

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna



Diogo Fernandes Moutinho

Aspirante a Oficial de Polícia

Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais

XXXIII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**UTILIZAÇÃO DE SCANNERS 3D NA INVESTIGAÇÃO DE
ACIDENTES DE VIAÇÃO**

Orientador:

Prof. Doutor, Superintendente José Fernandes

Coorientador:

Subintendente Pedro Pereira

Lisboa, 13 de maio de 2021





Diogo Fernandes Moutinho

Aspirante a Oficial de Polícia

Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais

XXXIII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**Utilização de *Scanners* 3D na Investigação de
Acidentes de Viação**

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna com vista à obtenção do grau de mestre em Ciências Policiais, elaborada sob a orientação do Prof. Doutor, Superintendente José Fernandes e coorientação do Subintendente Pedro Pereira.

Estabelecimento de Ensino: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Curso: XXXIII CFOP

Orientadores: Professor Doutor, Superintendente José Fernandes e
Subintendente Pedro Pereira

Título: Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de
Viação

Autor: Diogo Fernandes Moutinho

Local de Edição: Lisboa

Data de Edição: maio de 2021



Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

A ti avô Alfredo,

Pelas histórias, ensinamentos, por tudo!

A ti avó Miquelina,

Por seres o pilar da família.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

AGRADECIMENTOS

Porque todo e qualquer obstáculo, mais facilmente se ultrapassa com apoio, importa agradecer:

Ao meu orientador, Superintendente José Fernandes, por todo o apoio e auxílio durante este percurso.

Ao meu coorientador, Subintendente Pedro Pereira, pela forma como me recebeu na Divisão de Trânsito, assim como me providenciou e socorreu em tudo o que fosse necessário.

Ao Subcomissário Paulo Martins, pelo estágio dado, assim como, pela disponibilidade demonstrada na facilidade de utilização do espaço da esquadra.

Ao Chefe Lérias, ao Agente Principal Videira e ao Agente Principal Urbano, por me aturarem em todas as minhas exigências.

Ao Chefe Barreira, pela amizade.

A todo o pessoal da 41^a Esquadra da Musgueira, um muito obrigado.

A TI MÃE, embora nunca o diga, és o pilar desta família e o espelho da minha educação, GOSTO MUITO DE TI.

A ti Pai, por desde pequeno me mostrares o que é ser um líder e mesmo não o querendo, deixares-me seguir as tuas pisadas.

A ti Pedro, irmão mais velho, por me abrires o caminho na vida e por me entenderes sem que seja dita qualquer palavra.

A ti Rodrigo, por seres o meu saco de pancada durante todos estes anos, serás sempre o gordinho para mim.

A ti Queijão, por seres o avô que qualquer neto gostaria de ter, esta vitória é para ti, espero que te sintas orgulhoso.

A toda a minha família, por me tornarem no transmontano que sou hoje.

A ti Joana, pelo suporte e apoio incondicional, por tudo!

Ao XXXIII, o melhor curso do instituto, obrigado pelos laços e amizades que, sem sombra de dúvidas, levo para a vida.

Aos Mosqueteiros por saberem “tchillar” durante cinco anos.

Aos operacionais da equipa ZUS por darem um verdadeiro significado à expressão “deitar cedo e cedo erguer” e acima de tudo pela sua capacidade de resistência a noites de grandes adversidades.

EPÍGRAFE

“It has become appallingly obvious that our technology has exceeded our humanity.”

– Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho possui como intuito apresentar o uso de novas tecnologias na investigação de acidentes de viação, mais concretamente, comparar o método clássico (atualmente utilizado) através do recurso à fita métrica e roda de medição, com o uso de novas tecnologias, em concreto os *scanners* 3D. Assim, comparou-se a forma atual de documentar um acidente de viação, com o uso do *scanner* 3D Faro Focus S 350.

A documentação de um acidente deve ser executada num curto intervalo de tempo e desempenhada por forma a recolher a maior quantidade de dados possível, com precisão, não negligenciando detalhes que posteriormente possam ser necessários. Posto isto, colocou-se como pergunta de investigação se, efetivamente, pode a utilização de *scanners* 3D ser uma importante mais-valia, para a Polícia de Segurança Pública, na investigação de acidentes de viação.

Tendo esta problemática em vista, foi simulado um acidente de viação entre dois veículos e um peão, no qual, uma equipa de dois polícias efetuou a documentação do acidente utilizando os dois métodos. Subsequentemente, procedeu-se à comparação dos resultados obtidos, quer a nível quantitativo, quer a nível qualitativo.

Através desta dissertação pode-se concluir que os dados recolhidos utilizando o *scanner* Faro Focus S 350 são mais precisos, excluem o erro humano, reduzem o número de recursos humanos necessários e permitem análises *a posteriori*. Para além disto, esta técnica tem um dispêndio de tempo semelhante e obtém uma maior panóplia de produtos finais.

Palavras-chave: Acidente de Viação, Nuvem de Pontos, Reconstrução Acidente, *Scanner* 3D, Segurança Rodoviária.

