



# ACADEMIA MILITAR

## **A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário**

**Autor:** Aspirante de Cavalaria da GNR João Pedro Alves Pascoal

**Orientadora:** Professora Doutora Ana Maria Carapelho Romão Leston Bandeira

**Coorientador:** Tenente Coronel de Infantaria da GNR Paulo S. Oliveira Gomes

**Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, setembro de 2019**



# **ACADEMIA MILITAR**

## **A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário**

**Autor:** Aspirante de Cavalaria da GNR João Pedro Alves Pascoal

**Orientadora:** Professora Doutora Ana Maria Carapelho Romão Leston Bandeira

**Coorientador:** Tenente Coronel de Infantaria da GNR Paulo S. Oliveira Gomes

**Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, setembro de 2019**

## DEDICATÓRIA

À Avó Isabel.

## AGRADECIMENTOS

O Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA) é o fechar de um ciclo e, também, de muitas horas de dedicação e trabalho. O agradecimento a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram com a sua disponibilidade e conhecimento para a realização deste trabalho torna-se necessário, mas ao mesmo tempo parco, pelo resultado que o seu contributo originou. Por forma a manifestar a minha sincera gratidão, aqui lhes deixo, o meu agradecimento:

À Professora Doutora Ana Romão, que desde o primeiro momento se mostrou uma acérrima defensora e apoiante do tema. Como orientadora, sempre mostrou total disponibilidade e dedicação para esclarecer dúvidas, fazer correções e auxiliar-me em todos os momentos que necessitei, mesmo que para isso, tenha despendido de horas de descanso, tendo-se revelado imprescindível para a conclusão deste trabalho.

Ao Tenente Coronel de Infantaria da Guarda Nacional Republicana (GNR) Paulo Gomes, que como meu coorientador, me clarificou desde o primeiro momento, quando todo este trabalho era, ainda, uma ideia embrionária. A si, agradeço-lhe a transmissão de conhecimentos, todas as horas passadas no seu gabinete a esclarecer dúvidas do trabalho, os contactos para a realização das entrevistas, e todo o tempo que despendeu em prol do meu sucesso e do sucesso deste trabalho.

Ao Diretor dos Cursos da GNR na Academia Militar (AM), Tenente-Coronel de Infantaria da GNR Nuno Alberto, pela preocupação constante e prontidão com que esclareceu dúvidas relacionadas com questões burocráticas do RCFTIA.

Ao Major de Infantaria da GNR Paulo Gonçalves, pelo tempo despendido na entrevista que lhe realizei, pelos conselhos e orientações para a investigação.

Ao Senhor Engenheiro Pedro Serra, que desde o primeiro momento se mostrou disponível para a concessão de uma entrevista e também para o esclarecimento de quaisquer dúvidas que surgissem, decorrentes do trabalho, nomeadamente em questões técnicas relacionadas com o tema.

Ao Senhor Engenheiro Carlos Jesus, pela disponibilidade demonstrada em realizar uma entrevista, dando-me a conhecer as instalações da *Zero Emission Electric Vehicles* (ZEEV) e da realidade do mercado dos veículos autónomos atualmente.

Ao Capitão de Infantaria da GNR Sérgio Fonseca, pelo tempo despendido a encontrar bibliografia que me fosse útil para investigação, e pela disponibilidade demonstrada desde o primeiro momento em que o contactei.

Ao meu grande amigo José Luís Gabriel, por todas as conversas, dúvidas, apoio e partilha constante.

Aos meus camaradas de curso pelo apoio constante em todos os momentos, não apenas durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, irmã, avós e namorada, que desde sempre têm sido o meu suporte, dos quais muito me orgulho e sem os quais esta caminhada teria sido, com certeza, muito mais penosa.

A todos vós, o meu sincero agradecimento.

João Pedro Alves Pascoal

## RESUMO

O Trabalho de Investigação Aplicada, desenvolvido adiante e subordinado ao tema “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”, tem como objetivo perceber de que forma irão os sistemas de condução autónoma mudar o paradigma do patrulhamento rodoviário.

Para desenvolver esta investigação, foi utilizado o método hipotético-dedutivo, levantando-se assim hipóteses de investigação que serão posteriormente verificadas e com o objetivo final de responder à pergunta de partida, criada no início desta investigação.

A investigação divide-se em duas partes, nomeadamente a Parte I – Enquadramento Teórico e a Parte II – Prática. Na primeira parte, apresentam-se as noções teóricas sobre o assunto em investigação, por forma a compreendê-lo melhor. Na segunda parte, expõem-se os métodos e procedimentos utilizados, a análise e discussão dos resultados e as conclusões.

Conclui-se que a chegada da condução autónoma em total funcionamento ainda demorará, no entanto devemos precaver a sua vinda pois não há previsões de quando ocorra. É perceptível que a legislação nacional ainda não se encontra minimamente preparada para albergar este tipo de sistemas e que o devemos fazer o mais rapidamente possível porque para a simples realização de testes são necessárias essas alterações legislativas.

A condução autónoma apresenta-se como um desafio ao patrulhamento rodoviário e como um desafio à segurança desde logo por ser algo novo e estranho, e para o qual não há preparação e treino. Depois, porque é perceptível que os sistemas de condução autónoma podem ser facilmente acedidos por um indivíduo com más intenções e que se as forças de segurança não estiverem preparadas para agir, essas intenções poderão transformar-se em situações delicadas e de ataques graves à segurança nacional.

Por outro lado, também se concorda que a condução autónoma trará vantagens na segurança e será um pilar fundamental no almejo de menos acidentes de viação nas estradas e conseqüentemente menos vítimas mortais.

**Palavras chave:** Condução Autónoma; Patrulhamento Rodoviário; Guarda Nacional Republicana; Desafios ao Patrulhamento.

## ABSTRACT

The present work of applied research developed further and under the theme "Autonomous Driving: Emerging Challenges for Road Patrol", aims to understand how autonomous driving systems will change the paradigm of road patrolling.

To develop this research, the hypothetical-deductive method was used, thus raising research hypotheses that will later be verified and with the final objective of answering the starting question, created at the beginning of this investigation.

The research is divided into two parts, namely Part I - Theoretical Framework and Part II - Practice. In the first part, the theoretical notions about the subject under investigation are presented, in order to understand it better. The second part presents the methods and procedures used, the analysis and discussion of the results and the conclusions.

It is concluded that the arrival of the autonomous driving in full operation will still be delayed, however we must prevent its arrival because there are no predictions of when it occurs. It is understandable that national legislation is not yet ready to host such systems and that we must do so as soon as possible because these legislative changes are necessary for testing.

Autonomous driving presents itself as a challenge to road patrol and as a challenge to safety since it is something new and strange, and for which there is no preparation and training. Then, because it is noticeable that autonomous driving systems can be easily accessed by an individual with bad intentions and that if the security forces are not prepared to act, these intentions could turn into sensitive situations and serious attacks on national security.

On the other hand, it is also agreed that autonomous driving will bring safety benefits and will be a fundamental pillar in the pursuit of fewer road accidents and consequently fewer fatalities.

**Keywords:** Autonomous Driving; Road Patrol; Guarda Nacional Republicana; Challenges for Road Patrol.

# ÍNDICE GERAL

<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. CONDUÇÃO AUTÓNOMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. História e Definição .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Benefícios da Condução Autónoma .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Adoção da inovação e veículos autónomos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Questões Éticas .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5. Legislação .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.1. Os novos condutores .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 2. PATRULHAMENTO RODOVIÁRIO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Sistema Rodoviário.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. A GNR como entidade fiscalizadora do trânsito .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Desafios ao patrulhamento rodoviário e à segurança .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Modelo de Análise.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Método de Abordagem e Justificação .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Técnicas, Procedimentos e Meios Utilizados.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Recolha de Dados.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Análise e Discussão das Entrevistas .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Identificação dos Entrevistados, Local e Data da Recolha de Dados .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3. Análise das Respostas à Questão n.º 1 .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4. Análise das Respostas à Questão n.º 2 .....</b>	<b>25</b>
<b>4.5. Análise das respostas à Questão n.º 3 .....</b>	<b>28</b>
<b>4.6. Análise às respostas da Questão n.º 4 .....</b>	<b>32</b>

4.7. Análise às respostas da Questão n.º 5 .....	35
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
APÊNDICES .....	I
Apêndice A – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista ao Entrevistado n.º 1.....	II
Apêndice B – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista ao Entrevistado n.º 2.....	IX
Apêndice C – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 3.....	XV
Apêndice D – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 4.....	XXIII

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro n.º 1: Identificação dos Entrevistados e Descrição dos Locais e Data da Recolha de Dados.....</b>	<b>22</b>
<b>Quadro n.º 2: Análise às respostas da Questão n.º 1.....</b>	<b>23</b>
<b>Quadro n.º 3: Análise às respostas da questão n.º 2.....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro n.º 4: Análise às respostas da questão n.º 3.....</b>	<b>29</b>
<b>Quadro n.º 5: Análise às respostas da questão n.º 4.....</b>	<b>33</b>
<b>Quadro n.º 6: Análise às respostas da questão n.º 5.....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

### APÊNDICES

- 
- Apêndice A** Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 1
- Apêndice B** Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 2
- Apêndice C** Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 3
- Apêndice D** Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 4

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

**AHSRA** *Advanced Cruise-Assist Highway System Research Association*

**AM** Academia Militar

**ANSR** Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária

**APA** *American Psychological Association*

**Art.º** Artigo

**Cfr.** Confrontar

**CENUE** Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa

**CG** Comando Geral

**CEO** *Chief Executive Officer*

**DTSR** Divisão de Trânsito e Segurança Rodoviária

**E** Entrevistado

**EG** Escola da Guarda

**et al.** “*et aliae*” - E outros (para pessoas)

**EUA** Estados Unidos da América

**GPS** *Global Positioning System*

**GNR** Guarda Nacional Republicana

**H** Hipótese

**IUM** Instituto Universitário Militar

**LIDAR** *Light Detection and Ranging*

**NAHSC** *National Automated Highway System Consortium*

**N.º** Número

**NEP** Norma de Execução Permanente

**OE** Objetivo Específico

**OG** Objetivo Geral

**PD** Pergunta Derivada

**PE** Pergunta da entrevista

**PP** Pergunta de Partida

**RCFTIA** Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

**SAE** *Society of Automotive Engineers*

**UNT** Unidade Nacional de Trânsito

**VA** Veículos Autónomos

**ZEEV** *Zero Emission Electric Vehicles*

## INTRODUÇÃO

O presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA) é realizado no âmbito do Mestrado Integrado em Ciência Militares na Especialidade de Segurança da Academia Militar e é subordinado ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”.

Segundo a Norma de Execução Permanente (NEP) n.º 520 da Academia Militar, a investigação neste âmbito tem como objetivo “desenvolver metodologias no âmbito da pesquisa e investigação em ambiente profissional, exercitando o hábito de investigação e de reflexão individual”. A escolha do tema teve como objetivo estudar um assunto pertinente e reconhecidamente importante para a Guarda Nacional Republicana (GNR).

A condução autónoma é uma problemática cada vez maior nos dias que correm. A tecnologia evolui a um ritmo frenético, que os governos terão de ser capazes de acompanhar. Sendo este um tema que envolve uma grande valência da GNR, o trânsito, é pertinente perceber de que forma este novo tipo de veículos irá alterar a maneira como estamos habituados a pensar e a executar o patrulhamento rodoviário, bem como importa discutir de que maneira estará a segurança vulnerável a este novo tipo de sistemas de condução.

Subsequentemente, de maneira a enquadrar a investigação, elaborou-se a Pergunta de Partida “através do qual o investigador tenta exprimir o mais exatamente possível o que procura saber, elucidar, compreender melhor” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p.32).

Assim, a Pergunta de Partida da presente investigação é: **Quais os desafios que se irão colocar ao patrulhamento rodoviário com a introdução da condução autónoma?**

Para operacionalizar a resposta à PP, foram definidas Perguntas Derivadas:

**PD1:** De que forma está a ser implementado o sistema de condução autónoma?

**PD2:** De que maneira, os sistemas de condução autónoma podem afetar o regular funcionamento do trânsito?

**PD3:** Está a legislação adaptada a este tipo de sistema de condução?

Por forma a responder à questão central e às questões derivadas, são elaboradas hipóteses (H), sendo que as respostas a estas são temporárias, pressupostas pelo investigador para tentar responder à questão que formulou como problema de investigação (Fortin, 2000). As hipóteses “asseguram a coerência entre as partes do trabalho” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p. 120).

As hipóteses de investigação formuladas para dar respostas às questões de investigação, são:

**H1:** Se a maioria dos acidentes são causados pelo fator humano, a condução autónoma reduzirá o número de acidentes.

**H2:** Com a introdução dos carros autónomos nunca mais haverá trânsito nem problemas nas estradas.

**H3:** A legislação apenas está adaptada ao comportamento dos veículos convencionais, sendo que os veículos autónomos (VA) trarão novas situações que devem ser acompanhadas devidamente pela lei vigente.

A estrutura do relatório é composta por quatro capítulos. Os dois primeiros, intitulados respetivamente, “Condução Autónoma” e “Patrulhamento Rodoviário”, apresentam o estado da arte e focam os principais conceitos relevantes para a problemática em estudo, bem como as perspetivas teóricas e pesquisas empíricas.

No terceiro capítulo descreve-se a metodologia utilizada e o tipo de abordagem da investigação, expondo-se o modelo de análise e as técnicas de recolha e tratamento de dados. No capítulo seguinte apresentam-se os resultados e a análise dos dados obtidos através das entrevistas. Por fim, tecem-se as conclusões finais e as recomendações.

# PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

## CAPÍTULO 1. CONDUÇÃO AUTÓNOMA

### 1.1. História e Definição

Nas últimas décadas, no campo dos transportes, tem sido dada uma grande ênfase a questões como a melhoria das condições de segurança, otimização da exploração das redes de transportes, redução do consumo de energia e a preservação do meio ambiente da poluição.

Os esforços na resolução desses problemas têm despertado o interesse para um novo campo de pesquisa - a condução autónoma de veículos -, no qual novas técnicas são investigadas para atingir a automatização total ou parcial das tarefas de direção, travagem e aceleração (Bertozzi, Broggi & Fascioli, 2000).

A condução autónoma tem uma história rica, com demonstrações precoces nas décadas de 1980 e 1990, mostrando a viabilidade de construir carros que possam controlar o seu próprio movimento em ambientes complexos. Os avanços na tecnologia dos sensores e da computação estimularam ainda mais o interesse pela condução autónoma e muitos avanços foram feitos na última década (Campbell, Egerstedt, How & Murray, 2010).

O primórdio da condução autónoma data de 1926, com o primeiro carro controlado por rádio no mundo - Linriccan Wonder. Um dos avanços significativos em relação aos carros autónomos aconteceu em 1980, com o lançamento de um automóvel da marca Mercedes-Benz, que incluiu sistemas comandados por radar, *Global Positioning System* (GPS) e visão computacional. Essas inovações culminaram em tecnologias autónomas presentes em quase todos os carros dos dias de hoje, tais como o *cruise control*, sensores de estacionamento e direção assistida. No futuro, faremos parte de uma época, em que os veículos automóveis totalmente autónomos serão uma realidade (Campbell et al., 2010).

Para Bertozzi et al. (2000), na Europa, o projeto PROMETHEUS (*Program for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety*) iniciou uma fase exploratória de pesquisa em 1986. O projeto envolveu mais de 13 fabricantes de veículos e várias unidades de pesquisa de governos e universidades de 19 países europeus. Nos Estados Unidos da América (EUA), foram lançadas várias iniciativas para lidar com a problemática

da mobilidade, envolvendo universidades, centros de pesquisa e empresas automobilísticas. Em 1995, o governo dos EUA criou o *National Automated Highway System Consortium* (NAHSC).

Também no Japão, onde o problema da mobilidade é muito mais intenso e evidente, foram desenvolvidos alguns protótipos de veículos. Analogamente ao que aconteceu nos EUA, em 1996, foi criada a *Advanced Cruise-Assist Highway System Research Association* (AHSRA), por um grande número de indústrias automobilísticas e centros de pesquisa, que desenvolveram diferentes abordagens para o tema (Tokuyama, 1997 cit. in Bertozzi et al., 2000).

Os veículos autónomos constituem uma mudança radical na forma como nos moveremos no futuro, influenciando assustadoramente as nossas sociedades e economias, bem como a expansão e diferenciação dos conceitos de mobilidade existentes. Atualmente, somos confrontados com relatos sobre carros que consumirão drasticamente menos combustível ou cidades com menos congestionamento (Fraedrich, Beiker & Lenz, 2015).

