop*). Este tipo de veículos oferece uma energia elétrica mínima para impulsionar o veículo, possuindo um nível baixo de regeneração na travagem. De acordo com Mota (2019, p. 1), o motor de combustão não recebe nenhuma ajuda da parte elétrica e os “benefícios em consumos e emissões vão dos 3 aos 8%, dependendo do tipo de percurso (em cidade poupam mais) e do tipo de motor (motores mais potentes poupam mais)”.

No que concerne os híbridos parciais (*mild hybrid*), estes têm um motor elétrico alimentado por baterias de 48 Volt (V), o qual auxilia o motor de combustão na propulsão do veículo, durante os arranques e acelerações, momentos estes que são os mais críticos em termos de emissões de CO₂ e de consumo de carburantes. No restante tempo, o propulsor de combustão interna funciona muitas vezes sem intervenção do motor elétrico. A ideia deste tipo de híbrido é de otimizar o uso do motor térmico para unicamente mover o automóvel. A energia dos demais sistemas auxiliares e elétricos do veículo (climatização, GPS, etc.) advenha de outra fonte de energia, garantida pelo motor elétrico e armazenada na bateria de 48 V. Geralmente, as economias de combustível são estimadas na faixa dos 10 e 15%, quando comparado com os ICEV (Mota, 2019).

Por outro lado, os híbridos completos (*full hybrid* - HEV) - também designados por “*self-charging hybrid*” ou híbrido auto recarregável - são os herdeiros do primeiro *Toyota Prius*. Estes funcionam através de duas motorizações distintas, possibilitando a diminuição dos consumos de combustível. Em termos técnicos, usam um motor a gasolina que funciona segundo o ciclo *Atkinson*¹⁰, atingindo níveis de eficiência muito acima do normal. Paralelamente, tem um motor elétrico maior, para a parte de tração e um mais pequeno, para a parte de carregamento. Neste caso, o motor elétrico tem capacidade de movimentar sozinho o veículo, contudo, apenas em distâncias curtas. Esta tipologia de híbrido não pode ser carregada na rede elétrica. As baterias regeneram através da energia de descidas, desacelerações ou travagens. Esta forma de híbrido pode funcionar apenas com o motor a gasolina, exclusivamente com o motor elétrico ou ainda em modo híbrido. Os *full hybrid* oferecem ganhos de eficiência de combustível que variam de 30 a 40% (Mota, 2019).

Por último, temos o *plug-in hybrid* (PHEV), que, à semelhança dos demais veículos híbridos, fazem uso tanto do motor elétrico como de combustão, todavia possuem *plugs* para se conectarem à rede elétrica. Independentemente da sua arquitetura, o veículo híbrido *plug-in* pode ser propulsado apenas através da energia das suas baterias (Machado & Correa, 2013). O facto de possuírem uma bateria muito maior e um motor elétrico mais potente permite-lhes percorrer cerca de 50 km inteiramente em modo elétrico (Mota, 2019). De acordo com Bravo et al. (2014, p. 5), “a possibilidade dos

¹⁰ O motor ciclo de *Atkinson* é um tipo de motor de combustão interna inventado por James Atkinson em 1882. O ciclo de *Atkinson* foi projetado para dar prioridade à eficiência ao invés da potência e é usado em modernos carros híbridos. Cfr. https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_Atkinson consultado em 30 de dezembro de 2019 às 22h33.

híbridos *plug-in* serem alimentados diretamente pela rede elétrica faz com que eles possam operar com quantidades significativamente menores de combustíveis, sejam eles fósseis ou renováveis”. Estima-se que os PHEV tenham a capacidade de oferecer uma melhoria de 40% a 65% na economia de combustível, em comparação com ICEV (Lache et al., 2008).

2.4. Custos de manutenção

De acordo com Lebeau, Lebeau, Macharis, & Mierlo, (2013), os custos de manutenção de um BEV são inferiores aos ICEV. Esse facto deriva de estes veículos possuírem menos componentes móveis sujeitos a desgaste, designadamente caixa de velocidades, transmissão, filtros ou correias, tornando a manutenção menos exaustiva quando comparado com os ICEV (Domingos, 2018). Adicionalmente, para além do número reduzido de componentes, os BEV não necessitam de mudanças de óleo do motor.

Outro importante fator diz respeito o mecanismo de travagem regenerativa. Através deste sistema é possível recuperar energia aquando da travagem, carregando assim automaticamente as baterias e minimizando o desgaste dos discos dos travões (Björnsson & Karlsson, 2016). Bulk (2009), estima que a manutenção dos BEV será necessária apenas a cada 40.000 km, contrastando com os 10.000 km dos ICEV. Outros estudos sugerem que a manutenção dos elétricos é 20% inferior aos veículos de combustão interna.

Ainda assim, apesar de as baterias terem uma garantia de 8 anos ou 160.000 km, com o elevado número de cargas e descargas, primordialmente em DC, provocará tamanha saturação na bateria que a mesma pode perder até 50% da sua capacidade inicial. Face ao exposto, e mediante o tipo de uso, a garantia poderá não abranger os custos de troca da bateria. A título de exemplo, a troca de bateria de um *Renault Zoe* ronda os 8.300€, com IVA, e de um *Nissan Leaf* cerca de 7.000€, a que acresce os custos de instalação e IVA (Fleet Magazine, 2019).

Neste sentido, apesar da manutenção dos BEV, a curto/médio prazo, ser de facto menos dispendiosa, é necessário ter em conta os avultados encargos de uma eventual troca de bateria.

CAPÍTULO 3 – PARQUE DE VEÍCULOS TERRESTRES DA GNR

3.1. Parque de veículos da GNR

É vasto o território que a GNR tem à sua responsabilidade para a prossecução das suas atribuições. De facto, atendendo ao artigo 5.º da Lei Orgânica da GNR (Lei n.º 63/2007) é referido que as atribuições da Guarda são prosseguidas em todo o território nacional. Em números, 94% do território nacional é da responsabilidade da Guarda, abrangendo 53,8% da população (GNR, 2018). Neste sentido, e após explicados os diferentes sistemas de propulsão dos veículos, serve o presente capítulo para caracterizar a frota da GNR, destacando os veículos em estudo.

De forma a obter o quantitativo de veículos na frota da GNR foi consultado o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Internos da GNR (SIGRI), na componente de Gestão de Frota. Face aos resultados, constata-se que a frota da GNR é composta por 4569 veículos terrestres operacionais, divididos pelas seguintes tipologias¹¹: 51 pesados de mercadorias, 43 pesados de passageiros, 41 pesados especiais, 780 ligeiros de mercadorias, 2785 ligeiros de passageiros, 35 ligeiros especiais, 738 motociclos e 96 reboques e semirreboques. De destacar que 4316 destes veículos foram obtidos por aquisição própria, 112 encontram em regime de comodato, 108 por doação ou perda a favor do estado e 33 em regime de utilidade operacional. Desta panóplia de veículos, 13 são 100% elétricos e 37 híbridos. De referir que a GNR, através de uma candidatura ao Programa de Apoio à Mobilidade Elétrica na Administração Pública (PAMEAP), recebeu 25 veículos modelo *Renault ZOE*, bem como financiamento para aquisição e instalação de 25 pontos de carregamento elétrico (22 kW). Até ao final do ano de 2025, prevê-se a aquisição de mais 100 veículos desta tipologia.

Dos diversos Organismos e Institutos Públicos que integram o Sistema de Gestão do Parque de Veículos do Estado (SGPVE), é a GNR que detém o maior número de veículos, correspondendo a cerca de 23,8% da frota do PVE (ESPAP, 2019).

3.2. Comparação dos diferentes sistemas de propulsão – Estudo caso

Com vista a perceber a diferença nos encargos subjacentes aos três sistemas de propulsão de veículos (100% elétrico, híbrido e combustão interna), foram escolhidos três

¹¹ Cfr. Apêndice D.

veículos que incorporam a frota da GNR, ambos com a mesma afetação funcional (SPCPC) e com idêntico momento de integração na respetiva frota. Neste sentido, foi elaborada uma tabela resumo comparativa dos encargos em questão.

Tabela n.º 1 – Encargos dos veículos (estudo de caso)

VEÍCULO	<i>VOLKSWAGEN E-GOLF</i>	<i>TOYOTA YARIS 1.5I HSD HYBRID</i>	<i>CITROËN C- ELYSÉE 1.6 HDI</i>
Combustível	Elétrico	Gasolina aditivada 95	Gasóleo aditivado
Custo de aquisição	30 629,77	15 227,35	10 717,84
Preço médio (04mar19 a 03mar20)	0,0705 € ¹²	1,36 € ¹³	1,23 € ¹³
L(kWh)/100km	15,90	4,80	5,10
Encargos com combustível por 100 km	1,12 €	6,55 €	6,28 €
Encargos com combustível por 100.000 km	1 120,95 €	6 549,84 €	6 275,03 €
Encargos com manutenção aos 100.000 km¹⁴	1 200,00 €	1 255,10 €	2 154,24 €
Man. + Comb. (100.000 Km)	2 320,95 €	7 804,94 €	8 429,27 €
Aq. + Man. + Comb. (100.000 km)	32 950,72	23 032,29 €	19 147,11 €
Aq. + Man. + Comb. (200.000 km)	35 271,67	30 837,24 €	27 576,38 €

Fonte: Elaboração própria

Atendendo a este estudo de caso, é visível a disparidade ao nível dos encargos com os combustíveis vs. eletricidade, com uma clara vantagem para este último. Ainda assim, devido ao elevado custo de aquisição do BEV, os valores apresentados na última linha da tabela revelam um total de encargos superior comparativamente aos demais veículos. A discrepância no custo de aquisição dos ICEV para os restantes veículos muito se deve ao facto da GNR se encontrar isenta do ISV, por força do artigo 51.º da Lei n.º 22-A/2007.

Pela análise da tabela, é também constatável que a implementação de PHEV na frota da GNR mitigaria os encargos com os combustíveis, tendo em conta a sua superior autonomia elétrica face aos HEV. Em todo o caso, o HEV apresenta um somatório de valores de manutenção e combustíveis, inferiores ao ICEV, recuperando grande parte da diferença do custo de aquisição.

¹² Valor extraído do contrato de aquisição de eletricidade (com termo em 31 de dezembro de 2020) celebrado pela GNR e a EDP, com a tarifa simples, cedido pela Direção de Recursos Logísticos.

¹³ Dados obtidos pela Direção-Geral de Energia e Geologia – DGEG (<http://www.dgeg.gov.pt/>, acedido a 8 de março de 2020) e subtraído o desconto contratual por litro.

¹⁴ Valores obtidos através do contrato de manutenção, extraído do SGPVE.

CAPÍTULO 4 – REDE DE ABASTECIMENTO

4.1. Carregamento dos veículos elétricos

Dependendo do sistema de propulsão do veículo, a forma como este é reabastecido varia. Assim, enquanto o processo de abastecimento dos ICEV é rápido, por intermédio das bombas de combustível, a recarga das baterias dos veículos 100% elétricos e dos PHEV é uma operação demorada.

De forma a regularizar os métodos de carregamento, surge a *International Electrotechnical Commission* (IEC) 62196, referente ao tipo de ligações elétricas usadas nos equipamentos de carregamento de veículos elétrico, bem como a IEC 61851, relativa aos modos de carregamento, sustentada igualmente pela *International Organization for Standardization* (ISO) 17409¹⁵ e ISO 18246¹⁶ (Pinto, 2014; Sebastião, 2014).

No carregamento das baterias são considerados dois fatores: a rapidez da operação (AC e DC) e o instante em que se realiza (Sebastião, 2014).

4.2. Modos de carregamento

A IEC 61851 insere-se assim no segundo fator, definindo quatro possíveis modos de carregamento¹⁷ para os veículos elétricos (Santos, 2015; SGORME, 2011):

a) Modo 1 – Carregamento a partir de uma tomada do tipo doméstica ou industrial (*dumb charge*)

O modo 1 corresponde ao carregamento mais simples onde o proprietário apenas conecta o veículo elétrico a uma rede elétrica. Este modo de carregamento pode ser feito através de tomadas domésticas tipo *Schuko*¹⁸, utilizando até 10 Ampere (A), ou através de tomadas industriais até 16 A, realizando-se num sistema monofásico de 230 V, não excedendo 3 kW de potência. Este modo é utilizado por veículos que não estejam preparados para efetuar o carregamento em modo 3, utilizando por isso tomadas

¹⁵ ISO 17409 – norma internacional relativa aos requisitos de segurança para a conexão de veículos rodoviários com propulsão elétrica a uma fonte externa de energia elétrica.

¹⁶ ISO 18246 – norma internacional relativa aos requisitos de segurança para a conexão de ciclomotores e motociclos com propulsão elétrica a uma fonte externa de energia elétrica.

¹⁷ Cfr. Apêndice F.

¹⁸ *Schuko* é a abreviatura do termo alemão *Schutzkontakt*, significando que a tomada possui ligação à terra (com condutor de fase). As tomadas *Schuko* são normalmente usados em circuitos de 230 V, 50 Hz, para correntes até 16 A, correspondendo tipicamente às tomadas de uso europeu (Santos, 2015).

domésticas tipo *Schuko*, ou tomadas industriais com ligação adequada e protegida. Os proprietários podem ainda recorrer ao modo de carregamento inteligente (*smart charge*) que permite recarregar o veículo em horas de menor sobrecarga da rede. Deste modo os utilizadores beneficiam de tarifas mais baixas, diminuindo o impacto na rede e poupando em termos de tarifas.

b) Modo 2 – Carregamento a partir de uma tomada do tipo doméstica ou industrial com *In-cable Control Box* (ICCB)

Este modo é utilizado por veículos que, já estando preparados para serem carregados em modo 3, consigam carregar numa tomada doméstica ou industrial. Neste sentido, à semelhança do modo 1, é feita a ligação a uma tomada, utilizando, todavia, um cabo específico fornecido pelo fabricante (ICCB), permitindo uma ligação segura à instalação elétrica. O ICCB ou Caixa de Controlo do Cabo, está instalada numa das extremidades do cabo do carregamento, de onde sai a ligação doméstica ou industrial. Na outra extremidade existe a ficha modo 3 para ligar ao veículo¹⁹ (SGORME, 2011).

c) Modo 3 - Carregamento rápido em AC utilizando uma tomada específica para veículos elétricos com funções de controlo e proteção

Este é um sistema de carregamento fornecido por corrente alternada e por intermédio de um posto de carregamento, denominado por *WALLBOX*²⁰ que visa aumentar a segurança do carregamento do veículo, mitigando eventuais erros aquando da manipulação. São três as componentes fundamentais deste sistema:

- i. Tomadas e fichas de fornecimento (definidas pelas IEC 62196) que incluem fases e neutro, condutores de energia e sensor de inserção na tomada;
- ii. Relé de corte de alimentação que permite a alimentação ou o corte da tomada quando o sistema eletrónico o indicar;
- iii. Sistema eletrónico associado à tomada de fornecimento que permite o estabelecimento contínuo de uma pequena corrente, monitorizando as condições de isolamento das partes em tensão durante o carregamento.

Permite ainda que seja ajustada a corrente que circula pelo carregador do veículo, tendo em conta as condições da tomada de fornecimento e das instalações elétricas.

¹⁹ Cfr. Esquema de ligação do Apêndice F.

²⁰ Cfr. Anexo C.

As tomadas²¹ mais utilizadas neste modo são do tipo 1 (SAE J1772 – padrão norte americano e japonês), do tipo 2 (*Mennekes* – padrão europeu), existindo ainda uma outra tomada do tipo 3 (*Scame*) (IEA, 2018). Contudo, ficou convencionado que o carregamento em AC seria utilizada a tomada tipo 2 *Mennekes*.

d) Modo 4 - Carregamento rápido em DC

Os carregadores rápidos em DC são exemplos de carregamentos em modo 4. Este é um modo de carregamento indireto à rede de alimentação, isto porque é com um carregador externo que se fornece a corrente diretamente para a bateria. Neste modo, a AC da rede é convertida em DC na estação de carregamento. Durante o carregamento é o veículo que controla o carregador, impedindo que se injete corrente indevida na bateria.

Para o carregamento rápido é utilizado uma tomada especial que entrega até 62,5 kW em corrente de 125A e tensão até 500V (Sebastião, 2014). Esta tomada, intitulada *Chademo*²², é utilizada pela *Nissan*, *Kia*, *Hyundai*, *Citroën*, *Peugeot* e *Mitsubishi*.

Por outro lado, a norma em vigor utilizada para os veículos elétricos de fabrico europeu é a *Combined Charging System (CCS)*²³, como é o caso da *Volkswagen* e *BMW*.

4.3. Rapidez do carregamento

Uma vez abordados os modos de carregamento dos veículos elétricos, mediante a IEC 61851, resta abordar o carregamento quanto à sua rapidez.

4.3.1. Carga lenta (AC)

A carga lenta corresponde ao carregamento de um veículo elétrico por intermédio de uma vulgar tomada de 230V, 50 Hz e 16A. Este método de carga varia entre seis a oito horas até carregar por completo as baterias, se totalmente descarregadas. Para este carregamento os veículos elétricos possuem um carregador que converte a tensão da corrente alternada da rede para a tensão das suas baterias, utilizando para tal um Sistema de Gestão de Carga da Bateria (BMS) (Sebastião, 2014).

²¹ Cfr. Apêndice G.

²² Cfr. Anexo D.

²³ Cfr. Anexo D.

4.3.2. Carga semi-rápida (AC)

Para que se possa carregar neste método, é necessário que o posto de carga tenha uma potência entre 10 kW e 20 kW, em tensão trifásica, para cada posto de abastecimento, implicando uma taxa de uma tarifa mais dispendiosa. Assim, os veículos que suportam a carga semi-rápida necessitam de um conversor trifásico que converte a corrente trifásica AC da rede para a tensão DC da bateria do veículo. Este carregamento tem um dispêndio de tempo de uma a duas horas (Sebastião, 2014).

4.3.3. Carga rápida (em DC)

Com este método de carregamento é possível carregar até 80% das baterias em apenas 30 minutos. O motivo desta rapidez deve-se ao fornecimento em DC de energia ao veículo de pelo menos 50 kW. Todavia, apesar da elevada velocidade de carregamento, o modo 4 não é recomendado para o uso em ambiente residencial, devido a dois fatores: por um lado, devido ao custo elevado dos equipamentos e da sua instalação e por outro, devido à redução na vida útil das baterias do veículo elétrico, se usado diariamente (Pinto, 2014). Contudo, outros autores como Neubauer, Wood, Burton, Smith, & Pesaran (2015) concluem que devido aos sistemas de controlo térmico das baterias é possível realizar carregamentos frequentes em modo rápido sem deteriorar a bateria. Ainda assim, grande parte da literatura alega uma perda de capacidade da bateria com o carregamento rápido.

4.4. Postos de carregamento

As redes de estações de carregamento para veículos 100% elétricos e híbridos *plug-in* são compostas por vários postos de carregamento. Convencionalmente, uma estação de carregamento caracteriza-se como o local físico onde o veículo elétrico pode estacionar e recarregar a sua bateria, por intermédio do posto de carregamento. Assim, as estações podem albergar um ou mais veículos destinados ao uso público ou privado.

Atualmente, alguns veículos estão equipados com carregadores padrão (carregamento lento – doméstico) e rápidos (carregamento em DC – postos específicos). Ainda assim, tal como referido anteriormente, deve-se evitar o carregamento rápido por este diminuir a capacidade da bateria devido à perda de iões de lítio (Shirk & Wishart, 2015; Zhang, 2006). De acordo com Hatton, Beella, Brezet, & Wijnia (2009), o número de carregamentos rápidos deve ser inferior a 5% do total de ciclos de carga da bateria.

São várias as entidades que disponibilizam formas de carregamento para veículos elétricos, sendo a MOBI.E uma das pioneiras em Portugal a implementar infraestruturas de carregamento. Para este caso, o carregamento é feito mediante apresentação de um cartão de acesso público à rede, após adesão prévia a uma proposta comercial de um dos Comercializadores de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica (CEME). De acordo com sítio eletrónico da MOBI.E, existem atualmente no País 647 postos de carregamento²⁴ (representando cerca de 1250 tomadas/conectores), dos quais 564 são de carregamento normal e 83 de carregamento rápido (MOBI.E, 2020). Deste modo, a MOBI.E é a entidade gestora de toda a Rede Pública de carregamento para veículos elétricos, assegurando a “gestão dos fluxos energéticos e financeiros resultantes das operações da rede de mobilidade elétrica” (MOBI.E, 2020). Ainda assim, existem muitos outros postos de carregamento explorados por outras entidades, estando atualmente registados 3688 conectores²⁵, distribuídos por 1656 localizações, de acordo com a Electromaps (2020).

O Apêndice E, apresenta uma estimativa dos custos de instalação dos equipamentos de reabastecimento das baterias, mediante o modo de carregamento a usar.

4.5. Abastecimento dos veículos de combustão interna

O abastecimento de um ICEV demora poucos minutos, existindo inúmeras infraestruturas para o efeito. Tais vantagens contrastam com o demorado carregamento das baterias. Cumulativamente, os postos de carregamento estão em menor número no País quando comparado com aos postos de abastecimento. A baixa autonomia dos BEV, comparativamente à dos ICEV, faz com que necessitem de se conectar a uma fonte externa de energia com mais frequência (Tables & Company, 2014).

Dado que mais de 98% dos veículos da GNR são movidos a combustíveis fósseis, houve a necessidade de criar depósitos de combustível a granel, existindo para o efeito 18 depósitos de gasóleo e gasolina, distribuídos por 8 UEO²⁶. Paralelamente, a GNR celebrou o contrato de aquisição de combustíveis rodoviários ao abrigo do lote 1²⁷, 2²⁸ e 5²⁹ do acordo quadro de fornecimento de combustíveis rodoviários.

²⁴ Cfr. Anexo E, que expõe a distribuição geográfica dos postos de carregamento em Portugal.

²⁵ Cfr. Anexo E, que expõe a distribuição geográfica dos postos de carregamento em Portugal.

²⁶ Cfr. Anexo B.

²⁷ Fornecimento de combustíveis rodoviários em posto de abastecimento em Portugal Continental.

²⁸ Fornecimento de combustíveis rodoviários em posto de abastecimento na Região Autónoma da Madeira.

²⁹ Fornecimento de combustíveis rodoviários a granel em Portugal Continental.

CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

5.1. Método e tipo de abordagem ao problema e justificação

Findo o enquadramento teórico do RCFTIA, o presente Capítulo sintetiza as etapas e procedimentos metodológicos adotados. De acordo com Marconi & Lakatos “todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos” (2003, p. 83). Estes métodos podem ser definidos como “o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento” (Gil, 2008, p. 8).

Mediante Freixo (2011), são três os métodos adotados numa investigação científica: o método dedutivo, o método indutivo e o método hipotético-dedutivo. Assim, a presente investigação rege-se pelo método dedutivo, no qual, a partir de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis se chega a uma conclusão formal (Gil, 2008). Isto é, a partir de dados gerais, infere-se uma verdade particular (Marconi & Lakatos, 2003).

Por sua vez, a estratégia de investigação (quantitativa, qualitativa ou mista), bem como o desenho da investigação, dever-se-ão adaptar à natureza do problema que se pretende investigar (Rosado, 2017). A presente investigação assume-se como mista, na medida em que se recorreram a entrevistas e questionários para a “recolha, análise e interpretação dos dados, cuja diferença fundamental assenta no modo como os indivíduos são inquiridos” (Sarmiento, 2013, p. 29).

5.2. Definição da pergunta de partida e derivadas

De forma a ter um fio condutor da investigação, torna-se necessário definir uma pergunta de partida (Quivy & Campenhoudt, 2017). Face ao exposto, o objetivo será dar resposta à seguinte PP: De que forma é viável a implementação de veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos na frota da Guarda Nacional Republicana?

Por forma a melhor delimitar o estudo, fundamentando e sustentando a Pergunta de Partida (Sarmiento, 2013), surgem as Perguntas Derivadas (PD):

PD1 - Quais as vantagens e desvantagens na utilização dos veículos ligeiros 100% elétricos, híbridos e a combustão interna?

PD2 - Em que contextos operacionais devem ser utilizados os veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos?

PD3 - Quais os custos associados ao uso dos veículos ligeiros 100% elétricos, híbridos e a combustão interna?

PD4 - Quais os principais constrangimentos operacionais dos veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos?

5.3. Técnicas, procedimentos e meios utilizados

Apresentada a abordagem da investigação, interessa agora mencionar as técnicas, procedimentos e os meios empregues durante a recolha, análise e tratamento dos dados.

Nesta senda, a recolha de dados foi obtida inicialmente por intermédio de uma pesquisa bibliográfica e documental focada essencialmente em livros, artigos científicos, dissertações e sítios na *Internet* de reconhecido valor, isto é, cuja informação foi tratada, designadamente por entidades governamentais. Recorreu-se posteriormente à utilização de fontes primárias para a recolha de informação na parte prática da investigação, através de inquéritos por entrevista e questionário (Sarmiento, 2013).

Quanto à forma, o presente trabalho de investigação apoiou-se em diversas aplicações informáticas. Deste modo, para estruturar as referências bibliográficas recorreu-se ao *Mendeley*³⁰, às Normas para a Redação de Trabalhos de Investigação da Academia Militar³¹ e às normas da *American Psychological Association* (APA), e por sua vez para a redação da investigação recorreu-se ao *Microsoft Office Word*³². Por outro lado, diversos outros meios informáticos foram utilizados para a obtenção e tratamento de dados, destacando-se o *Microsoft Office Excel*³³ e o *IBM Statiscal Package for the Social Sciences* (SPSS)³⁴.