As tecnologias de veículos inteligentes estão a crescer em todo o mundo. Estas foram reconhecidas como tecnologias que possibilitam melhorias na segurança rodoviária, na eficiência operacional do transporte rodoviário e no aumento do prazer de condução. Estas tecnologias estão a ser implantadas sob a alçada do conceito de assistência ao condutor e pelo conceito de condução autónoma, que permite que um veículo dirija de forma independente ao longo da estrada, sem ou com assistência limitada do ser humano (Vlacic, Parent & Harashima, 2001). A condução autónoma pode ser considerada como uma técnica que pretende enriquecer os veículos automóveis, seja total ou parcialmente, da capacidade de se moverem sem intervenção de um condutor (Coutinho, 2014).

A *Society of Automotive Engineers* (SAE) define 6 níveis de autonomia, desde o nível 0 até ao nível 5, que estão associados dependentemente da forma como a tecnologia autónoma é capaz de apoiar e ajudar nas tarefas de condução (Favarò, Nader, Eurich, Tripp, & Varadaraju, 2017). Os níveis têm as seguintes denominações:

Nível 0 - sem automatização;

Nível 1 - assistência ao condutor;

Nível 2 - automatização parcial;

Nível 3 - automatização condicional;

Nível 4 - automatização elevada;

Nível 5 - automatização total.

O nível 0 caracteriza-se por um desempenho integral do ser humano em todos os aspetos da condução, ou seja, o condutor detém total controlo do veículo.

No nível 1, o condutor também tem o controlo total e exclusivo dos principais componentes do veículo (travões, direção e acelerador) em todos os momentos, e é o único responsável pela monitorização da via e pela operação segura de todos os controlos do veículo. Os veículos que possuam certos sistemas de auxílio, sem controlo sobre a direção, os travões ou a aceleração, são ainda considerados no nível 0. Os exemplos incluem sistemas que fornecem apenas avisos (aviso de colisão frontal e aviso de saída de via), mas também sistemas que fornecem controlos secundários como os limpa para-brisas, luzes de mudança de direção ou luzes de perigo.

No nível 2, o condutor mantém ainda o controlo total, sendo o único responsável pela operação segura do veículo, mas pode optar por ceder autoridade limitada sobre um controlo primário, como o *cruise control*<sup>1</sup> adaptativo. Por outro lado, pode também o veículo, automaticamente, assumir autoridade limitada sobre um controlo primário, como o controlo de estabilidade eletrónico<sup>2</sup>. O veículo pode ter vários recursos e tecnologias de prevenção de acidentes, mas nada substitui o controlo do condutor, nem tão pouco assumem a responsabilidade do mesmo. O sistema automatizado do veículo pode ajudar o condutor na utilização de um, e de apenas um dos controlos primários (travões, acelerador e direção). Ou seja, não pode ocorrer uma combinação de sistemas de controlo que permita que o condutor opere o veículo com as mãos fora do volante e pés fora dos pedais ao mesmo tempo.

O nível 3 constitui o primeiro e definitivo passo para a condução autónoma, pois neste nível de automatização podem ser utilizadas pelo menos duas funções principais de controlo, ao mesmo tempo. O condutor ainda é responsável por monitorar a via e operar o veículo. A principal diferença para os dois níveis anteriores, é que o condutor pode, ao mesmo tempo, utilizar a automatização da direção e do acelerador e assim, retirar os pés dos pedais e as mãos do volante, simultaneamente.

Já o quarto nível, permite que o condutor ceda o controlo total de todas as funções em condições ambientais e de trânsito que o proporcionem. Se essas condições não permitirem circular em segurança, o condutor deve assumir o controlo do veículo

---

<sup>1</sup> O sistema permite ao condutor regular a velocidade e a distância a que deseja seguir face ao veículo da frente

<sup>2</sup> A sua função é conseguir que o veículo se mantenha na trajetória marcada pelo condutor com o volante, reduzindo em boa quantidade os riscos derivados de um despiste.

novamente. O ideal seria que o próprio veículo conseguisse determinar quando tem ou não condições ideais para circular no modo automático e fazer a transição automaticamente, mas tal ainda não é possível. A principal distinção para o nível anterior, é que neste nível o veículo é projetado de forma a que circule mais tempo controlado pelo sistema automático do que pelo condutor.

No quinto e último nível, o veículo é projetado para executar todas as funções dos principais componentes do veículo e a monitorização da via no tempo total de uma viagem. Prevê-se que o condutor forneça apenas o destino ou itinerário. Neste nível, a segurança do veículo e dos passageiros depende exclusivamente do sistema automático do veículo (NHTSA, 2013).

A SAE identifica quatro fatores que afetam a aplicabilidade dos níveis de automatização, sendo eles o agente responsável pelo controlo da direção e do acelerador, o agente responsável pela monitorização do ambiente externo, o agente responsável por servir como *back up* quando uma falha no sistema obriga ao encerramento do mesmo e os modos de condução em que a utilização de operações autónomas são permitidas (Favarò et al., 2017).

Para que os veículos autónomos consigam desempenhar uma tarefa eficiente, os mesmo têm de cumprir uma série de requisitos básicos como manter-se dentro da via de trânsito correta, manter uma distância segura para os veículos que circulem à sua frente, regular a velocidade do veículo de acordo com as condições de tráfego e as características da estrada, ultrapassar veículos e evitar obstáculos ou até encontrar o caminho mais curto até um destino (Bertozzi et al., 2000).

## **1.2. Benefícios da Condução Autónoma**

Alguns dos benefícios que os carros autónomos podem trazer são, desde logo, uma maior segurança, diminuição do congestionamento do tráfego, aumento da eficiência do combustível, emissões reduzidas, maximização de recursos e aumento da produtividade. Também se pode afirmar que a tecnologia de automatização de veículos pode ser útil no transporte de mercadorias, num sistema que utiliza a tecnologia para permitir que dois ou mais veículos comerciais comuniquem entre si para viajar juntos, economizando combustível, tempo e recursos. (Lyons, 2015)

Segundo o *Israel Inside*, o exército israelita introduziu uma nova geração de jipes não tripulados. O exército espera que os veículos proporcionem benefícios, especialmente no

que concerne à proteção de vidas humanas, ao transporte de bens alimentares para zonas de guerra, ao transporte de feridos e, através de sistemas de *scanning*, limpar campos de minas (Shamah, 2014).

Para Deaton e Hall-Geisler (2008), no futuro ninguém terá o seu próprio veículo. Os carros serão chamados para um determinado local e levarão a pessoa ao destino que a mesma desejar, não havendo necessidade de lugares de estacionamento, reduzindo o número de veículos na estrada e rentabilizando o seu uso.

Prevê-se que durante a década de 2020, os carros autónomos se difundirão por todo o mundo, que os veículos circulem formados em linha para economizar combustível e se tornarem mais eficientes, que usem a tecnologia para melhorar o fluxo de tráfego e para evitar colisões e que, ainda, se reduzam as áreas necessárias para estacionamento porque as pessoas não precisarão de ter o seu próprio veículo (Waldrop, 2015).

Os carros autónomos seguem as regras, respeitam os limites de velocidade de acordo com a meteorologia ou o tráfego. As situações de congestionamento intenso seriam reduzidas ou, quem sabe, desapareceriam através da padronização das velocidades de todos os carros. A promessa de que o carro sem condutor poderia levar a um aumento da segurança e a uma redução do número de acidentes, é muito persuasiva. Estes carros terão a vantagem da privacidade, do espaço pessoal, fornecendo ainda um alto grau de autonomia para o condutor que poderia escolher quando partir e que rota tomar. Por não existir a necessidade de parar devido ao cansaço provocado pela condução, as viagens podem tornar-se mais ambiciosas e viajar à noite será bastante mais atrativo. Se o número de colisões entre carros reduzir com a condução autónoma, podemos depois falar de um novo paradigma em termos de construção automóvel, já que estes não precisariam de ser fabricados com aço e outros materiais rígidos. Isto diminuiria o peso e, por conseguinte, o custo e consumo de combustível (Laurier & Dant, 2012).

Um veículo autónomo é capaz de cumprir as funções de transporte humano de um carro tradicional. É capaz de sentir o ambiente e navegar sem intervenção humana. Um indivíduo pode escolher um destino sem ser necessário realizar qualquer ação mecânica para que o veículo se mova. O fator humano é a principal causa dos muitos acidentes que acontecem diariamente. Há muitas razões que justificam este facto e uma das mais conhecidas é a falta de concentração provocada pela sonolência e pelo cansaço. Um dos principais objetivos do desenvolvimento de tecnologia de condução autónoma é a diminuição do número de acidentes. Para isso, o objetivo é criar um veículo equipado com

um sistema de piloto automático, que seja capaz de navegar de um ponto a outro sem a intervenção de um operador humano (Arora, Kochar & Ghandi, 2013).

Quando ocorre um acidente, podem ser enumeradas quatro causas principais: o veículo, a infraestrutura, o condutor, ou outras causas. É possível afirmar que em todos os países, mais de 97% das causas de acidentes são provocadas por erro humano. Portanto, um dos vetores de progresso da condução autónoma é claramente reduzir o papel do humano na condução, para que este não tenha tanta interferência percentual nas causas dos acidentes (Laurgeau, 2012).

Para Hars (2010), os grandes benefícios da condução autónoma são a redução significativa de custos de mobilidade com a partilha de carros, a diminuição de mortes cujas causas são acidentes rodoviários, a melhor utilização das vias de trânsito, o combate às alterações climáticas, o prolongamento da mobilidade dos idosos e a melhor resposta a desastres naturais como terremotos ou outros.

### **1.3. Adoção da inovação e veículos autónomos**

Quando se fala de veículos autónomos, Litman (2018) prevê que estes se tornarão vulgarmente aceites com base em tendências semelhantes com as tecnologias de veículos dos níveis 1 e 2 de automatização. O autor apresenta, porém, duas previsões, uma otimista e uma pessimista. A otimista é mais provável, aponta para um crescimento normalizado enquanto a pessimista mostra que a sociedade ainda não está suficientemente preparada para começar a usar este tipo de veículos, devido ao medo ou possível deterioração da privacidade.

Na verdade, ainda não existe uma certeza sobre a vontade da sociedade na adoção das tecnologias de condução autónoma. Para o autor citado no parágrafo anterior, a previsão mais provável é a de que a aceitação se torne normal e que a utilização de carros autónomos vá crescendo à medida que a tecnologia for inserida no mercado. No entanto, os estudos de Cavoli, Phillips, Cohen e Jones (2017) sobre as disposições para o uso da condução autónoma, concluem que a maioria dos entrevistados não está interessada em veículos autónomos ou dispostos a usá-los. As razões incluem desconfiança em relação a este tipo de veículos e o prazer pessoal na condução. Em sentido contrário, outros estudos, concluíram que uma grande percentagem dos entrevistados estaria disposta a usar estes veículos.

Em suma, a comparação entre os estudos e até a sua validação em termos de representatividade levanta problemas, pois a maioria destas pesquisas tem sido unilateral e

direcionada a grupos específicos, ou seja, os entrevistados podem não ter sido selecionados aleatoriamente, razão pela qual os resultados não podem ser generalizados.

De qualquer modo vale a pena considerar a pesquisa de König e Neumayr (2017) para analisar a oposição das pessoas em relação a inovações radicais. Os resultados mostram que em 489 correspondentes de 33 países verifica-se a hipótese de existirem barreiras psicológicas relativas à condução autónoma. As pessoas têm relutância em entregar os controlos do veículo à automatização. A maioria das pessoas teme potenciais ataques cibernéticos e interrupções nos sistemas de automatização.

#### 1.4. Questões Éticas

Por ser uma tecnologia recente e o desenvolvimento ser fomentado por empresas de automóveis e engenheiros, grande parte do debate atual sobre a condução autónoma foca-se na questão da responsabilidade. A questão ética, embora já tenha sido introduzida no debate, permanece em segundo plano. O ambiente tem sido o foco dos argumentos éticos que tentam favorecer a utilização deste tipo de tecnologia (Spieser et al., 2014).

Segundo Shanker et al. (2013), existem outros argumentos, como os benefícios económicos, o aumento do tempo livre, a menor frequência de congestionamentos e a possibilidade de instalar modelos de negócios para carros partilhados.

Para Gogoll e Müller (2016), quando pensamos num condutor que repentinamente se depara com um cenário como o "túnel"<sup>3</sup>, não esperamos que ele siga um certo princípio orientador moral e certamente não o culpamos se descobrimos que a sua escolha não se coaduna com as nossas próprias intuições ou convicções. Em vez disso, preferiríamos entender a natureza deste dilema e, atendendo ao curto espaço de tempo que teve para reagir, argumentaríamos que o condutor não tinha escolha a não ser agir por instinto. Em suma, abster-nos-íamos de atribuir responsabilidade moral. Com os carros autónomos, a situação torna-se diferente. Em primeiro lugar, um computador não é iludido por meros instintos e não é estimulado pela adrenalina inerente a um dilema moral. Em segundo lugar, pode esperar-se que um computador capaz de controlar um veículo autónomo em situações de tráfego quotidiano tenha enormes quantidades de informação (por exemplo, número de possíveis vítimas) em consideração, mesmo que o lapso temporal para decidir algo seja

---

<sup>3</sup> O caso túnel, é um caso em que um condutor se depara com uma situação de possível acidente dentro de um túnel e sabendo que tem três opções. A primeira, guinar para a esquerda e embater num veículo de passageiros com dois ocupantes, resultando desta ação a morte destes. A segunda, embater no autocarro à sua frente, que transporta crianças, e provocar a morte a mais de dez delas. A terceira e última, guinar para a direita, indo contra a parede do túnel e matando-se a si mesmo (Gogoll & Müller, 2016).

limitado. Em terceiro lugar, o veículo tem que ter algum tipo de reação padrão se não houver uma ordem específica sobre como reagir num caso como este. Supondo que a configuração padrão seria travar e seguir em frente, isso já seria uma decisão moralmente relevante tomada pelo produtor do algoritmo subjacente. De qualquer das formas, o sistema automático irá atuar e as consequências não podem ser consideradas acidentais porque são determinadas antecipadamente.

A questão ética central em relação aos *trolley problems*<sup>4</sup> é simples: Como deve um carro autónomo reagir num *trolley problem*? Grande parte do debate atual discute se existe uma boa razão moral para que o carro autónomo reaja de acordo com considerações deontológicas e utilitárias, sendo que as primeiras exigem que a decisão ética seja tomada de acordo com um conjunto de regras que devem ser obedecidas em qualquer circunstância e que as segundas buscam maximizar a utilidade de cada decisão tomada, ou seja, coloca as consequências de um ato moralmente relevante em primeiro plano (Gogoll & Müller, 2016).

Os carros autónomos prometem grandes benefícios, mas também efeitos não intencionais que são difíceis de prever, e a tecnologia está a crescer a olhos vistos, quer queiramos ou não. A mudança é incontornável e não necessariamente negativa, mas grandes ruturas e danos podem e devem ser antecipados e evitados sempre que possível. Esse é o papel da ética na política de inovação: contribuir para preparar o caminho para um futuro melhor e ao mesmo tempo permitir que as tecnologias sejam totalmente benéficas. Sem olhar para a ética, o futuro não será promissor (Lin, 2016).

## 1.5. Legislação

As leis devem ser abstratas e geralmente aplicáveis a todas as situações da vida. Esta máxima também se aplica às estipulações das leis de trânsito. Mas quando surgem mudanças profundas, estas fazem com que fundamentos anteriormente adquiridos percam a sua validade. No caso da introdução de veículos autónomos com capacidade de tomada de decisão em espaço público, estes têm obrigatoriamente de estar ao abrigo da lei (Gasser, 2016).

Os governos de vários países têm revelado interesse nos possíveis benefícios da automatização da condução, sendo os Estados Unidos da América o primeiro país a

---

<sup>4</sup> Paradoxo moral proposto por Philippa Foot no seu artigo de 1967, "Aborto e a Doutrina do Duplo Efeito", mais tarde expandido por Judith Thomson. Este paradoxo gerou uma onda de investigação sobre o dilema filosófico que ele suscita, que continua a ser debatido nos dias de hoje (Clark, 2007).

introduzir legislação para testar veículos autónomos nas vias públicas. Posteriormente o mesmo aconteceu em vários países europeus como Finlândia, França, Reino Unido e Holanda, onde a lei já permite o desenvolvimento e teste de tecnologias de automatização (Gasser, 2016).

O paradigma tradicional de acidentes de trânsito pressupõe que um acidente seja causado por falha humana, técnica, condições atmosféricas ou até uma combinação destas (Beiker e Calo (2010). No caso dos veículos autónomos, estas considerações tornam-se mais complexas, pois à medida que estes navegam pelo tráfego, têm de tomar decisões críticas em curtos espaços de tempo, o que contribuirá para a ocorrência de acidentes. Surge então uma nova situação, em que a inteligência artificial age em nome de um ser humano com consequências de vida ou de morte. Não é clara a forma como os tribunais, agentes reguladores de trânsito e a sociedade reagirão a acidentes envolvendo este tipo de carros. As reações exacerbadas são um perigo claro, ainda que possa ser demonstrado que a transição para os veículos autónomos leva a um muito menor número de mortes relacionadas com acidentes de trânsito.