5.4. Entrevistas

Como previamente exposto, um dos métodos de recolha de dados primários aplicados na investigação foi a entrevista. Este método possibilita ao “investigador retirar informações e elementos de reflexão muito ricos e matizados.” (Quivy & Campenhout, 2017, p. 54).

³⁰ *Mendeley* é um gestor de referências produzido pela *Elsevier*. Este programa ajuda a organizar a pesquisa bibliográfica, através da colaboração *on-line* com outras pessoas. A presente investigação apoiou-se na versão 1.19.4 do *Mendeley Desktop*.

³¹ NEP n.º 522/1ª de 20 de janeiro de 2016.

³² Versão *Professional Plus* 2016.

³³ Versão *Professional Plus* 2016.

³⁴ *IBM SPSS Statistic* versão 26.

Primeiramente, de forma a conhecer a temática em causa o autor realizou um estudo aprofundado, versado nos capítulos da revisão da literatura. O conhecimento da matéria facilitou a escolha das categorias, decorrentes das Perguntas Derivadas, e subsequentes questões que seriam alvo de análise, de acordo com o Apêndice J. Assim, o processo de análise das entrevistas foi baseado em Guerra (2006), que pressupõe cinco fases: transcrição, leitura, construção das sinopses das entrevistas, análise descritiva e análise interpretativa.

Seguiu-se a validação do guião da entrevista³⁵, de forma a apurar a pertinência e compreensão das questões e tecer correções se necessário. Assim, o guião foi validado pelo Capitão de Material Engenheiro da GNR André Ribeiro e pelo Capitão de Administração da GNR Luís Malheiro. Decorrente da validação foi reestruturada a ordem de algumas questões e tecidas correções ao nível da sintaxe.

Posto isto, foi enviado aos entrevistados a carta de apresentação³⁶ bem como o guião da entrevista de forma a dar uma “explicação sobre os objetivos, a finalidade, o funcionamento da mesma [entrevista] e a relevância da informação a recolher” (Rosado, 2017, p. 125). Por razões de saúde pública e recomendações superiores, decorrentes da declaração do estado de emergência, optou-se pelo uso do correio eletrónico como forma de comunicação, em detrimento de uma entrevista presencial, reconhecendo a possibilidade de o mesmo ser devolvido com menor qualidade nas respostas e de apenas uma pequena percentagem o devolver (Gil, 2008; Marconi & Lakatos, 2003).

5.5. Inquérito por questionário

Os inquéritos por questionário são um conjunto de questões colocadas aos inquiridos que por norma representam uma população do estudo em causa e de relevo para o trabalho de investigação (Quivy & Campenhoudt, 2017). Neste sentido, o questionário “permite conhecer e aprofundar o conhecimento através das opiniões de vários indivíduos, de forma incisiva” (Sarmiento, 2013, p. 28).

Desta forma, o questionário baseia-se em Nogueira (2016), cujo inquérito tinha como objetivo apurar as motivações e barreiras à compra de BEV, submetido a 210 inquiridos.

³⁵ Guião da entrevista consiste num “instrumento para a recolha de informações na forma de texto, que serve de base à realização da entrevista propriamente dita” (Sarmiento, 2013, p. 31).

³⁶ Vide Apêndice H.

Assim sendo, o questionário³⁷ é composto por 29 questões, divididas em 3 principais partes: preâmbulo, caracterização sociodemográfica (5 questões de escolha múltipla) e questionário propriamente dito (12 questões com resposta na escala de *Likert*³⁸, 9 questões de escolha múltipla e 3 questões de resposta curta). A terceira parte por sua vez é dividida em cinco grupos conforme espelha o Apêndice C. O inquérito por questionário caracteriza-se como sendo de administração direta já que é o próprio indivíduo a preenchê-lo (Quivy & Campenhoudt, 2017).

Após a elaboração do inquérito, o mesmo foi validado pelo Orientador e Coorientador, Capitão de Material Engenheiro da GNR André Ribeiro e Capitão de Administração da GNR Luís Malheiro, respetivamente, decorrente da qual surgiram pequenas alterações em termos de estruturação frásica.

Por último, submeteu-se o questionário aos Chefes da Secção de Informações e Investigação Criminal (SIIC), aos Chefes da Secção de Proteção da Natureza e Ambiente (SEPNA) e aos Comandantes de Destacamento Territorial (DTER) e de Trânsito (DT).

5.6. Amostragem: composição e justificação

A definição da natureza dos dados que são de interesse para a investigação é de extrema importância. De acordo com Rosado (2017, pp. 126-127), para esta escolha deve considerar-se o “universo (que diz respeito a todos os sujeitos, casos ou observações que podem ser reunidos de acordo com determinadas propriedades)”, a população que corresponde aos “sujeitos, casos ou observações adstritos a um determinado fenómeno que se entende investigar em ordem a atingir um determinado leque de informações” e a amostra composta pelos “sujeitos, casos ou observações selecionados da população em que se fundamenta a investigação, consubstanciada num estudo sobre um fenómeno concreto”. Neste prisma, e de acordo com o mesmo autor, existem duas dimensões a ter em conta: a significância (referente ao número de sujeitos inquiridos na investigação) e a representatividade (referente à qualidade da amostra).

No que tange a amostragem das entrevistas, esta foi feita de forma não probabilística, isto é, os sujeitos inquiridos foram escolhidos de forma deliberada (Rosado, 2017). Assim, nos inquéritos por entrevista foi formulada a seguinte amostra:

³⁷ Vide Anexo F.

³⁸ A escala de *Likert* permite ao “sujeito exprimir em que medida está de acordo ou em desacordo com cada um dos enunciados propostos” (Freixo, 2011, p. 213). Ao se apresentar uma escala ímpar com cinco níveis de intensidade permite ao inquirido optar por uma resposta neutra.

Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPaP I.P., Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes (DMT) da GNR, Comandante da Companhia de Intendência, Transportes e Manutenção (CITM) da GNR, Comandantes de Destacamento Territorial que possuem na frota da sua Subunidade BEV e/ou HEV e Chefe da Divisão de Material Auto da PSP. Contabilizam-se um total de 23 inquiridos.

Por outro lado, a amostra dos inquiridos por questionário³⁹ é composta pelos Chefes da SIIC, pelos Chefes da Secção SEPNA, pelos Comandantes de DTer⁴⁰ e de DT³⁸. A opção de inquirição destes militares deveu-se ao facto de, com o questionário se pretender estudar a viabilidade da implementação de veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos (*plug-in*) nas frotas das Subunidades, ou em caso de já existirem estes veículos, se estudar a viabilidade dos mesmos continuarem no dispositivo, afetos à atividade operacional. Neste raciocínio, foram escolhidos os Chefes/Comandantes destas Subunidades operacionais, em que o veículo é essencial para o cumprimento da missão, existindo discrepâncias intencionais ao nível do empenho diário dos veículos em questão, designadamente em termos da quilometragem, com objetivo de assim aferir a sua compatibilidade para cada emprego/situação operacional. Paralelamente, a presente amostra detém a maior parte da frota terrestre da GNR do 1.º Nível de Emprego Operacional (NEOp), cujo parque é o mais homogéneo possível.

Posto isto, obtiveram-se 125 respostas, das quais foram excluídas 9 respostas por não se enquadrarem na amostra em causa. Assim, consideraram-se válidas 116 respostas, o que perfaz uma percentagem de resposta de 78% do total da amostra inquirida⁴¹.

5.7. Local e data da pesquisa e recolha de dados

A pesquisa documental necessária para a presente investigação teve lugar na DMT/DRL/CARI, na Biblioteca da Academia Militar e na Biblioteca da Escola da Guarda. Por outro lado, a pesquisa também foi sustentada pelas publicações académicas disponibilizadas nos sítios eletrónicos como o *ScienceDirect*, o *ResearchGate*, a *EBSCO*, o Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal e o Google Académico.

³⁹ Recorreu-se à amostragem por conveniência ou voluntária, isto é, os indivíduos inquiridos responderam de forma voluntária (Sarmiento, 2013).

⁴⁰ Consideraram-se válidas as respostas de 4 Adjuntos de Comandantes de DTer, 2 Adjuntos de Comandantes de DT e 1 Adjunto do Chefe da SIIC, enquanto Comandantes/Chefes em suplência.

⁴¹ Face aos dados facultados pela DRH/CARI.

Quanto à recolha de dados do questionário, os mesmos foram obtidos via *Internet*, por intermédio do *Google Forms*, findo o qual se procedeu à respetiva análise estatística através do *software SPSS* e pelo *Microsoft Office Excel*. Os dados recolhidos foram obtidos de janeiro a abril de 2020.

CAPÍTULO 6 – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

6.1. Análise das entrevistas

Neste subcapítulo proceder-se-á à análise das respostas dadas pelos entrevistados ao Guião da Entrevista⁴², contabilizando-se um total de 9 respostas para o inquérito dirigido aos BEV e 19 respostas para o inquérito dirigido aos HEV. Acresce referir que, das diferentes entrevistas enviadas (mediante a amostra em causa), a análise abaixo é alusiva às respostas dos Comandantes de DTer às questões referentes aos BEV e HEV, sendo complementadas com informação correspondente das demais entrevistas.

6.1.1. Análise dos resultados

A análise das respostas das entrevistas decorre da identificação de pontos comuns ou de discordância entre as respostas dos entrevistados, os quais ficam *infra* apresentados.

Assim, de forma a saber qual o tipo de aquisição dos veículos em análise lançou-se a Questão n.º 1 (doravante Q1, e subsequentemente), obtendo os seguintes resultados: Aquisição própria (maior número de respostas), Comodato, Doação, perdidos a favor do Estado e em Utilidade Operacional, para os HEV, e Aquisição própria e Comodato para os BEV. Denote-se que a vertente de *renting*⁴³ também foi equacionada, todavia os custos são mais elevados para “veículos cujos custos de recondicionamento são, por vezes, maiores que os valores venais”⁴⁴. Os resultados figuram uma crescente iniciativa e responsabilidade social, tanto institucional como de entidades externas, na aquisição ou cedência destes veículos mais ecológicos.

A Q2 questiona se os veículos em estudo são uma mais-valia para a GNR. Face aos resultados, para os HEV, os inquiridos responderam que de uma forma geral estes veículos são a solução de “‘meio-caminho’ entre a autonomia típica de um veículo a combustão e as emissões poluentes de um elétrico”⁴⁵, permitindo uma condução mais

⁴² Cfr. Apêndice K.

⁴³ *Renting* ou Aluguer Operacional de Viaturas (AOV), é uma modalidade de financiamento automóvel materializado num contrato de aluguer de viaturas, mediante o pagamento de uma renda.

⁴⁴ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes.

⁴⁵ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPaP I.P.

silenciosa com poupança nos consumos de combustível⁴⁶, enaltecendo que é uma questão de exemplo e modernidade (uma “Guarda verde”). Destacam também que são uma mais-valia em especial para as Secções de Policiamento Comunitário e Prevenção Criminal (SPCPC) e Núcleos de Proteção Ambiental (NPA) bem como para serviços administrativos e de apoio. Ainda assim, os HEV “podem não corresponder totalmente às expectativas neles depositadas”, já que não permitem uma condução exclusivamente elétrica, sendo o próprio veículo “responsável pelo tipo de condução”⁴⁷. Em acréscimo, o peso bruto destes veículos é consideravelmente superior aos dos ICEV, devido ao peso do motor a combustão, aliado ao peso do motor elétrico, das próprias baterias e do depósito de combustível, o que pode representar um aumento do consumo de combustível, acarretando maiores encargos. Neste prisma, e segundo o mesmo inquirido, dever-se-ia considerar outras opções mais completas como é o caso dos PHEV, ainda que reconhecendo o seu valor aquisitivo superior. Já para o caso dos BEV, os inquiridos referem que estes veículos transmitem uma imagem de inovação e modernismo, não produzindo na sua utilização poluição atmosférica e sonora, mitigando os gastos com combustível e manutenção (essencialmente a curto/médio prazo), destacando a sua utilidade em especial para as SPCPC.

Seguindo para a Q3, é mencionado que as limitações dos HEV passam pela menor capacidade de aceleração e autonomia (tamanho do depósito), pela diminuta potência (mais pesados e cuja gestão do motor não permite acelerações rápidas) e pelo facto de serem pouco robustos e espaçosos⁴⁸ (*Yaris 1.5i HSD Hybrid*). No caso concreto da CITM é também realçado como limitação a inexistência de veículos pesados híbridos. Nos BEV, as limitações incidem no seu elevado custo de aquisição, na sua autonomia, na demora do carregamento das baterias⁴⁹ (face à inexistências de postos de carregamento), na pouca robustez e durabilidade e no facto de não existirem veículos 100% elétricos Todo-o-Terreno (TT), mormente para o SEPNA e para a Unidade de Emergência de Proteção e Socorro (UEPS).

Posto isto na Q4, e para a vertente dos HEV, é apontado que estes poderão ser afetos à totalidade de valências das Subunidades Territoriais, ainda que idealmente fosse

⁴⁶ Ainda que vários inquiridos reconheçam que os consumos são bastante semelhantes aos consumos dos veículos de combustão interna.

⁴⁷ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Comandante de DTer de Oliveira de Azeméis.

⁴⁸ Designadamente na capacidade de carga (volume), pois o espaço de arrumação das baterias subtrai o espaço do porta bagagens. Cfr. inquérito por entrevista ao Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes.

⁴⁹ Vide análise à Q12 do inquérito por questionário.

necessário a existência de veículos híbridos TT. Em contrapartida, também é ressaltado que não devem ser afetos a áreas de atuação que exijam altas velocidades e grandes acelerações (tendo como exemplo a fiscalização rodoviária, transporte de órgãos e Operações Especiais)⁵⁰. De igual forma, ressalva-se a importância de se equacionar os PHEV, que

“permitiria uma determinada autonomia em modo totalmente elétrico (policiamento centros urbanos ou locais de nível de ruído condicionado) e um modo de condução em urgência com autonomia suficiente para deslocamentos e viagens de longa distância, assim como patrulhamento com elevado raio de ação e eventualmente seguimentos de maior envergadura”⁵¹.

Por sua vez, para os BEV os inquiridos são mais reticentes, destacando a sua importância para as SPCPC, para deslocamentos administrativos e demais atividades saturantes (notificações, penhoras). Acrescentam ainda, que poderão não ser viáveis para o patrulhamento dos postos territoriais face à frota reduzida que por vezes implica empenhar o mesmo veículo por 24 horas ininterruptas (corroborado pela Q11 do questionário), para grandes deslocamentos e para o emprego na multiplicidade de operações de um Destacamento Territorial (corroborado pela Q25 do questionário).

Para os constrangimentos aquando da receção dos HEV (Q5), os mesmos foram facilmente resolvíveis, ressaltando apenas numa adaptação à caixa automática e ao sistema de travagem e à necessidade de adquirir alguns conhecimentos específicos para tirar melhor proveito das capacidades destes veículos, designadamente no estilo de condução. Já no caso dos BEV, o principal constrangimento, para além das limitadas condições de empenhamento, cinge-se à ausência de postos de carregamento e à limitação das próprias instalações elétricas das Subunidades para fazer face ao aumento de potência da rede necessário para a instalação dos postos de carregamento.

No caso da Q6, as respostas são que os militares estão satisfeitos com o uso dos HEV e que estes respondem às necessidades. Igual resposta foi dada para os BEV, ressaltando que gostam da imagem, funcionalidades e capacidades (corroborado pela Q6 e Q13 a Q16 do questionário), reconhecendo ainda assim como grande limitação a sua autonomia e pouca robustez.

No que tange à Q7 (da entrevista para os HEV) é referido que a manutenção pode ter custos acrescidos atendendo que existe manutenção da componente do motor a

⁵⁰ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Comandante da CITM.

⁵¹ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Comandante de DTer de Oliveira de Azeméis.

combustão, bem como a manutenção e possível substituição (longo prazo) da bateria, a qual obriga a recorrer a oficinas especializadas⁵². Outra desvantagem dos HEV trata a escassez de oficinas locais e dos Comandos de Unidade, que consigam dar resposta aos problemas mecânicos, face às especificidades técnicas que estes veículos acarretam. Analogamente, através da Q10 (da entrevista para os BEV) ficou explícito, ainda que prematuramente, dada a recém-chegada dos BEV, que a sua manutenção⁵³ tenderá a ser mais reduzida a curto prazo (face à possível substituição das baterias), visto que componentes móveis e de desgaste como filtros, velas, correias e óleos não são contabilizados nestes veículos. Adicionalmente, o desgaste das pastilhas de travões é inferior devido à travagem regenerativa, devolvendo a energia consumida de volta para a bateria do veículo. Acresce referir que, apesar dos inferiores encargos na manutenção a curto/médio prazo, ainda não se conhece a maturidade das baterias destes veículos⁵⁴.

Seguindo para a Q8 (HEV) e Q11 (BEV), é questionado para quais funções os ICEV tenderão a continuar afetos, pelo que a globalidade das respostas nos remete para a quase totalidade das funções da componente operacional, isto é, desde as atividades de cariz imprevisível (patrulha de ocorrências), ao patrulhamento TT e de proximidade, à utilização enquanto veículos pesados e especiais (tendo como exemplo os furgões), bem como às grandes deslocações administrativas. Acresce dizer, e enfatizado pelos inquiridos, que atendendo às exigências das missões das forças de 2.º, 3.º e 4.º NEOF e do Trânsito, os ICEV também continuarão afetos a estas funções face à sua atual versatilidade. Ainda assim, e também frisado pelos inquiridos, a alocação de ICEV tenderá a terminar a médio/longo prazo⁵⁵, sendo por isso adequado a transição para os PHEV que assumem características simbióticas.

Por conseguinte, a Q9 (HEV) e Q12 (BEV) pretendem apurar se existem hodiernamente limitações nos ICEV, obtendo-se como respostas a sua manutenção dispendiosa, a elevada média de idades do parque auto e consequente desgaste dos veículos resultando numa elevada taxa de inoperacionalidade, o dispêndio com o combustível e a pouca eficiência dado que apenas uma parte da energia consumida é

⁵² Devido à alta tensão das baterias e de forma a garantir o cumprimento da garantia anexa à bateria híbrida, para que esta seja renovada e validada para 10 anos.

⁵³ Importa referir que a maioria dos BEV pertencentes ao PVE foram contratados em regime de AOV, e portanto, regra geral, com as manutenções (programadas) incluídas no custo da renda.

⁵⁴ Cfr. inquérito por entrevista ao Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes.

⁵⁵ Atendendo às alterações que as marcas de automóveis têm apresentado, a tendência será na eletrificação do setor auto.

aproveitada, tal como refere Bravo et al. (2014). Somam-se ainda a poluição sonora e ambiental, assim como a instalação de alguns componentes, para cumprimento das restrições ambientais, que aumentaram os custos de aquisição e de manutenção e reduziram a fiabilidade destes. Pelas respostas, fica igualmente expresso que a introdução de BEV e HEV conseguirá colmatar alguns destes pontos em virtude de serem veículos mais ecológicos, que por sua vez renovarão a frota terrestre com um custo de utilização inferior.

Nesta senda, pela Q10 (HEV) constata-se que as principais diferenças na utilização de um HEV para um ICEV residem na insonorização da condução, na caixa automática, na potência imediata de arranque e na *performance*, ainda que segundo os inquiridos a motorização desenvolva pouco. Em suma, os ICEV possuem um maior rendimento do motor e liberdade de utilização, “devido à complexidade mecânica/eletrónica que inviabiliza uma condução menos adequada”⁵⁶ no caso dos HEV.

Por outro lado, a Q7 (BEV) questiona qual o sistema atual de carregamento dos BEV, tendo a totalidade das respostas referido que o mesmo é feito através da ligação a uma tomada doméstica. Ainda assim, importa referir que está a decorrer o “procedimento aquisitivo de torres de carregamento (11KW), para todas as sedes de Unidades, o que levará posteriormente à instalação em Destacamentos”⁵⁷.

Posto isto, e para saber qual o tempo necessário para carregar as baterias dos BEV surge a Q8, obtendo-se como resultados entre as 8 horas e as 30 horas, o que corresponde aos valores referidos por Porchera et al. (2016). A discrepância nas respostas pode justificar-se por estes veículos terem uma diferente exigência no emprego operacional diário.

Por último, a Q9 remete-nos para a gestão da frota elétrica atendendo ao período de recarga a que os BEV estão sujeitos, pelo que, na súmula das respostas, estes veículos apenas realizam um serviço tendo em conta a sua autonomia⁵⁸, em regra no período diurno, optando-se pela recarga no período noturno. Assim, após o *terminus* do serviço, é utilizado um veículo de combustão interna em substituição.

⁵⁶ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Comandante da CITM.

⁵⁷ Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes.

⁵⁸ Vide a análise à Q11 do inquérito por questionário.

6.2. Análise do inquérito por questionário

Os dados do inquérito por questionário foram obtidos por intermédio do *software IBM SPSS Statistic* bem como pelo *Microsoft Office Excel*.

6.2.1. Análise de confiabilidade

Antes de se passar à análise propriamente dita do questionário, é pertinente efetuar o teste de confiabilidade, obtido pelo valor de alfa de *Cronbach* extraído através do *IBM SPSS Statistic*. Segundo Pallant (2007), este teste permite aferir a consistência interna do questionário, isto é, de que forma os itens/questões do questionário estão a medir o mesmo atributo, indicando assim a correlação existente entre estes. Ainda de acordo com a mesma autora, o coeficiente de *Cronbach* para ser válido deverá ser superior a 0,7, para um número de itens (questões) superiores a 10. Face ao exposto, para o teste de confiabilidade foram testadas as questões do questionário que possuíam uma escala de *Likert*⁵⁹, para melhor aferição do alfa de *Cronbach*. Neste sentido foram testadas as questões n.º 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 25 e 26.

Corrido o teste de confiabilidade de alfa de *Cronbach* (α) ao questionário num todo, obteve-se o resultado de $\alpha = 0,833$, representando uma consistência interna muito boa segundo Pallant (2007). Contudo, dado a amostra ser composta por Oficiais com funções e valências totalmente distintas, o que permitiu aferir a viabilidade dos BEV e PHEV para diferentes afetações, decidiu-se também efetuar o teste de alfa de *Cronbach* em específico para cada grupo de Oficiais: Chefes da SIIC, Chefes da Secção SEPNA e Comandantes de DTer e de DT. Com efeito, para os Chefes da SIIC o alfa de *Cronbach* resultante foi de $\alpha = 0,827$, para os Chefes da Secção SEPNA foi de $\alpha = 0,869$, para os Comandantes de DTer foi de $\alpha = 0,817$ e por último para os Comandantes de DT foi de $\alpha = 0,874$, correspondendo todos a níveis elevados de confiabilidade.

⁵⁹ Escala com 5 níveis: 1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concorde; 5 - Concorde Totalmente & 1 - Nunca; 2 - Raramente; 3 - Ocasionalmente; 4 - Frequentemente; 5 – Sempre (questão n.º 11).

6.2.2. Caracterização dos inquiridos

Como referido acima, obteve-se uma taxa de resposta de 78% do total de inquiridos endereçados aos Oficiais, isto porque se contabilizaram um total de 148 respostas possíveis, das quais se obtiveram 116 respostas válidas.

Como resultado, a amostra é constituída por 87,9% de indivíduos do sexo masculino e 12,1% do sexo feminino (Q1 do questionário).

Quanto aos anos de serviço (Q2), verificou-se uma média de respostas nos 12,27 anos, obtendo-se um valor mínimo de 2 anos de serviço efetivo na GNR e um máximo de 31 anos de serviço efetivo.

Passando para a Q3 referente à função que o militar desempenha aferiu-se que 10,3% dos inquiridos são Chefes da SIIC (12 militares), 14,7% são Chefes da Secção SEPNA (17 militares), 55,2% são Comandantes de DTer (64 militares), 13,8% são Comandantes de DT (16 militares), 3,4% são Adjuntos do Comandante de DTer (4 militares), 1,7% são Adjuntos do Comandante DT (2 militares) e 0,9% são Adjuntos do Chefe da SIIC (1 militar). De referir que se consideraram válidas as respostas dos Oficiais Adjuntos, ainda que a amostra em causa não se aplicasse a estes. Ainda assim, o motivo pelo qual se considerou válido deveu-se ao facto dos Oficiais Adjuntos se encontrarem, aquando da resposta, em funções de comando/chefia, em suplência, por motivo de ausência justificada dos Oficiais nomeados para as funções em estudo.

Posto isto, a Q4 remete-nos para o Comando Territorial onde o Oficial desempenha funções. Para melhor análise, segue a Tabela *infra*.

Tabela n.º 2 – Distribuição da amostra por Comandos Territoriais

	Frequência	%	% Acumulada
Cter Açores	3	2,6	2,6
Cter Aveiro	6	5,2	7,8
Cter Beja	4	3,4	11,2
Cter Braga	9	7,8	19,0
Cter Bragança	4	3,4	22,4
Cter Castelo Branco	8	6,9	29,3
Cter Coimbra	5	4,3	33,6
Cter Évora	5	4,3	37,9
Cter Faro	7	6,0	44,0
Cter Guarda	5	4,3	48,3
Cter Leiria	9	7,8	56,0
Cter Lisboa	8	6,9	62,9
Cter Madeira	3	2,6	65,5
Cter Portalegre	4	3,4	69,0

Cter Porto	7	6,0	75,0
Cter Santarém	6	5,2	80,2
Cter Setúbal	7	6,0	86,2
Cter Viana do Castelo	5	4,3	90,5
Cter Vila Real	6	5,2	95,7
Cter Viseu	5	4,3	100,0
Total	116	100,0	

Fonte: SPSS

Por último, quanto à caracterização do posto hierárquico dos inquiridos (Q5), a tabela seguinte resume as frequências em questão.

Tabela n.º 3 – Distribuição da amostra por posto hierárquico

	Frequência	%	% Acumulada
Tenente-Coronel	6	5,2	5,2
Major	12	10,3	15,5
Capitão	83	71,6	87,1
Tenente	9	7,8	94,8
Alferes	6	5,2	100
Total	116	100	

Fonte: SPSS

Dado que a maior percentagem de inquiridos é Comandante de DTer, justifica-se a média de anos de serviço da amostra e que o posto hierárquico de Capitão tenha a maior frequência.

6.2.3. Apresentação e análise dos resultados do inquérito

Após caracterizada a amostra, segue a análise do restante questionário face a cada questão. Denote-se que o intuito do questionário enviado à amostra em causa serviu para apreciar a viabilidade da receção de BEV e PHEV para diferentes contextos operacionais, onde o veículo requer um tipo de utilização desigual. Destaca-se que só surgiram questões dirigidas a BEV e a PHEV visto que apenas estes têm características diferenciadoras dos ICEV, dado a sua capacidade de carregarem as baterias através da alimentação a uma rede elétrica externa.

Assim, a Q6 tem como epígrafe “Considero que a implementação de veículos mais ecológicos é favorável para a imagem da Guarda Nacional Republicana”, pretendendo com ela apurar se para os militares da amostra, os veículos em causa

elevariam ou não a imagem institucional da GNR. Neste sentido, a tabela seguidamente apresentada expõe a concordância ou discordância para com afirmação lançada.

Tabela n.º 4 – Análise da Q6

	Frequência	%	% Acumulada
Discordo	3	2,6	2,6
Não concordo nem discordo	9	7,8	10,3
Concordo	45	38,8	49,1
Concordo Totalmente	59	50,9	100
Total	116	100	

Fonte: SPSS

Evidencia-se que 89,7% dos inquiridos concordam que a implementação de veículos ecológicos é favorável à imagem que a GNR transmite para o cidadão. Apenas 10,4% do total de respostas não se revê totalmente na afirmação supramencionada. O lançamento desta questão surge não só para saber a opinião dos inquiridos, mas também para despertar a atenção e apelar à sensibilização para a temática em causa, enquanto questão introdutória.

Segue-se a Q7, intitulada “Possui na Subunidade veículos 100% elétricos?”. Mediante a resposta é possível verificar o estado de implementação destes veículos ecológicos pelos efetivos nacionais. Dito isto, 73,3% dos inquiridos responderam negativamente, o que perfaz 26,7% de respostas afirmativas. Com intuito semelhante, a Q8 questiona se “Possui na Subunidade veículos híbridos com alimentação através da rede elétrica (doravante híbridos *plug-in*)?”. Dos resultados, 86,2% dos inquiridos responde negativamente, contrastando com 13,8% que responderam afirmativamente.

Para as questões em causa, é de relevo uma análise que figure a dispersão territorial destes veículos. Neste sentido, a tabela seguinte demonstra os Comandos Territoriais que possuem pelo menos um BEV ou HEV.

Tabela n.º 5 – Dispersão territorial dos veículos 100% elétricos e híbridos

	BEV		HEV	
	Sim	Não	Sim	Não
Cter Açores	x		x	
Cter Aveiro	x			x
Cter Beja		x		x
Cter Braga		x	x	
Cter Bragança		x		x

Cter Castelo Branco	x		x	
Cter Coimbra	x			x
Cter Évora		x		x
Cter Faro	x		x	
Cter Guarda	x			x
Cter Leiria	x		x	
Cter Lisboa	x			x
Cter Madeira	x			x
Cter Portalegre	x			x
Cter Porto	x			x
Cter Santarém	x		x	
Cter Setúbal	x		x	
Cter Viana do Castelo	x		x	
Cter Vila Real		x	x	
Cter Viseu	x		x	

Fonte: SPSS

Seguidamente analisa-se a Q9 que pretende aferir, numa escala de *Likert* de cinco níveis, se os militares em questão têm conhecimento das diferenças ao nível da autonomia, consumos e manutenção entre os BEV e os ICEV. Neste prisma, verifica-se uma média de 3,57 nas respostas para esta questão. De realçar que 58,6% dos inquiridos sente que tem conhecimento das diferenças dos BEV para os ICEV, tal como esboça a tabela seguinte.

Tabela n.º 6 – Análise da Q9

	Frequência	%	% Acumulada
Discordo Totalmente	3	2,6	2,6
Discordo	14	12,1	14,7
Não concordo nem discordo	31	26,7	41,4
Concordo	50	43,1	84,5
Concordo Totalmente	18	15,5	100
Total	116	100	

Fonte: SPSS

Paralelamente, a Q10 remete-nos para os PHEV, extraindo-se uma média de 3,40 nas respostas. Uma das conclusões que se pode extrair deste resultado é que ainda não existe uma consciencialização global das potenciais diferenças dos *plug-in* para os ICEV, o que se poderá refletir numa posterior utilização incorreta destes veículos. Em todo o caso, esta razoável média de consciencialização será facilmente superada com formação/instrução dos utilizadores.

Tabela n.º 7 – Análise da Q10

	Frequência	%	% Acumulada
Discordo Totalmente	6	5,2	5,2
Discordo	14	12,1	17,2
Não concordo nem discordo	37	31,9	49,1
Concordo	46	39,7	88,8
Concordo Totalmente	13	11,2	100
Total	116	100	

Fonte: SPSS

Seguimos para a Q11, cuja epígrafe é “Possuindo o parque auto operacional, com que frequência os veículos afetos à atividade operacional são utilizados por mais do que um turno (8 horas) consecutivamente?”. Antes da análise propriamente dita, justifica-se a pertinência da questão. Assim, a Q11 surge no sentido de verificar a viabilidade, essencialmente dos veículos 100% elétricos, de serem empregues em contexto operacional, sabendo de antemão da possível necessidade de serem carregados entre serviços. Posto isto, dos resultados extrai-se que a média nas respostas é de 3,71 para uma escala *Likert* de cinco níveis e onde 63,8% da amostra alega que frequentemente utiliza veículos por mais do que um turno consecutivamente e 9,5% que utiliza “Sempre”. Este facto sugere uma situação mais delicada para os BEV, algo que seria colmatado pela restante frota a combustão interna, enquanto o veículo elétrico estaria a carregar⁶⁰. Destaca-se que 50% dos Comandantes de DT, 81% dos Comandantes de DTer, 92% dos Chefes da SIIC e 65% dos Chefes da Secção SEPNA alegam que “Frequentemente” ou “Sempre” utilizam veículos por mais do que um turno consecutivamente.

Tabela n.º 8 – Análise da Q11

	Frequência	%	% Acumulada
Nunca	4	3,4	3,4
Raramente	6	5,2	8,6
Ocasionalmente	21	18,1	26,7
Frequentemente	74	63,8	90,5
Sempre	11	9,5	100
Total	116	100	

Fonte: SPSS

Após analisada a necessidade de empregar os veículos consecutivamente, a Q12 questiona se “Possuindo postos de carregamento rápido (30 minutos por veículo) na

⁶⁰ Corroborado pela Q9 do inquérito por entrevista para BEV.

Subunidade, considera exequível proceder ao carregamento das baterias elétricas diariamente entre serviços?”. Através do *software IBM SPSS Statistic* constata-se que 73,3% dos inquiridos considera exequível proceder ao carregamento entre serviços, o que irá solucionar o facto de os veículos serem usados consecutivamente (Q11), possibilitando assim um maior emprego operacional.

Neste seguimento, a Q13 pretende apurar o nível de conforto dos militares na utilização dos BEV atendendo às suas especificidades (carregamento, autonomia, quilometragem, etc). Correndo o *software*, observa-se que o maior número de respostas (42,2%) recaiu no nível intermédio “Não concordo nem discordo”, o que pode ser justificado em três fatores: que tais especificidades ainda não são consideradas em contexto operacional por parte dos Comandantes/Chefes, ou que, devido a grande parte dos Oficiais não possuir estes veículos na Subunidade, não conseguir aferir o nível de conforto dos seus militares, optando assim por uma resposta intermédia, ou ainda, se dadas as especificidades, os militares não se encontram suficientemente confortáveis na sua utilização. Destaca-se que 42% das respostas dos Chefes da SIIC remetem-se aos dois níveis de menor concordância da escala *Likert*, alegando que os subordinados não se sentirão confortáveis. Situação semelhante verifica-se na Q14, cuja questão é idêntica, mas com aplicabilidade para os *plug-in*, com 48,3% das respostas (maior percentagem) igualmente no nível intermédio, dadas por 51% dos Chefes da Secção SEPNA, 44% dos Comandantes de DT, 54% dos Chefes da SIIC e 41% dos Comandantes de DTer.

Posto isto, para averiguar a recetividade dos militares para a utilização dos BEV e *plug-in*, surgem a Q15 e Q16, respetivamente. Da apreciação feita à Q15, decorre uma média na escala *Likert* de 3,57, com 33,6% dos resultados no “Não concordo nem discordo”, 36,2% no “Concordo” e 17,2% no “Concordo Totalmente”. Destes últimos dois resultados, 61,3% são de respostas de Comandantes de DTer (57% desses Oficiais) e 16,1% de Chefes da Secção SEPNA (59% desses Oficiais). A não recetividade é de apenas 13%. Por sua vez, a Q16 apresenta uma média de 3,68, com 37,1% dos resultados no “Não concordo nem discordo”, 31,9% no “Concordo” e 22,4% no “Concordo Totalmente” (nestes dois últimos, 63,5% correspondem a opiniões de Comandantes de DTer). A renitência das respostas no nível intermédio é superior nos Chefes da SIIC (54% dos mesmos). Por último, a maior taxa de não recetividade (8,6%) incide nos Chefes da Secção SEPNA (24% dos mesmos). Em todo o caso, verifica-se uma recetividade

moderada/alta, não sendo um fator impeditivo para a implementação destes veículos nos diferentes contextos operacionais.

A Q17 e Q18, por sua vez questionam se é viável utilizar os BEV e *plug-in*, respetivamente, para o patrulhamento. Das respostas à Q17 surge uma média baixa de 2,96, que contrasta com uma média de 3,64 para a Q18.

Tabela n.º 9 – Análise da Q17 e Q18

	Frequência 100% elétricos	%	Frequência <i>plug-in</i>	%
Discordo Totalmente	12	10,3	2	1,7
Discordo	32	27,6	17	14,7
Não concordo nem discordo	30	25,9	25	21,6
Concordo	33	28,4	49	42,2
Concordo Totalmente	9	7,8	23	19,8

Fonte: SPSS

Atendendo aos resultados mais críticos da Q17, conclui-se que 37,9% dos inquiridos não concorda que os BEV deveriam ser afetos ao patrulhamento, ainda que 36,2% tenha opinião contrária. Destacando apenas os resultados dos Comandantes de DTer, a percentagem de inquiridos que não concorda sobe para 39,7% (corroborado pelas entrevistas), contrastando com 36,8% que concorda.

Com vista a melhor perceber o contexto operacional no qual os BEV poderão ser utilizadas, recorreu-se às Q19, Q20, Q21, Q22, Q23, de forma a verificar a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha de Trânsito, NPA, IC, Territorial e SPCPC, respetivamente, encontrando-se a negrito na tabela *infra* a média de quilómetros com maior percentagem de respostas para cada uma destas funções.

Tabela n.º 10 – Análise da Q19 à Q23

	% Trânsito	% NPA	% IC	% Territorial	% SPCPC
até 50 km	0	6,7	8,3	4,5	19
50 a 100 km	0	53,3	41,7	47,8	65,1
100 a 150 km	38,9	26,7	33,3	38,8	11,1
150 a 200 km	33,3	13,3	16,7	7,5	1,6
mais de 200 km	27,8	6,7	8,3	1,5	3,2

Fonte: SPSS

Face às respostas dadas, não se verificam significativos entraves em relação ao emprego operacional diário dos BEV atendendo à sua autonomia (entre 250 km e 300 km). Apenas o Trânsito requer alguma atenção extra já que 27,8% dos inquiridos alega percorrer mais de 200 km diariamente, podendo assim exceder a autonomia do veículo. Ainda assim, estes veículos poderão ser afetos a esta valência desempenhando funções, por exemplo, nos Núcleos de Investigação de Crimes em Acidentes de Viação (NICAV).

Para corroborar a questão anterior surge a Q24 que questiona se “É frequente realizar serviços cuja distância percorrida seja superior a 300 km?”, valor este tido como o máximo de autonomia de um BEV. Pretende-se assim apurar a viabilidade destes veículos para o desempenho corrente dos serviços de cada função em estudo.

Tabela n.º 11 – Análise da Q24

	% DTer	% DT	% SIIC	% SEPNA	% Global
Não	91,2	66,7	61,5	94,1	84,5
Sim	8,8	33,3	38,5	5,9	15,5

Fonte: SPSS

Neste contexto, pela análise da tabela *supra* surgem maiores inconvenientes ao emprego operacional destes veículos quando afetos ao Trânsito e à Investigação Criminal (corroborado pela Q19 e Q21, respetivamente).

Posto isto, e de forma a resumir a opinião final dos inquiridos surgem a Q25 e Q26 que questionam se os BEV e os PHEV, respetivamente, satisfazem as necessidades operacionais da Subunidade. Assim, para os 100% elétricos surge uma média na escala de *Likert*⁶¹ de 2,89 e para os *plug-in* de 3,53, este último visivelmente melhor aceite.

Tabela n.º 12 – Análise da Q25 e Q26

	BEV satisfazem Subunidade	PHEV satisfazem Subunidade
	$\bar{x}$	$\bar{x}$
SEPNA	3,24	3,53
IC	2,62	3,46
DT	2,39	3,39
DTer	2,99	3,59
Global	2,89	3,53

Fonte: SPSS

⁶¹ Escala de 5 níveis: 1 – Discordo Totalmente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concorde; 5 – Concorde Totalmente.

Com os resultados obtidos depreende-se que os BEV conseguirão dar uma melhor resposta operacional quando empregues ao SEPNA (ainda que um dos constrangimentos detetados nas entrevistas trate o facto de estes veículos não serem TT). Por outro lado, depreende-se que serão menos viáveis para a IC e para o Trânsito.

Para os PHEV, face às próximas médias para os diferentes contextos operacionais, não se consegue depreender para qual função estes veículos seriam melhor afetos. Em todo o caso, tendo em conta as superiores médias comparativamente aos BEV, não surgem entraves a nenhum contexto operacional.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após reunida a revisão da literatura de relevo para esta temática e analisados os dados do inquérito por questionário e por entrevista, a investigação culmina com a apresentação das conclusões extraídas da indagação feita. Com isto, será dada resposta às perguntas levantadas e confirmados os objetivos da investigação.

Nesta senda, a presente investigação iniciou-se com o estudo do estado da arte, percecionando o enquadramento legal que impõe a redução nas emissões de GEE para a atmosfera e consequente substituição dos ICEV por veículos mais ecológicos, essencialmente na AP, por forma a cumprir com as metas de emissões. Posto isto, foi analisado o funcionamento e as necessidades operacionais (abastecimento, manutenção) dos diferentes sistemas de propulsão, o que permitiu apurar os principais constrangimentos e pontos fortes de cada veículo, isto é, as vantagens e desvantagens. Assim sendo, o estudo do estado da arte permitiu igualmente conhecer o parque auto da GNR no que trata os veículos ligeiros, para melhor interpretar quais as necessidades de mudança aquando da receção dos BEV e HEV.

Para além da pesquisa documental, foram feitos estudos exploratórios via contacto direto com militares designadamente da DMT/DRL/CARI, tendo em vista a obtenção de dados, bem como, para um melhor direcionamento da investigação.

Conhecendo o contexto, submeteram-se a diferentes entidades inquéritos por questionário e por entrevista, aos quais se procedeu a uma análise de dados, que ficou compendiada no *supra* Capítulo. Acresce referir que a escolha das questões teve como intuito dar resposta às PD lançadas, tal como figura o Apêndice J. Face ao exposto, serve o presente Capítulo para dar resposta às PD e PP, tendo como base os dados recolhidos na revisão da literatura e os resultados apurados pelos inquéritos.

Relativamente à PD1 “Quais as vantagens e desvantagens na utilização dos veículos ligeiros 100% elétricos, híbridos e a combustão interna?”, verifica-se que para os BEV as vantagens incidem na diminuição dos gastos de combustível, no benefício para o ambiente e diminuição dos gastos de manutenção a médio prazo, face ao menor número de elementos mecânicos. Concomitantemente, reduzem a poluição sonora e transmitem uma imagem institucional de inovação e modernidade (corroborado por 89,7% dos inquiridos à Q6 do questionário). Por outro lado, estes veículos também acarretam desvantagens no que trata a sua autonomia e consequentes limitações operacionais, o

custo de aquisição (também a renda de contratos de AOV é tendencialmente superior), o tempo de carregamento e a relação de procura/oferta, devido à falta de postos de carregamento⁶² que consigam satisfazer as necessidades de carregamento de todos os veículos da frota institucional, perante a transição para uma mobilidade elétrica. Ademais, após o *terminus* da garantia das baterias, pode ser necessário proceder à sua substituição, refletindo-se em avultados encargos financeiros. Outra desvantagem trata a pouca robustez e potência dos BEV e no facto de não serem TT com possibilidade de tração integral.

Quanto às vantagens dos HEV, as mesmas incidem igualmente na redução dos consumos, na diminuição da poluição sonora e ambiental e consequente melhoria da imagem institucional. Possuem igualmente a vantagem de não carecerem de carregamento nem de alterarem hábitos aos utilizadores. Por último, também a sua *performance* é notória no que respeita à sua força de arranque e à caixa automática. Em oposição, temos como desvantagens o custo de manutenção (manutenção do motor de combustão e das baterias), a que acresce o avultado custo da possível substituição das baterias. Adicionalmente, estes são veículos que, apesar de também funcionarem a combustão interna, têm uma menor autonomia que os ICEV, face ao reduzido depósito de combustível. No entanto, caso essa autonomia seja superior ao máximo de quilómetros percorridos por patrulha (o que é comum de acordo com a Q19 à Q23 do questionário), esta deixa de constituir uma desvantagem. Outro inconveniente remete-nos para a capacidade de carga, dado que as baterias subtraem espaço. Não obstante da força de arranque, os HEV têm uma aceleração limitada, decorrente da própria gestão que o motor exerce para minimizar os consumos. De se destacar, a referência aos PHEV pelos inquiridos, o que permitiria uma maior autonomia em modo exclusivamente elétricos, embora manifestamente mais dispendiosa na aquisição.

Já para o caso dos ICEV, as vantagens incidem na flexibilidade/liberdade de utilização, no facto de existirem diversas versões TT com tração integral bem como de veículos pesados, na sua longa autonomia, na vasta rede de abastecimento e no tempo necessário para o fazer, na grande oferta do mercado e por permitirem atingir maior

⁶² A escassez de postos de carregamento pode para já ser “mitigada com uma criteriosa dispersão territorial na instalação de postos de carregamento, bem como com uma também criteriosa alocação dos veículos da frota de cada entidade”. Citado do inquérito por entrevista respondido pelo Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPaP I.P.

aceleração e velocidade comparativamente aos BEV e HEV. No que trata as desvantagens, estas remetem-nos para o impacto no ambiente, o custo de utilização (combustível e manutenção), a sua pouca eficiência e atendendo à atual frota terrestre da GNR, questões como a quilometragem, desgaste, idade e inoperabilidade também se tornam numa limitação, ainda que transversais aos demais veículos.

No que diz respeito à PD2 “Em que contextos operacionais devem ser utilizados os veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos?” e começando pela análise feita às entrevistas dirigidas aos BEV, identificam-se vários constrangimentos ao emprego operacional para determinadas funções. A reduzida oferta no mercado de BEV TT e a sua baixa autonomia⁶³, limitam o seu emprego operacional no patrulhamento em zonas mais rurais com uma vasta área florestal, tornando-se desadequados designadamente para a atuação do SEPNA e UEPS. Por outro lado, e como referido anteriormente, estão em causa veículos com uma menor *performance*, tornando-se incompatíveis para situações cujo emprego do veículo é mais exigente, como para as áreas de atuação do Trânsito⁶⁴, IC (corroborado pela Q11, Q13 e Q24 do questionário) e forças de 2.º, 3.º e 4.º NEOp. No que trata ao patrulhamento realizado pelos postos territoriais, e tendo em conta a imprevisibilidade do mesmo e a reduzida frota operacional das Subunidades, torna inviável a afetação dos BEV para essa função. Apesar disso, os inquiridos referem que a afetação às SPCPC, às atividades saturantes (notificações, penhoras) e a alguns deslocamentos administrativos serão a melhor opção de emprego dos BEV. Cumulativamente, atendendo às Q15 e Q17 do questionário, são os Comandantes de DTer e Chefes da Secção SEPNA que mais estão recetivos à utilização dos BEV na sua atuação diária (apesar da escassa oferta no mercado automóvel de BEV TT).

No que tange os HEV, os mesmo adaptam-se ao serviço de patrulhamento urbano de proximidade e comunitário, ao SEPNA (tratando-se de HEV TT) e aos serviços administrativos e de apoio, isto é, podem ser afetos a todos os contextos em que não sejam necessários veículos de elevada *performance*. Acrescenta-se que a implementação de PHEV incrementaria o espectro de empregabilidade destes veículos dada a sua versatilidade (maior autonomia elétrica conjugada com o MCI). Atendendo à média de quilómetros diária de uma patrulha⁶⁵ (designadamente NPA, IC, Territorial e SPCPC) e

⁶³ Os veículos afetos à atividade operacional poderão ter que estar ligados por longos períodos em locais remotos e em casos críticos (como exemplo temos os incêndios florestais).

⁶⁴ Não descorando a eventual compatibilidade com os NICAV.

⁶⁵ Cfr. resposta dada à Q19, Q20, Q21, Q22 e Q23 do inquérito por questionário.

à autonomia elétrica de cerca de 50 km dos PHEV, conclui-se que o patrulhamento, nos diferentes contextos operacionais, poderia ser feito quase exclusivamente em modo elétrico, existindo a versatilidade de recorrer ao MCI, para incrementar a potência ou a autonomia. Neste sentido, para além das vantagens a nível ambiental, os encargos com combustíveis seriam reduzidos. Atendendo ao referido conteúdo, o espectro de empregabilidade alargar-se-ia ao patrulhamento de ocorrências e aos patrulhamentos com elevado raio de ação, como é o caso do Trânsito.

Atendendo à PD3 “Quais os custos associados ao uso dos veículos ligeiros 100% elétricos, híbridos e a combustão interna?”, procede-se à sua resposta na perspetiva dos BEV. O investimento inicial dos BEV é atualmente superior para a mesma categoria dos demais veículos. A esse investimento inicial, soma-se a aquisição e instalação de postos de carregamento⁶⁶ que permitiria um maior número de empenhamentos diários (corroborado pela Q12 do questionário), sendo para isso necessário melhorar a instalação elétrica das Subunidades de forma a garantir que as mesmas são capazes de fornecer potência superior. Outro pertinente investimento, e referido por alguns inquiridos, trata a aquisição e instalação de painéis fotovoltaicos para recarregar as baterias dos BEV e/ou PHEV, para subtrair os encargos com eletricidade. Acresce referir os gastos a médio/longo prazo com a substituição das baterias e demais gastos com manutenção.

Posto isto, também o custo de aquisição dos HEV e PHEV são superiores comparativamente aos ICEV. Ao referido, adita-se a manutenção mais dispendiosa a longo prazo, atendendo à manutenção do motor a combustão, bem como a manutenção acrescida da bateria e sua eventual substituição, com a necessidade de ser feita em oficinas oficiais da marca face às especificidades dos componentes. Situação idêntica, *mutatis mutandi*, acontece com os encargos de manutenção nos ICEV, atendendo ao maior número de componentes sujeitas a desgaste aquando da utilização e à eventual substituição do motor.

Quanto à PD4 “Quais os principais constrangimentos operacionais dos veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos?”, atenta-se primeiramente os BEV. Neste sentido, perante a sua diminuta autonomia, o tempo de carregamento derivado da inexistência de postos de carregamento⁶⁷ e à limitada frota de veículos operacionais nas Subunidades,

⁶⁶ Desconsiderando o seu eventual fornecimento não oneroso através de fundos ambientais.

⁶⁷ A opção de carregamento em postos de rua, não ser viável para veículos caracterizados, sob pena de serem vandalizados por exposição sem controlo.

surte que os BEV apenas conseguem ser afetos a um serviço operacional diário. Em adição, decorrente da diminuta robustez e potência, da necessidade de o condutor adequar permanentemente a condução a fim de maximizar as vantagens da tecnologia elétrica e da restringida capacidade de resposta às ocorrências, levou à atual afetação dos BEV apenas às SPCPC. Assim, enseja-se a devida visibilidade institucional sem comprometer a sua missão. Perante o já exposto, adita referir os resultados da Q13 do questionário, que transpõe a resposta dos Chefes da SIIC perante o possível desconforto dos seus subordinados aquando da utilização dos BEV.