A Convenção de Viena para a Circulação Rodoviária é um tratado internacional e uma lei reguladora do comportamento do condutor. Apesar de ter sido assinada em 1968 pela Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (CENUE), a Convenção de Viena foi ratificada por 70 Estados em todo o mundo. Não tem efeito imediato para os organismos privados, mas exige que os países que a ratificaram cumpram as suas regras e regulamentos, de acordo com os princípios nela enunciados. No interesse de uma ampla homogeneidade internacional em termos dos regulamentos rodoviários, a Convenção de Viena é tomada como base para a análise dos regulamentos nacionais de cada Estado<sup>5</sup>, sendo que estes têm efeito imediato sobre os deveres dos condutores.

Como é natural e óbvio, qualquer lei já em vigor não pode ter em conta o desenvolvimento no caminho da condução autónoma. No entanto, os regulamentos devem permanecer aplicáveis no caso dos veículos inteligentes, de modo a não ocorrerem inconsistências e contradições que impeçam a implementação e, assim, prejudicar a segurança do tráfego e aumentar os riscos com a comercialização destes veículos.

Melhor analisando a Convenção de Viena, repara-se que a mesma define "Condutor", na alínea v) do seu artigo (art.º) 1º, como "qualquer pessoa que tenha a direção de um veículo, automóvel ou outro (incluindo um velocípede) ou que conduza, numa via, animais, isolados

---

<sup>5</sup> E.g. Código da Estrada Português.

ou agrupados, ou animais de tiro, de carga ou de sela". Importa também referir que nos números (n.º) 1 e 5 do art.º 8º, a Convenção refere, respetivamente, que "Um veículo ou conjunto de veículos em marcha deve ter um condutor." e " O condutor deve estar sempre em condições de dominar o respetivo veículo ou de guiar os animais". Mais à frente, nomeadamente no n.º 1 do art.º 13º, a Convenção refere que "O condutor deve, em todas as circunstâncias, manter o domínio do veículo que conduz, de modo a comportar-se com prudência e a poder, em qualquer momento, efetuar as manobras que sejam necessárias" (Gasser, 2012).

Recentemente, foi criado um grupo de trabalho no sentido de estudar possíveis alterações legislativas necessárias à introdução da condução autónoma em Portugal. Este grupo de trabalho estudará, designadamente, a execução de testes de circulação de veículos autónomos. Este grupo de trabalho interministerial, foi criado pelos Gabinetes do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior e dos Secretários de Estado da Proteção Civil, da Economia, das Infraestruturas e Adjunto e da Mobilidade. Tem como missão estudar alterações legislativas necessárias à introdução da condução autónoma, principalmente, e numa primeira fase, para testes.

### **1.5.1. Os novos condutores**

É preciso menos habilidade e controlo para operar um veículo autónomo do que um veículo convencional, logo será de considerar se as licenças de condução devem ou não ser obrigatórias para veículos autónomos. Outras dúvidas se levantam, por exemplo, como deve ser feita a formação para obter a licença de condução, se a única vez que os condutores interagirem com os carros para os controlar, for em situações de emergência. Noutro sentido, assumindo que os veículos autónomos conseguirão reconhecer os erros de condução de um novo condutor discute-se se poderão eles assumir o controlo do veículo. Todas estas questões devem ser tidas em conta pelos reguladores, que devem contemplar uma nova geração de condutores: aqueles para quem a condução autónoma não será uma novidade, mas sim o terem de operar o veículo por si mesmos (Douma & Palodichuk, 2012).

## **CAPÍTULO 2.**

### **PATRULHAMENTO RODOVIÁRIO**

Neste capítulo, dá-se a conhecer o que é o patrulhamento rodoviário, através da caracterização do sistema rodoviário e também de uma breve descrição do papel da Guarda Nacional Republicana, que como força de segurança, é responsável pela fiscalização do trânsito. Neste capítulo, expõe-se ainda aqueles que serão os desafios que a condução autónoma trará ao patrulhamento rodoviário e à segurança.

#### **2.1. Sistema Rodoviário**

O sistema rodoviário pode ser definido como "o resultante da interação, sob uma envolvente normativa e fiscalizadora, entre o elemento Humano, o elemento mecânico e a infraestrutura rodoviária" (Cardoso & Castilho, 1990, p. 2).

Para Leal (2008a), o sistema rodoviário funciona pela interação contínua de variados elementos heterogéneos, sendo eles o fator humano (condutores, pões e passageiros), o veículo, a via e o ambiente. É possível assim, identificar quatro elementos essenciais que constituem o sistema rodoviário: o humano, o veículo, a via e o ambiente.

A interação contínua entre estes elementos significa que, para um sistema rodoviário funcionar, tem de existir sempre, pelo menos, um veículo, uma via, um ambiente e um condutor (Leal, 2008a).

O homem é o principal elemento do sistema rodoviário, porque ao envolver-se neste sistema aceita conscientemente um certo risco e também porque recebe variadas informações do meio que o envolve, tendo que tomar determinadas ações e decisões para se manter em segurança. O ato de conduzir é uma tomada de decisão constante, sendo o condutor obrigado a ter um domínio técnico do veículo, assim como uma total disposição mental e física (Leal, Varela & Sousa, 2008b).

Para Costa e Farinha (2010), das muitas causas que estão na origem dos acidentes rodoviários, a grande maioria deve-se ao condutor porque este, durante o ato da condução, desenvolve inúmeras ações que, quando não executadas na perfeição, podem conduzir a consequências nefastas.

O veículo é definido por dois aspetos distintos: o seu crescente aumento quer em número, variedade ou características que tornou as vias obsoletas e também o envelhecimento brusco que coloca em causa a segurança rodoviária.

A via "constitui o elemento material fixo e permanente já que a sua construção ou modificação requer largos períodos de tempo e fortes investimentos económicos, sendo definida pela infraestrutura rodoviária" (Leal et al., 2008b cit. in Lopes, 2012, p. 9). Segundo o SUPREME (2007) a infraestrutura rodoviária é estabelecida pelos serviços, equipamentos e instalações imprescindíveis para que o fluxo rodoviário dimane com normalidade e segurança.

## **2.2. A GNR como entidade fiscalizadora do trânsito**

A GNR, como força de segurança, tem um papel extremamente importante na temática da fiscalização do trânsito.

Quando falamos no papel desta força de segurança de natureza militar no trânsito, não podemos apenas restringir a nossa análise aos militares que desempenham funções na valência do trânsito, ou seja, os militares da Unidade Nacional de Trânsito (UNT) e dos Destacamentos de Trânsito. Aliás, importa até referir que todo o militar da Guarda Nacional Republicana tem a responsabilidade de “promover e garantir a segurança rodoviária”, como vem explanado na alínea f) do artigo 3º da Lei Orgânica da GNR. Também o Manual de Operações da GNR (1996) nos diz que compete à Guarda “policiar as estradas e caminhos, assegurando a prevenção das infrações relativas ao trânsito e à segurança da circulação rodoviária”.

É normal que as questões relacionadas com a circulação rodoviária sejam mais trabalhadas, diariamente, pelos militares afetos à valência do trânsito. Mas quando falamos na possível alteração do comportamento dos militares em relação aos veículos autónomos, esta alteração tem de abranger todos quantos aqueles que servem nesta instituição, e até todas as outras forças e serviços de segurança nacionais. A Condução Autónoma irá trazer alterações ao paradigma da condução e do patrulhamento, que terão de ser desenvolvidas de forma uniforme, em Portugal e no Mundo.

## **2.3. Desafios ao patrulhamento rodoviário e à segurança**

Considere-se que um *hacker* quer causar problemas e entra no sistema de 10 carros autónomos e os coloca a circular 100 km/h acima do limite. Se o veículo puder

autodiagnosticar que foi corrompido e emitir um alerta de segurança, o condutor pode ter a capacidade de assumir o controlo do veículo, ou as forças de segurança conseguem ir ao encontro desse ou desses veículos no sentido de os imobilizar (Douma & Palodichuk, 2012).

Existem dois tipos de interferência física que podem ocorrer num veículo autónomo. A primeiro deles, é quando alguém interfere com um componente físico do veículo e interfere na tecnologia, adulterando assim, o sistema do veículo. Esse comportamento deve ser punido por lei e serão as forças de segurança que terão de perceber se essas alterações ocorrem ou não.

O segundo tipo de interferência envolverá pessoas que interferem no funcionamento do automóvel, com má intencionalidade. Está provado que os carros autónomos conseguirão reconhecer pessoas que estejam na estrada com raquetes de sinalização, quando, por exemplo, decorram obras na via pública. O problema neste caso, prende-se com o facto de o carro não conseguir distinguir se determinada pessoa é mesmo um trabalhador da construção civil, ou se é apenas alguém com intenções de brincar ou provocar o condutor. Neste aspeto, o papel das forças de segurança é preponderante, para fiscalizar este tipo de situações (Gurney, 2015).

Para Douma e Palodichuk (2012), há uma outra questão que se debruça sobre a capacidade de usar os veículos como objeto para cometer crimes. Um dos grandes crimes a considerar nesta questão, é o tráfico de droga. É fácil imaginar alguém a colocar droga dentro de um carro autónomo, indicando-lhe um destino, e caso a carga seja descoberta, não haverá condutor para ser culpabilizado pela posse daquela quantidade de estupefaciente. No entanto, se houver uma boa capacidade de resposta por parte das forças policiais para vigiar e acompanhar veículos suspeitos, aliviar-se-á um possível aumento e eficiência do tráfico de droga.

Uma situação que também pode ser preocupante é a de um ataque terrorista. Pode ser conduzido um ataque com explosivos, a quilómetros de distância da localização dos terroristas. A defesa mais eficaz, nestes casos, é capacidade das forças policiais em intercetar e detetar este tipo de veículos ao longo da sua rota, sendo que as mesmas têm de ter total poder para entrar no sistema de um veículo autónomo e cessar a sua marcha imediatamente (Douma e Palodichuk, 2012).

Ainda para estes autores, o pior cenário será quando uma criança esteja sozinha e refém de um veículo que, por ter sido controlado por alguém ou por possuir alguma deficiência técnica, adote um comportamento fora do desejável. Dar à polícia o total controlo de qualquer carro autónomo que circule na via pública pode gerar um problema social, pois

pode argumentar-se que as pessoas perdem a privacidade tipicamente associada à condução de um carro. Este hipotético acesso ilimitado deve, então, ser limitado dependendo das situações. Nos casos em que o carro circule apenas com passageiros e sem alguém que possa controlar o veículo manualmente ou em casos em que se saiba com certeza, que o veículo foi tomado por alguém com intenção de provocar dano, deve a polícia poder interferir. Nos casos em que o carro tem no seu interior, alguém capaz de controlar o mesmo manualmente, deve ser o próprio condutor, aquando de ordem policial, a controlar o veículo. Em suma, se for dado este poder aos agentes reguladores do trânsito, este deve ser regulamentado e limitado a situações específicas, como por exemplo, quando se tem a certeza de que um qualquer indivíduo corre o risco de perder a vida.

## PARTE II – PRÁTICA

### CAPÍTULO 3.

#### METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Segundo Oliveira (2005, p. 28), a metodologia pode ser considerada “um processo onde se aplicam diferentes métodos, técnicas e materiais (...) para a coleta de dados no campo”. O processo científico é constituído por métodos, que são “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 83).

Com o objetivo de esclarecer o procedimento científico do presente RCFTIA, é crucial “descrever os princípios fundamentais a pôr em prática em qualquer investigação” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p. 25). Assim, o capítulo subsequente tem como objetivo explicar a metodologia utilizada, justificando as opções tomadas.

#### 3.1. Modelo de Análise

O objetivo central desta investigação versa em compreender e dissecar os desafios que a condução autónoma trará ao patrulhamento rodoviário e à segurança. Pretende-se investigar os impactos que a introdução das tecnologias de condução autónoma tem e terá num futuro próximo, designadamente quanto a perspectivas emergentes relacionadas com o patrulhamento rodoviário adaptado a este tipo de tecnologia. Esta investigação tem, assim, quatro objetivos específicos:

Compreender o panorama atual da condução autónoma em Portugal e no Mundo.

Descobrir quais serão as alterações de paradigma relativamente à maneira como compreendemos o patrulhamento rodoviário.

Descobrir se é necessário fazer alterações à legislação nacional face a novas situações que possam decorrer da circulação de veículos autónomos.

Estudar situações em que os militares tenham de alterar a sua intervenção face ao tipo de veículo que abordam, ou seja, se são ou não autónomos.

Subsequentemente, de maneira a enquadrar a investigação, elaborou-se a Pergunta de Partida (PP) “através do qual o investigador tenta exprimir o mais exatamente possível o que procura saber, elucidar, compreender melhor” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p.32).

Assim, a Pergunta de Partida da presente investigação é: **Quais os desafios que se irão colocar ao patrulhamento rodoviário com a introdução da condução autónoma?**

Para operacionalizar a resposta à QC, foram definidas Perguntas Derivadas (PD):

**PD1:** De que forma está a ser implementado o sistema de condução autónoma?

**PD2:** De que maneira, os sistemas de condução autónoma podem afetar o regular funcionamento do trânsito?

**PD3:** Está a legislação adaptada a este tipo de sistema de condução?

Por forma a responder à questão central e às questões derivadas, são elaboradas hipóteses (H), sendo que as respostas a estas são temporárias, pressupostas pelo investigador para tentar responder à questão que formulou como problema de investigação (Fortin, 2000). As hipóteses “asseguram a coerência entre as partes do trabalho” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p. 120).

As hipóteses de investigação formuladas para dar respostas às questões de investigação, são:

**H1:** Se a maioria dos acidentes são causados pelo fator humano, a condução autónoma reduzirá o número de acidentes.

**H2:** Com a introdução dos carros autónomos nunca mais haverá trânsito nem problemas nas estradas.

**H3:** A legislação apenas está adaptada ao comportamento dos veículos convencionais, sendo que os veículos autónomos trarão novas situações que devem ser acompanhadas devidamente pela lei vigente.

### **3.2. Método de Abordagem e Justificação**

O método de abordagem utilizado na investigação em causa é o método hipotético-dedutivo ou de verificação de hipóteses, proposto por Karl Popper. Tal método pressupõe duas fases: a primeira, que consiste na formulação de hipóteses. E a segunda, que consiste na refutação das mesmas. (Popper, 2005).

O método exposto anteriormente também é defendido por outros autores. Quivy e Campenhoudt (2013) sustentam que uma das formas de suplantar as adversidades associadas à investigação científica é a formulação de uma pergunta de partida que enuncie cabalmente a problemática que se pretende investigar.

Com a formulação da pergunta de partida, era necessário proceder-se à exploração. Esta etapa possibilita-nos “saber como proceder para conseguir uma certa qualidade de

informação” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p. 49), e foi composta por leituras e realização de entrevistas exploratórias.

Segue-se, depois da exploração, a formulação de hipóteses, uma vez que estas “decorrem de um determinado campo teórico e procuram comprovar deduções implícitas das mesmas teorias” (Sarmiento, 2013, p. 14).

Suscetíveis de serem refutadas ou confirmadas durante a investigação, as hipóteses têm de ser verificadas no que concerne aos seus conceitos, componentes e indicadores. Estas devem responder à pergunta de partida e perguntas derivadas (Quivy & Campenhoudt, 2013).

Durante a investigação, foram ainda usados outros métodos de abordagem, como é o caso do método inquisitivo, decorrente da realização de entrevistas, e do método crítico, resultado da análise e observação crítica das respostas às entrevistas.

### 3.3. Técnicas, Procedimentos e Meios Utilizados

Tendo em vista a construção do enquadramento teórico, a recolha da informação, utilizada na presente investigação, foi maioritariamente realizada em Bases de Dados *online*<sup>6</sup> e Repositórios Virtuais como o Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal<sup>7</sup>. A documentação necessária foi recolhida na Biblioteca da Escola da Guarda e na Biblioteca da Academia Militar. Foi também utilizado o motor de busca Google Académico<sup>8</sup>.

Para o levantamento de dados referentes à componente empírica da pesquisa optou-se pela entrevista, resultante da necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a condução autónoma, que é um tema contemporâneo e recente no campo científico. Considerou-se, portanto, uma vantagem, recorrer a entrevistados especialistas nesta temática.

Para Severino (2014), a entrevista é uma técnica de recolha de informações, sobre um dado assunto, solicitadas diretamente ao indivíduo que pretendemos entrevistar, criando-se assim uma relação entre o investigador e quem é entrevistado.

Também para Quivy e Campenhoudt (2013, p. 192), “os métodos de entrevista caracterizam-se por um contacto direto entre o investigador e os seus interlocutores”.

---

<sup>6</sup> Disponível em: <https://www.ebscohost.com/> (EBSCO)

<sup>7</sup> Disponível em: <https://www.rcaap.pt/>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.scholar.google.pt/>.

O recurso à entrevista teve o seu início numa fase inicial da investigação, com a realização de entrevistas exploratórias<sup>9</sup> que permitiram, posteriormente, o sucesso das entrevistas confirmatórias<sup>10</sup>. Seguidamente, redigiu-se o guião de entrevista, global para todos os entrevistados. Após a validação das perguntas junto do orientador e coorientador, elaborou-se a carta de apresentação e um pequeno enquadramento teórico que se anexaram ao guião de entrevista definitivo<sup>11</sup>.

Optou-se por entrevistas semiestruturadas, porque foi dada a liberdade aos entrevistados de responderem às perguntas pela ordem que entendessem e para acrescentar comentários a cerca de outros assuntos que tomassem como pertinentes (Sarmiento, 2013).

As entrevistas foram analisadas segundo o modelo de Guerra (2006), onde se fez uma análise à resposta dos entrevistados, individualmente, em cada pergunta. Posteriormente, elaborou-se um quadro resumo para cada questão da entrevista, onde se salientou a ideia chave na resposta do entrevistado e posteriormente se justificou com a argumentação do mesmo, usando excertos da entrevista. Toda esta análise permitiu, posteriormente, a verificação das hipóteses e as respostas às perguntas derivadas e pergunta de partida.

A recolha dos dados das entrevistas deu-se entre o dia 26 de março de 2019 e o dia 17 de abril de 2019 no Comando Geral da GNR, na Sede da Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) e no Instituto Universitário Militar (IUM). Das quatro entrevistas realizadas, duas aconteceram presencialmente e duas via e-mail.

### 3.4. Recolha de Dados

A recolha da informação, utilizada no enquadramento teórico da presente investigação, foi maioritariamente realizada em Bases de Dados *online*<sup>12</sup> e Repositórios Virtuais como o Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal<sup>13</sup>. A documentação necessária foi recolhida na Biblioteca da Escola da Guarda e na Biblioteca da Academia Militar. Foi também utilizado o motor de busca Google Académico<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> As entrevistas exploratórias “contribuem para descobrir os aspetos a ter em conta e alargam ou retificam o campo de investigação” (Quivy & Campenhoudt, 2013, p. 69).

<sup>10</sup> “A entrevista confirmatória pode realizar-se quando o investigador (...) pretende obter confirmações (...) junto de especialistas conhecedores do tem em investigação” (Sarmiento, 2013, p. 33).

<sup>11</sup> Cfr. Apêndices A, B, C e D.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.ebscohost.com/> (EBSCO)

<sup>13</sup> Disponível em: <https://www.rcaap.pt/>

<sup>14</sup> Disponível em: <https://www.scholar.google.pt/>.

A recolha dos dados das entrevistas deu-se entre o dia 26 de março de 2019 e o dia 17 de abril de 2019 no Comando Geral da GNR e no Instituto Universitário Militar (IUM). Das quatro entrevistas realizadas, duas aconteceram presencialmente e duas via e-mail.

## CAPÍTULO 4.

### ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No presente capítulo, são apresentados e analisados os dados obtidos através das entrevistas. Durante esta apresentação, a análise do conteúdo das entrevistas é comparada e discutida com os resultados das investigações teóricas, explanadas no enquadramento teórico.

#### 4.1. Análise e Discussão das Entrevistas

A análise qualitativa e quantitativa das entrevistas confirmatórias consistiu na identificação da ideia chave exposta na resposta do entrevistado, justificando a escolha desta ideia com a argumentação do entrevistado, através de excertos da entrevista, em cada pergunta.

#### 4.2. Identificação dos Entrevistados, Local e Data da Recolha de Dados

A seleção dos entrevistados (E) foi efetuada com base em dois critérios. Serem indivíduos com experiência em condução autónoma e ainda, dois dos entrevistados, indivíduos dos quadros da GNR que pudessem fazer a ponte entre a condução autónoma e o patrulhamento rodoviário na perspetiva das forças de segurança. As pessoas entrevistadas estão identificadas no Quadro n.º 1.

**Quadro n.º 1: Identificação dos Entrevistados e Descrição dos Locais e Data da Recolha de Dados**

Código	Identificação dos Entrevistados			Local	Data	Hora	Modo
	Posto	Nome	Função				
E1	-	Serra	Eng.º Instituto Pedro Nunes	-	26/03/2019	15:00	E-mail
E2	-	Jesus	CEO da ZEEV	-	14/04/2019	10:00	E-mail
E3	Tenente Coronel	Gomes	Chefe da DTSR	CG	10/04/2019	15:00	Presencial
E4	Major	Gonçalves	Adjunto da DTSR	IUM	29/04/2019	16:30	Presencial

Fonte: Elaboração própria

### 4.3. Análise das Respostas à Questão n.º 1

A resposta à Questão n.º 1, que aferia a opinião dos entrevistados acerca da introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas, foi relativamente unânime, no sentido em que todos os entrevistados concordam que a introdução deste sistema de condução será uma mais-valia no futuro. O E1 julga que, com o passar do tempo, teremos cada vez mais veículos a circular com funções autónomas, no entanto considera que estas funções só serão viáveis em “determinadas situações, localizações e tipos de estrada”. Estas afirmações vão ao encontro do pensamento de Vlacic, Parent e Harashima (2001) que dizem que as tecnologias de condução autónoma estão a crescer em todo o mundo a um ritmo frenético.

A introdução de veículos autónomos nas estradas portuguesas será inevitável, sendo que Portugal deverá estar na linha da frente em relação a esta nova tecnologia, não sendo necessário que isso represente desregulação ou criação de conflitos. A competição tecnológica entre os vários construtores automóveis vai acelerar o desenvolvimento e adoção da tecnologia (E2).

E3 considera a introdução de carros autónomos um desafio civilizacional, pois vai alterar a forma como está desenhado o sistema rodoviário atual, sendo que este admite ainda que terá de ocorrer um período de transição, o qual deve ser marcado por um desenvolvimento tecnológico não só ao nível dos automóveis, mas também da infraestrutura.

Para E4, seria uma evolução enorme em termos de combate à sinistralidade rodoviária, pelo facto de 93% dos acidentes serem responsabilidade dos condutores. No entanto a introdução não se fará num futuro próximo.

**Quadro n.º 2: Análise às respostas da Questão n.º 1**

Questão n.º 1: Qual a sua opinião à cerca da introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas?		
E	Ideias Chave	Argumentação
E1	“A introdução dos carros autónomos será limitada.”	“Quanto à introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas julgo que por

		um lado teremos os veículos com cada vez mais funções autónomas, mas que serão sempre em determinadas situações, localizações e tipo de estrada.”
E2	“A introdução (...) será uma inevitabilidade”.	<p>“(…) a evolução e competição tecnológica entre os construtores automóveis e as tradicionais empresas de software, serão um fator acelerador no desenvolvimento e adoção desta tecnologia.”.</p> <p>“Creio que Portugal poderá e deverá estar na linha da frente na no que diz respeito à adoção e regulamentação desta tecnologia (...)”.</p>
E3	“É um desafio civilizacional”.	<p>“(…) vai alterar o paradigma do sistema de circulação rodoviária atual.”</p> <p>“(…) vai criar uma grande rotura no nosso sistema civilizacional ao nível da mobilidade conforme a conhecemos.”.</p>
E4	“(…) evolução bastante significativa (...)”	“(…) porque ia reduzir significativamente os erros humanos que são efetivamente os erros

		humanos que estão na origem da maioria dos acidentes de viação, 93% dizem mais ou menos estudos, portanto seria muito bom nesse aspeto como medida de combate à sinistralidade (...)
--	--	--

Fonte: Elaboração própria

#### 4.4. Análise das Respostas à Questão n.º 2

A Questão n.º 2 apura o tipo de sistemas e tecnologias necessários, nos automóveis e nas estradas portuguesas, para que todo o ambiente de condução autónoma funcionasse em perfeita harmonia.

E1 diz que a tecnologia da condução autónoma não funciona sem um leque variado de sensores de alta precisão, entre eles, câmaras, radares, LIDARs<sup>15</sup> e ultrassons. No que à infraestrutura diz respeito, terão de ser “desenvolvidos sistemas de comunicação Veículos – Infraestrutura e Veículos – Veículos, que permitem que os veículos comuniquem entre si e também que recebam informação da infraestrutura.”.

Tal como E1, E2 diz-nos que “a tecnologia de veículos autónomos compreende vários sistemas, desde sensores, câmaras, radares, ultrassons e LIDARs”. Acrescenta ainda que tem de existir um sistema de inteligência artificial que analise dados e tome decisões instantâneas durante a condução.

Os sensores que os carros terão incorporados não serão suficientes. Mais importante ainda será a comunicação com outros veículos e a infraestrutura por forma a compreender o que cada veículo fará em cada momento e para que os outros que o rodeiam possam prever o comportamento de determinado veículo e adequar também os seus comportamentos. Num outro sentido, a infraestrutura também deve possuir equipamentos que permitam enviar informações sobre a transitabilidade das vias em cada momento, para que os veículos possam tomar a opção mais eficiente, quando se deslocam (E3).

<sup>15</sup> LIDAR é uma tecnologia ótica de deteção remota que mede propriedades da luz refletida de modo a obter a distância e/ou outra informação a respeito um determinado objeto distante.

Para E4, a tecnologia móvel 5G é imprescindível para a implementação dos veículos autónomos, devido à enorme quantidade de dados partilhados. Também para este entrevistado, as estradas e infraestruturas rodoviárias terão de estar preparadas, assim como os automóveis, que devem estar munidos de sensores, criando-se assim interação entre todos os elementos do sistema rodoviário.

Quadro n.º 3: Análise às respostas da questão n.º 2

Questão n.º 3: “De que sistemas terão de estar munidos os carros e as estradas portuguesas para que todos os intervenientes no sistema rodoviário possam comunicar entre si?”		
E	Ideias Chave	Argumentação
E1	“é essencial que os veículos tenham a cartografia da estrada com elevada precisão”.	“(…) vasto leque de sensores (camaras, radares, LIDARs e ultrassons) que lhes permita perceber o ambiente que os rodeia e saberem exatamente onde estão.”.  “Do lado da infraestrutura é fundamental que esta bem sinalizada (sinalização vertical e horizontal).”.
E2	“A tecnologia de veículos autónomos compreende vários sistemas”.	“(…) será necessário garantir o bom funcionamento dos sistemas através da monitorização e verificação ativa por parte dos próprios veículos (…)”.  “(…) sensores, câmaras, radares, ultrassons e LiDARs, que geram grandes quantidades de dados, e um

		<p>sistema de inteligência artificial baseado em redes neurais utilizado para analisar os dados e tomar decisões instantâneas durante a condução.”.</p>
E3	<p>“devem estar munidos de sensores para comunicar entre si”.</p>	<p>“(…) os sensores que os carros possam ter ido incorporados, por si só, sozinhos, não são suficientes para que o sistema funcione ou seja um veículo tem que comunicar primeiro com os outros veículos (…)”.</p> <p>“Em Portugal, essa realidade já foi testada. Houve testes de um consórcio europeu para tentar perceber de que forma é que os veículos conseguem tomar decisões com tecnologia de condução autónoma em que a própria infraestrutura estava programada (…)”.</p>
E4	<p>“(…) vai ter que ser introduzido o 5G (…)”</p>	<p>“(…) sem essa tecnologia não é possível porque a comunicação de dados é muito grande para que seja possível que os veículos circulem, tem que haver</p>

		<p>uma grande conectividade e essa só é possível se for introduzida essa tecnologia, portanto só quando essa tecnologia estiver introduzida é que vai ser possível introduzir os veículos autónomos.”.</p> <p>“(…) as estradas têm que estar preparadas para receber essas indicações e para transmitir essas indicações com sensores, tanto nos veículos como nas vias, tem que haver essa interação, tem que ser criado um sistema interativo que permita a circulação normal (…)”.</p>
--	--	---

Fonte: Elaboração própria

#### 4.5. Análise das respostas à Questão n.º 3

A Questão n.º 3 perguntava se é possível a partilha de vias de trânsito entre carros com diferentes níveis de automatização e até com carros sem nenhum tipo de nível de automatização.

O E1 considera possível, pois a tendência faz com que os veículos aumentem cada vez mais, a sua fiabilidade. O mesmo considera que “a capacidade de avaliar em tempo real todo o ambiente que os rodeia e o seu baixo tempo de reação leva que estejam preparados para partilhar a via com outros condutores de uma forma segura”.

Partilhando da mesma ideia de E1, E2 afirma que “os VA serão capazes de circular em ambientes e contextos imprevisíveis”. É recorrente que sejam levantadas questões éticas sobre a decisão de veículos autónomos. Para isso é necessário que os algoritmos de decisão tenham em conta várias variáveis, mas “a decisão será, provavelmente, aquela que o condutor tomaria se estivesse nessa situação”. E2 afirma ainda que é expectável que ocorram acidentes, mas em número reduzido e com menos consequências para os intervenientes. E2 prevê que a decisão será aquela que um condutor humano tomaria, mas para Gogoll e Müller (2016), essa decisão deve ser tomada segundo um algoritmo criado pelos fabricantes dos sistemas de automatização, baseada em reações padrão.

A partilha entre as vias de trânsito por vários tipos de carros, sejam eles automáticos ou não, vai criar uma rotura. Nesta transição, e tal como referiu E2, ocorrerem as tais questões éticas, pois as máquinas devem estar dotadas da mesma capacidade de decisão dos seres humanos. A partilha pode ser possível, mas é um desafio que se coloca em termos de segurança (E3). Gogoll e Müller (2016), também fala das questões éticas que para o mesmo só fazem sentido colocar em relação aos veículos autónomos porque segundo os autores um computador não é iludido por meros instintos e não é estimulado pela adrenalina inerente a um dilema moral.

E4 não concorda que seja possível a partilha de vias de trânsito entre veículos com diferentes níveis de automatização ou até veículos convencionais justificando que quanto maior diversidade e tipologias de veículos, maior é a insegurança. Sugere uma alternativa que seria a criação de vias de trânsito para veículos autónomos e vias de trânsito para veículos convencionais.

Quadro n.º 4: Análise às respostas da questão n.º 3

Questão n.º 3: “A partilha de vias de trânsito entre carros com diferentes níveis de automatização é possível, sem que se coloque em perigo a segurança de todos os utentes da via?”		
E	Ideias Chave	Argumentação
E1	“Sim, tanto é possível que atualmente já circulam (...)”	“A tendência é que com a evolução dos veículos autónomos, estes irão aumentar o seu nível de

		<p>fiabilidade e cada vez serão mais previsíveis.”.</p> <p>“(…) capacidade de avaliar em tempo real todo o ambiente que os rodeia e o seu baixo tempo de reação leva que estejam preparados para partilhar a via com outros condutores de uma forma segura.”.</p>
E2	<p>“(…) os VA serão capazes de circular em ambientes e contextos imprevisíveis.”</p>	<p>“Ainda que em situações extremas possam acontecer acidentes, é expectável que sejam em número cada vez mais reduzido e com menores danos para os intervenientes (…)”.</p> <p>“É muito frequente ser levantada a questão ética na decisão entre desviar-se para um abismo ou atropelar uma criança inocente. Sabemos que não existe uma ética universal e numa situação destas haverá sempre 50% de probabilidade de ter tomado a decisão certa.”.</p>
E3	<p>“Vamos ter aqui um período de transição (…)”</p>	<p>“Nesta transição poder-se-ão colocar várias questões, nomeadamente questões éticas em que os humanos</p>

		<p>não pensam como as máquinas, no entanto tem que estar dotados do mesmo nível de precisão de decisões corretas e por vezes em estrada em situações limite poderemos ter que tomar decisões (...).”</p> <p>“(...) estamos a falar ao nível dos utilizadores de veículos sejam eles veículos autónomos ou não autónomos mas também não nos podemos esquecer dos utilizadores vulneráveis dentro das cidades como é o caso dos peões e dos ciclistas (...).”</p>
<p>E4</p>	<p>“(...) considero que seja mais uma condicionante (...).”</p>	<p>“Um dos fatores de risco da segurança rodoviária é a diversidade de tipo de trânsito e se nós vamos introduzir mais um (que é os veículos autónomos), vamos estar a criar maior insegurança, portanto não julgo que seja viável haver essa interação.”</p> <p>“(...) porque vai originar muitos conflitos e é uma medida que vai criar mais</p>

		insegurança porque quanto maior diferenciação houver entre tipos de trânsito maior será em segurança rodoviária.”.
--	--	--

Fonte: Elaboração própria

#### 4.6. Análise às respostas da Questão n.º 4

A pergunta n.º 4 questionava os entrevistados sobre se a legislação portuguesa estaria adaptada a este tipo de sistemas de condução.