Por seu turno, os principais constrangimentos operacionais dos HEV cingem-se à sua inferior autonomia, comparativamente aos ICEV e à inexistência na frota da GNR de versões híbridas TT com tração integral, essenciais ao patrulhamento em zonas rurais. Adicionalmente a capacidade de carga (volume) é reduzida devido ao espaço subtraído pela arrumação das baterias, fator que se apresenta necessário designadamente nos veículos de patrulha. Enfatiza-se igualmente a ainda renitência dos Chefes da SIIC e das Secções SEPNA, demonstrada nas Q14 e Q16 do questionário, à utilização de híbridos, neste caso *plug-in*, o que poderá ser derivado das limitações *supra* elencadas, ou devido ao facto do serviço de ambas as Secções ser irregular no que diz respeito ao tempo, distância e velocidade, tipo de terreno e capacidade de transporte de passageiros e carga. Todos estes fatores determinam a utilização e escolha de veículos para executar a missão.

Conjugando agora os dados obtidos no decorrer da investigação com os resultados obtidos com as respostas às PD, encontram-se reunidas as condições para se responder à PP “De que forma é viável a implementação de veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos na frota da Guarda Nacional Republicana?”. Salienta-se que para apurar a viabilidade destes veículos, a investigação foi orientada de forma a estudar tópicos de relevo para o contexto operacional: necessidades de carregamento, manutenção, âmbito de empregabilidade e opinião de diferentes militares (recetividade, dificuldades sentidas na sua utilização, constrangimentos operacionais). Perante as visíveis limitações de emprego operacional, importa assinalar que a frota da GNR, na sua grande maioria, é composta por veículos especiais, tal como definidos na alínea d) do n.º 1 do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 170/2008, de 26 de agosto, ficando excluídos da aplicação do Despacho n.º 2293-A/2019, de 7 de março, que estabelece critérios financeiros e ambientais para a aquisição de veículos a integrar o PVE. Tal exclusão está “precisamente relacionada com as especificidades próprias das missões de organismos como a GNR”, pelo que o atual

“mercado de veículos elétricos não garante ainda uma resposta cabal e completa quanto a todas as tipologias de veículos [...] nem quanto a todo o tipo de utilização”⁶⁸.

Dito isto, e atendendo ao conteúdo das PD, conclui-se que a implementação de veículos ligeiros 100% elétricos e híbridos na frota da Guarda Nacional Republicana é viável, ainda que cingida a determinados contextos operacionais. Destarte, perante os constrangimentos/desvantagens dos BEV elencadas nas PD, designadamente no que se refere à sua autonomia, robustez e tipo de tração, conclui-se pela investigação, que o contexto operacional a que os mesmos deverão ser afetos, circunscreve-se às funções das SPCPC e aos serviços administrativos e de apoio (que não excedam a sua autonomia).

Por outro lado, e em conformidade com os BEV, também os HEV estão delimitados ao mesmo contexto, ao qual acresce o patrulhamento urbano de proximidade. Em todo o caso, perante a ambiciosa aquisição de PHEV, as oportunidades de emprego operacional ampliar-se-iam à totalidade das valências das Subunidades Territoriais, muito em parte devido à extensão da autonomia e *performance*.

Em todo o caso, a transição para a mobilidade elétrica na frota auto institucional depende da capacidade logística/financeira para a instalação de postos de carregamento nas várias UEO, de forma a diminuir o tempo em que os veículos elétricos se encontram inoperacionais por falta carga nas baterias.

Tabela n.º 13 – Propostas a incluir em futuras análises SWOT sobre a implementação de veículos 100% elétricos e híbridos na frota da GNR

		ANÁLISE INTERNA	
		PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
ANÁLISE EXTERNA	OPORTUNIDADES	- Promover o concurso a programas de mobilidade elétrica; - Multiplicidade de valências da GNR para melhor emprego operacional dos veículos elétricos; - Promover parcerias com entidades externas; - Potenciar a imagem institucional; - Mitigar a poluição ambiental e sonora.	- Privilegiar a aquisição de veículos elétricos com maior autonomia (Ex: híbridos <i>plug-in</i>); - Necessidade de renovação da frota terrestre; - Priorizar a aquisição e instalação de postos de carregamento; - Incrementar o conhecimento dos militares das oficinas auto da GNR em termos de manutenção de veículos elétricos; - Ambicionar a aquisição e instalação de painéis fotovoltaicos para carregamento das baterias; - Promover a redução dos encargos com combustíveis; - Promover a aquisição de HEV todo-o-terreno.

⁶⁸ Citado do inquérito por entrevista ao Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPaP I.P.

	AMEAÇAS	- Distribuição de 25 postos de carregamento; - Tendência de transição elétrica por parte do mercado automóvel; - Capacidade de adaptação dos militares à dinâmica de utilização e carregamento dos veículos elétricos. - Vasta área de atuação.	- Insuficiência da rede elétrica em algumas Subunidades; - Pouca oferta no mercado de BEV todo-o-terreno; - Limitações de oferta de mercado; - Elevado custo de aquisição; - Generalidade das valências da GNR requerem um elevado desempenho dos veículos; - Limitações de emprego operacional; - Subida dos encargos com manutenção a longo prazo dos veículos elétricos.
--	---------	--	---

Fonte: Elaboração própria

Com efeito, respondidas as PD e consequentemente a PP, tornam possível o cumprimento do objetivo geral e específicos.

Findas as conclusões, trata referir as limitações subjacentes à investigação. As medidas de confinamento decorrentes da situação de emergência vivida no País, constrangeu a obtenção de dados, tanto na pesquisa de campo como nos inquéritos por entrevista submetidos. Ainda assim, face ao alargado espectro de inquiridos foi possível corroborar as conclusões, compreendendo-se as dificuldades sentidas dada a situação atípica, também vivida pelos inquiridos. Dado que o tema é recente, uma outra limitação sentida aquando da leitura das entrevistas, foi que os inquiridos ainda não tinham presente os dados necessários para consolidar as suas respostas. Da mesma forma, atendendo à recém-chegada dos BEV e HEV na frota da GNR, a extrapolação de um estudo comparativo destes veículos com os ICEV ainda apresenta várias limitações, designadamente na identificação de veículos com características uniformes (ao nível do tipo de segmento como do período de utilização) que permitam uma comparação viável.

As recomendações para futuras investigações prendem-se com a realização de estudo que se debruce sobre a implementação estratégica na GNR de postos de carregamento semi-rápidos e rápidos, com respetiva avaliação financeira para cada uma das modalidades.

Apesar de tal, ambiciona-se que este RCFTIA contribua para a reflexão desta temática, de forma a melhor empenhar o parque de veículos terrestres da GNR, mas sobretudo a contribuir para uma Guarda mais *humana, próxima e de confiança*, em plena sintonia com os esforços globais da preservação da nossa casa comum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Militar (2015). NEP 520/4.^a de 11 de maio: Trabalho de Investigação Aplicada.
- Academia Militar (2016). NEP 522/1^a de 20 de janeiro: Normas para a redação de Trabalhos de Investigação.
- Agência Europeia do Ambiente [AEA] (2019a). Greenhouse gas emissions from transport in Europe. In *Portal da Agência Europeia do Ambiente*. Acedido a 5 de janeiro de 2020 em <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-12>
- Agência Europeia do Ambiente [AEA] (2019b). Use of renewable fuels in transport in Europe. In *Portal da Agência Europeia do Ambiente*. Acedido a 5 de janeiro de 2020 em <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-cleaner-and-alternative-fuels/use-of-cleaner-and-alternative-5#tab-used-in-publications>
- Agência Portuguesa do Ambiente [APA] (2019). Relatório do Estado do Ambiente 2019. Lisboa: APA.
- Assembleia da República [AR] (2007). Lei n.º 63/2007, de 6 de novembro: Aprova a Orgânica da Guarda Nacional Republicana. *Diário da República*. 1^a série, n.º 213, 8043-8051.
- Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers [EUROBAT] (2017). Towards a ‘2030 Battery Strategy for Europe’. In *Portal da EUROBAT*. Acedido a 30 de dezembro de 2019 em http://www.eurobat.org/images/170224_EUROBAT_Battery_Strategy_for_Europe.pdf
- Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers [EUROBAT] (2019). EUROBAT Manifesto 2019-2024. In *Portal da EUROBAT*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em https://www.eurobat.org/images/executive_brochure.pdf
- Baran, R. (2012). *A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade*. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Barbosa, A. (2012). *Redes de abastecimento para veículos elétricos*. Porto.
- Björnsson, L., & Karlsson, S. (2016). The potential for brake energy regeneration under Swedish conditions. *Applied Energy*, 168, 75–84.
- Bravo, D., Meirelles, P., & Giallonardo, W. (2014). Análise dos desafios para a difusão dos veículos elétricos e híbridos no Brasil. *XXII Simpósio Internacional de*

- Engenharia Automotiva*, 1(2), 24–45. doi: 10.5151/engpro-simea2014-15.
- Bulk, J. (2009). *A cost and benefit analysis of combustion cars, electric cars and hydrogen cars in the Netherlands*. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Análise do Sistema Ambiental, Universidade de Wageningen.
- Calisto, V. (1967). *As rodas da capital: história dos meios de transporte da cidade de Lisboa*. Lisboa: Junta Distrital.
- Castro, B., & Ferreira, T. (2010). Veículos elétricos : aspectos básicos , perspectivas e oportunidades. *BNDES Setorial*, (32), 267–310.
- Chrispim, M., Souza, J., & Simões, A. (2019). Avaliação comparativa entre veículos elétricos e veículos convencionais no contexto de mitigação das mudanças climáticas. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8(1), 127–148.
- Cooper, C. & Matsuda, K. (2013). GS Yuasa Crisis Deepens With Mitsubishi Car-Battery Fire. In *Portal do Bloomberg*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em <https://www.bloomberg.com/news/articles/2013-03-29/gs-yuasa-crisis-deepens-with-mitsubishi-car-battery-fire-3->
- Delgado, F., Costa, J., Febraro, J., & Silva, T. (2017). *Carros elétricos*. FGV Energia. Rio de Janeiro: FGV Energia.
- Domingos, A. (2018). *Avaliação da viabilidade económica da introdução de veículos elétricos na frota do SUCH*. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente, Universidade de Coimbra.
- Duro, A. (1955). *História do automóvel: arquivo histórico do desporto, da indústria e do comércio automobilísticos*. Lisboa: Alfredo Duro.
- Ekonomista (2020). Quanto custa trocar a bateria de um carro elétrico? In *Portal do E-konomista*. Acedido a 2 de fevereiro de 2020 em <https://www.e-konomista.pt/trocar-bateria-carro-eletrico/>
- Electromaps (2020). Ponto de carregamento em Portugal. In *Portal da Electromaps*. Acedido a 25 de fevereiro de 2020 em <https://www.electromaps.com/pt/estacao-para-carregar/portugal>
- ESPAP (2019). Relatório do Parque de Veículos do Estado. In *Portal da ESPAP*. Acedido a 20 de janeiro de 2020 em [https://www.espap.gov.pt/Documents/servicos/veiculos/eSPap_Relat_PVE_2018.p](https://www.espap.gov.pt/Documents/servicos/veiculos/eSPap_Relat_PVE_2018.pdf)
[df](https://www.espap.gov.pt/Documents/servicos/veiculos/eSPap_Relat_PVE_2018.pdf)
- Essen, H., & Kampman, B. (2011). *Impacts of Electric Vehicles – Summary report*.

- Relatório para a Direção Geral do Clima, Delft.
- Eurostat (2019). *Energy, transport and environment statistics*. Luxemburgo: Eurostat.
- Fleet Magazine (2019). Quanto custa a bateria de um carro elétrico? Como e onde pode ser reparada?. In *Portal da Fleetmagazine*. Acedido a 4 de abril de 2020 em <https://fleetmagazine.pt/2019/12/13/custo-bateria-carro-eletrico/>
- Freixo, M. (2011). *Metodologia científica - Fundamentos, métodos e técnicas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Gil, A. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6.^a Edição). São Paulo: Atlas.
- Guarda Nacional Republicana [GNR] (2018). Plano de Atividade 2018. In *Portal da GNR*. Acedido a 17 de janeiro de 2020 em https://www.gnr.pt/InstrumentosGestao/2018/PA_GNR_2018.pdf
- Goldenstein, M., & Azevedo, R. (2006). Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: Será o fim da era do petróleo? *BNDES Setorial*, (23), 235–266.
- Green, J., Welch, D., & Keane, A. (2011). GM Volt Fire After Crash Said to Prompt Lithium-Battery Probe. In *Portal do Bloomberg*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em <https://www.bloomberg.com/news/articles/2011-11-11/gm-volt-battery-fire-is-said-to-prompt-u-s-probe-into-electric-car-safety>
- Greensavers (2019). Reciclar o lítio das baterias automóveis passa a ser possível. In *Portal da Greensavers*. Acedido a 17 de janeiro de 2020 em <https://greensavers.sapo.pt/reciclar-o-litio-das-baterias-automoveis-passa-a-ser-possivel/>
- Group, A. (2017). Explicando as dúvidas sobre o diesel. O futuro do diesel: abordagem e soluções. Lisboa: Arval.
- Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo: Sentidos e formas de uso*. Estoril: Príncipeia.
- Hatton, C., Beella, S., Brezet, J., & Wijnia, Y. (2009). Charging Stations for Urban Settings the design of a product platform for electric vehicle infrastructure in Dutch cities. *World Electric Vehicle Journal*, 3(1), 134–146.
- Hall, D., & Lutsey, N. (2018). *Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions*. Washington DC: International Council on Clean Transportation.
- International Energy Agency. (2018). *Global EV Outlook 2018 - Towards cross-modal electrification*. França: OCDE.

- Jensen, C. (2011). Chevy Volt Fire Prompts Federal Investigation Into Lithium-Ion Batteries. In *Portal do The New York Times*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em <https://wheels.blogs.nytimes.com/2011/11/11/chevy-volt-fire-prompts-federal-investigation-into-lithium-ion-batteries/?ref=automobiles>
- Junior, B. (2012). Fisker Karma hybrids burn during superstorm Sandy. In *Portal da Autoweek*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em <https://www.autoweek.com/news/a1973941/fisker-karma-hybrids-burn-during-superstorm-sandy-carmaker-investigates-cause-fire/>
- Lache, R., Nolan, P., & Galves, D. (2008). *Electric Cars : Plugged In - Batteries must be included*. Nova Iorque: Deutsche Bank Securities Inc.
- Lambert, F. (2016). Tesla Model S catches on fire during a test drive in France. In *Portal da Electrek*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em <https://electrek.co/2016/08/15/tesla-model-s-catches-fire-test-drive-france/>
- Lebeau, K., Lebeau, P., Macharis, C., & Mierlo, J. (2013). How expensive are electric vehicles ? A total cost of ownership analysis. *World Electric Vehicle Journal*, 6, 996–1007.
- Lee, H., & Clark, A. (2018). *Charging the Future*. Cambridge: Harvard Kennedy School.
- Machado, P. G., & Correa, B. (2013). Inserção de veículos híbridos plug-in no setor de transportes brasileiro: Uma oportunidade para a redução das emissões de gases de efeito estufa. *Revista Brasileira de Energia*, 19(2), 225–236.
- Magalhães, B. (2014). *Hibridação de veículo automóvel*. Dissertação de Mestrado, Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Universidade do Porto.
- Marconi, M. & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5.^a edição). São Paulo: Atlas.
- Martins, J. (2016). *Motores de Combustão Interna* (5.^a Edição). Porto: Publinústria.
- Ministério das Finanças e da Administração Pública (2008). Decreto-Lei n.º 170/2008 de 26 de agosto: Regime jurídico do parque de veículos do Estado. *Diário da República*, 1.^a série, 164, 5953 - 5957.
- Ministério das Finanças e Ministério do Ambiente e da Transição Energética (2019). Despacho n.º 2293-A/2019 de 7 de março: Parque de Veículos do Estado (PVE). *Diário da República*, 2.^a série, 47, 7088- (2) a 7088- (6).
- Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia [MAOTE] (2015). *Compromisso para o Crescimento Verde*. Lisboa: MAOTE.

- MOBIE (2020). Uma rede inteligente direcionada para o futuro. In *Portal da MOBIE*. Acedido a 25 de fevereiro de 2020 em <https://www.mobie.pt/map>
- Mota, F. (2019). Híbrido, “mild-hybrid” e “plug-in”: afinal qual é o melhor?. In *Portal da Targa 67*. Acedido a 29 de dezembro de 2019 em <https://targa67.motor24.pt/hibrido-mild-hybrid-e-plug-in-afinal-qual-e-o-melhor/>
- Nappo, D. & Vairelli, S. (2006). *Design de Viaturas - A evolução do design dos veículos de estrada*. Seixal: Lisma.
- Neubauer, J., Wood, B., Burton, E., Smith, K., & Pesaran, A. (2015). Impact of Fast Charging on Life of EV Batteries. In *28th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition*. Golden: National Renewable Energy Laboratory.
- Nogueira, J. (2016). *Motivações e barreiras à compra de veículos elétricos*. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Marketing, ISEG, Lisboa.
- Pallant, J. (2007). *Survival Manual - A Step by Step Guide to Data Analysis using SPSS for Windows* (3.^a Edição). Nova Iorque: McGraw-Hill.
- Pinto, R. (2014). *Análise dos perfis de carregamento de veículos elétricos numa estação de carregamento*. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores: Ramo dos Sistemas Biónicos, Universidade da Beira Interior, Covilhã.
- Porchera, G., Loss, M., Miranda, P., & Leal, É. (2016). Vantagens e barreiras à utilização de veículos elétricos. *AEDB*.
- Portal Energia (2019). Tesla desenvolve sistema de reciclagem de baterias revolucionário. In *Portal da Energia*. Acedido a 17 de janeiro de 2020 em <https://www.portal-energia.com/tesla-sistema-reciclagem-baterias-revolucionario-147845/>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2017). *Manual de investigação em ciências sociais* (7.^a Edição). Lisboa: Gradiva.
- Razão Automóvel [RA] (2020). Espanhóis inventam o primeiro motor a 1 TEMPO da história. Conhece o INNengine 1S ICE. In *Portal da Razão Automóvel*. Acedido a 2 de abril de 2020 em <https://www.razaoautomovel.com/2020/03/innengine-1s-ice-motor-1-tempo>
- Relatório do Estado do Ambiente [REA] (2019a). Pegada energética e carbónica dos transportes. In *Portal do Relatório do Estado do Ambiente*. Acedido a 6 de janeiro de 2020 em <https://rea.apambiente.pt/content/pegada-energ%C3%A9tica-e-carb%C3%B3nica-dos-transportes?language=pt-pt>

- Relatório do Estado do Ambiente [REA] (2019b). Parque rodoviário. In *Portal do Relatório do Estado do Ambiente*. Acedido a 26 de janeiro de 2020 em <https://rea.apambiente.pt/content/parque-rodovi%C3%A1rio>
- Rodrigues, A. (2009). *Locomoção de viaturas com recurso a energia não poluente*. Instituto de Estudos Superiores Militares, Lisboa.
- Rosado, D. (2017). *Elementos essenciais de Sociologia Geral*. Lisboa: Gradiva.
- Roteiro para a Neutralidade Carbónica [RNC] (2019). *Roteiro para a neutralidade carbónica 2050*. Lisboa: RNC2050.
- Santos, A. (2017). *Análise da viabilidade técnica e económica de um veículo elétrico versus veículo a combustão*. Monografia para obtenção do grau de Especialista em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos, Universidade Federal de Santa Maria, Santana do Livramento.
- Santos, D. (2015). *Estudo para a implementação de infraestruturas de carregamento de veículos elétricos*. Dissertação de Mestrado, Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa.
- Santos, N., Bortoloti, M., Piacente, F., & Silva, R. (2014). Análise das vantagens ecológicas de veículos automotivos com motores : flex e híbrido. *Bioenergia Em Revista: Diálogos*, 1(3), 100–127.
- Sarmento, M. (2013). *Metodologia Científica para a Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses*. Lisboa: Universidade Lusíada Editora.
- Sebastião, C. (2014). *Projeção e desenvolvimento de carregadores para veículos elétricos*. Relatório de Estágio, Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, Instituto Politécnico de Tomar.
- Shirk, M., & Wishart, J. (2015). Effects of Electric Vehicle Fast Charging on Battery Life and Vehicle Performance. *SAE International*. doi: 10.4271/2015-01-1190.
- Silva, T. (2012). *O automóvel: design made in Portugal*. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Design de Equipamento, Universidade de Lisboa.
- Sociedade Gestora de Operações da Rede de Mobilidade Elétrica [SGORME] (2011). *Formas de Carregamento de Veículos Elétricos em Portugal: Documento para o utilizador*. MOBI.E. Lisboa.
- Tables, A., & Company, M. (2014). *Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?* Amesterdão.
- Teixeira, I. (2013). *Gestão da inovação, desenvolvimento e difusão de veículos híbridos*

- e elétricos mitigadores da poluição urbana: um estudo de caso múltiplo. *Revista de Administração e Inovação*, 10(2), 199–218.
- Tillmann, C. (2013). *Motores de Combustão Interna e seus Sistemas*. Pelotas: Instituto Federal de Educação, Ciência Etecnologia.
- Transport & Environment [T&E] (2020). *How clean are electric cars?*. Análise da T&E sobre as emissões de CO₂ no ciclo de vida do carro elétrico, Bruxelas.
- Zhang, S. (2006). The effect of the charging protocol on the cycle life of a Li-ion battery. *Journal of Power Sources*, 161(June), 1385–1391.

APÊNDICE A – TABELA COMPARATIVA DOS DIFERENTES SISTEMAS DE PROPULSÃO

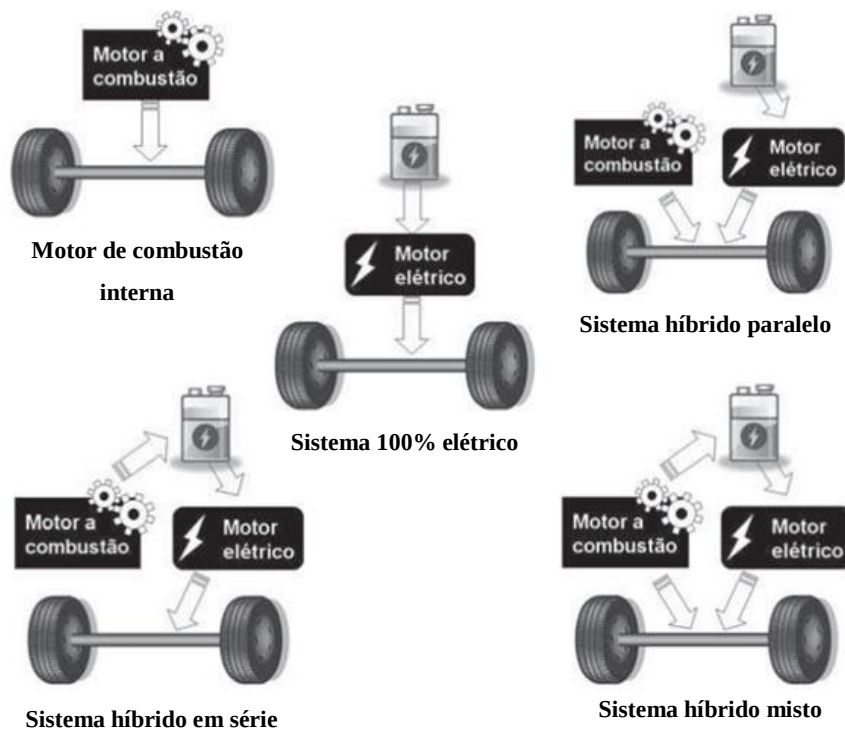
Tabela n.º 14 – Tabela comparativa dos diferentes sistemas de propulsão

	ICEV como fonte primária de propulsão		Motor elétrico como fonte primária de propulsão		
Tipo de Veículo	Veículo de combustão interna (ICEV)	Híbrido completo (<i>Full Hybrid</i> – HEV)	Híbrido <i>plug-in</i>	Veículo 100% elétrico	Veículo elétrico a <i>fuel cell</i>
Tipo de motor	Motor de combustão interna	Motor de combustão interna e elétrico	Motor de combustão interna e elétrico	100% Elétrico	Sistema de célula de combustível e motor elétrico em série
Tipo de combustível	Combustível fóssil	Combustível	Combustível fóssil ou eletricidade	Eletricidade	Hidrogénio ou etanol
Tipo de armazenamento elétrico	Bateria independente de fonte de eletricidade externa	Bateria carregada através do ICEV	Bateria carregada através do ICEV ou por fonte de eletricidade externa	Bateria carregada através de fonte de eletricidade externa	Célula de combustível de hidrogénio
Autonomia	Grande autonomia proporcionada pelo combustível fóssil	Autonomia elétrica média, complementada pela autonomia proporcionada pelo combustível fóssil	Autonomia elétrica média, complementada pela autonomia proporcionada pelo combustível fóssil	Autonomia elétrica pequena a média	Autonomia elétrica média

Fonte: Adaptado de Tables & Company (2014)

APÊNDICE B – OS DIFERENTES SISTEMAS DE PROPULSÃO

Figura n.º 2 – Os diferentes sistemas de propulsão



Fonte: Adaptado de Castro & Ferreira (2010)

APÊNDICE C – GRUPOS DE ANÁLISE DO INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

Tabela n.º 15 – Grupos de Análise do Inquérito por questionário

Grupo I - Consciencialização da temática	
N.º Questão	Questão
6	Considero que a implementação de veículos mais ecológicos é favorável para a imagem da Guarda Nacional Republicana.
7	Possui na Subunidade veículos 100% elétricos?
8	Possui na Subunidade veículos híbridos com alimentação através da rede elétrica (doravante híbridos plug-in)?
9	Tenho conhecimento das diferenças ao nível da autonomia, consumos e manutenção dos veículos 100% elétricos para os veículos a combustão interna.
10	Tenho conhecimento das diferenças ao nível da autonomia, consumos e manutenção dos veículos híbridos <i>plug-in</i> para os veículos a combustão interna.
Grupo II - Funcionamento interno da Subunidade	
N.º Questão	Questão
11	Possuindo o parque auto operacional, com que frequência os veículos afetos à atividade operacional são utilizados por mais do que um turno (8 horas) consecutivamente?
12	Possuindo postos de carregamento rápido (30 minutos por veículo) na Subunidade, considera exequível proceder ao carregamento das baterias elétricas diariamente entre serviços?
Grupo III – Sensibilidade dos militares da Subunidade para o uso dos veículos elétricos	
N.º Questão	Questão
13	Os meus militares sentem-se confortáveis na utilização dos veículos 100% elétricos, atendendo às suas especificidades (carregamento, autonomia, quilometragem, etc).
14	Os meus militares sentem-se confortáveis na utilização dos veículos híbridos <i>plug-in</i> , atendendo às suas especificidades (carregamento, autonomia, quilometragem, etc).

15	Os meus militares estão recetivos à utilização de veículos 100% elétricos.
16	Os meus militares estão recetivos à utilização de veículos híbridos <i>plug-in</i> .
Grupo IV - Especificidades do patrulhamento	
17	No que respeita ao patrulhamento (velocidade vs. distância percorrida), considero que a utilização de veículos 100% elétricos seria viável.
18	No que respeita ao patrulhamento (velocidade vs. distância percorrida), considero que a utilização de veículos híbridos <i>plug-in</i> seria viável.
19	Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do Trânsito?
20	Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do NPA?
21	Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do IC?
22	Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do Territorial?
23	Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha da SPCPC?
Grupo V – Viabilidade dos veículos elétricos na Subunidade	
24	É frequente realizar serviços cuja distância percorrida seja superior a 300 km?
25	No meu entender, os veículos 100% elétricos conseguirão satisfazer as necessidades operacionais da minha Subunidade.
26	No meu entender, os veículos híbridos <i>plug-in</i> conseguirão satisfazer as necessidades operacionais da minha Subunidade.
27	Atendendo à frota da sua Subunidade, qual será a quantidade ideal de veículos elétricos para o cumprimento da missão?
28	Atendendo à frota da sua Subunidade, qual será a quantidade ideal de veículos híbridos <i>plug-in</i> para o cumprimento da missão?
29	Considerando a resposta anterior, quantos postos de carregamento rápido julga serem necessários?

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE D – TIPOLOGIA DE VEÍCULOS NA GNR

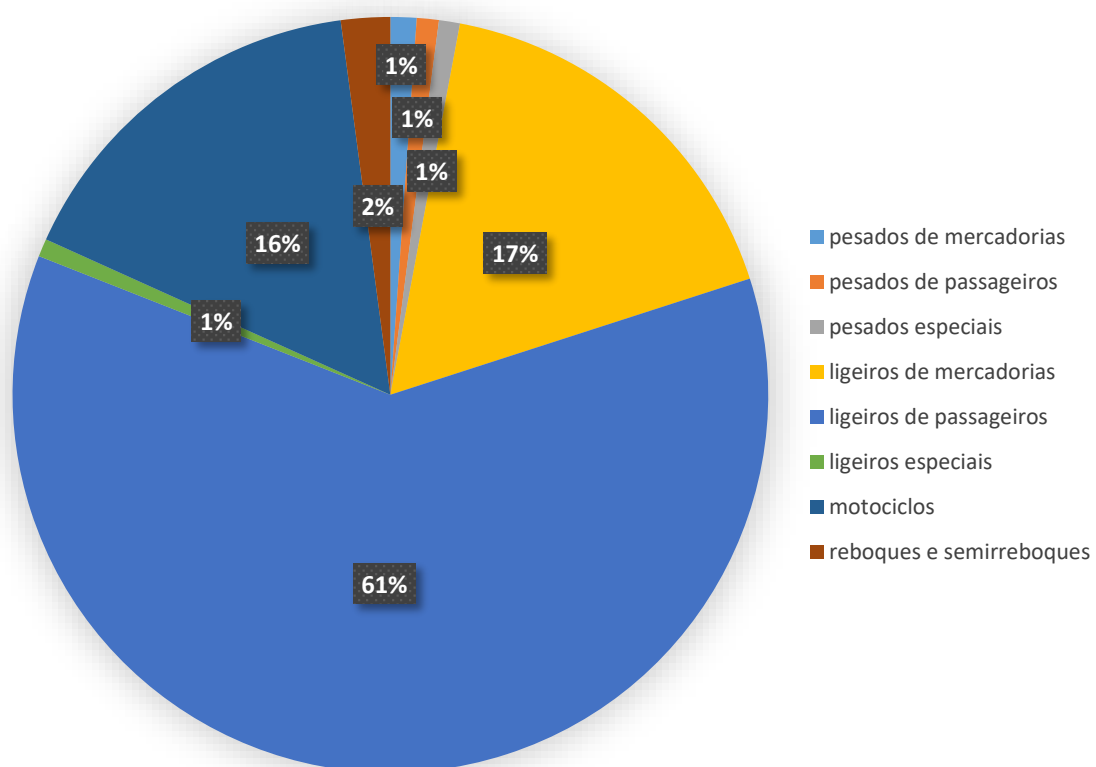


Figura n.º 3 – Tipologia de Veículos na GNR

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE E – CUSTOS ESTIMADOS PARA CADA TIPO DE CARREGADOR

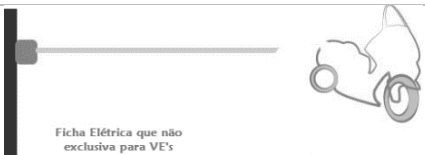
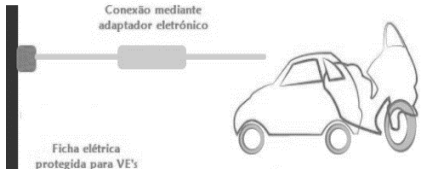
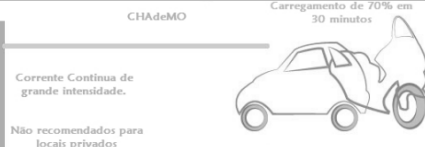
Tabela n.º 16 – Custos estimados para cada tipo de carregador

Tipo de Custo	Doméstico		Industrial		
	Modo 1	Modo 2	Modo 2	Modo 3	Modo 4
Instalação	0€	1211,65€	2781,24€	20247,22€	20247,22€
Preparação do local	0€	0€	2684,60€	11185,81€	11185,81€
Prestação de serviço	0€	0€	3579,46€	15660,14€	15660,14€
Transformador	0€	0€	5098,94€	29083,11€	35794,60€
Equipamento	0€	894,87€	3438,07€	31320,28€	44743,25€

Fonte: Adaptado de Lee & Clark (2018)

APÊNDICE F – MODOS DE CARREGAMENTO

Tabela n.º 17 – Tabela resumo dos modos de carregamento

Modo de carga	Tipo de Carregamento	Corrente /Tensão (A/V)		Esquema de ligação
1	Lento (AC)	Monofásico	16/230	 Ficha Elétrica que não exclusiva para VE's
2	Normal (AC)	Monofásico	16/230	 Conexão mediante adaptador eletrónico Ficha elétrica protegida para VE's
		Trifásico	32/400	
3	Semi-Rápido/Rápido (AC)	Monofásico (SAE J1772)	16/230	 Tipo de Tomada: SAE J1772 ou IEC 62196 "Wallbox" produzida especificamente. Sistema de Solução Incorporado
		Trifásico (Mennekes)	32/400	
4	Rápido (DC)	Trifásico	125/500	 CHAdeMO Carregamento de 70% em 30 minutos Corrente Contínua de grande intensidade. Não recomendados para locais privados

Fonte: Adaptado de Sebastião (2014) e Santos (2015)

APÊNDICE G – TOMADAS PARA MODO 3

Tabela n.º 18 – Tipos de ligação no modo 3

Tipo de ligação	Descrição	Tomada
Tipo 1 – SAE J1772	Consiste num sistema de tomada e ficha monofásico de cinco pinos, até 32 A, utiliza entre 110 V a 230 V e entre 3 kW até 7 kW. É sobretudo utilizado em veículos asiáticos e americanos.	
Tipo 2 – Mennekes	Consiste num sistema de tomada e ficha monofásico até 70 A ou trifásica até 63 A por fase, de sete pinos, utiliza entre 110 V a 480 V e entre 3 kW até no máximo 43 kW. Foi definido como o sistema de tomada e ficha preferencial na Europa.	
Tipo 3 - Scame	Consiste num sistema de tomada e ficha monofásico ou trifásico, até 32 A por fase, de sete pinos, utiliza entre 110 V a 400 V e entre 3 kW até 22 kW. Pouco utilizado a nível mundial e preterido em relação ao tipo 2 para utilização na Europa.	

Fonte: Adaptado de Santos (2015)

APÊNDICE H – CARTA DE APRESENTAÇÃO



ACADEMIA MILITAR

Implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna

Autor: Aspirante de Administração da GNR Divo Rafael Teixeira Mendes Gonçalves

Orientador: Capitão de Material da GNR André Ribeiro

Coorientador: Capitão de Administração da GNR Luís Malheiro

Mestrado Integrado em Administração da Guarda Nacional Republicana

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, março de 2020

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Exmo(a). Senhor(a),

No âmbito do Curso de Formação de Oficiais da Guarda Nacional Republicana (GNR) ministrado na Academia Militar, e para obtenção do grau académico de mestre em Administração da Guarda Nacional Republicana, surge a necessidade de elaborar o Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, subordinado ao tema: **“Implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna”**.

Decorrente das alterações climáticas cada vez mais visíveis, e com vista ao cumprimento dos preceitos legais emanados pela União Europeia, a frota de veículos da Administração Pública encontra-se em renovação, sendo visível o esforço na aquisição de veículos com baixas emissões de gases poluentes para a atmosfera.

Deste modo, esta investigação pretende analisar os mecanismos adotados aquando da implementação dos veículos ligeiros híbridos e elétricos nas respetivas frotas institucionais.

Com efeito, surge a necessidade de recolher informações para a temática em causa, solicitando assim a colaboração de V. Exa. nesta recolha de dados.

Acresce dizer que motivos de saúde pública, optou-se por esta forma de comunicação em detrimento de uma entrevista presencial, ao que se apela à sua compreensão. Neste sentido, venho por este meio solicitar a V. Exa. que respeitosamente responda às questões enviadas em anexo, reconhecendo adiantadamente o seu preciso tempo e o período atípico que enfrentamos. Uma vez respondido, apelava ao seu reenvio para o presente endereço eletrónico.

Grato pela sua atenção e disponibilidade

Atenciosamente,

Divo Rafael Teixeira Mendes Gonçalves

Aspirante de Administração da Guarda Nacional Republicana

APÊNDICE I – CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

Tabela n.º 19 – Caracterização dos entrevistados

Entrevistas para obtenção de informação sobre HEV

	Função	Posto Hierárquico	Nome
E1	Comandante do Subdestacamento Territorial de Alcabideche	Tenente	Inês Correia Rabaça
E2	Comandante do DTer de Vila Nova de Foz Côa	Capitão	Simão Luis Figueiredo Coelho
E3	Comandante do DTer de Portimão	Capitão	Marta da Conceição dos Santos
E4	Comandante do DTer de Coimbra	Capitão	Rui Alves da Silva
E5	Comandante do DTer de Setúbal	Capitão	Rui André Almeida Quintinha
E6	Comandante do DTer de Vila Franca de Xira	Capitão	Maria do Carmo Rodrigues
E7	Comandante do DTer de Caldas da Rainha	Capitão	Diogo André Saavedra Morgado
E8	Comandante do DTer de Arcos de Valdevez	Capitão	Gabriel Miranda Barbosa
E9	Comandante do DTer de Fafe	Capitão	Ricardo Jorge Sousa Portal
E10	Comandante do DTer de Oliveira de Azeméis	Capitão	Élio José Ricos Olhos Rosado
E11	Comandante do DTer de Bragança	Capitão	Pedro Manuel Neto Pino
E12	Comandante do DTer de Covilhã	Capitão	David Leal Canarias
E13	Comandante do DTer de Viseu	Capitão	Bruno Rafael Mendes Marques
E14	Comandante da CITM/SGG	Capitão	Hélio Miguel dos Santos
E15	Chefe da Divisão de Material Auto da PSP	Técnico Superior	João Henrique da Rocha Lopes
E16	Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes	Major	Tiago Alexandre Pires Duarte
E17	Comandante do DTer de Sintra	Capitão	Ricardo Luis Guimarães da Silva
E18	Comandante do DTer de Ourém	Capitão	Tiago Miguel Diogo Delgado
E19	Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPaP I.P.	Não aplicável	André Miranda Boavida

Entrevistas para obtenção de informação sobre BEV

	Função	Posto Hierárquico	Nome
E15	Chefe da Divisão de Material Auto da PSP	Técnico Superior	João Henrique da Rocha Lopes
E16	Chefe da Divisão de Manutenção e Transportes	Major	Tiago Alexandre Luzio Pires Duarte
E17	Comandante do DTer de Sintra	Capitão	Ricardo Luis Guimarães da Silva
E18	Comandante do DTer de Ourém	Capitão	Tiago Miguel Diogo Delgado
E19	Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPaP I.P.	Não aplicável	André Miranda Boavida
E20	Comandante do DTer de Castelo Branco	Capitão	Tiago Miguel Domingos Dinis
E21	Comandante do DTer de Anadia	Capitão	Cláudio Miguel Rodrigues Lopes
E22	Comandante do DTer de Águeda	Capitão	Jorge Manuel Marques
E23	Comandante do DTer de Vila Nova de Gaia	Capitão	Luis Carlos Figueiredo Paulino

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE J – RELAÇÃO ENTRE AS QUESTÕES E AS PERGUNTAS DERIVADAS

Tabela n.º 20 – Relação entre as Questões dos Inquéritos e as Perguntas Derivadas

Híbridos		
Inquérito	Questão	Categorias
Entrevista	Q2	PD1 Vantagens e desvantagens na utilização dos BEV, (P)HEV e ICEV
	Q3	
	Q9	
	Q10	
	Q3	PD2 Contexto operacional para emprego dos BEV e (P)HEV
	Q4	
	Q8	
	Q1	PD3 Custos associados ao uso dos BEV, (P)HEV e ICEV
	Q7	
	Q3	PD4 Principais constrangimentos operacionais dos BEV, (P)HEV
Q5		
Q6		

Questionário	Q6	PD1 Vantagens e desvantagens na utilização dos BEV, (P)HEV e ICEV
	Q14	PD2 Contexto operacional para emprego dos BEV e (P)HEV
	Q16	
	Q18	
	Q26	
	Q10	PD4 Principais constrangimentos operacionais dos BEV e (P)HEV
	Q14	
	Q16	

Elétricos		
Categorias	Questão	Inquérito
PD1 Vantagens e desvantagens na utilização dos BEV, (P)HEV e ICEV	Q2	Entrevista
Q3		
Q7		
Q8		
Q9		
Q12		
PD2 Contexto operacional para emprego dos BEV e (P)HEV	Q3	
Q4		
Q11		
PD3 Custos associados ao uso dos BEV, (P)HEV e ICEV	Q1	
Q7		
Q10		
PD4 Principais constrangimentos operacionais dos BEV, (P)HEV	Q3	
Q5		
Q6		
Q7		
Q8		
Q9		

Questionário	Q6	PD1 Vantagens e desvantagens na utilização dos BEV, (P)HEV e ICEV
	Q11	PD2 Contexto operacional para emprego dos BEV e (P)HEV
	Q13	
	Q15	
	Q17	
	Q24	
	Q25	
	Q12	PD3 Custos associados ao uso dos BEV, (P)HEV e ICEV
	Q9	PD4 Principais constrangimentos operacionais dos BEV, (P)HEV

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE K – RESPOSTAS DAS ENTREVISTAS

Tabela n.º 21 – Respostas dos Comandantes de DTer aos HEV

	Entrevistado	Resposta
1. Qual o tipo de aquisição (aquisição própria; perda a favor do Estado; doação/reafectação, comodato) dos veículos híbridos na sua Subunidade?	E1	Doação.
	E2	Este veículo em concreto foi distribuído à SPC, deve ter sido aquisição por parte dos Estado, não sei ao certo.
	E3	Aquisição própria e doação, respetivamente.
	E4	Aquisição da GNR.
	E5	Apenas existe um (01) veículo, tendo sido adquirido na modalidade “aquisição”.
	E6	A minha atual subunidade não dispõe de veículos híbridos.
	E7	Aquisição da Guarda. Apenas possui 1.
	E8	Apenas temos 1 carro híbrido, de Aquisição própria e recente, pois foi da última distribuição de carros destinados às SPC.
	E9	Na minha subunidade apenas existe uma viatura desse tipo, tratando-se de um Toyota Yaris Hybrid pertencente à Secção de Prevenção Criminal e Patrulhamento Comunitário . Também é primeira vez que me encontro numa subunidade com um veículo híbrido. Foi distribuído pelo processo de aquisição de viaturas da Guarda por isso, creio que seja por aquisição.
	E10	O Destacamento Territorial de Oliveira de Azeméis (DTerOAZ), pertencente ao Comando Territorial de Aveiro, possui uma viatura híbrida adquire e distribuída pela GNR, por sua vez, adstrita à Secção de Prevenção Criminal e de Policiamento Comunitário (SPCPC) dessa Subunidade.
	E11	Aquisição própria (Guarda Nacional Republicana).
	E12	Aquisição própria.
	E13	Aquisição própria.
	E17	As duas viaturas híbridas presentes na frota do meu DTer são dois Toyota Prius de 2007 e forma doados pela Câmara Municipal de Cascais.
	E14	A SSG/CITptMan, tem no seu parque alguns veículos híbridos. Adquiridos pela GNR, perdidos a favor do Estado e em utilidade operacional.
	E18	Doação/reafectação.
	Entrevistado	Resposta
2. No seu entender, os veículos híbridos são	E1	Não vemos como mais-valia em relação às restantes viaturas, esta subunidade é possuidora de dois veículos híbridos com 10 anos de idade (Toyota Prius), os quais ambos tiveram que levar uma bateria híbrida nova (preço ainda elevado) , os consumos em relação aos motores de combustão ainda não são vantajosos . A questão ambiental será eventualmente a única mais-valia.
	E2	Sim, são mais económicos e menos poluentes.

uma mais-valia para a GNR? Exponha uma justificação.	E3	Os veículos são utilizados no patrulhamento no âmbito das tarefas atribuídas à Secção de Policiamento Comunitário e Prevenção Criminal e, por si só, dão resposta às atuais necessidades . De forma genérica, sabe-se a constituição atual destes veículos permite reduzir os consumos e emissões de CO2 e as baterias elétricas são recarregadas quando são ligadas à corrente ou através da energia proveniente da travagem.
	E4	Ainda não tenho tempo de observação suficiente para responder de forma válida.
	E5	Podem ser uma mais-valia em termos de imagem , uma vez que fomentam uma imagem mais “verde” da instituição e, em termos de redução de custos ao nível dos consumos , uma vez que, por norma, este tipo de veículos possuem consumos inferiores aos veículos equipados somente com motores de combustão interna. No entanto, o veículo existente nesta subunidade efetua consumos muito semelhantes a um veículo de combustão interna.
	E6	Na minha opinião no serviço operacional, principalmente no patrulhamento urbano, não tem qualquer limitação . Porém quando falamos em ZA rurais, em que o tipo de veículo deve ser TT , poderá existir limitações na autonomia . Também se deve atender aos custos de manutenção e reparação , uma vez que no terreno é uma das principais limitações relativamente à frota.
	E7	Sim, pelo menos para as viaturas afetas ao serviço do SPC e NPA . Para a restante atividade operacional, dada a sua imprevisibilidade, teríamos de analisar a autonomia dos veículos e respetiva potencia (efetuar seguimento por exemplo), de forma a não condicionar a parte operacional por constrangimentos logísticos (ter de pensar em trocar de viaturas em situações limites – por exemplo no corte de estrada pelos camionistas ou suinicultores no IC2).
	E8	Sim, em termos de imagem e, em termos de consumos em serviços administrativos e de apoio .
	E9	Sim, são. Veículos híbridos são comproativamente mais amigos do ambiente e é nesse sentido que temos de trabalhar. Para além da boa eficiência que proporcionam, adaptam-se perfeitamente a muitas das missões atribuídas à Guarda . Reduzirão o custo de combustível e de manutenção (apesar do custo que as baterias acrescentam) que a Guarda tem diariamente com a sua frota a nível nacional.
	E10	Os veículos híbridos, doravante designados por HEV, podem não corresponder totalmente as expetativas nelas depositadas , sendo importante explicar o seguinte: Um HEV não permite uma condução exclusivamente elétrica , totalmente controlada pelo seu utilizador, sendo o veículo em questão responsável pelo tipo de condução efetuada , ajustada por parâmetros próprios, designadamente quando funciona em modo elétrico ou em modo de combustão, de acordo com o tipo de condução efetuado no momento . Além disso, o peso do motor a combustão, aliado ao peso do motor elétrico e das próprias baterias , conjugado ainda com o peso do depósito de combustível líquido , fazem com que o peso bruto do veículo seja superior ao peso de um veículo a combustão ou de um veículo elétrico a bateria . Desta feita, em alguns cenários e atendendo naturalmente às caraterísticas da via e do estilo de condução, pode representar um aumento de consumo de combustível , quando comparado com outras tipologias de veículos elétricos/híbridos (BEV, PHEV). Em suma, apesar de considerar que seja uma mais-valia este tipo de veículos , caso o objetivo seja multiplicar os mesmos pela frota da GNR, devem ser tidas em conta outras opções , mais completas, como por exemplo os PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle).
	E11	Sim, do ponto de vista económico, consumos e eventualmente manutenção (porém só com o tempo tal se confirmará, pois depende de vários fatores – avarias, evolução do preço do petróleo, etc.) Outra vantagem é ao nível ambiental, pois em teoria serão menos poluentes, passando também a imagem de uma “Guarda verde”.
	E12	Sim. Os veículos híbridos permitem o cumprimento de missão , trazendo uma poupança nos consumos .

	E13	Sim. Primeiramente numa questão de exemplo e, em segundo plano, por uma questão de proteção ambiental . O motivo desta ordem prende-se com o facto de que, na realidade, os consumos do veículo híbrido têm sido pouco diferentes dos de combustão interna .
	E17	Julgo que sim, na ausência de veículos 100% elétricos pois acabam por ter uma representatividade diminuta das suas vantagens .
	E14	Considero que os veículos híbridos são uma mais-valia por questões ambientais , visto as viaturas a diesel terem o futuro comprometido a médio prazo . Para além das questões ambientais, considero que contribuem para uma imagem de modernidade uma vez que as viaturas da Guarda, constituem recursos que estão frequentemente próximos da população, tornando-se imagem de marca institucional.
	E18	Considero que sim, pois consomem menos combustível do que os veículos de combustão interna.
Entrevistado		Resposta
3. Em contexto operacional, quais as principais limitações detetadas para os veículos híbridos?	E1	Se for necessário efetuar um seguimento , torna-se uma viatura muito lenta . Única limitação detetada.
	E2	Não aponto nenhuma limitação neste contexto operacional.
	E3	O tipo de bateria utilizado nestes veículos exige mais carregamentos de energia e estas também não são reutilizáveis acarretando custos para aquisição de novas baterias .
	E4	Ainda não tenho tempo de observação suficiente para responder de forma válida.
	E5	O veículo existente nesta subunidade está distribuído à Secção de Prevenção Criminal e Policiamento Comunitário à cerca de um (01) ano, pelo que, considero não existir suficiente “know-how” que permita tirar conclusões fundamentadas relativamente às limitações dos veículos híbridos, na atividade desenvolvida pela subunidade.
	E6	As principais limitações prendem-se com a autonomia e preço de manutenção .
	E7	As acima elencadas.
	E8	Velocidade e autonomia limitadas.
	E9	Em termos operacionais não vejo grandes limitações que a Guarda possa ter com o uso deste tipo de veículos. Podemos ver isso no atual uso dos veículos híbridos já em algumas valências como o SPC e algumas viaturas que penso que terão sido distribuídas aos NIC dos Comandos Territoriais.
	E10	No âmbito operacional não se vislumbra limitações na utilização deste tipo de veículos, devendo ser considerado o teor da resposta seguinte.
	E11	Não vislumbro grandes limitações, variando obviamente com a tipologia de veículos e tipo de serviços. No caso em concreto do veículo híbrido da minha subunidade, o mesmo é empenhado sobretudo em contexto de policiamento comunitário, não tendo qualquer limitação nesse aspeto.
	E12	Se compararmos com um veículo a combustível, o tipo de bateria utilizado nos carros híbridos exige mais carregamentos de energia.
	E13	O veículo deste DTer é um Toyota Yaris, ou seja, pouco robusto e pouco espaçoso .
	E17	Nenhuma.
	E14	A nível operacional, o veículo híbrido tem normalmente prestações inferiores aos modelos equivalentes, exclusivamente de combustão interna, por dois motivos : a) Por serem mais pesados , carregam baterias extra (alimentação motor elétrico); b) Por serem menos poluentes, como o objetivo é consumir menos, a própria gestão do motor/transmissão não permite acelerações tão rápidas .