Na opinião dos entrevistados, a legislação não está adaptada para carros totalmente autónomos, apenas para carros com sistemas de auxílio à condução. Os carros devem estar equipados com “sistemas de registo de toda a informação do carro, velocidade, localização e as suas reações, para que essa informação possa ser analisada em caso de necessidade, tal como acontece com as caixas negras dos aviões” (E1).

Para E2, apesar de a legislação não estar adaptada, Portugal está a iniciar trabalhos nesse sentido, promovendo a realização de testes com carros autónomos nas estradas portuguesas. Para que a legislação possa ser alterada, devem ser ouvidos todos os intervenientes, desde as seguradoras aos agentes fiscalizadores, passando pelos centros de inspeção e construtores automóveis.

Neste momento, a legislação portuguesa obriga a que cada carro seja conduzido por um condutor. Logo, ainda não está preparada para a temática da condução autónoma, mas foi criado um grupo de trabalho interministerial que vai começar a desenvolver legislação portuguesa no sentido do desenvolvimento legal destes sistemas de condução. Espera-se que o produto deste grupo de trabalho seja positivo e permita novas mudanças na legislação rodoviária portuguesa (E3).

Concordando com todos os entrevistados anteriormente, E4 afirma que a legislação ainda não está adaptada a este novo sistema de condução e acrescenta que a criação do grupo de trabalho interministerial não trará grandes resultados num futuro próximo.

Quadro n.º 5: Análise às respostas da questão n.º 4

Questão n.º 4: “A legislação portuguesa está adaptada a este tipo de sistemas de condução?”		
E	Ideias Chave	Argumentação
E1	“Julgo que não (...)”	<p>“(...) a legislação apenas está preparada para os sistemas de auxílio à condução, em que o condutor tem de estar atento ao comportamento do carro, ao ambiente que o rodeia e é responsável por assumir o controlo do carro caso seja necessário.”.</p> <p>“(...) os carros deverão ser equipados com sistemas de registo de toda a informação do carro, velocidade, localização e as suas reações, para que essa informação possa ser analisada em caso de necessidade, tal como acontece com as caixas negras dos aviões.”.</p>
E2	“(...) a legislação não prevê o uso (...)”	<p>“(...) Portugal está a dar já passos no sentido de começar a legislar, promovendo e acompanhando alguns testes que têm vindo a ser</p>

		<p>realizados nas estradas portuguesas.”.</p> <p>“É muito importante que sejam envolvidas também as seguradoras, centros de inspeção, construtores automóveis, agentes fiscalizadores e outras entidades especialistas na mobilidade urbana.”.</p>
E3	<p>“(…) as convenções internacionais e a legislação portuguesa obrigam que a cada veículo obrigatoriamente haja um condutor (…)”</p>	<p>“(…) este grupo trabalho está a analisar toda esta evolução que tem vindo a ser feita e como corolário há de chegar a resultados em que irá propor medidas de alteração legislativa para que esta evolução tecnológica possa ser prosseguida nas nossas estradas.”.</p>
E4	<p>“Não está preparada (…)”</p>	<p>“Houve mudanças a nível de convenções internacionais, mas nada de significativo nem o grupo de trabalho interministerial vai trazer grandes resultados num futuro próximo.”</p>

Fonte: Elaboração própria

Os entrevistados vão assim de encontro ao referido por Gasser (2016), quanto à necessidade de adaptação da lei, que segundo o autor deve obedecer a um processo de

implementação minucioso, evitando erros que possam prejudicar a segurança do tráfego e aumentar os riscos da comercialização de veículos autônomos de veículos.

#### 4.7. Análise às respostas da Questão n.º 5

A quinta e última questão desta entrevista, auscultava a opinião dos entrevistados sobre o papel dos agentes fiscalizadores de trânsito com a introdução dos carros autônomos.

Para E1, os agentes fiscalizadores de trânsito continuarão sempre a ser necessários. Mesmo com uma adesão em massa aos VA, continuará a ser preciso fiscalizar o uso do cinto de segurança, o uso de sistemas de retenção para crianças, seguros e inspeções, ou até possíveis alterações aos sistemas que controlam estes veículos.

Os agentes fiscalizadores de trânsito terão um papel de “controle do bom funcionamento e não adulteração dos sistemas de condução autônoma e de intercomunicação, e um maior foco na fiscalização do cumprimento das regras por parte dos transeuntes” (E2). Para Gurney (2015), as forças têm um papel preponderante na identificação de pessoas que queiram causar distrações aos sistemas automáticos dos veículos e que os próprios veículos não consigam reconhecer como maliciosas.

Haverá uma alteração da mentalidade da segurança e dos agentes fiscalizadores do trânsito. No futuro, o policiamento não se fará só os veículos, mas a todo o sistema de condução. Deve ser evitado que veículos autônomos possam ser controlados à distância por pessoas mal-intencionadas, portanto os agentes fiscalizadores de trânsito e todas as forças de segurança terão um papel muito importante no âmbito da cibersegurança. A condução autônoma traz desafios em relação à segurança, que devem ser estudados por forma a dar a melhor resposta possível e manter a segurança de todos (E3).

Corroborando a ideia de E3, Douma e Palodichuk (2012), defendem que as forças de segurança devem ser capazes de imobilizar um veículo quando este autodiagnosticar que tem um problema e emitir um alerta direto para estes.

O papel dos agentes fiscalizadores vai ser preponderante, havendo uma maior preocupação ao nível da cibersegurança, passando as forças de segurança a patrulhar o mundo virtual, no sentido de evitar ataques aos sistemas de carros autônomos e criar mais e melhor segurança, devendo ser dado o controlo total dos sistemas dos carros às forças de segurança (E4).

Quadro n.º 6: Análise às respostas da questão n.º 5

Questão n.º 5: “Qual vai ser o papel dos agentes fiscalizadores do trânsito com a introdução dos veículos autónomos?”		
E	Ideias Chave	Argumentação
E1	“(…) vão ser sempre necessários os agentes de fiscalização.”.	“(…) será necessário manter as fiscalizações atuais da segurança dos passageiros (uso de cinto de segurança, cadeiras para as crianças, estado do veículo, a validade do seguro, etc.) e poderão existir mais algumas, por exemplo, se os sistemas de controlo não foram alterados.”.
E2	“(…) os agentes fiscalizadores terão um papel mais de fiscalização e controlo (…)”.	“(…) todos os veículos irão estar conectados e irão interagir entre si, em alguns casos sobrepondo-se à decisão e controlo do condutor.”.  “(…) bom funcionamento e não adulteração dos sistemas de condução autónoma e de intercomunicação, e um maior foco na fiscalização do cumprimento das regras por parte dos transeuntes.”.
E3	“(…) alteração da mentalidade do próprio sistema de segurança.”.	“(…) condutores vão ter que atualizar a sua postura e a sua forma de estar para se

		<p>conformar para que o que poderá existir no futuro.”.</p> <p>“(…) ter autoridade para imobilizar uma viatura, viatura essa que poderá estar descontrolada ou poderá estar a provocar interferências no sistema de circulação e essa viatura ser imobilizada no sentido de não perturbar a restante circulação rodoviária (…)”.</p> <p>“(…) evitar que com veículos autónomos ou veículos controlados à distância haja criminosos que possam servir-se do controlo desses veículos à distância para cometer crimes, portanto também é um papel importante no âmbito do <i>Cybersecurity</i> (…)”.</p>
<p>E4</p>	<p>“(…) papel preponderante (…)”</p>	<p>“(…) porque como agentes fiscalizadores do trânsito devemos ter duas preocupações, em termos de <i>safety</i> que é garantir a segurança das pessoas no sentido da integridade física e depois o <i>security</i> que está</p>

		<p>relacionada com os ilícitos criminais.”.</p> <p>“(…) a parte da segurança rodoviária com os veículos autônomos vai passar para a parte do <i>security</i> porque um hacker se quiser criar insegurança no sistema e quiser concretizar um ataque terrorista ode fazê-lo introduzindo-se no sistema de um carro.”.</p> <p>(…) preocupação ao nível da cibersegurança e os militares fiscalizadores vão ter que ter alguma preocupação a esse nível porque vamos passar a patrulhar o mundo virtual no sentido de criar mais e melhor segurança.”</p>
--	--	--

Fonte: Elaboração própria

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Findo o capítulo do enquadramento teórico, da metodologia e da análise de resultados, seguem-se agora as conclusões e recomendações. Neste capítulo, expõe-se criticamente os aspetos estudados e os dados obtidos, conjugando-os por forma a responder da forma mais completa possível à Pergunta de Partida da presente investigação

Assim, no presente capítulo, verificam-se as hipóteses da investigação, responde-se às Perguntas Derivadas e Pergunta de Partida. Posteriormente elaboram-se as reflexões finais e enumeram-se as limitações surgidas ao longo da investigação. Por fim, apresentam-se propostas relativamente a investigações futuras, decorrentes desta investigação ou da temática em estudo, a condução autónoma.

Por forma a responder às perguntas derivadas, formularam-se hipóteses, já descritas anteriormente no princípio da investigação.

Em relação à **H1: “Se a maioria dos acidentes são causados pelo fator humano, a condução autónoma reduzirá o número de acidentes”**, a mesma foi parcialmente verificada no sentido em que é possível afirmar que mais de 94% dos acidentes rodoviários são causados pelo fator humano. No entanto ainda é cedo para se afirmar com certeza que o número de acidentes reduzirá, sendo certo que os carros autónomos, ao substituírem as funções e atividade do condutor, reduzirão, em teoria, o número de acidentes. Todos os estudos e estatísticas apontam para que, no futuro, não só pelo facto de se retirar a ação de condução ao Homem, mas também pelo aumento da tecnologia e pela capacidade dos veículos autónomos comunicarem entre si e comunicarem com a própria via, venha a reduzir-se o número de acidentes.

Relativamente à **H2: “Com a introdução dos carros autónomos nunca mais haverá trânsito nem problemas nas estradas”**, também esta não foi verificada porque, apesar de ser possível prever uma diminuição no volume de tráfego rodoviário e uma diminuição no número de acidentes, não é possível afirmar que os sistemas de condução autónoma cessarão completamente todos e quaisquer problemas rodoviários e de trânsito. Até porque, sendo estes sistemas elétricos e computacionais, ficarão sujeitos a possíveis avarias que poderão causar, por exemplo, paragens no trânsito e conseqüentemente congestionamento rodoviário. As previsões apenas deixam afirmar que os sistemas de

condução autónoma trarão vantagens significativas no que toca aos problemas rodoviários, mas não permitem afirmar que esses problemas ficarão resolvidos.

No que diz respeito à terceira e última hipótese, a **H3: “A legislação apenas está adaptada ao comportamento dos veículos convencionais, sendo que os veículos autónomos trarão novas situações que devem ser acompanhadas devidamente pela lei vigente”**, esta foi parcialmente verificada, pelo facto de que, nalguns países a legislação já foi alterada para permitir o desenvolvimento de testes com veículos autónomos nas estradas. O grosso da legislação rodoviária vigente mundialmente, apenas permite a condução de veículos convencionais, mas tanto alguns países como convenções internacionais, como é o caso da Convenção de Viena, foram submetidos a alterações para permitir a introdução legal e segura deste novo tipo de sistemas de condução.

Concluída que está a verificação das hipóteses de investigação, reúnem-se as condições para que as perguntas derivadas possam ser respondidas.

Em relação à **PD1: “De que forma está a ser implementado o sistema de condução autónoma?”**, é possível afirmar que os sistemas de VA estão a ser implementados de uma forma eficaz e rápida no que diz respeito à evolução dos sistemas computacionais e da tecnologia em relação a sensores, câmaras e tecnologia móvel. Em todo o mundo são realizados testes para perceber até que ponto é viável a implementação de veículos sem condutor nas estradas e de que maneira é seguro esses veículos transitarem com veículos que possuam condutor. A nível mundial, foram criadas associações que desenvolvem testes e melhoram a tecnologia com o fim de implementar a condução autónoma o mais depressa possível e com maior segurança possível. Estes grupos são constituídos não só por fabricantes automóveis, mas também por setores ligados às seguradoras automóveis, indústrias de infraestruturas de estradas e, não menos importante, por agentes fiscalizadores de trânsito. Em Portugal, foi dado recentemente um grande passo rumo à implementação de sistemas autónomos. Esse passo caracterizou-se pela criação de um grupo interministerial com representantes de vários setores da nossa sociedade com o objetivo de desenvolver alterações à legislação para que seja possível a realização, numa primeira fase, de testes com veículos autónomos e, numa fase posterior, a total implementação de veículos sem condutor nas estradas portuguesas.

No que diz respeito à **PD2: “De que maneira podem afetar, os sistemas de condução autónoma, o regular funcionamento do trânsito?”**, conseguimos perceber que a transição para os sistemas de condução autónoma não se fará rapidamente. Haverá um momento de transição em que transitarão nas estradas veículos convencionais e veículos

autónomos. Para isso, será necessário um grande controlo do tráfego e para atingir este controle de tráfego é necessário, não só os veículos autónomos possuírem uma grande capacidade de resposta a eventos inoportunos, mas também existir um sistema que controla todo o sistema de condução autónoma no sentido em que confere as atitudes de condutores convencionais e de carros autónomos que transitaram em harmonia nas estradas. Ou seja, atingir a perfeição no que toca ao regular funcionamento do trânsito exigirá uma grande coordenação por parte das empresas que desenvolvem as infraestruturas rodoviárias, dos agentes fiscalizadores do trânsito e dos próprios condutores. Em suma, os sistemas de condução autónoma poderão afetar o regular funcionamento do trânsito se não for feita uma transição entre os sistemas convencionais e os sistemas autónomos, sem que a infraestrutura da estrada esteja adequada e se não houver uma consciencialização por parte da sociedade e adotar esses novos sistemas de condução.

Relativamente à **PD3: “Está a legislação adaptada a este tipo de sistema de condução?”**, a resposta a dar é efetivamente não, ainda que estejam a ser desenvolvidos, em quase todos os países, formas de alterar legislação para que seja possível a implementação de veículos autónomos nas estradas. Ainda não há uma perceção real e total de como se vai alterar a legislação rodoviária, no sentido em que situações como utilizar o telemóvel e outras ações que num veículo convencional distraiam o condutor para a prática da condução, num veículo autónomo o mesmo não se aplica. É também um dado assente que a legislação deve estar bem estudada e adaptada para que não ocorram casos de lacunas na lei no sentido em que isso pode afetar a segurança. A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada no sentido de permitir a realização de testes com veículos autónomos. No entanto, com base nessa mesma convenção os países podem, se entenderem alterar a sua própria legislação nacional como é o caso, por exemplo, do código da estrada Português que ainda não sofreu alterações. No que concerne a Portugal, em termos de legislação rodoviária, foi criado um grupo de trabalho interministerial com o objetivo de alterar a legislação no sentido do desenvolvimento de testes com veículos autónomos numa fase primordial e, posteriormente, poder também vir a desenvolver a legislação no sentido da total implementação de veículos autónomos nas estradas portuguesas.

Ao contrário do que se possa pensar, os sistemas de condução autónoma começaram a ser desenvolvidos há muitos anos. Na base deste desenvolvimento tecnológico está o objetivo de tentar alcançar uma maior segurança, visto que 94% dos acidentes de viação que ocorrem em todo o mundo são responsabilidade do fator humano, como vimos no enquadramento teórico.

Para que a implementação destes sistemas seja bem-sucedida há que ter a noção de que haverá uma fase de transição em que possivelmente ocorrerá uma rotura no que toca ao tráfego, pois teremos a circular em estradas veículos totalmente autónomos e veículos convencionais. Para que esta transição tenha sucesso, é necessário que a sociedade tenha uma aceitação favorável esses novos temas de condução.

Outro fator que influencia a adoção de sistemas autónomos é a legislação, a qual deve estar adaptada para introdução destes novos veículos e das diferenças que esta introdução acarreta, na maneira como vemos a figura do condutor de automóvel no sentido em que um sistema de condução autónoma fiável, que permita realizar uma viagem de centenas de quilómetros sem que seja necessário intervenção humana, possa ser possível a utilização de telefones e outros dispositivos eletrónicos seja possível descansar durante uma viagem e muitas outras tarefas. Um aspeto importante que resulta desta investigação é o facto de que a legislação deve estar totalmente adaptada estudada para que não haja lacunas na lei que possam levar a uma insegurança dos condutores e de todos os intervenientes no sistema rodoviário.

No que diz respeito ao papel dos agentes fiscalizadores de trânsito e ao patrulhamento rodoviário, os sistemas de condução autónoma vão trazer alterações flagrantes. A primeira delas é em relação à maneira como as forças de segurança e agentes fiscalizadores de trânsito, olham o patrulhamento rodoviário. Neste momento patrulhamento rodoviário baseia-se no *safety*, na deteção dos comportamentos desviantes dos condutores. Com introdução dos sistemas de condução autónoma terá de ser dado um ênfase também ou *security*, pois teremos novas situações que podem decorrer da utilização de sistemas de condução, como é o caso de adulteração ou apropriação indevida do sistema computacional com o objetivo de fazer algo malicioso. Como exemplo disto, temos um *hacker* que poderá desencadear um ataque terrorista entrando no sistema computacional de um autocarro e dando de indicações para que este se despenhe num precipício e ocorra uma tragédia.