		Considerando a vertente específica da CITptMan , outra limitação, é a inexistência de veículos pesados híbridos .
	E18	Em contexto operacional, não identifico nenhuma limitação nos veículos híbridos.
	Entrevistado	Resposta
4. Na sua opinião, os veículos híbridos poderão ser afetados a todas as atribuições da GNR? Se não, para quais é que seriam melhor empregues.	E1	Não , existe especialidades que necessitam de potência/força de motores de combustão interna. No serviço de patrulha, trânsito, investigação criminal, existem vantagens porque os híbridos de última geração já apresentam números relativos aos consumos e manutenção que poderão ser melhores do que os veículos de combustão interna.
	E2	Sim.
	E3	Considerando o facto de não ter conhecimentos técnicos específicos acerca da capacidade, dimensões e características dos veículos necessárias para fazer face às diversas atribuições da GNR, não poderei tecer qualquer opinião acerca dessa questão .
	E4	Sim.
	E5	Conforme respondido na pergunta anterior, não existe suficiente “ <i>know-how</i> ” que permita tirar conclusões fundamentadas, no entanto, fazendo uma análise “simplista” julgo serem empregues na totalidade das valências das subunidades territoriais .
	E6	Na minha opinião os únicos serviços em que este tipo de veículos poderia ser afeto será no policimento de proximidade e patrulhamento urbano .
	E7	As acima elencadas. Afetas ao serviço do SPC e NPA .
	E8	Neste momento, não. Deveriam ser empregues em serviços de apoio e administrativos , NAT, SPC, PAS, etc.
	E9	Sim poderão, se forem criados veículos híbridos todo o terreno que possam ter uma longa duração e resistência. Dada a vasta área territorial que a GNR ocupa, são necessárias muitas viaturas todo o terreno e com possibilidade de tração integral . Existem Postos Territoriais que não precisam de mais do que um veículo ligeiro dada a zona de ação de floresta que têm. Postos Territoriais, Núcleos de Proteção Ambiental e as companhias da UEPS comportam muitos veículos deste tipo e o preço será certamente um obstáculo.
	E10	No que diz respeito a um Destacamento Territorial, considero que o HEV pode ser afeto a qualquer tipo de serviço . Ainda assim, como já anteriormente mencionado, deveria ser equacionado o PHEV , uma vez que permitiria uma determinada autonomia em modo totalmente elétrico (policimento centros urbanos ou locais de nível de ruído condicionado) e um modo de condução em urgência com autonomia suficiente para deslocações e viagens de longa distância , assim como patrulhamento com elevado raio de ação e eventualmente seguimentos de maior envergadura . Se quisermos fazer uma projeção mais ousada, diria que conjugas os PHEV com BEV no seio dos PTer/DTer seria o ideal . Senão, ora vejamos; imaginando que possuímos um/dois BEV e um/dois PHEV por Posto (dependeria das ZA, necessidades, e características particulares dos PTer em questão), aliado à instalação de painéis fotovoltaicos nos diversos postos, alcançaríamos uma maior sustentabilidade e rentabilização de recursos . Um veículo elétrico possui um motor com muito menos partes móveis e de desgaste que o veículo a combustão (ICE) , e por conseguinte, um menor gasto em manutenção e custos de operação . Em boa verdade um BEV apenas precisa de pneus, filtros de habitáculo e líquido para limpa vidros , sendo uma das dificuldades o acesso a oficinas que garantem capacidade de resposta nas manutenções em causa. Pastilhas de travões e discos de travagem também seriam um custo relativamente inexistente , pois o BEV utiliza travagem regenerativa através do seu motor elétrico, devolvendo a energia consumida de volta para a bateria do veículo. A reter que teríamos somente um custo de cerca de 2€ por cada 100 km percorridos, que ainda poderia ser minimizado utilizando painéis fotovoltaicos para o seu carregamento ou até a utilização de um tarifário em bi-horário . Multiplicando este raciocínio por centenas de veículos

		que operam na frota desta Guarda, teríamos uma poupança anual em combustível que possivelmente permitira efetuar o investimento inicial. Sem mencionar, a dramática e irrefutável diminuição de poluição atmosférica e sonora. A questão inerente à situação supra explanada seria se um veículo totalmente elétrico permitiria à GNR cumprir com a sua versátil e transversal missão? Não consigo responder pelos Destacamento de Trânsito, pela UEPS, pela UI e USHE, uma vez que são missões específicas com algumas vicissitudes, que poderiam colidir com a utilização de BEV ou PHEV, mas no que diz respeito ao Destacamento Territorial, considero que sim, sem qualquer dúvida. Atualmente, um veículo de média gama disponível no mercado permite uma autonomia mínima de 200km. Tendo em conta que uma patrulha de ocorrências, num serviço normal de 8h, efetuará entre 40 a 100 km (Importa mencionar que estes números não derivam de qualquer estudo metódico, variando naturalmente com as características de cada Posto/Destacamento), aliando ainda à instalação de postos de carregamento nas instalações dos PTer (por exemplo 7,4 kWh), concretamente nos tempos em que a patrulha permanecesse dentro das instalações, em elaboração de expediente, refeições, entre outras paragens, seria exequível utilizar veículos puramente elétricos. De salientar, que há missões cujas características não se coadunam com autonomies tão reduzidas, nem com tempo de paragens, pelo que obrigatoriamente as frotas teriam de ser completadas/repartidas com os veículos PHEV. Daí, a imagem idealística de um/dois BEV e um/dois PHEV por PTer. Concluindo, os veículos híbridos podem ser afetos a todas as atribuições da GNR num Destacamento Territorial, devendo a nossa instituição ser mais ambiciosa, criando uma frota com BEV e PHEV.
	E11	Sim. Porém tal dependerá de evolução tecnológica e aposta de construção das marcas. Por exemplo, serão necessárias viaturas híbridas de TT, viaturas especiais, etc.
	E12	Os veículos híbridos, enquanto a autonomia não for superior, não podem ser afetos a todas as atribuições da GNR, contudo devem ser empregues nas secções de policiamento comunitário e prevenção criminal , missões de policiamento de proximidade , e demais de carácter não urgente .
	E13	Sim , são.
	E17	Sim, podem ser afetos a qualquer missão dentro da GNR.
	E14	Considero que, enquanto existirem veículos de combustão interna, os veículos híbridos não devem ser afetos a todas as atribuições, como exemplo em áreas de atuação que exigem altas velocidades e grandes acelerações (a título de exemplo a fiscalização rodoviária e Operações Especiais). No entanto, para todas as outras atribuições, em que não sejam necessárias viaturas de elevada performance, o seu uso não tem qualquer restrição.
	E18	Penso que sim .
	Entrevistado	Resposta
5. Aquando da receção dos veículos híbridos na Subunidade	E1	Não .
	E2	Na generalidade, não. Apenas perceber o funcionamento do mesmo.
	E3	Apenas na condução dos veículos, que facilmente se ultrapassou com a adaptação dos militares .
	E4	Não tenho conhecimento de dificuldades/constrangimentos.
	E5	Não .

surgiram dificuldades/constrangimentos? Se sim, explicita quais.	E6	Durante o meu tempo de serviço nunca recebi veículos híbridos. E na subunidade que tive contacto com os mesmos, já o efetivo estava habituado aos veículos.
	E7	Os constrangimentos normais de um veículo novo com especificidade no seu manuseamento, facilmente resolvível após breve explicação.
	E8	Não , foi entregue à SPC.
	E9	Não , não surgiu qualquer constrangimento pelo que me foi transmitido pelos militares.
	E10	O HEV distribuído ao Destacamento Territorial de Oliveira de Azeméis está afeto à SPCPC , pelo que se verifica um número reduzido e circunscrito de militares que conduzem essa viatura. No seio dessa Secção existe um militar que no seu quotidiano pessoal já conduzia este tipo de veículos, pelo que de uma forma natural instruiu os demais militares. Face à escassez de recursos auto, o HEV é igualmente utilizado noutras missões , designadamente operações inseridas no plano de atividade operacional da Subunidade, deslocações administrativas do Comandante de Destacamento, entre outros, verificando-se um maior leque de militares que já conduziram a viatura em causa, não se vislumbrando constrangimentos que mereçam registo, sendo naturalmente necessário alguns conhecimentos específicos para a condução e uma consequente fase de adaptação. Em suma a adaptação ao HEV foi bastante intuitiva , não existindo constrangimentos.
	E11	Não em especial. A viatura híbrida tem caixa de velocidades automática , o que exige um dia de adaptação á mesma.
	E12	Não surgiram.
	E13	Até ao momento, não .
	E17	Não, pois, os híbridos não sendo plug-in, tem a sua utilização em todo muito semelhante à de um veículo exclusivamente de combustão interna.
	E14	Apenas nos primeiros momentos, na adaptação dos condutores à utilização da viatura, visto que as caixas de velocidades destas viaturas são automáticas , e o sistema de travagem também tem diferença, em relação ao convencional (combustão interna).
	E18	Não houve constrangimentos.
Entrevistado		Resposta
6. Qual tem sido a opinião dos militares aquando do uso dos veículos híbridos?	E1	Muito boa.
	E2	Muito boa.
	E3	Atualmente respondem às necessidades existentes.
	E4	Nada de relevante, apenas que é um veículo silencioso.
	E5	Boa .
	E6	Os militares de patrulhamento urbano e de policiamento de proximidade não apontam qualquer diferença em relação aos outros veículos .
	E7	Apenas o SPC o usa (normalmente). A opinião é boa e serve para os fins a que lhe são aplicados.
	E8	Boa para o serviço em que está a ser empenhada.
	E9	A opinião é satisfatória . Os veículos híbridos são vistos com bons olhos ao uso diário pelos militares. Mas a abrangência da opinião ainda é muito limitada , assim como o número de veículos atribuídos à minha subunidade (1).
	E10	De uma forma geral a utilização e condução do HEV e consequente adaptação por parte dos militares tem sido favorável , subsistindo a opinião generalizada que para deslocações de pequeno raio de ação o consumo de combustível é efetivamente menor .

	E11	Varia, dependendo do militar. Na generalidade positiva , até porque se trata de um carro novo.
	E12	Muito positiva.
	E13	Que são uma mais-valia , contudo, na verdade, não são tão eficazes na redução de consumo e de poluição quanto os elétricos.
	E17	Os militares utilizam-no como se de um veículo exclusivamente de combustão interna se tratasse, não transparecendo grandes vantagens para além de quando tem um pouco de capacidade elétrica poder ser utilizado no centro da cidade como se um veículo elétrico se tratasse.
	E14	A opinião dos militares tem sido positiva , do ponto de vista do conforto e da insonorização , para além do consumo ser ligeiramente inferior , quando é feita uma condução tranquila, pelo que aumenta a autonomia.
	E18	Os militares estão satisfeitos com o desempenho do veículo.
	Entrevistado	Resposta
7. Em termos de manutenção destes veículos existem diferenças a ter em conta? Tais diferenças refletem-se em termos financeiros?	E1	Ter atenção que os híbridos devem efetuar a sua manutenção em oficinas oficiais das marcas , para garantir o cumprimento da garantia anexa à bateria híbrida e esta seja renovada e validada para 10 anos. Em termos financeiros, enquanto são recentes, os números são idênticos aos de combustão interna; com a idade as manutenções começam a ficar mais caras que os de combustão interna.
	E2	Não tenho esses dados.
	E3	Um dos veículos encontra-se dentro da garantia por isso toda a manutenção é efetuada pela marca sem que existam custos para a GNR, a manutenção do outro veículo é da responsabilidade da entidade que o doou , não resultando daí qualquer custo para a GNR.
	E4	Ainda não tenho tempo de observação suficiente para responder de forma válida.
	E5	Desconheço , em virtude das reparações serem da responsabilidade da SRLF da Unidade.
	E6	A manutenção tem valores mais elevados.
	E7	Até agora não me é possível responder com exatidão, dado que o veículo é recente.
	E8	Ainda não foi o carro submetido a nenhuma manutenção.
	E9	Não sou perito para declarar que existirão diferenças a ter conta quanto à manutenção destes veículos, tenho apenas noção de que as baterias têm custos elevados aquando da sua substituição.
	E10	Concretamente no que tange à viatura distribuída este Destacamento ainda não é possível mensurar nem quantificar as diferenças na sua manutenção. Ainda assim, tendo por base o paralelismo com as demais viaturas disponíveis na sociedade, pode efetivamente ter custos acrescidos. No HEV existe sempre a manutenção da componente do motor a combustão, bem como a manutenção acrescida de uma bateria. Exige um conhecimento técnico mais aprofundado na sua manutenção, que as oficinas auto dos comandos de Unidade por ventura não tem capacidade, nem mesmo certas oficinas auto do mercado local. A manutenção dos HEV e falta de oficinas locais que possam dar resposta às mesmas, são uma das desvantagens destes tipos de veículos. Quando pensamos e projetamos uma frota nacional com este tipo de veículos, devemos ponderar que a GNR está dispersa por todo o território nacional, incluindo, naturalmente Postos Territoriais afastados de aglomerados industriais que possuam oficinas com resposta a tais necessidades. Pelo menos, este é paradigma atual do nosso país.
	E11	A manutenção de primeiro escalão/ verificações são semelhantes. Tendo em conta que a viatura híbrida foi distribuído há subunidade há menos de um ano, e é nova, ainda não é possível fazer análise dos custos de manutenção.
	E12	A manutenção é mais dispendiosa do que aquela que é efetuada nos outros veículos.

	E13	Até ao momento não nos é possível avaliar isso, uma vez que foi adquirido há relativamente pouco tempo .
	E17	O veículo híbrido tem uma manutenção superior à de um veículo de combustão interna, já que a título de exemplo, já ambos os Prius viram a sua bateria substituída pelo valor de cerca de 6000€ cada .
	E14	Sim existem diferenças, que não são notórias nos primeiros anos de utilização , apenas ao fim de alguns anos , quando surge a necessidade de proceder á substituição das baterias de alimentação do motor elétrico . E sempre que haja uma manutenção corretiva, nos componentes elétricos do sistema híbrido (alta tensão) , obriga a recorrer a oficinas especializadas .
	E18	Considero que não, e sobre diferenças em termos financeiros não disponho de dados para identificá-las, caso existam.
	Entrevistado	Resposta
8. Na sua opinião, e atendendo à missão da GNR, quais as principais funções a que os veículos de combustão interna tenderão a continuar afetos?	E1	GIOP, GIPS, DI, trânsito, alguns núcleos de investigação criminal, sempre pensando na lógica que referi anteriormente: as viaturas híbridas não são eficazes em situações que necessitamos de velocidade e de atingir uma velocidade elevada no mais curto espaço de tempo.
	E2	Poderiam ser todos substituídos, no entanto, verificar o tipo de veículo usado e se tem correspondente em híbrido.
	E3	Os veículos de combustão interna tenderão a estar afetos a funções que exijam uma capacidade de resposta maior em termos de quilometragem diária (patrulhamento, deslocações para fora da área, etc.) .
	E4	SPCPC.
	E5	Como referido na resposta à pergunta 4., julgo que os veículos híbridos podem ser empregues na totalidade das valências das subunidades territoriais .
	E6	Na minha opinião em quase todas .
	E7	Atividade operacional menos previsível (postos territoriais/NIC) .
	E8	Todos os da componente operacional, ou seja, todos os carros que por força do seu serviço tenham de deslocar atrás de ocorrências ou participar em eventos, como incêndios, operações STOP, rallys, reforços a outras unidades, etc.
	E9	Penso que terão que continuar a existir alguns veículos de combustão interna nas subunidades . Por exemplo para a verificação e medição dos incêndios em que se fazem muitos quilómetros no mesmo dia e em terreno difícil que acaba por gastar mais energia. Cada destacamento de trânsito (principalmente no norte do país), enquanto não for aumentada a autonomia dos veículos elétricos, deve possuir um veículo de combustão interna para efetuar o transporte de órgãos porque é feito com urgência e não convém parar. Os veículos atribuídos à UEPS também penso que terão que continuar a ser de combustão interna dada missão de proteção e socorro que lhes é atribuída. As viaturas, em casos críticos, passam imensas horas ligadas em locais remotos .
	E10	Nos tempos atuais, e considerando que os veículos elétricos alcançarão maior autonomia, não justifica a alocação de veículos totalmente a combustão . Será uma tendência a terminar num médio prazo. Para deslocações de maior distância será sempre preferível a utilização de um veículo híbrido <i>plugin</i> (PHEV), pois assume características simbióticas , o melhor dos dois mundos, permitindo uma utilização em patrulhamento normal de curto raio de ação em modo elétrico, e em eventuais deslocações de maior distância a utilização do motor a combustão.
	E11	Viaturas TT, pesados de passageiros, e algumas viaturas especiais.
	E12	Aos descritos em 4. empregues nas secções de policiamento comunitário e prevenção criminal , missões de policiamento de proximidade , e demais de caráter não urgente .

	E13	Penso que os veículos híbridos e elétricos tenderão a ser capazes , se já não o são, a substituir os de combustão interna em todas as missões.
	E17	No futuro, julgo que se irão tornar obsoletos e acabarão por ser extintos da frota da GNR.
	E14	Os veículos de combustão interna continuarão a existir no caso de veículos pesados e alguns veículos ligeiros, tais como os furgões utilizados pelos Destacamentos de Intervenção, Subunidades de Trânsito, Operações Especiais.
	E18	Os veículos de combustão interna irão continuar afetos a todas as funções da GNR , contudo penso que todas as Subunidades iriam beneficiar se tivessem na sua frota alguns veículos híbridos.
	Entrevistado	Resposta
9. Quais as principais limitações detetadas atualmente nos veículos de combustão interna? Como se poderão colmatar essas eventuais limitações?	E1	Tirando os problemas ambientais não existem limitações.
	E2	Mais poluentes, substituir por híbridos ou outros menos poluentes.
	E3	Os veículos de combustão interna com o avançar da idade, quilometragem e desgaste apresentam problemas profundos de avarias de motor (entre outros) e para colmatar essa limitação julgo ser necessário existir o cuidado da correta manutenção em oficinas especializadas e/ou da marca e efetuar a constante renovação da frota automóvel.
	E4	Até à data, nada a referir.
	E5	Desconheço as limitações existentes em comparação aos restantes veículos.
	E6	As principais limitações prendem-se com as avarias , devido à elevada quilometragem das viaturas e falta de manutenção. A mitigação destas limitações prende-se com a renovação da frota e a manutenção constante.
	E7	Os gastos com a sua manutenção. Contrato leasing com todo incluído e troca de viaturas após contrato.
	E8	Idade, nomeadamente nos veículos todo o terreno, podendo ser colmatado através da sua substituição.
	E9	Creio que a principal limitação será a extinção do combustível fóssil e essa não existe forma de a colmatar. Eventualmente teremos que aderir aos híbridos e de seguida aos elétricos. Atualmente as principais limitações são o número de quilómetros que as novas viaturas que chegam à instituição fazem antes de existir uma avaria. Atualmente, as viaturas começam a ter problemas muito mais cedo em termos de embraiagem, turbos, sistema elétrico, etc.
	E10	As limitações dos veículos a combustão prendem-se pelo seu custo de utilização (preço dos combustíveis) , da poluição proveniente dessa mesma utilização, dos custos de manutenção e poluição sonora.
	E11	As limitações existentes nos veículos de combustão interna relacionam-se essencialmente com o seu elevado desgaste e quilometragem , o que apenas pode ser melhorado com renovação regular da frota.
	E12	O impacto ambiental e os consumos de combustíveis.
	E13	As limitações prendem-se fundamentalmente no consumo de combustível e poluição.
	E17	As limitações prendem-se com o oposto das vantagens dos elétricos, desde a manutenção, à potência, até à própria imagem da GNR , conforme referido anteriormente. Essas limitações serão colmatadas com a integração gradual de veículos elétricos na frota da GNR.
	E14	A principal limitação dos veículos de combustão interna prende-se com questões ambientais , por terem pouca eficiência, apenas uma parte da energia consumida é aproveitada , e ainda devido às restrições ambientais , principalmente no caso de veículos <i>diesel</i> , foram instalados alguns componentes, que aumentaram os custos de manutenção e reduziram a fiabilidade destes.

	E18	As únicas limitações são o consumo de combustível e as despesas associadas ao mesmo. OS veículos híbridos iriam com certeza ajudar na redução da despesa, mas não colmatam a limitação.
	Entrevistado	Resposta
10. No seu entender, quais as principais diferenças sentidas na utilização de um veículo híbrido relativamente a um veículo de combustão interna?	E1	Não existe diferenças a nível operacional. No aspeto logístico as manutenções dos veículos de combustão interna com o decorrer dos anos podem ficar mais baratas que a dos híbridos com a mesma idade. Isto acontece, fruto de os veículos híbridos terem de ir a oficinas oficiais e terem de adquirir peças de origem; enquanto que os veículos de combustão interna podem ir a oficinas da concorrência e adquirir peças genéricas, aprovadas pelas marcas, mas que são sempre mais baratas.
	E2	Mais silencioso, mais económico.
	E3	Julgo que a capacidade de resposta às necessidades e os custos de manutenção constituem as principais diferenças.
	E4	Ainda não tenho tempo de observação suficiente para responder de forma válida.
	E5	Pouca ou nenhuma.
	E6	Na minha opinião a principal diferença prende-se com uma condução mais silenciosa .
	E7	Potência e sonoridade.
	E8	No caso específico, a principal diferença não foi a motorização, mas sim a caixa, que é automática , quanto à motorização a opinião geral é que desenvolve pouco, no entanto já era espetável.
	E9	Creio que em termos de utilização não existe grande diferença. O militar conduzirá da mesma forma os dois, adaptando-se constantemente. A GNR possui uma panóplia de viaturas diferentes e o militar adapta-se àquilo que lhe fornecem para trabalhar. Em termos de utilização diária no serviço da Guarda creio que não se sentirá diferença.
	E10	Para além de tudo já mencionado, no que concerne à missão de um Destacamento Territorial, não vislumbro diferença significativas na utilização dos veículos em causa, que comprometam as tarefas quotidianas dos Destacamentos e Postos. Para consubstanciar as diferenças a favor e contra do veículo híbrido ter como referência o teor das respostas nas questões 4, 7 e 9.
	E11	Depende do tipo de utilização. No caso concreto desta subunidade, para o patrulhamento comunitário, a única diferença sentida é no facto do híbrido ser de caixa automática .
	E12	As diferenças são mínimas , contudo em termos de performance o motor elétrico permite uma maior potência imediata .
	E13	O facto de ser de caixa automática e a força no arranque .
	E17	Sendo os Prius, veículos híbridos não plug-in, a diferença é quase impercetível .
	E14	Quando nos referimos a veículos híbridos temos de salientar que existe mais do que um tipo de veículos. Na segunda geração temos a opção “ plug-in ”, que nos permite carregar as baterias de alimentação do motor elétrico, à semelhança de um veículo elétrico, umentando assim a economia e a autonomia em modo elétrico . Em termos de condução, um veículo de combustão interna permite retirar mais rendimento do motor , com maior liberdade de utilização . No caso dos veículos híbridos , devido á complexidade mecânica/eletrónica , existe uma menor liberdade , porque estes foram concebidos para poluir menos e por serem mais evoluídos “protegem-se” de qualquer tipo de utilização menos adequada.
	E18	Não considero que haja diferenças .

Tabela n.º 22 – Respostas dos Comandantes de DTer aos BEV

	Entrevistado	Resposta
1. Qual o tipo de aquisição (aquisição própria; perda a favor do Estado; doação/reafectação, comodato) dos veículos 100% elétricos na sua Subunidade?	E20	Tenho apenas uma viatura elétrica, adquirida pela Guarda Nacional Republicana.
	E21	A subunidade que comando tem neste momento atribuída uma viatura, em regime de comodato , 100% elétrica. A viatura atribuída é um Renault ZOE versão ZE 40.
	E22	Comodato.
	E23	Regime de comodato.
	E17	A única viatura 100% elétrica do meu Destacamento é um Volkswagen e-Golf de 2019 e foi por aquisição própria da Guarda.
	E18	Aquisição própria.
	Entrevistado	Resposta
2. No seu entender, os veículos 100% elétricos são uma mais-valia para a GNR? Exponha uma justificação.	E20	Sim, devido a ser uma forma de diminuição dos gastos dos combustíveis , e a sua utilização ser benéfica para o ambiente .
	E21	Os veículos elétricos são uma mais-valia para a imagem da Guarda Nacional Republicana, transmitem uma imagem de inovação e modernismo ao nível da mobilidade elétrica e denotam uma preocupação ambiental . No entanto, sob o ponto de vista operacional , o mesmo já não acontece, não sendo adequada, aquela viatura em particular, para grande maioria do serviço que desempenhamos .
	E22	Dependendo da missão a que se destinam podem ser uma mais-valia. Isto é, na minha opinião caso se destine ao patrulhamento dos Postos Territoriais não é viável por vários motivos, nomeadamente dado a frota reduzida há necessidade da mesma viatura efetuar dois ou os três turnos por dia, não tendo o veículo disponível (neste caso teriam de haver pelo menos dois veículos com mais de 300km de autonomia), necessidade de deslocações por vezes grandes (200/300km) para cada lado que deixará obrigatoriamente os militares apeados, realização de operações STOP mas também poderá ser necessário sinalizar uma estrada cortada devido a situações excecionais acidente, incêndio, cheias, ficando os carros com grande limitação de empenhamento. Em caso de ser necessário reboque poderá ser um problema devido as características de cada viatura. Por outro lado o custo em abastecimentos iria ser mais reduzido e a manutenção segundo os estudos também, no entanto, a médio longo prazo não sei se a manutenção será efetivamente mais reduzida . No entanto para as seções de prevenção criminal e policiamento comunitário (SPC) são bastante uteis e adequados .
	E23	Tendo em conta o atual e desajustado modelo de gestão/compra/manutenção de viaturas, será uma mais-valia pelo facto de a manutenção destas viaturas ser menos dispendiosa para a Fazenda Nacional.
	E17	Os veículos 100% elétricos para além do fator imagem de modernização da GNR e demonstração de preocupação com a temática do ambiente e redução nos níveis de poluição, constituem especificamente para uma área turística como Sintra ainda uma maior mais-valia no que aos deslocamentos em áreas prioritariamente pedonais diz respeito. Considero ainda uma mais-valia, o facto de se apresentarem como uns veículos mais user-friendly na sua manutenção , prevenção e cuidado de motor e caixa de velocidades, potenciando-se assim uma maior operacionalidade dos mesmos,

		reduzindo drasticamente a probabilidade de se tornarem inoperacionais pelo tempo, falta de preservação e /ou manutenção. Inegavelmente a capacidade de resposta do motor e a total independência do abastecimento fóssil são ainda pontos positivos que fazem as viaturas elétricas descarem-se das demais.
	E18	Sim, considero os veículos 100% como uma mais-valia, uma vez que possibilitam uma redução nos gastos das Subunidades.
	Entrevistado	Resposta
	E20	A maior limitação prende-se com a sua autonomia e de momento, a falta de um posto de carregamento rápido , pois sem este, o carregamento total demora cerca de 30 horas.
	E21	Sem dúvida a autonomia , a robustez e a durabilidade . A tipologia das viaturas elétricas que conheço ao serviço da Guarda Nacional Republicana têm uma autonomia limitada. O modelo que está distribuído à subunidade que comando, apresenta uma autonomia de cerca de 300 kms , no entanto, essa autonomia é meramente indicativa e em condições muito limitadas de condução . Nesta viatura é possível fazer menos de 100 kms com uma carga . Obviamente há outros modelos elétricos que apresentam melhores performances, no entanto têm valores de aquisição substancialmente mais altos. A durabilidade das baterias apresenta-se também como uma das grandes limitações destas viaturas , que, se tiverem que substituir as baterias, devido ao custo associado, poderão não ter viabilidade económica.
	E22	Como referido no ponto anterior a autonomia dos veículos é uma limitação, o reduzido número de veículos por subunidade acentua mais a necessidade de ter veículos sempre prontos a sair, a pouca oferta de postos de abastecimentos ainda é uma realidade. Viaturas TT elétricas ainda são uma raridade e na Guarda penso que ainda não existe e as especialidades como o SEPNA necessita obrigatoriamente de viaturas TT.
	E23	Autonomia do veículo e consequente demora no carregamento das baterias.
	E17	Considero como única limitação a autonomia entre carregamentos, agravado pela dificuldade em dotar as SubUn's com carregadores rápidos, especialmente em quarteis com uma rede elétrica insuficiente para fazer face a esse aumento de potência necessário.
	E18	A grande limitação prende-se com a autonomia destes veículos, que é bastante limitada, face às distâncias que as patrulhas afetas ao serviço territorial realizam diariamente.
	Entrevistado	Resposta
4. Na sua opinião os veículos 100% elétricos poderão ser afetos a todas as atribuições da GNR? Se não, para	E20	Na minha opinião não , nomeadamente ao serviço de patrulhas de ocorrências , devido à sua limitação na autonomia . Contudo podem ser bem empregues em policiamento de proximidade e deslocamentos administrativos.
	E21	Não. A tecnologia elétrica não está ainda desenvolvida para fazer face ao serviço de patrulha . Embora a média de kms realizados numa patrulha seja normalmente inferior a 100 kms, há dias em que este valor se ultrapassa largamente, aliado ainda ao facto de por vezes, e devido à pouca quantidade de viaturas operacionais no dispositivo , a mesma viatura ter que efetuar patrulhamento 24 horas ininterruptas e vários dias por semana . Neste momento, do ponto de vista operacional apenas se revela adequado o uso deste tipo de viaturas no serviço de Prevenção Criminal e Policiamento Comunitário.

quais é que seriam melhor empregues.	E22	Sem dúvida que não podem ser afetos a todas as missões e especialidades. Atualmente e com o serviço que um destacamento territorial desempenha, apenas é adequado ao SPC e atividades saturantes (notificações, penhoras, etc) e alguns deslocamentos administrativos desde que sejam de curta distância.
	E23	Sim , podem.
	E17	Considero que são o futuro e que poderão ser empregues em qualquer especialidade .
	E18	Considero que não , porque existem Unidades e Subunidades na GNR, cujas áreas correspondem a um ou vários distritos , fazendo com que tenham que efetuar grandes deslocamentos . Na minha ótica, penso que os carros elétricos deveriam ser atribuídos aos Comandos Territoriais, e dentro destes, apenas aqueles que tenham Subunidades , que garantam o patrulhamento a cidades ou a zonas com grande densidade populacional.
	Entrevistado	Resposta
5. Quais as dificuldades/constrangimentos detetados aquando da receção dos veículos 100% elétricos na Subunidade?	E20	A única dificuldade é ainda não possuir um posto de carregamento rápido .
	E21	O principal constrangimento deveu-se ao facto de não ter um carregador adequado para efetuar o respetivo carregamento da viatura num tempo reduzido . Uma carga completa numa tomada normal demora cerca de 24 horas , o que, naturalmente é desajustado para as necessidades operacionais do dispositivo territorial, mesmo nas funções de Prevenção Criminal e Policiamento Comunitário.
	E22	Não tive qualquer dificuldade/constrangimento na receção do veículo.
	E23	Ausência de Postos de carregamento rápido nas subunidades.
	E17	Nenhum. Os militares adaptaram-se facilmente à novidade, bem como à dinâmica de utilização e carregamento .
	E18	O maior constrangimento foi o facto de não dispormos de locais ou equipamentos próprios para recarregar o veículo , fazendo com que o veículo necessite de aproximadamente 10 horas para recarregar .
	Entrevistado	Resposta
6. Qual tem sido a opinião dos militares aquando do uso dos veículos 100% elétricos?	E20	O carro está distribuído à seção de policiamento comunitário e prevenção criminal, e verifico, contentamento nos militares na sua utilização.
	E21	A opinião generalizada tem a ver de facto com a limitação da autonomia e com a pouca robustez da viatura . Naturalmente que, todos têm noção que em termos de imagem, é uma viatura que transmite uma preocupação ambiental e uma natural percepção de modernismo tecnológico.
	E22	Os militares do SPC estão perfeitamente adaptados aos veículos, gostam da imagem, funcionalidades e capacidades do mesmo.
	E23	Tem sido positiva .
	E17	Pelo que recolho diariamente, muito semelhante à minha pois, como costume referir, apenas critica os carros elétricos quem nunca conduziu um.
	E18	Os militares estão satisfeitos com o veículo, lamentando apenas o facto de demorar muito tempo a recarregar.
	Entrevistado	Resposta
	E20	Carregamento em uma tomada elétrica normal .

7. Qual o sistema atual para carregar as baterias dos veículos 100% elétricos?	E21	Neste momento a subunidade que comando apenas tem uma tomada normal de carregamento, que limita muito os tempos de carregamento da viatura uma vez que, como já foi dito, uma carga completa demora mais de 24 horas.
	E22	Carregador de baterias de parede , através de cabo próprio.
	E23	Ligação à rede elétrica “normal” .
	E17	Rede elétrica do DTer, no caso de Sintra.
	E18	O veículo é ligado à tomada .
	Entrevistado	Resposta
8. Quanto tempo é necessário para carregar por completo a bateria, se notavelmente descarregada (apenas com 20% da sua capacidade)?	E20	Cerca de 30 horas .
	E21	Como já foi referido, abaixo dos 20%, demora entre 22 a 25 horas .
	E22	Sensivelmente 8h30 .
	E23	Cerca de 12h .
	E17	A bateria é carregada todas as noites, demorando entre 10 a 12 horas para obter uma carga completa.
	E18	Entre 8 a 10 horas .
	Entrevistado	Resposta
9. Como é feita a gestão da frota elétrica na Subunidade, tendo em conta o período de recarga a que os veículos elétricos estão sujeitos?	E20	Quando o carro está bateria, é utilizado outro veículo a combustão .
	E21	Na subunidade apenas existe uma viatura elétrica afeta à Secção de Policiamento Comunitário e Prevenção Criminal que é carregada no período noturno , por motivo de, normalmente nesse período a referida Secção não ter qualquer empenhamento.
	E22	Não se aplica porque apenas realiza um período de serviço .
	E23	Não se traduz em qualquer complicação, visto só existir uma viatura elétrica nas duas subunidades que as têm à carga.
	E17	A minha viatura elétrica está afeta à Secção de Policiamento Comunitário e Prevenção Criminal que, como opera apenas durante o dia, permite que à noite a viatura possa ser recarregada para o dia seguinte.
	E18	Na minha Subunidade só existe um veículo 100% elétrico, sendo o mesmo utilizado durante o período diurno, sendo aproveitado o período noturno para ficar a carregar .
	Entrevistado	Resposta
10. Em termos de manutenção destes veículos existem diferenças a ter em conta comparativamente aos veículos de combustão interna? Tais diferenças	E20	Desconheço esses valores, visto só ter recebido o carro há cerca de 3 meses.
	E21	A viatura existente na subunidade tem apenas um ano e meio . A viatura tem que ter uma revisão anual, sendo que a primeira que realizou teve um custo de cerca de 150 €. Em princípio a revisão dos dois anos terá um custo superior pois engloba uma revisão mais detalhada.
	E22	Ainda é manifestamente cedo para responder uma vez que a viatura foi entregue nem à um ano. No entanto e em princípio a manutenção será a curto prazo reduzido uma vez que óleos e mecânica quase inexistente.
	E23	Sim, existe. Até ao momento a manutenção cinge-se à troca de pneumáticos .
	E17	Sim é notoriamente vantajoso conforme referi no ponto 2.
	E18	O veículo elétrico, à semelhança dos veículos de combustão interna também é sujeito a um programa de manutenção, existindo algumas diferenças, contudo não considero que sejam significativas , pois a grande diferença é a verificação do estado da

refletem-se em termos financeiros?		bateria. O veículo que tenho na minha Subunidade não foi ainda sujeito a qualquer manutenção, pelo que não disponho de dados sobre diferenças financeiras.
	Entrevistado	Resposta
11. Na sua opinião e atendendo à missão da GNR, quais as principais funções a que os veículos de combustão interna tenderão a continuar afetos?	E20	Serviço de patrulha às ocorrências e viagens de longas , como por exemplo, idas a Lisboa desde Castelo Branco e voltar.
	E21	Os veículos de combustão interna devem continuar afetos ao serviço operacional de patrulhamento em quase todas as funções que não as já referidas no ponto 4., ou seja, deve apenas ser empregue no serviço de Prevenção Criminal e Policiamento Comunitário.
	E22	Patrulhamento territorial, Patrulhamento TT e Patrulhamento/deslocações de grande distância (todas as viagens cuja distância, ida e volta seja superior a 250km).
	E23	Patrulhamento de proximidade e visibilidade.
	E17	No futuro, julgo que se irão tornar obsoletos e acabarão por ser extintos da frota da GNR.
	E18	Os veículos de combustão interna irão continuar afetos a todas as funções da GNR , pois neste momento os veículos elétricos não tem autonomia para percorrer mais do que 300 km.
	Entrevistado	Resposta
12. Quais as principais limitações detetadas atualmente nos veículos de combustão interna? Essas limitações podem ser colmatadas pelos veículos 100% elétricos?	E20	De momento não identifico nenhuma limitação, a não ser a média de idades do parque auto.
	E21	A principal limitação dos carros de combustão interna é o impacto ambiental , nomeadamente no que diz respeito à produção de óxido nitroso (NOx) que tem consequências graves para o ambiente, no entanto esta limitação é questionável que possa ser colmatada por uma viatura elétrica devido ao complexo e poluente processo de produção e desmantelamento de baterias. Outra das limitações que eventualmente pode ter um carro de combustão interna tem que ver com os custos de combustível que, naturalmente serão superiores ao consumo de eletricidade de um carro elétrico, no entanto a durabilidade de um carro de combustão interna será, em princípio, maior que a de um carro elétrico que, a ter que trocar as baterias durante a sua vida útil poderá não compensar esse investimento. Por outro lado, se se tratar de baterias alugadas , a mensalidade representa por si só cerca de 100€, que se traduzem em mais de 1000 kms num carro a diesel.
	E22	Essas limitações podem ser colmatadas pelos veículos 100% elétricos? Perante as limitações dos atuais veículos de combustão interna não encontro nos veículos 100% elétricos alternativas uma vez que ainda possuem limitações significativas a vários níveis.
	E23	Manutenção dos veículos dispendiosa , o que tem como consequência uma elevada taxa de inoperacionalidade.
	E17	As limitações prendem-se com o oposto das vantagens dos elétricos, desde a manutenção, à potência, até à própria imagem da GNR, conforme referi no ponto 2.
	E18	As únicas limitações são o consumo de combustível e as despesas associadas ao mesmo. Considero que quando os carros elétricos conseguirem percorrer as mesmas distâncias do que os veículos de combustão interna, essas limitações podem ser ultrapassadas, contudo até lá, não.

Tabela n.º 23 – Respostas do Chefe da DMT e do Chefe da Divisão de Material Auto da PSP

	Entrevistado	Resposta
1. Qual o motivo que levou a Instituição a adquirir veículos 100% elétricos e híbridos?	E16	A principal razão prende-se com componente ambiental , seja pelos efeitos de redução de emissão de CO2 , ou pela imagem institucional e mensagem transmitida . Claro que as limitações dos 100% elétricos foram consideradas, com os constrangimentos do preço aquisitivo superior (não tem ISV, sobre o qual a GNR está isenta) e da limitação operacional (daí ficarem adstritos a serviços de programas especiais). Outra componente que influenciou a vertente deste tipo de veículos está relacionada com a menor quantidade de elementos mecânicos, menor complexidade mecânica e consequentemente, menores custos imediatos de manutenção (os híbridos adquiridos, são veículos sem embraiagens, turbos, medidores de massa de ar, filtros de partículas, alternador , etc).
	E15	Questões ambientais.
	Entrevistado	Resposta
2. Qual o tipo de aquisição dos veículos 100% elétricos? E dos híbridos?	E16	Como são veículos caracterizados, para funções de patrulhamento, a vertente aquisitiva mais vantajosa passa pela aquisição direta , pois os custos de renting são elevados para veículos cujos custos de recondicionamento são, por vezes, maiores que os valores venais . Além do facto que na consulta de mercado já efetuada, todas as potencialidades do renting, não foram cobertas (especialmente os seguros , por falta de histórico). Em termos de desconto aquisitivo , os preços praticados para a GNR (maior frota do País), são idênticos aos apresentados a empresas de renting , sendo que existem algumas marcas que por razões de programas especiais de venda direta de fabrica a FSS, podem praticar preços até mais baixos (ex. BMW).
	E15	• Aquisição própria. • Cedência/doação atreves de protocolos com Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia.
	Entrevistado	Resposta
3. Que tipologia de veículos híbridos existem na Instituição?	E16	Na GNR, por aquisição só existem veículos full hybrid , por apresentarem preços competitivos e apresentarem vantagens ao nível da manutenção e consumos. Os veículos plugin apresentam ainda valores bastante elevados e os mild hybrid são recentes no mercado .
	E15	Apenas 100% elétricos e Híbridos.
	Entrevistado	Resposta
4. Os veículos 100% elétricos são uma mais-valia para a Organização? Exponha uma justificação.	E16	Nesta fase a grande vantagem prende-se com a imagem institucional , pois será necessário que os preços aquisitivos sejam mais competitivos .
	E15	• Por questões ambientais • Patrulhamento em circuitos curtos, nomeadamente em zonas de Centro Históricos (Ex. dentro das muralhas da Cidade de Évora), • Zonas Turísticas, onde a viatura está parada em longos períodos.
	Entrevistado	Resposta

5. Os veículos híbridos são uma mais-valia para a Organização? Exponha uma justificação.	E16	Estes veículos têm menor pegada ecológica e reduzidos custos de manutenção e operação , embora apresentem ainda uma desvantagem no diz respeito aos ligeiros de passageiros, que é a capacidade de carga (volume) , pois o espaço de arrumação de baterias subtrai espaço de porta bagagens , que se apresenta bastante necessário nos veículos patrulha.
	E15	Sim, pelo facto de uma grande parte dos trajetos onde é efetuado o patrulhado auto ser praticamente com trânsito compacto/filas de trânsito com períodos a circular muito devagar e parados , em velocidades muito baixas , com isso poupa combustível e material . E poupa/preserva na pegada ecológica .
	Entrevistado	Resposta
6. Quais as principais limitações detetadas para os veículos 100% elétricos, atendendo à missão da Instituição?	E16	A principal limitação para este tipo de veículo prende-se com a autonomia , que limitará sempre o empenho como veículo de patrulhamento a ocorrências. Pelo menos com a tecnologia atual. Associado a este facto está o preço elevado e sem qualquer benefício fiscal (isenção de ISV) .
	E15	A autonomia ser insuficiente, ainda não satisfaz. Questões relacionadas e ainda pouco esclarecidas das baterias, tendo-se verificado a autonomia a decrescer muito rapidamente. Tecnologia ainda com custos elevados na sua aquisição , comparativamente aos de motor de combustão.
	Entrevistado	Resposta
7. Quais as principais limitações detetadas nos veículos híbridos que a Instituição possuiu?	E16	Os veículos híbridos (<i>full hybrid</i>) não possuem qualquer limitação digna de registo, apresentando apenas limitações de oferta de mercado .
	E15	Ainda não temos historio para fazer um juízo de valor rigoroso. Até à presente data nada de negativo a referir, pelo contrário .
	Entrevistado	Resposta
8. No seu entender os veículos 100% elétricos poderão ser afetos a todas as atribuições da Instituição? Se não, para quais é que seriam melhor empregues.	E16	Resp6.
	E15	Não , pelo motivo acima descrito (autonomia) julgo que para já os que melhor se enquadram seriam os Híbridos <i>plug-in</i> , para curtas distancia poderiam circular sempre a elétricos, quando fosse necessário distancias mais longas, circulava a combustão, não ficando “refém” da autonomia.
	Entrevistado	Resposta
9. No seu entender os veículos híbridos poderão ser afetos a todas as atribuições da Instituição? Se não, para quais é que seriam melhor empregues.	E16	Sim, de forma genérica, embora existam dúvidas sobre os casos que efetuam maior quilometragem, como a patrulha de trânsito .
	E15	Para veículos ligeiros, sim .
	Entrevistado	Resposta
10. Quais as dificuldades/constrangime	E16	O principal constrangimento, além do limitado empenhamento , surge com a falta de equipamentos de carregamento , pois a opção de carregamento em posto de rua, não é viável para veículos caraterizados, sob pena de serem vandalizados por

ntos detetados aquando da implementação de veículos 100% elétricos na Organização? Como estes foram ultrapassadas?		exposições de horas, sem qualquer controlo. Além de não existirem ainda pontos de carregamento rápido em todos os quarteis (para lá caminharmos), as próprias instalações elétricas, por vezes são limitadas.
	E15	• Questões relacionadas com o comportamento humano • Relativamente à questão do carregamento e na dificuldade de ser obtida • Autonomia Foram ultrapassadas com a implementação destas viaturas em programas específicos, onde a exigência era menor em termos de autonomia, inicialmente houve alguma resistência por parte dos utilizadores, atualmente estes veem estas viaturas como uma nova oportunidade/imagem da instituição, e com bom agrado a sua utilização, sendo vista pela sociedade como muito interessante/valorização na utilização destas viaturas.
	Entrevistado	Resposta
11. E no caso dos híbridos, que dificuldades surgiram?	E16	Sem dificuldades.
	E15	Não houve nada digno de registo, as viaturas pela sua especificidade foram bem vistas pelos seus utilizadores , por não acrescentar qualquer entrave na sua autonomia.
	Entrevistado	Resposta
12. Qual o sistema atual para carregar as baterias dos veículos elétricos (100% elétricos e híbridos plug-in)? É um sistema eficiente?	E16	Atualmente os veículos apenas carregam em tomadas normais, que é bastante limitativo , estando, no entanto, a decorrer procedimento aquisitivo de torres de carregamento (11KW) , para todas as sedes de Unidades, o que levará posteriormente à instalação em Destacamentos.
	E15	Tomadas dedicadas domésticas , estando em processo de aquisição carregadores próprios, todas as viaturas tem cartão “GALP” de abastecimento nos postos de carregamento publico.
	Entrevistado	Resposta
13. No que respeita à manutenção dos veículos 100% elétricos, quais as principais diferenças a ter em conta comparativamente aos veículos de combustão interna? Tais diferenças refletem-se em termos financeiros?	E16	As diferenças serão essencialmente financeiras , pois em termos mecânicos, o mercado não tem maturidade suficiente para se tirarem grandes conclusões. Em termos de manutenção, os custos imediatos são inferiores, desconhecendo-se ainda a maturidade das baterias destes veículos.
	E15	• Na sua aquisição tem um custo substancialmente mais elevado. • Manutenção mais barata • Problemas no carregamento • Problemas nas baterias em termos de autonomia Pela longa história desta Instituição, estes problemas indicados não se observam nos veículos de combustão interna.
	Entrevistado	Resposta
14. E no caso dos híbridos, existem diferenças a ter em conta?	E16	Mais baixo custo de manutenção.
	E15	Para já, visto estas viaturas estarem na PSP há pouco tempo ainda não poderemos indicar qualquer diferença , estamos atentos à questão das baterias, verifica-se que os consumos são inferiores aos dos veículos de combustão interna. Requerem uma aprendizagem na sua condução para se tirar o máximo de proveito desta tecnologia.

	Entrevistado	Resposta
15. Atendendo à missão da Instituição, quais as principais funções a que os veículos de combustão interna tenderão a continuar afetos?	E16	Patrulhamento territorial e trânsito.
	E15	Curto/medio prazo, as viaturas de combustão deverão ficar afetas à Segurança Pessoal (Proteção a Altas Entidades) pela sua especificidade, até porque as viaturas de combustão interna a diesel estão a acabar quase em todas as marcas comercializadas em Portugal/Europa. Outras viaturas de segmento. Deveremos estar atentos às alterações que as marcas têm para apresentar, visto este “mercado” estar em franca mudança.
	Entrevistado	Resposta
16. Quais as principais limitações detetadas atualmente nos veículos de combustão interna?	E16	As limitações prendem-se essencialmente com os elevados custos de manutenção , derivado da maior componente tecnológica e maior número de componentes, para cumprimento das normas de poluição . Este fator tem também implicação no custo aquisitivo que tenderá a crescer . Associado a isto, estar é a mais que provável, diminuição de descontos neste tipo de motorização , decorrente das normas impostas aos fabricantes, que se traduzirão em elevadas coimas, pelo que a tendência será que os maiores descontos sejam efetuados a veículos com menores emissões, situação esta que no entanto, não será imediata, derivado do ainda elevado custos dos componentes de eletrificação dos veículos .
	E15	A nível de veículos ligeiros, estarem a terminar com os motores a diesel . Baixarem as cilindradas praticamente em todos os modelos, devido à carga fiscal associada . Grandes períodos de inoperacionalidade dos veículos, devido às manutenções requeridas neste tipo de motores . Elevados custos associados à manutenção/reparação .

Tabela n.º 24 – Resposta do Coordenador do Núcleo de Veículos do Estado e Logística da eSPap I.P.