Em relação ao *safety* e atendendo ao facto de que a condução autónoma reduzirá substancialmente o número de acidentes de viação, felizmente, e nesse aspeto, as forças de segurança e agentes fiscalizadores trânsito terão menos preocupações. Não obstante o facto de continuarem atentos a todos os outros aspetos que legalmente continuarão a ser passíveis de serem punidos como, por exemplo, a falta do uso de sistemas de retenção, a falta de seguro automóvel, entre outras.

Vê-se, portanto, que os sistemas de condução autónoma trarão desafios à segurança e ao patrulhamento rodoviário que devem ser correspondidos com uma atualização da

maneira como os agentes fiscalizadores de trânsito olham o patrulhamento rodoviário. Só assim, continuará a ser possível o importante papel destes agentes na prossecução da segurança rodoviária.

Desta investigação realça-se a importância da temática para a Guarda Nacional Republicana como agente fiscalizador de trânsito. No mais curto espaço de tempo, deve ser dada a oportunidade a todos os militares, de ter uma perceção, numa fase inicial, do que é a condução autónoma, das alterações que acontecerão em termos de condução, de infraestruturas rodoviárias e de benefícios. Numa fase posterior, em termos de patrulhamento, quando a mesma já estiver para ser implementada em Portugal. Não se deve, nem se quer ter uma força de segurança desatualizada em relação àquilo que são as melhorias e alterações em relação, neste caso, à valência rodoviária. É preciso também, entender que a condução autónoma e a transição para a mesma não se fará do dia para a noite e será preciso um bom enquadramento legal, de infraestruturas e da sociedade para que esta medida seja implementada sem problemas. Será uma mudança radical, à qual deve a Guarda Nacional Republicana estar preparada para que aconteça a qualquer momento pois não se consegue medir a rapidez de evolução tecnológica.

Durante a realização da investigação, surgiram algumas limitações à mesma. No assunto a tratar a maior dificuldade encontrada foi a de não desviar o assunto com as questões técnicas que não faziam parte dos objetivos de investigação.

Existem muitos artigos científicos e outros que não o eram, em inglês, sobre esta temática e foi importante e difícil tentar distinguir aqueles que realmente tinham valor e peso científico suficiente para que servissem de base ao trabalho

Houve também dificuldade na seleção de entrevistados, pois verifica-se que em Portugal, no momento, ainda não existem muitos especialistas neste tema, especialmente que fizessem uma relação entre os sistemas de condução autónoma e o papel das forças de segurança como agentes fiscalizadores de trânsito.

Uma outra dificuldade prendeu-se com o facto de que, em Portugal, pouco ou nada ainda se produziu sobre este assunto sendo que o objetivo da investigação era falar da relação entre o papel da GNR e a introdução da condução autónoma, tornou-se um desafio que tentei superar.

Seria importante que se percebesse e estudasse a aceitação que a sociedade tem ou não às tecnologias de veículos autónomos. Quando finalmente estiver implementado, seria também importante perceber o impacto que as mesmas terão, efetivamente, no controlo e patrulhamento rodoviário visto que a presente investigação apenas faz uma previsão para

quando esta tecnologia for implementada, sugerindo assim que a mesma investigação se faça numa altura em que a tecnologia esteja completamente implementada em Portugal para perceber as reais dificuldades dos militares agentes fiscalizadores de trânsito. Em termos de novas tipologias de crime seria então importante perceber e estudar que crimes efetivamente surgirão com a introdução dos veículos autónomos em Portugal e a melhor forma de os combater.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administração Interna, Adjunto e Economia, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Infraestruturas e Habitação e Ambiente e Transição Energética (2019). Despacho n.º 2930/2019 de 19 de março. 2ª série, n.º 55, 8288.

Arora, M., Kochar, P., & Gandhi, T. (2013). Autonomous driven car. *International Journal of Advances in Engineering Sciences*. 3(3), 36-39.

Assembleia da República [AR] (2007). Lei n.º. 63/2007 de 06 de novembro: Lei Orgânica da GNR. Diário da República, 1ª série, n.º 213, 8043-8051.

Beiker, S., & Calo, R. (2010). Legal Aspects of Autonomous Driving. In *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2767899

Bertozzi, M., Broggi, A., & Fascioli, A. (2000). Vision-based intelligent vehicles: State of the art and perspectives. *Robotics and Autonomous Systems*, 32(1), 1–16. doi:10.1016/s0921-8890(99)00125-6

Campbell, M., Egerstedt, M., How, J. P., & Murray, R. M. (2010). Autonomous driving in urban environments: approaches, lessons and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368(1928), 4649–4672. doi:10.1098/rsta.2010.0110

Cardoso, J. & Castilho, A. (1990). *Investigação em Segurança Rodoviária – A Experiência do LNEC no Domínio*. LNEC: Lisboa.

Cavoli, C., Phillips, B., Cohen, T. & Jones, P. (2017). *Social and behavioural questions associated with Automated Vehicles. A Literature Review*. London: Department for Transport.

Clark, J. (2007). In *How the Trolley Problem Works*. Acedido em 07/04/2019 em <https://people.howstuffworks.com/trolley-problem.htm>

Costa, D. & Farinha, L. (2010). *O contributo do comportamento para a segurança rodoviária*. Acedido em 06/04/2019 em [www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/ArtigosTecnicos/Documents/OContributodoComportamentoparaaSegurancaRodoviaria](http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/ArtigosTecnicos/Documents/OContributodoComportamentoparaaSegurancaRodoviaria)

Coutinho, C. (2014). *Robótica Móvel - Sistema de Condução Autónoma*. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Deaton, J. & Hall-Geisler, K. (2008). In *How Stuff Works*. Acedido em 16/03/2019 em <https://auto.howstuffworks.com/under-the-hood/trends-innovations/driverless-car.htm>

Douma, F. & Palodichuk, S. (2012). Criminal Liability Issues Created by Autonomous Vehicles. *Santa Clara Law Review*. 52(4). 1157-1169.

Favarò, F. M., Nader, N., Eurich, S. O., Tripp, M., & Varadaraju, N. (2017). Examining accident reports involving autonomous vehicles in California. *PLOS ONE*, 12(9), e0184952. doi: 10.1371/journal.pone.0184952

Fortin, M. (2000). *O Processo de Investigação: da conceção à realização* (5ª Edição). Loures: Lusociência.

Fraedrich, E., Beiker, S., & Lenz, B. (2015). Transition pathways to fully automated driving and its implications for the sociotechnical system of automobility. *European Journal of Futures Research*, 3(1). doi:10.1007/s40309-015-0067-8

Gasser, T. (2012). Legal Issues of Driver Assistance Systems and Autonomous Driving. In Eskandarian, A. (Ed.), *Handbook of Intelligent Vehicles* (pp. 1519-1535). Berlin: Springer.

Gasser, T. (2016). Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous Vehicles. In Maurer, M., Gerdes, J., Lens, B. & Winner, H. (Eds.), *Autonomous driving* (pp. 523-554). Berlim: Springer.

Gogoll, J., & Müller, J. F. (2016). Autonomous Cars: In Favor of a Mandatory Ethics Setting. *Science and Engineering Ethics*, 23(3), 681–700. doi:10.1007/s11948-016-9806-x

Guarda Nacional Republicana [GNR] (1996). *Manual de Operações*. Lisboa: GNR.

Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo*. Cascais: Princípa.

Gurney, J. (2015). Driving into the unknown: Examing the crossroads of criminal law and autonomous vehicles. *Wake Forest JL & Pol'y*. 5(2). 393-442.

Hars, A. (2010). Autonomous cars: The next revolution looms. *Inventivio Innovation Briefs*. Acedido em 05/04/2019 em [www.inventivio.com/innovationbriefs/2010-01](http://www.inventivio.com/innovationbriefs/2010-01).

König, M., & Neumayr, L. (2017). Users' resistance towards radical innovations: The case of the self-driving car. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 44, 42–52.

Laurgeau, C. (2012). Intelligent Vehicles Potencial and Benenfits. In Eskandarian, A. (Ed.), *Handbook of Intelligent Vehicles* (pp. 1537-1551). Berlim: Springer

Laurier, E. & Dant, T. (2012). What we do whilst driving: Towards the driverless car. In Grieco, M. & Urry, J. (Eds.), *Mobilities: New perspectives on transport and society* (pp. 223-241). Surrey: Ashgate.

Leal, A. (2008a). *Modelação do Sistema Rodoviário: na perspetiva do conflito emergente*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre, Mestrado em Ciências da Complexidade, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Lisboa

Leal, A., Varela, L., Sousa, M. (2008b). *Manual Teórico de Investigação de Acidentes de Viação*, Lisboa, CEGRAF GNR.

Lin, P. (2016). Why ethics matters for autonomous cars. In Maurer, M., Gerdes, J., Lens, B. & Winner, H. (Eds.), *Autonomous driving* (pp. 69-85). Berlin: Springer.

Litman, T. (2018). *Autonomous vehicle implementation predictions*. Canada: Victoria Transport Policy Institute.

Lopes, F. (2012). *A Guarda Nacional Republicana no combate à sinistralidade rodoviária, educação ou coação*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade de Segurança, Academia Militar, Lisboa.

Lyons, D. A. (2015). *Autonomous Vehicles: a policy roadmap for law enforcement*. Tese de Mestrado, Naval Postgraduate School, California.

Marconi, M. & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica* (5ª edição). São Paulo: Editora Atlas.

National Highway Traffic Safety Administration [NHTSA] (2013). *Preliminary statement of policy concerning automated vehicles*. Washington, DC: NHTSA

Oliveira, M. (2005). *Como fazer Projetos, Relatórios, Monografias, Dissertações e Teses* (3ª edição). Rio de Janeiro: Elsevier.

Popper, K. (2005). *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Routledge.

Quivy, R & Campenhoudt, L. (2013). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (6ª edição). Lisboa: Grávida.

Sarmiento, M. (2013). *Metodologia Científica para a Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses* (1ª edição). Lisboa: Universidade Lusíada Editora.

Severino, A. (2014). *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Cortez Editora.

Shamah, D. (2014). In *The Times of Israel*. Acedido em 16/03/2019 em <http://www.timesofisrael.com/as-google-dreams-of-driverless-cars-idf-deploys-them/#>

Shanker, R., Jonas, A., Devitt, S., Huberty, K., Flannery, S., Greene, W., Swinburne, B., Locraft, G., Wood, A., Weiss, K., Moore, J., Schenker, A., Jain, P., Ying, Y., Kakiuchi, S., Hoshino, R. & Humphrey, A. (2013).

Spieser, K., Ballantyne, K., Treleaven, R., Frazzoli, E., Morton, D., & Pavone, M. (2014). Toward a systematic approach to the design and evaluation of automated mobility-on-demand systems: A case study in Singapore. In Meyer, G. & Beiker, S. (Eds.), *Road vehicle automation*. Berlin: Springer.

Vlacic, L., Parent, M., & Harashima, F. (2001). *Intelligent vehicle technologies*. Oxford: Elsevier.

Waldrop, M. M. (2015). Autonomous vehicles: No drivers required. *Nature*, 518(7537), 20–23. doi:10.1038/518020<sup>a</sup>

## **APÊNDICES**

**Apêndice A – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista ao Entrevistado n.º 1**

**CARTA DE APRESENTAÇÃO**

A Academia Militar (AM) é um estabelecimento de ensino superior público universitário militar com a finalidade principal de formar Oficiais destinados aos quadros permanentes do Exército e da Guarda Nacional Republicana (GNR).

Na fase final dos ciclos de estudos integrados, com vista à obtenção do grau de mestre, os Alunos da AM executam um Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), o qual é submetido à apreciação e discussão pública perante um júri, tendo como finalidade a aplicação de competências adquiridas, o desenvolvimento de capacidades e a exposição das suas conclusões, em contexto de investigação, nos domínios da segurança e defesa.

Desta forma, eu, João Pedro Alves Pascoal, Aspirante da GNR, a frequentar o 5.º e último ano do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança, venho por este meio solicitar a V. Ex.<sup>a</sup> a colaboração no âmbito do TIA, dada a necessidade de realização de entrevistas com vista à recolha de informações, bem como ao esclarecimento de questões decorrentes da investigação, subordinada ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”.

Esta investigação tem como objetivo geral compreender e dissecar os desafios que a condução autónoma trará ao patrulhamento rodoviário.

A seleção dos entrevistados teve por base diversos intervenientes no sistema rodoviário português. A escolha de V. Ex.<sup>a</sup> deve-se ao facto de ter estado presente na coordenação dos testes na A9-CREL para o projeto da AUTO C-ITS, o que se tornaria numa grande mais-valia para o meu Trabalho de Investigação Aplicada ter alguém exterior à GNR que pudesse dar a sua opinião e visão sobre o assunto.

Assim sendo, solicito a V. Ex.<sup>a</sup> que me conceda uma entrevista, tendo em conta que o seu contributo será preponderante para que se atinjam os objetivos propostos na investigação.

Grato pela colaboração e disponibilidade.

Atenciosamente,  
João Pedro Aves Pascoal  
Aspirante de Cavalaria

## ENQUADRAMENTO

No âmbito do mestrado integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança da Guarda Nacional Republicana (GNR), surge o presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), subordinado ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”. Para além de representar a conclusão do curso de formação de Oficiais da GNR, o RCFTIA revela-se como uma mais-valia para a GNR na medida em que contribui para o conhecimento aprofundado em diversas matérias institucionais. Neste caso em específico, perceber de que forma, a introdução de carros autónomos em Portugal, poderá alterar a maneira como compreendemos o patrulhamento rodoviário.

A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção de um condutor.

Por ser uma introdução tecnológica recente, surgirão vários problemas, tais como a não adaptação do espectro legal a este tipo de tecnologia e a reserva de algumas entidades em relação à introdução deste tipo de conceito. A Guarda Nacional Republicana terá de estar preparada para todo o tipo de situação que possa advir desta nova capacidade tecnológica dos veículos que, segundo previsões, terão, em 2025, total automatização.

A finalidade da investigação é perceber quais os desafios que este tipo de condução traz para o patrulhamento rodoviário, quer na vertente dos utilizadores, quer na vertente das entidades que têm competência para o patrulhamento rodoviário, nomeadamente a Guarda Nacional Republicana.

# GUIÃO DA ENTREVISTA

## DADOS SOCIOMÉTRICOS

- **Nome:** Pedro Serra
- **Posto (quando militar da GNR):**
- **Idade:**
- **Funções:** Engenheiro no Laboratório de Sistemas Automáticos do Instituto Pedro Nunes

## ENTREVISTA

### Perguntas (P):

**1- A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção do condutor.**

**Qual a sua opinião à cerca da introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas?**

A condução autónoma tem várias vertentes, mas podemos dividir em duas principais, os carros autónomos e dos *shuttles* autónomos. Os carros autónomos são uma alternativa ao carro privado, e que atualmente temos alguns fabricantes automóveis a apresentar algumas soluções como é o caso da Tesla ou do Audi A8 em que é o único veículo comercial com nível 3 de autonomia (segundo a SAE). No caso *shuttles* autónomos têm como objetivo serem uma solução de transporte público em curtas distâncias, a baixas velocidades, em rotas predefinidas e com sistemas de monitorização remota em tempo real. Neste campo já existem várias soluções implementadas pela Navya, 2Getthere, Easymile ou até mesmo a solução desenvolvida pelo IPN e que está em operação no Hospital Rovisco Pais desde 2011. No caso dos *shuttles* as aplicações atuais são em ambiente privado, mas já existem

perspetivas de implementação na via pública como é o caso de Cascais<sup>16</sup>, Viseu<sup>17</sup> ou até mesmo no projecto Fabulous<sup>18</sup>.

No futuro prevê-se que estas duas vertentes irão unir-se, mas não existindo uma previsão para quando, mas é o caminho que a Google tem feito.

Quanto à introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas julgo que por um lado teremos os veículos com cada vez mais funções autónomas, mas que serão sempre em determinadas situações, localizações e tipo de estrada. Por exemplo, o Audi A8 permite o nível 3 apenas em estradas bem estruturadas (autoestradas e vias rápidas), com trânsito e em velocidades inferiores a 60km/h. Por outro lado, teremos os *shuttles* que irão começar a ter algumas aplicações em situações específicas e zonas devidamente confinadas, com algumas utilizações da via pública.

**2- Sabemos que as estradas portuguesas não estão preparadas tecnologicamente para que todo o sistema autónomo do veículo funcione em perfeitas condições.**

**De que sistemas terão de estar munidos os carros e as estradas portuguesas para que todos os intervenientes no sistema rodoviário possam comunicar entre si?**

Para que seja possível implementar a condução autónoma é essencial que os veículos tenham a cartografia da estrada com elevada precisão com vasto leque de sensores (camaras, radares, LIDARs e ultrassons) que lhes permita perceber o ambiente que os rodeia e saberem exatamente onde estão. Do lado da infraestrutura é fundamental que esta bem sinalizada (sinalização vertical e horizontal).

Adicionalmente estão a ser desenvolvidos sistemas de comunicação de Veículos – Infraestrutura (V2I) e Veículo – Veículo (V2V) que permitem que os veículos comuniquem entre si e também que recebam informação da infraestrutura. Esta informação poderá ser do estado da estrada, condições climatéricas ou até mesmo de eventos que o veículo irá encontrar no seu trajeto. Os testes que realizamos na CREL, no âmbito do projeto AUTOCITS, tinham exatamente como objetivo avaliar de que forma esta tecnologia poderá ajudar na implementação da condução autónoma.

---

<sup>16</sup> <http://www.transportesemrevista.com/Default.aspx?tabid=210&language=pt-PT&id=59206>

<sup>17</sup> <https://tek.sapo.pt/multimedia/artigos/chama-se-viriato-e-promete-tornar-viseu-a-primeira-cidade-portuguesa-com-veiculos-autonomos>

<sup>18</sup> <https://ptjornal.com/porto-tera-autocarro-eletrico-autonomo-247955>

**3- A *Society of Automotive Engineers* (SAE) define 6 níveis de autonomia, desde o nível 0 até ao nível 5, que estão associados dependentemente da forma como a tecnologia autónoma é capaz de apoiar e ajudar nas tarefas de condução. A transição para a condução autónoma será prolongada no tempo, dependendo sempre de vários fatores como o desenvolvimento do país, o poder de compra dos indivíduos, etc.**

**A partilha de vias de trânsito entre carros com diferentes níveis de automatização é possível, sem que se coloque em perigo a segurança de todos os utentes da via?**

Sim, tanto é possível que atualmente já circulam nas estradas Portuguesas vários Tesla com o *Autopilot* ligado e não nos apercebemos. A tendência é que com a evolução dos veículos autónomos, estes irão aumentar o seu nível de fiabilidade e cada vez serão mais previsíveis. Com a quantidade de sensores que possuem, a capacidade de avaliar em tempo real todo o ambiente que os rodeia e o seu baixo tempo de reação leva que estejam preparados para partilhar a via com outros condutores de uma forma segura.

**4- A legislação portuguesa está adaptada a este tipo de sistemas de condução?**

Julgo que não, a legislação apenas está preparada para os sistemas de auxílio à condução, em que o condutor tem de estar atento ao comportamento do carro, ao ambiente que o rodeia e é responsável por assumir o controlo do carro caso seja necessário. Em caso de acidente também é o condutor que é responsabilizado. No caso dos veículos autónomos nível 5, nem sequer existe condutor, em caso de acidente quem é que será responsabilizado? Mesmo nos níveis 3 ou 4, se o veículo circular em modo autónomo e o fabricante assumir que condutor pode tirar os olhos da estrada (como no caso do Audi A8) o condutor pode utilizar o telemóvel? Em caso de acidente em modo autónomo quem é o responsável? O condutor ou o fabricante o veículo? Por este motivo julgo que os carros deverão ser equipados com sistemas de registo de toda a informação do carro, velocidade, localização e as suas reações, para que essa informação possa ser analisada em caso de necessidade, tal como acontece com as caixas negras dos aviões.

**5- Qual vai ser o papel dos agentes fiscalizadores de trânsito com a introdução dos veículos autónomos?**

Julgo que iremos ter sempre veículos com condutor, logo vão ser sempre necessários os agentes de fiscalização. E mesmo com a massificação dos veículos autónomos será necessário manter as fiscalizações atuais da segurança dos passageiros (uso de cinto de segurança, cadeiras para as crianças, estado do veículo, a validade do seguro, etc.) e poderão existir mais algumas, por exemplo, se os sistemas de controlo não foram alterados.

**Muito obrigado pela sua colaboração.**

**Apêndice B – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista ao Entrevistado n.º 2**

**CARTA DE APRESENTAÇÃO**

A Academia Militar (AM) é um estabelecimento de ensino superior público universitário militar com a finalidade principal de formar Oficiais destinados aos quadros permanentes do Exército e da Guarda Nacional Republicana (GNR).

Na fase final dos ciclos de estudos integrados, com vista à obtenção do grau de mestre, os Alunos da AM executam um Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), o qual é submetido à apreciação e discussão pública perante um júri, tendo como finalidade a aplicação de competências adquiridas, o desenvolvimento de capacidades e a exposição das suas conclusões, em contexto de investigação, nos domínios da segurança e defesa.

Desta forma, eu, João Pedro Alves Pascoal, Aspirante da GNR, a frequentar o 5.º e último ano do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança, venho por este meio solicitar a V. Ex.<sup>a</sup> a colaboração no âmbito do TIA, dada a necessidade de realização de entrevistas com vista à recolha de informações, bem como ao esclarecimento de questões decorrentes da investigação, subordinada ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”.

Esta investigação tem como objetivo geral compreender e dissecar os desafios que a condução autónoma trará ao patrulhamento rodoviário.

A seleção dos entrevistados teve por base diversos intervenientes no sistema rodoviário português. A escolha de V. Ex.<sup>a</sup> deve-se ao facto de ser administrador da *Zero Emission Electric Vehicles* (ZEEV), o que se tornaria numa grande mais-valia para o meu Trabalho de Investigação Aplicada ter alguém exterior à GNR que pudesse dar a sua opinião e visão sobre o assunto.

Assim sendo, solicito a V. Ex.<sup>a</sup> que me conceda uma entrevista, tendo em conta que o seu contributo será preponderante para que se atinjam os objetivos propostos na investigação.

Grato pela colaboração e disponibilidade.

Atenciosamente,  
João Pedro Aves Pascoal  
Aspirante de Cavalaria

## ENQUADRAMENTO

No âmbito do mestrado integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança da Guarda Nacional Republicana (GNR), surge o presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), subordinado ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”. Para além de representar a conclusão do curso de formação de Oficiais da GNR, o RCFTIA revela-se como uma mais-valia para a GNR na medida em que contribui para o conhecimento aprofundado em diversas matérias institucionais. Neste caso em específico, perceber de que forma, a introdução de carros autónomos em Portugal, poderá alterar a maneira como compreendemos o patrulhamento rodoviário.

A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção de um condutor.

Por ser uma introdução tecnológica recente, surgirão vários problemas, tais como a não adaptação do espetro legal a este tipo de tecnologia e a reserva de algumas entidades em relação à introdução deste tipo de conceito. A Guarda Nacional Republicana terá de estar preparada para todo o tipo de situação que possa advir desta nova capacidade tecnológica dos veículos que, segundo previsões, terão, em 2025, total automatização.

A finalidade da investigação é perceber quais os desafios que este tipo de condução traz para o patrulhamento rodoviário, quer na vertente dos utilizadores, quer na vertente das entidades que têm competência para o patrulhamento rodoviário, nomeadamente a Guarda Nacional Republicana.

# GUIÃO DA ENTREVISTA

## DADOS SOCIOMÉTRICOS

- **Nome:** Carlos Jesus
- **Posto (quando militar da GNR):**
- **Idade:**
- **Funções:** CEO da ZEEV

## ENTREVISTA

### Perguntas (P):

**1- A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção do condutor.**

**Qual a sua opinião à cerca da introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas?**

A introdução de veículos autónomos nas estradas portuguesas será uma inevitabilidade a curto/médio-prazo na medida em que a evolução e competição tecnológica entre os construtores automóveis e as tradicionais empresas de software, serão um fator acelerador no desenvolvimento e adoção desta tecnologia. Todas as evoluções tecnológicas que observamos nos vários sectores nos últimos 30 anos, tiveram um período cada vez mais curto entre o seu lançamento e a sua utilização em massa. Creio que Portugal poderá e deverá estar na linha da frente na no que diz respeito à adoção e regulamentação desta tecnologia por forma a que progressivamente possa ajustá-la, sem que isso represente por um lado um bloqueio tecnológico e por outro uma desregulação que dê origem a conflitos.

**2- Sabemos que as estradas portuguesas não estão preparadas tecnologicamente para que todo o sistema autónomo do veículo funcione em perfeitas condições.**

**De que sistemas terão de estar munidos os carros e as estradas portuguesas para que todos os intervenientes no sistema rodoviário possam comunicar entre si?**

A tecnologia de VA compreende vários sistemas, desde sensores, câmaras, radares, ultrassons e LiDARs, que geram grandes quantidades de dados, e um sistema de inteligência artificial baseado em redes neuronais utilizado para analisar os dados e tomar decisões instantâneas durante a condução. A complexidade dos VA é aumentada ainda mais pois interage com outros veículos tradicionais e pedestres, assim como a interação com outros VA, infraestrutura e outros dispositivos. Por este motivo será necessário garantir o bom funcionamento dos sistemas através da monitorização e verificação ativa por parte dos próprios veículos, mas também através das IPO que deverão estar dotadas de equipamento para aferir o bom funcionamento desses sistemas. Serão os VA a tomar decisões em função do ambiente que os rodeia ainda que possam ser introduzidos progressivamente alguns sistemas nas vias de circulação.

**3- A *Society of Automotive Engineers* (SAE) define 6 níveis de autonomia, desde o nível 0 até ao nível 5, que estão associados dependentemente da forma como a tecnologia autónoma é capaz de apoiar e ajudar nas tarefas de condução. A transição para a condução autónoma será prolongada no tempo, dependendo sempre de vários fatores como o desenvolvimento do país, o poder de compra dos indivíduos, etc.**

**A partilha de vias de trânsito entre carros com diferentes níveis de automatização é possível, sem que se coloque em perigo a segurança de todos os utentes da via?**

A tecnologia nunca fez parte do problema, mas sim da solução e por esse motivo os VA serão capazes de circular em ambientes e contextos imprevisíveis. Ainda que em situações extremas possam acontecer acidentes, é expectável que sejam em número cada vez mais reduzido e com menores danos para os intervenientes, sendo por si só um aspeto importante para a sua adoção. A condução autónoma não é nos dias de hoje uma novidade na mobilidade, já que é regra na aeronáutica e ferrovia desde há muitos anos com resultados muito positivos, embora sejam ambientes considerados fechados e controlados, ao contrário da rede viária altamente complexa. É muito frequente ser levantada a questão ética na decisão entre desviar-se para um abismo ou atropelar uma criança inocente. Sabemos que não existe uma ética universal e numa situação destas haverá sempre 50% de probabilidade de ter tomado a decisão certa. Os algoritmos de decisão terão em conta uma grande quantidade de variáveis, mas no extremo a decisão será, provavelmente, aquela que o condutor tomaria se estivesse nessa situação. Ainda assim o mais provável é ser feita uma

introdução por zonas, permitindo uma condução autónoma em algumas e a proibição noutras de maior risco numa fase inicial.

#### **4- A legislação portuguesa está adaptada a este tipo de sistemas de condução?**

Creio que Portugal está a dar já passos no sentido de começar a legislar, promovendo e acompanhando alguns testes que têm vindo a ser realizados nas estradas portuguesas. É muito importante que sejam envolvidas também as seguradoras, centros de inspeção, construtores automóveis, agentes fiscalizadores e outras entidades especialistas na mobilidade urbana. Atualmente a legislação não prevê sequer o uso do sistema de condução assistida sem o controlo total do condutor.

#### **5- Qual vai ser o papel dos agentes fiscalizadores de trânsito com a introdução dos veículos autónomos?**

Embora seja expectável que o VA venha a ter um papel preponderante na sociedade, penso que não deixaremos de ter a possibilidade de optar pela condução humana ainda que com algum controlo e limitações impostas pelo veículo. Certo é que todos os veículos irão estar conectados e irão interagir entre si, em alguns casos sobrepondo-se à decisão e controlo do condutor. Penso que os agentes fiscalizadores terão um papel mais de fiscalização e controlo do bom funcionamento e não adulteração dos sistemas de condução autónoma e de intercomunicação, e um maior foco na fiscalização do cumprimento das regras por parte dos transeuntes.

**Muito obrigado pela sua colaboração.**

## **Apêndice C – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 3**

### **CARTA DE APRESENTAÇÃO**

A Academia Militar (AM) é um estabelecimento de ensino superior público universitário militar com a finalidade principal de formar Oficiais destinados aos quadros permanentes do Exército e da Guarda Nacional Republicana (GNR).

Na fase final dos ciclos de estudos integrados, com vista à obtenção do grau de mestre, os Alunos da AM executam um Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), o qual é submetido à apreciação e discussão pública perante um júri, tendo como finalidade a aplicação de competências adquiridas, o desenvolvimento de capacidades e a exposição das suas conclusões, em contexto de investigação, nos domínios da segurança e defesa.

Desta forma, eu, João Pedro Alves Pascoal, Aspirante da GNR, a frequentar o 5.º e último ano do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança, venho por este meio solicitar a V. Ex.ª a colaboração no âmbito do TIA, dada a necessidade de realização de entrevistas com vista à recolha de informações, bem como ao esclarecimento de questões decorrentes da investigação, subordinada ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”.

Esta investigação tem como objetivo geral compreender e dissecar os desafios que a condução autónoma trará ao patrulhamento rodoviário.

A seleção dos entrevistados teve por base diversos intervenientes no sistema rodoviário português. A escolha de V. Ex.ª deve-se ao facto de ser um oficial com alguma experiência neste tema e o Chefe da Divisão de Trânsito e Segurança Rodoviária da GNR, o que se tornaria numa grande mais-valia para o meu Trabalho de Investigação Aplicada ter alguém que pudesse dar a sua opinião e visão sobre o assunto.

Assim sendo, solicito a V. Ex.ª que me conceda uma entrevista, tendo em conta que o seu contributo será preponderante para que se atinjam os objetivos propostos na investigação.

Grato pela colaboração e disponibilidade.

Atenciosamente,  
João Pedro Aves Pascoal  
Aspirante de Cavalaria

## ENQUADRAMENTO

No âmbito do mestrado integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança da Guarda Nacional Republicana (GNR), surge o presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), subordinado ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”. Para além de representar a conclusão do curso de formação de Oficiais da GNR, o RCFTIA revela-se como uma mais-valia para a GNR na medida em que contribui para o conhecimento aprofundado em diversas matérias institucionais. Neste caso em específico, perceber de que forma, a introdução de carros autónomos em Portugal, poderá alterar a maneira como compreendemos o patrulhamento rodoviário.

A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção de um condutor.

Por ser uma introdução tecnológica recente, surgirão vários problemas, tais como a não adaptação do espetro legal a este tipo de tecnologia e a reserva de algumas entidades em relação à introdução deste tipo de conceito. A Guarda Nacional Republicana terá de estar preparada para todo o tipo de situação que possa advir desta nova capacidade tecnológica dos veículos que, segundo previsões, terão, em 2025, total automatização.

A finalidade da investigação é perceber quais os desafios que este tipo de condução traz para o patrulhamento rodoviário, quer na vertente dos utilizadores, quer na vertente das entidades que têm competência para o patrulhamento rodoviário, nomeadamente a Guarda Nacional Republicana.

# GUIÃO DA ENTREVISTA

## DADOS SOCIOMÉTRICOS

- **Nome:** Paulo Gomes
- **Posto (quando militar da GNR):** Tenente Coronel
- **Idade:**
- **Funções:** Chefe da Divisão de Trânsito e Segurança Rodoviária da Guarda Nacional Republicana

## ENTREVISTA

### Perguntas (P):

**1- A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção do condutor.**

**Qual a sua opinião acerca da introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas?**

É um desafio civilizacional porque vai alterar o paradigma do sistema de circulação rodoviária atual. Neste aspeto não é só necessário desenvolver a tecnologia associada aos automóveis, é necessário também desenvolver a capacidade da própria infraestrutura poder interagir, poder comunicar com os próprios veículos autónomos e a haver também uma estrutura de controlo deste sistema como por exemplo um género de uma torre de controlo como existe para os aviões, para controlar a circulação dos aviões. Tem que haver um sistema que controle este sistema de circulação rodoviária. Só assim é que teremos um verdadeiro sistema de circulação rodoviária em que os veículos autónomos poderão funcionar na sua plenitude. Isto vai ser o futuro no entanto, esta transição do presente para o futuro, existem vários desenvolvimentos tecnológicos feitos pelos principais fabricantes de marcas automóveis em que eles competem pela tecnologia tentando introduzir no mercado de veículos que com a tecnologia na condução autónoma ou com a introdução sistemas que auxiliam o pertenciam a condução autónoma visam trazer mais segurança para os veículos,

mais segurança para os seus utilizadores e é nesse campo que atualmente está a guerra da tecnologia ao nível dos veículos. Esta transição para o sistema totalmente autónomo vai levar a que haja um período transição em que tenhamos a circular nas estradas veículos autónomos totalmente controlados por máquinas e vamos ter veículos que não são autónomos que são conduzidos por pessoas em que são as pessoas que tomam decisões e que poderão interferir com todo o sistema de decisão que os veículos autónomos de tem incorporados na sua tecnologia e esta fase de transição vai ser extremamente problemática. não sei dizer se vai ser de curta duração ou se vai ser longa duração, mas vai criar uma grande rotura no nosso sistema civilizacional ao nível da mobilidade a conforme conhecemos.