	Entrevistado	Resposta
1. Qual o motivo que levou a eSPap a adquirir veículos 100% elétricos e híbridos?	E19	A eSPap I.P. tem por atribuição, entre outras, nos termos do Decreto-Lei n.º 117-A/2012, de 14 de junho, “Gerir o PVE, assegurando a aquisição e locação, em qualquer das suas modalidades, e a afetação, manutenção, assistência, reparação, abate e alienação de veículos [...]”. Nessa medida, a eSPap I.P. procede à contratação de veículos para as entidades vinculadas ao PVE, seja em regime de Aluguer Operacional de Veículos (AOV), seja aquisição. E fá-lo, de acordo com o previsto no Decreto-Lei 37/2007, de 19 de fevereiro, em representação e a pedido das entidades adjudicantes. Ora, as entidades adjudicantes ao fazerem a sua solicitação, isto é, ao submeterem no Sistema de Gestão do Parque de Veículos do Estado (SGPVE) os seus pedidos de contratação, devem observar as normas legais e regulamentares em vigor que versam sobre a matéria. Destas, teremos que destacar o Despacho n.º 2293-A/2019, de 7 de março . Este Despacho, emanado dos Srs. Ministros das Finanças e do Ambiente, tem por propósito enunciado nos seus considerandos,

		“[...] metas de redução das emissões nacionais de gases com efeito de estufa entre 45 % e 55 % até 2030, devendo o setor dos transportes contribuir com uma redução de 40 %. Neste contexto, também o Estado deverá contribuir promovendo a aquisição de veículos de zero emissões para o PVE, tendo como objetivo atingir em 2030 uma frota descarbonizada.”. Tendo em consideração este propósito, melhor se compreendem as determinações do Despacho que privilegiam a contratação de veículos com motorizações 100% elétricas e motorizações híbridas (artigo 2.º). De igual forma se compreende a estipulação da observância de uma “quota elétrica” no que respeita às frotas de serviços gerais das entidades vinculadas ao PVE (artigo 3.º). Em suma, é da observância deste tipo de regras que se explica a contratação por parte da eSPap I.P. de veículos 100% elétricos (neste caso potenciado também pelas encomendas do Fundo Ambiental, no âmbito das várias fases do programa de mobilidade elétrica da administração pública) e de veículos híbridos.
	Entrevistado	Resposta
2. Os veículos 100% elétricos são uma mais-valia para o PVE? Quais são as principais vantagens com a utilização destes veículos?	E19	As vantagens de utilização destes veículos são evidentes do ponto de vista ambiental, na medida em que não produzem, na sua utilização emissões poluentes. Mesmo falando em termos globais, da sua introdução gradual na composição da frota de veículos do PVE, permite-nos contar com uma frota com níveis médios de emissões poluentes cada vez menores. Há a considerar também como vantagens da utilização de veículos os custos mais reduzidos, quando em comparação com veículos de combustão interna, no que respeita aos consumos e também no que toca aos custos de manutenção.
	Entrevistado	Resposta
3. E no caso dos híbridos?	E19	O caso dos híbridos, representando uma solução de “meio-caminho” entre a autonomia típica de um veículo a combustão e as emissões poluentes de um elétrico, constitui uma mais-valia adequada a um momento de transição como o que atravessamos. Importa quanto a estes distinguir, sobretudo no que toca aos níveis de emissões, entre os híbridos convencionais em que o carregamento das baterias de alimentação da motorização elétrica se faz por recurso a fontes internas do veículo e os dotados do sistema “<i>plug-in</i>”, que permite o carregamento das baterias por fonte externa ao veículo (posto de carregamento). É relevante observar que os híbridos com sistema “<i>plug-in</i>” apresentam níveis de emissões poluentes muito inferiores aos híbridos convencionais.
	Entrevistado	Resposta
4. Decorrente do aumento de veículos elétricos na Administração Pública, quais os principais constrangimentos/dificuldades sentidas e como as mesmas estão a ser solucionadas?	E19	A utilização de veículos elétricos, ou melhor, a relativa novidade que constitui a utilização de veículos elétricos na administração pública e a mudança de comportamentos que lhe está associada, é comumente associada a alguns constrangimentos ou dificuldades que não serão, em todo o caso, inultrapassáveis. Assim, importa referir em primeiro lugar a menor autonomia assegurada pelos veículos elétricos quando comparada com a dos veículos a combustão, o que, em termos operacionais, poderá trazer nalguns casos objeções sérias de utilização. Falamos aqui, não só do número de quilómetros que um depósito ou uma carga nos permitem percorrer, mas também do tempo que leva a atestar um depósito de combustível ou a carregar totalmente um veículo elétrico. Esta é, no entanto, uma área em que temos assistido a um progresso assinalável da indústria automóvel nos últimos anos, o que nos leva a confiar que é uma dificuldade que tenderá a esbater-se ou até a desaparecer nos próximos tempos.

		Outra dificuldade comumente assinalada é a escassez de postos de carregamento sobretudo fora dos grandes centros urbanos, o que condiciona também a mobilidade no caso das grandes distâncias. Esta dificuldade, que tenderá também a desaparecer com o tempo, pode para já ser mitigada com uma criteriosa dispersão territorial na instalação de postos de carregamento , bem como com uma também criteriosa alocação dos veículos da frota de cada entidade . Um exemplo: uma entidade pública com instalações dispersas por todo o país, pode optar por instalar os postos de carregamento necessários em várias localizações para permitir que os seus colaboradores que aí se deslocam em veículo elétrico possam carregá-lo. E pode também determinar que o mesmo colaborador que se desloca em veículo elétrico a dado ponto e aí o coloca a carregar, pode daí seguir viagem noutro veículo elétrico da entidade já carregado, e assim sucessivamente.
	Entrevistado	Resposta
5. Com o aumento destes veículos, surge também a necessidade de melhorar as condições de carregamentos dos mesmos. Quais as medidas adotadas para aumentar o número de postos de carregamentos para os veículos 100% elétricos?	E19	O exemplo prático mais relevante será a contratação de veículos elétricos no âmbito do programa de mobilidade elétrica da administração pública promovido pelo Fundo Ambiental e efetuada pela eSPap I.P. que, nas suas várias fases incluiu a contratação de postos de carregamento em igual número ou o ressarcimento por parte do Fundo Ambiental das despesas efetuadas pelas entidades adjudicantes com a instalação desses postos de carregamento.
	Entrevistado	Resposta
6. Sendo a GNR a entidade com a maior frota de veículos no PVE, e face à multiplicidade de valências, como será feita a substituição da frota de combustão interna para uma frota de veículos mais sustentáveis?	E19	Sem prejuízo das determinações ou orientações internas do Comando da Guarda nesta matéria, importa assinalar que a frota da GNR é composta na sua grande maioria por veículos especiais , tal como definidos na alínea d) do n.º 1 do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 170/2008 , de 26 de agosto. Ora, os veículos especiais estão excluídos da aplicação do Despacho n.º 2293-A/2019 , de 7 de março, pelo que a mencionada substituição de veículos da frota de combustão interna não será, por esta via, mandatória. Note-se que tal exclusão dos veículos especiais do âmbito de aplicação objetivo do Despacho mencionado estará precisamente relacionada com as especificidades próprias das missões de organismos como a GNR , ou outras forças e serviços de segurança, relativamente às quais temos que reconhecer que, no momento presente, o mercado de veículos elétricos não garante ainda uma resposta cabal e completa quanto a todas as tipologias de veículos (basta pensar nos pesados de mercadorias ou de passageiros, nos chassis-cabine, nos todo-o-terreno) nem quanto a todo o tipo de utilização .
	Entrevistado	Resposta
	E19	

7. Em termos de manutenção destes veículos (100% elétricos), quais as diferenças a ter em conta comparativamente aos veículos de combustão interna? Tais diferenças refletem-se em termos financeiros?		Face à relativa novidade que é a introdução de veículos com motorização elétrica na frota do PVE, não dispomos ainda de um histórico representativo e comparável com a realidade dos custos de manutenção de veículos a combustão . Acresce que a esmagadora maioria dos veículos elétricos pertencentes ao PVE foram contratados em regime de AOV , e portanto, regra geral, com as manutenções (programadas) incluídas no custo da renda , circunstância esta que condiciona a visibilidade que a eSPap I.P. tem enquanto gestora do PVE sobre os custos de manutenção desses veículos . Em termos genéricos poderemos dizer que tendencialmente os veículos elétricos apresentam menores custos de manutenção face aos veículos de combustão interna na primeira fase do seu ciclo de vida . Esses custos agravar-se-ão , contudo, na fase de substituição da bateria , que atualmente regista custos significativos. Note-se, contudo, que também esta é uma circunstância que está em constante evolução , sendo expectável que o mercado evolua no sentido da diminuição dos custos deste tipo de manutenção relacionados com a substituição da bateria.
	Entrevistado	Resposta
8. E no caso dos veículos híbridos, quais as diferenças a ter em conta comparativamente aos veículos de combustão interna?	E19	Vide, <i>mutatis mutandi</i> a resposta à questão anterior.
	Entrevistado	Resposta
9. De que forma os encargos com veículos 100% elétricos variam dos demais veículos híbridos e a combustão interna?	E19	Além das considerações já feitas na resposta à pergunta 7., refira-se que, no momento atual, os encargos com a aquisição de veículos elétricos são geralmente mais elevados quando comparados com as tipologias equivalentes a combustão . De igual forma, também a renda de contratos de AOV é tendencialmente superior . Por outro lado, os custos de combustível dos veículos a combustão quando comparados com os custos de carregamento dos veículos elétricos são substancialmente superiores . Ou seja, de um ponto de vista genérico, podemos dizer que os veículos elétricos pressupõem um maior dispêndio de encargos na sua aquisição e um menor dispêndio de encargos na sua manutenção e operação . Nos casos concretos, há que ver casuisticamente os TCO (<i>Total Cost of Ownership</i>) das várias alternativas que se coloquem para uma dada utilização ou empenhamento do veículo.
	Entrevistado	Resposta
	E19	

10. Quais as atuais limitações dos veículos de combustão interna? Exponha uma justificação.	Atualmente assistimos a uma crescente preocupação e regulamentação, quer a nível nacional, quer a nível europeu, quer até à escala global, com os níveis de emissões poluentes, particularmente, no que ao caso interessa, aplicada à indústria automóvel. Nesse sentido, é interessante observar o que o Despacho n.º 2293-A/2019, de 7 de março, determina no que respeita aos critérios ambientais a seguir e, particularmente os limites de emissões fixados para os anos de 2019, 2020 e 2021, constantes da Tabela II (note-se, uma vez mais, que são restrições aplicáveis aos veículos de serviços gerais e não aos veículos especiais). Trata-se de limitações extremamente ambiciosas do ponto de vista ambiental, tanto mais que os valores ali mencionados são medidos segundo a norma WLTP, já de si mais exigente que a anterior (NEDC). Esta é, voltando à pergunta, uma atualíssima limitação aos veículos de combustão interna. Outras limitações significativas podem ser enunciadas como as restrições vigentes à circulação de veículos a combustão em certas zonas das cidades, quer ao nível nacional, quer internacional. É também uma fortíssima limitação, cada vez mais atual, a penalização tributária dos veículos a combustão, não só aquando da sua aquisição, como da sua utilização, como também nos impostos aplicáveis na composição do preço dos combustíveis.
---	--

Fonte: Elaboração própria

ANEXO A – OS 4 TEMPOS DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA A GASOLINA

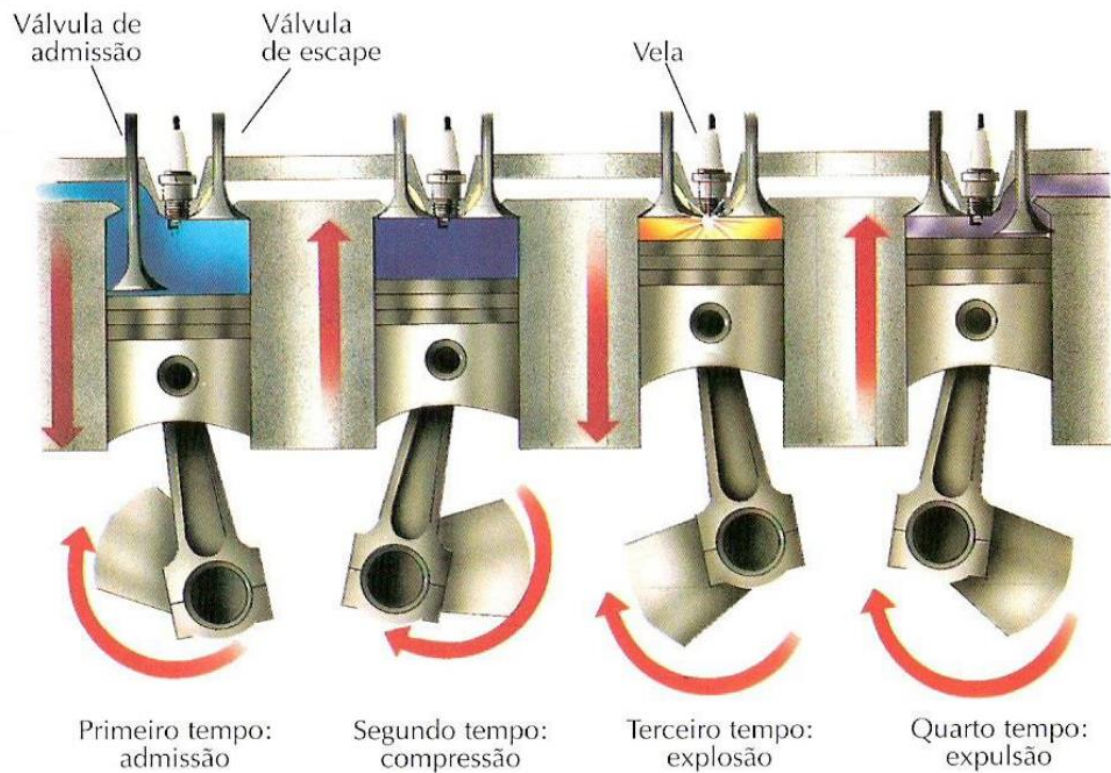


Figura n.º 4 – Os 4 tempos do motor de combustão interna a gasolina

Fonte: Magalhães (2014)

ANEXO B – RELAÇÃO DOS DEPÓSITOS DE COMBUSTÍVEL A GRANEL NA GNR

Tabela n.º 25 – Relação dos depósitos de combustível a granel na GNR

UNIDADE (c/deposito)	Tipo de Combustível a granel	capacidade (Lt.)
SGG	Gasóleo	18,000
USHE	Gasóleo	12,000
	Gasolina	5,000
UI	Pontinha/Gasóleo	21,000
	Grafanil/Gasóleo	6,000
	Pontinha/Gasolina	4,000
CTEVORA	Gasóleo	20,000
CTPORTO	Porto/Gasóleo	20,000
	Penafiel/Gasóleo	20,000
CTCOIMBRA	Gasóleo	17,000
	Gasolina	3,000
CTFARO	Gasóleo	20,000
EG	Queluz/Gasóleo	21,500
	Queluz/Gasolina	7,000
	FFoz/Gasóleo	19,000
	Ffoz/Gasolina	19,000
	CFPortalegre/Gasóleo	10,000
	CFPortalegre/Gasolina	5,000

Fonte: Divisão de Manutenção e Transportes

ANEXO C – SISTEMA DE CARREGAMENTO POR *WALLBOX*



Figura n.º 5 – Sistema de carregamento por *Wallbox*

Fonte: Wattson (2019)⁶⁹

⁶⁹ Cfr. <https://www.wattson.pt/2019/04/24/wallbox-nissan-vai-estar-a-venda-a-partir-de-maio/>, acedido a 22 de abril de 2020.

ANEXO D – TOMADA DO TIPO *CHADEMO* E CCS



Figura n.º 6 – Tomada do tipo *Chademo*

Fonte: Adaptado de Sebastião (2014)



Figura n.º 7 – Tomada do tipo CCS

Fonte: Adaptado de SGORME (2011)

ANEXO E – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS POSTOS DE CARREGAMENTO EM PORTUGAL

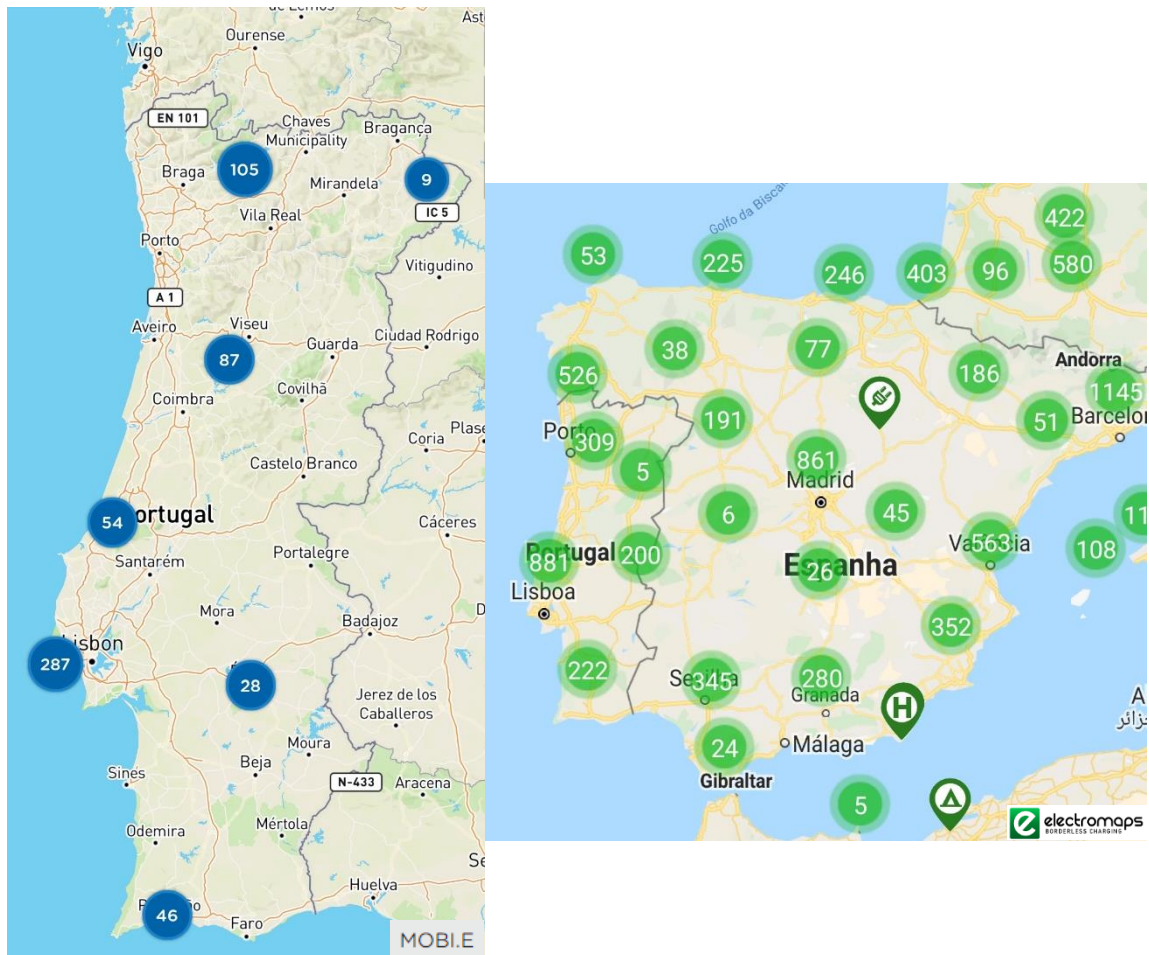


Figura n.º 8 – Distribuição geográfica dos postos de carregamento em Portugal

Fonte: Adaptado de MOBI.E (2020) e Electromaps (2020)

ANEXO F – INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO UTILIZADO

A implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna

O presente inquérito surge no âmbito do Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) com o título "A implementação de veículos ligeiros híbridos e elétricos na frota da GNR: comparação face aos veículos ligeiros de combustão interna", inserido no Tirocínio para Oficiais do Mestrado em Administração da Guarda Nacional Republicana.

As respostas deste inquérito são um importante contributo para o apuramento de conclusões sólidas da temática em causa. Solicita-se uma resposta sincera, cujo tratamento será inteiramente anónimo.

Duração estimada para resolução: 3 minutos.

***Obrigatório**

Endereço de email *

O seu email

1. Indique o seu género. *

☐ Masculino

☐ Feminino

2. Indique os anos de serviço na GNR. *

3. Selecione a função que desempenha. *

☐ Chefe da Secção de Informações e Investigação Criminal (SIIC)

☐ Chefe da Secção SEPNA

☐ Comandante de Destacamento Territorial

☐ Comandante de Destacamento de Trânsito

☐ Outra opção...

4. Indique o Comando onde desempenha funções. *

☐ CTer Açores

☐ CTer Aveiro

☐ CTer Beja

☐ CTer Braga

☐ CTer Bragança

☐ CTer Castelo Branco

☐ CTer Coimbra

☐ CTer Évora

☐ CTer Faro

☐ CTer Guarda

☐ CTer Leiria

☐ CTer Lisboa

☐ CTer Madeira

☐ CTer Portalegre

☐ CTer Porto

☐ CTer Santarém

☐ CTer Setúbal

☐ CTer Viana Castelo

☐ CTer Vila Real

☐ CTer Viseu

☐ Outra: _____

5. Indique o seu Posto. *

☐ Tenente-Coronel

☐ Major

☐ Capitão

☐ Tenente

☐ CTer Coimbra

☐ CTer Évora

☐ CTer Faro

☐ CTer Guarda

☐ CTer Leiria

☐ CTer Lisboa

☐ CTer Madeira

☐ CTer Portalegre

☐ CTer Porto

☐ CTer Santarém

☐ CTer Setúbal

☐ CTer Viana Castelo

☐ CTer Vila Real

☐ CTer Viseu

☐ Outra: _____

9. Tenho conhecimento das diferenças ao nível da autonomia, consumos e manutenção dos veículos 100% elétricos para os veículos a combustão interna. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

10. Tenho conhecimento das diferenças ao nível da autonomia, consumos e manutenção dos veículos híbridos plug-in para os veículos a combustão interna. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

11. Possuindo o parque auto operacional, com que frequência os veículos afetos à atividade operacional são utilizados por mais do que um turno (8 horas) consecutivamente? *

1 - Nunca; 2 - Raramente; 3 - Ocasionalmente; 4 - Frequentemente; 5 - Sempre

Nunca 1 2 3 4 5 Sempre

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

12. Possuindo postos de carregamento rápido (30 minutos por veículo) na Subunidade, considera exequível proceder ao carregamento das baterias elétricas diariamente entre serviços? *

☐ Sim
☐ Não

13. Os meus militares sentem-se confortáveis na utilização dos veículos 100% elétricos, atendendo às suas especificidades (carregamento, autonomia, quilometragem, etc). *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

Discordo Totalmente 1 2 3 4 5 Concordo Totalmente

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

13. Os meus militares sentem-se confortáveis na utilização dos veículos 100% elétricos, atendendo às suas especificidades (carregamento, autonomia, quilometragem, etc). *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

Discordo Totalmente 1 2 3 4 5 Concordo Totalmente

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

14. Os meus militares sentem-se confortáveis na utilização dos veículos híbridos plug-in, atendendo às suas especificidades (carregamento, autonomia, quilometragem, etc). *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

Discordo Totalmente 1 2 3 4 5 Concordo Totalmente

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

15. Os meus militares estão recetivos à utilização de veículos 100% elétricos. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

16. Os meus militares estão recetivos à utilização de veículos híbridos plug-in. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

17. No que respeita ao patrulhamento (velocidade vs. distância percorrida), considero que a utilização de veículos 100% elétricos seria viável. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

18. No que respeita ao patrulhamento (velocidade vs. distância percorrida), considero que a utilização de veículos híbridos plug-in seria viável. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

19. Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do Trânsito?

(Para as questões 19 a 23, responda apenas àquela que se adequa à função que desempenha)

- ☐ até 50 km
- ☐ 50 a 100 km
- ☐ 150 a 200 km
- ☐ mais de 200 km

20. Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do NPA?

(Para as questões 19 a 23, responda apenas àquela que se adequa à função que desempenha)

- ☐ até 50 km
- ☐ 50 a 100 km
- ☐ 100 a 150 km
- ☐ 150 a 200 km
- ☐ mais de 200 km

21. Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do IC?

(Para as questões 19 a 23, responda apenas àquela que se adequa à função que desempenha)

- ☐ até 50 km
- ☐ 50 a 100 km
- ☐ 100 a 150 km
- ☐ 150 a 200 km
- ☐ mais de 200 km

22. Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do Territorial?

(Para as questões 19 a 23, responda apenas àquela que se adequa à função que desempenha)

- ☐ até 50 km
- ☐ 50 a 100 km
- ☐ 150 a 200 km
- ☐ mais de 200 km

23. Qual a média de quilómetros percorrida diariamente por uma patrulha do SPC?

(Para as questões 17 a 21, responda mediante a função que desempenha)

- ☐ até 50 km
- ☐ 50 a 100 km
- ☐ 100 a 150 km
- ☐ 150 a 200 km
- ☐ mais de 200 km

24. É frequente realizar serviços cuja distância percorrida seja superior a 300 km? *

☐ Sim

☐ Não

25. No meu entender, os veículos 100% elétricos conseguirão satisfazer as necessidades operacionais da minha Subunidade. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

Discordo Totalmente 1 2 3 4 5 Concordo Totalmente

26. No meu entender, os veículos híbridos plug-in conseguirão satisfazer as necessidades operacionais da minha Subunidade. *

1 - Discordo Totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo Totalmente

Discordo Totalmente 1 2 3 4 5 Concordo Totalmente

27. Atendendo à frota da sua Subunidade, qual será a quantidade ideal de veículos elétricos para o cumprimento da missão? *

A sua resposta _____

28. Atendendo à frota da sua Subunidade, qual será a quantidade ideal de veículos híbridos plug-in para o cumprimento da missão? *

A sua resposta _____

29. Considerando a resposta anterior, quantos postos de carregamento rápido julga serem necessários? *

A sua resposta _____

Submeter

Página 1 de 1