**2- Sabemos que as estradas portuguesas não estão preparadas tecnologicamente para que todo o sistema autónomo do veículo funcione em perfeitas condições.**

**De que sistemas terão de estar munidos os carros e as estradas portuguesas para que todos os intervenientes no sistema rodoviário possam comunicar entre si?**

Os carros deverão ter sistemas que possam de forma autónoma tomar decisões. Mas, por vezes, os sensores que os carros possam ter ido incorporados, por si só, sozinhos, não são suficientes para que o sistema funciona ou seja um veículo tem que comunicar primeiro com os outros veículos tem que haver aqui comunicação para que todos os veículos dentro deste sistema saiba o que é cada veículo faz e quais são as intenções de cada um destes veículos. Os veículos devem estar munidos de sensores para comunicar entre si, mas também para comunicar com infraestrutura. A infraestrutura por outro lado também tem que ter equipamentos que permitam orientar os veículos relativamente às condições de transitabilidade e também para eventualmente se houver situações de perigo, poder dar alertas a esses mesmos veículos. Não menos importante também tem a ver com a haver sistemas de monitorização de tráfego que podem guiar os veículos para as rotas mais adequadas de acordo com a transitabilidade das respetivas vias. Tudo isto é um sistema que no futuro poderá funcionar. Em Portugal, essa essa realidade já foi testada. Houve testes de um consórcio europeu para tentar perceber de que forma é que os veículos conseguem tomar decisões com tecnologia de condução autónoma em que a própria infraestrutura estava programada para ir lançando incidentes para os veículos comunicando com os veículos e para verificar da forma como é que os veículos reagem a esses incidentes. Portanto, por vezes há informações que a infraestrutura pode dar indicação ao veículo como é o caso de “dois quilómetros adiante vai entrar numa zona em que está a chover bastante e o piso está

escorregadio em que o veículo deve moderar a velocidade e adequar a velocidade às condições da via. Por outro lado, o veículo tem que interiorizar esta informação e tomar as melhores decisões por forma a em segurança adequar a sua condução as condições que a via oferece e aos inputs que recebeu por parte da infraestrutura. No entanto se multiplicarmos isto por centenas de estradas, por milhares de veículos a circular em simultâneo tem que haver um outro sistema de controlo deste sistema de circulação rodoviária que possa introduzir as regras introduzir variáveis que permitam que o sistema funciona com segurança.

**3- A *Society of Automotive Engineers* (SAE) define 6 níveis de autonomia, desde o nível 0 até ao nível 5, que estão associados dependentemente da forma como a tecnologia autónoma é capaz de apoiar e ajudar nas tarefas de condução. A transição para a condução autónoma será prolongada no tempo, dependendo sempre de vários fatores como o desenvolvimento do país, o poder de compra dos indivíduos, etc.**

**A partilha de vias de trânsito entre carros com diferentes níveis de automatização é possível, sem que se coloque em perigo a segurança de todos os utentes da via?**

Vamos ter aqui um período de transição que vai levar a alguns problemas porque essa transição vai criar uma rotura com o atual sistema de circulação rodoviária. Nesta transição poder-se-ão colocar várias questões, nomeadamente questões éticas em que os humanos não pensam como as máquinas no entanto tem que estar dotados do mesmo nível de precisão de decisões corretas e por vezes em estrada em situações limite poderemos ter que tomar decisões de forma a podermos salvaguardar a segurança de quem conduz e de quem está no interior do veículo em detrimento de outros utentes das vias. Estas decisões levantam questões éticas cuja tecnologia atualmente ainda não consegue responder e incorporar nas máquinas. Vamos ver os desenvolvimentos que o futuro nos vai trazer relativamente a esta questão. No entanto, estamos a falar ao nível dos utilizadores de veículos sejam eles veículos autónomos ou não autónomos mas também não nos podemos esquecer dos utilizadores vulneráveis dentro das cidades como é o caso dos peões e dos ciclistas em que aí são sempre humanos que tomam decisões: se atravessam a estrada dentro da passadeira ou fora da passadeira e até que ponto é que um veículo autónomo está preparado para que uma criança, inadvertidamente se atravesse a frente a atravessar uma estrada fora de uma passadeira sem que ninguém o possa prever. Portanto, esta convivência também dentro das cidades dentro

dos perímetros urbanos entre veículos autônomos e utilizadores vulneráveis também é um desafio que se vai colocar nesta fase de transição a toda esta tecnologia está a ser desenvolvida.

#### **4- A legislação portuguesa está adaptada a este tipo de sistemas de condução?**

Foi criado um grupo de trabalho interministerial que está responsabilizado por estudar questões e para verificar no âmbito das convenções internacionais e de acordo com o desenvolvimento tecnológico atual de que forma é que se poderão proceder a adaptações na legislação portuguesa para acomodar a possibilidade de os veículos poderão circular autonomamente. Atualmente as convenções internacionais e a legislação portuguesa obrigam que a cada veículo obrigatoriamente haja um condutor e este grupo trabalho está a analisar toda esta evolução que tem vindo a ser feita e como corolário há de chegar a resultados em que irá propor medidas de alteração legislativa para que esta evolução tecnológica possa ser prosseguida nas nossas estradas. isto no início a legislação só irá possibilitar a circulação de veículos autônomos em fase de testes, ninguém poderá por enquanto comprar um veículo totalmente autónomo e poder circular nas estradas portuguesas com recurso a essa tecnologia tem que haver sempre o controlo por parte do condutor do veículo. Poderá é ter automatismos que possam auxiliar a condução e tornar a condução mais segura, no entanto os veículos têm que ter sempre o controlo do condutor e depois de uma fase posterior e numa fase mais desenvolvida desta tecnologia ponderar a possibilidade de efetivamente estes veículos poderem circular nas nossas casas. Vamos ver qual vai ser o produto deste grupo de trabalho que foi criado.

#### **5- Qual vai ser o papel dos agentes fiscalizadores de trânsito com a introdução dos veículos autónomos?**

Quanto ao papel dos agentes fiscalizadores de trânsito com a introdução dos veículos autónomos, vai ter que haver aqui uma alteração da mentalidade do próprio sistema de segurança. os agentes fiscalizadores no trânsito como existem atualmente estão focados nos comportamentos desviantes dos condutores vão ter que atualizar a sua postura e a sua forma de estar para se conformar para que o que poderá existir no futuro. Se nós atualmente focamos a nossa atenção ao comportamento do condutor, no futuro vamos ter que policiar não uma estrada, não o comportamento do condutor, mas vamos ter de policiar um sistema

de circulação ou seja os agentes fiscalizadores do trânsito têm que ter controle sobre o sistema que controla o sistema de circulação e eventualmente ter autoridade para imobilizar uma viatura, viatura essa que poderá estar descontrolada ou poderá estar a provocar interferências no sistema de circulação e essa viatura ser imobilizada no sentido de não perturbar a restante circulação rodoviária e isto é feito com recurso a tecnologia que já existe, mas vai ser essa forma de atuação. Por outro lado, se nós atualmente atuamos muito no âmbito do safety, ou seja, no sentido de evitar que os comportamentos dos condutores não coloquem em perigo condutores terceiros, nós temos que também pensar no âmbito do security, ou seja, evitar que com veículos autónomos ou veículos controlados à distância hajam criminosos que possam servir-se do controlo desses veículos à distância para cometer crimes portanto também é um papel importante no âmbito do Cybersecurity podermos ter ferramentas que permitam poder atuar e detetar situações anómalas em que os criminosos se apropriam por controlo remoto de veículos e com estes poderem praticar crimes como recurso à tecnologia que têm incorporado. portanto são estes desafios que em termos de segurança não só os agentes fiscalizadores de trânsito, mas as autoridades no geral se irão defrontar no futuro.

**Muito obrigado pela sua colaboração.**

**Apêndice D – Carta de Apresentação, Guião de Entrevista e Entrevista do Entrevistado n.º 4**

**CARTA DE APRESENTAÇÃO**

A Academia Militar (AM) é um estabelecimento de ensino superior público universitário militar com a finalidade principal de formar Oficiais destinados aos quadros permanentes do Exército e da Guarda Nacional Republicana (GNR).

Na fase final dos ciclos de estudos integrados, com vista à obtenção do grau de mestre, os Alunos da AM executam um Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), o qual é submetido à apreciação e discussão pública perante um júri, tendo como finalidade a aplicação de competências adquiridas, o desenvolvimento de capacidades e a exposição das suas conclusões, em contexto de investigação, nos domínios da segurança e defesa.

Desta forma, eu, João Pedro Alves Pascoal, Aspirante da GNR, a frequentar o 5.º e último ano do Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança, venho por este meio solicitar a V. Ex.<sup>a</sup> a colaboração no âmbito do TIA, dada a necessidade de realização de entrevistas com vista à recolha de informações, bem como ao esclarecimento de questões decorrentes da investigação, subordinada ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”.

Esta investigação tem como objetivo geral compreender e dissecar os desafios que a condução autónoma trará ao patrulhamento rodoviário.

A seleção dos entrevistados teve por base diversos intervenientes no sistema rodoviário português. A escolha de V. Ex.<sup>a</sup> deve-se ao facto de ser um oficial com alguma experiência neste tema, o que se tornaria numa grande mais-valia para o meu Trabalho de Investigação Aplicada ter alguém que pudesse dar a sua opinião e visão sobre o assunto.

Assim sendo, solicito a V. Ex.<sup>a</sup> que me conceda uma entrevista, tendo em conta que o seu contributo será preponderante para que se atinjam os objetivos propostos na investigação.

Grato pela colaboração e disponibilidade.

Atenciosamente,  
João Pedro Aves Pascoal  
Aspirante de Cavalaria

## ENQUADRAMENTO

No âmbito do mestrado integrado em Ciências Militares, na especialidade de Segurança da Guarda Nacional Republicana (GNR), surge o presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), subordinado ao tema: “A Condução Autónoma: desafios emergentes para o patrulhamento rodoviário”. Para além de representar a conclusão do curso de formação de Oficiais da GNR, o RCFTIA revela-se como uma mais-valia para a GNR na medida em que contribui para o conhecimento aprofundado em diversas matérias institucionais. Neste caso em específico, perceber de que forma, a introdução de carros autónomos em Portugal, poderá alterar a maneira como compreendemos o patrulhamento rodoviário.

A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção de um condutor.

Por ser uma introdução tecnológica recente, surgirão vários problemas, tais como a não adaptação do espetro legal a este tipo de tecnologia e a reserva de algumas entidades em relação à introdução deste tipo de conceito. A Guarda Nacional Republicana terá de estar preparada para todo o tipo de situação que possa advir desta nova capacidade tecnológica dos veículos que, segundo previsões, terão, em 2025, total automatização.

A finalidade da investigação é perceber quais os desafios que este tipo de condução traz para o patrulhamento rodoviário, quer na vertente dos utilizadores, quer na vertente das entidades que têm competência para o patrulhamento rodoviário, nomeadamente a Guarda Nacional Republicana.

# GUIÃO DA ENTREVISTA

## DADOS SOCIOMÉTRICOS

- **Nome:** Paulo Gonçalves
- **Posto (quando militar da GNR):** Major
- **Idade:**
- **Funções:** Adjunto na DTSR

## ENTREVISTA

### Perguntas (P):

**1- A Convenção de Viena para o tráfego rodoviário foi alterada em 2016 para passar a permitir sistemas autónomos nos veículos, desde que os mesmos possam ser substituídos ou desligados pelo condutor. A condução autónoma, tal como o nome indica, é a técnica que pretende dotar robots móveis da capacidade total ou parcial de realizar tarefas relacionadas com a condução sem a intervenção do condutor.**

**Qual a sua opinião acerca da introdução de carros totalmente autónomos nas estradas portuguesas?**

Eu julgo que em termos de segurança rodoviária (em termos de *safety*), de combate à sinistralidade julgo que seria uma evolução bastante significativa porque ia reduzir significativamente os erros humanos que são efetivamente os erros humanos que estão na origem da maioria dos acidentes de viação, 93% dizem mais ou menos estudos portanto seria muito bom nesse aspeto como medida de combate à sinistralidade no entanto julgo que não seja uma situação que vá ocorrer num futuro próximo. Mas a minha opinião relativamente a esta medida passa exatamente por aí em termos de segurança rodoviária acho que ia trazer melhorias significativas.

**2- Sabemos que as estradas portuguesas não estão preparadas tecnologicamente para que todo o sistema autónomo do veículo funcione em perfeitas condições.**

**De que sistemas terão de estar munidos os carros e as estradas portuguesas para que todos os intervenientes no sistema rodoviário possam comunicar entre si?**

Para já, vai ter que ser introduzido o 5G, sem essa tecnologia não é possível porque a comunicação de dados é muito grande para que seja possível que os veículos circulem, tem que haver uma grande conectividade e essa só é possível se for introduzida essa tecnologia portanto só quando essa tecnologia estiver introduzida é que vai ser possível introduzir os veículos autónomos. Nós até agora temos alguma interação em termos de veículos, mas a quantidade de dados que tem de ser transmitidos entre eles é muito grande, portanto tem que haver essa tecnologia. Depois as estradas têm que estar preparadas para receber essas indicações e para transmitir essas indicações com sensores, tanto nos veículos como nas vias, tem que haver essa interação, tem que ser criado um sistema interativo que permita a circulação normal deste tipo de veículos sem intervenção humana.

**3- A *Society of Automotive Engineers* (SAE) define 6 níveis de autonomia, desde o nível 0 até ao nível 5, que estão associados dependentemente da forma como a tecnologia autónoma é capaz de apoiar e ajudar nas tarefas de condução. A transição para a condução autónoma será prolongada no tempo, dependendo sempre de vários fatores como o desenvolvimento do país, o poder de compra dos indivíduos, etc.**

**A partilha de vias de trânsito entre carros com diferentes níveis de automatização é possível, sem que se coloque em perigo a segurança de todos os utentes da via?**

Quanto maior a diversidade de utentes da via pública e tipologia de veículos maior é a segurança rodoviária. Um dos fatores de risco da segurança rodoviária é a diversidade de tipo de trânsito e se nós vamos introduzir mais um (que é os veículos autónomos), vamos estar a criar maior insegurança, portanto não julgo que seja viável haver essa interação. A não ser que haja uma separação de vias para os veículos autónomos e outras vias para veículos não autónomos porque os veículos têm que comunicar entre si, ou seja, um veículo não autónomo não consegue comunicar com o veículo autónomo. Uma das dificuldades passa pela implementação dos veículos autónomos até que ponto nós estamos disposta a abdicar de determinado tipo de veículos. Em termos partilha de vias considero que seja mais uma condicionante para implementação dos veículos autónomos. Logo, penso que não seja possível porque vai originar muitos conflitos e é uma medida que vai criar mais insegurança porque quanto maior diferenciação houver entre tipos de trânsito maior será em segurança rodoviária.

#### **4- A legislação portuguesa está adaptada a este tipo de sistemas de condução?**

Não está preparada para este tipo de sistemas de condução. Houve mudanças a nível de convenções internacionais, mas nada de significativo nem o grupo de trabalho interministerial vai trazer grandes resultados num futuro próximo.

#### **5- Qual vai ser o papel dos agentes fiscalizadores de trânsito com a introdução dos veículos autónomos?**

Nós vamos ter um papel preponderante, porque como agentes fiscalizadores do trânsito devemos ter duas preocupações, em termos de *safety* que é garantir a segurança das pessoas no sentido da integridade física e depois o *security* que está relacionada com os ilícitos criminais. A especialidade de trânsito está muito vocacionada para a parte de *safety*, no sentido de garantir a integridade das pessoas com a presença, com o condicionamento, com as medidas de segurança rodoviária. No entanto, nos últimos tempos nós temos vindo a dar alguma importância à parte do *security* porque sabemos que nas estradas passa muita criminalidade. No futuro, a parte da segurança rodoviária com os veículos autónomos vai passar para a parte do *security* porque um hacker se quiser criar insegurança no sistema e quiser concretizar um ataque terrorista ode fazê-lo introduzindo-se no sistema de um carro. Vai ter de haver essa preocupação ao nível da cibersegurança e os militares fiscalizadores vão ter que ter alguma preocupação a esse nível porque vamos passar a patrulhar o mundo virtual no sentido de criar mais e melhor segurança. Deve ser dado acesso às forças de segurança para controlo de todos os veículos.

**Muito obrigado pela sua colaboração.**