ABSTRACT

This paper aims to present the use of new technologies in the investigation of traffic accidents, more specifically, to compare the classic method (currently used) through the use of measuring tape and measuring wheel, with the use of new technologies, specifically the 3D scanners. Thus, the current way of documenting a traffic accident was compared with the use of the Faro Focus S 350 3D scanner.

The documentation of an accident must be executed in a short period of time and performed in order to collect as much data as possible, with precision, not neglecting details that may be needed later. Therefore, the research question posed was whether the use of 3D scanners can effectively be an important added value for the Public Security Police in the investigation of traffic accidents.

Having this problem in mind, a traffic accident between two vehicles and a pedestrian was simulated, in which a team of two police officers documented the accident using the two methods. Subsequently, the results obtained were compared, both quantitatively and qualitatively.

Through this dissertation it can be concluded that the data collected using the Faro Focus S 350 *scanner* is more accurate, excludes human error, reduces the number of human resources required and allows further analysis. In addition, this technique takes a similar amount of time and results in a greater range of final products.

Keywords: Accident Reconstruction, Point Cloud, Road Safety, Traffic Accident, 3D *Scanner*.

LISTA DE ABREVIATURAS

- ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária
BIAV – Brigada de Investigação de Acidentes de Viação
COMETLIS – Comando Metropolitano de Lisboa
GNR – Guarda Nacional Republicana
IRTAD – Internacional Road Traffic And Accident Database
OMS – Organização Mundial de Saúde
PSP – Polícia de Segurança Pública
SSI – Sistema de Segurança Interna
VANT – Veículos Aéreos Não Tripulados
VR – Virtual Reality

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Mortes na estrada</i>	2
Tabela 2 - <i>Balanço da Sinistralidade 2019/2018</i>	3
Tabela 3 - <i>Sinistralidade por mês, janeiro a dezembro, 2020 VS 2019</i>	4
Tabela 4 - <i>Características dos veículos utilizados</i>	25
Tabela 5 - <i>Especificações Faro Focus S 350</i>	27
Tabela 6 - <i>Medições efetuadas pelos dois métodos</i>	44
Tabela 7 - <i>Tempos das etapas dos diferentes métodos</i>	45
Tabela 8 - <i>Tempos despendidos no pós-processamento</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Roda de Medição</i>	11
Figura 2. <i>Procedimentos a executar no local do acidente</i>	12
Figura 3. <i>Método das Coordenadas</i>	14
Figura 4. <i>Método da Triangulação</i>	14
Figura 5. <i>Utilização de estação total</i>	18
Figura 6. <i>Viaturas utilizadas</i>	26
Figura 7. <i>Boneco utilizado e Tábua com medições exatas</i>	26
Figura 8. <i>Faro Focus S 350 e mala de transporte</i>	27
Figura 9. <i>Esferas de referência e Mala de transporte</i>	28
Figura 10. <i>Vista superior do acidente de viação simulado</i>	29
Figura 11. <i>Diferentes vistas e detalhes do acidente simulado</i>	30
Figura 12. <i>Posições definidas para a utilização do scanner</i>	31
Figura 13. <i>Importação das varreduras</i>	33
Figura 14. <i>Processamento dos scans</i>	34
Figura 15. <i>Nuvem de pontos em bruto</i>	34
Figura 16. <i>Aplicação de caixas de corte na nuvem de pontos</i>	35
Figura 17. <i>Aplicação de filtros na nuvem de pontos</i>	35
Figura 18. <i>Criação de croqui através da sobreposição das linhas</i>	36
Figura 19. <i>Medições efetuadas no Faro Scene2Go</i>	39
Figura 20. <i>Utilização de cores negativas no Faro Scene</i>	39
Figura 21. <i>Medição efetuada no Faro Zone 3D</i>	40
Figura 22. <i>Nuvem de pontos vista superior</i>	41
Figura 23. <i>Nuvem de pontos vista 1</i>	41
Figura 24. <i>Nuvem de pontos vista 2</i>	41
Figura 25. <i>Croqui Final em 3D Vista 1</i>	42
Figura 26. <i>Croqui Final em 3D Vista 2</i>	42
Figura 27. <i>Vista superior do acidente</i>	42
Figura 28. <i>Montagem animação do acidente com terreno</i>	43
Figura 29. <i>Animação 3D do acidente de viação sem terreno</i>	43

ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	I
AGRADECIMENTOS	III
EPÍGRAFE.....	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
ÍNDICE DE APÊNDICES	XIII
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I – DESENVOLVIMENTO TEÓRICO	2
1.1 A SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA.....	2
1.2 UMA ABORDAGEM TEÓRICA.....	5
1.2.1 CONCEITO DE ACIDENTE DE VIAÇÃO	6
1.2.2 ELEMENTOS INTERVENIENTES NO ACIDENTE DE VIAÇÃO	7
1.2.2.1 O HOMEM.....	8
1.2.2.2 O VEÍCULO.....	8
1.2.2.3 A VIA	9
1.3 A INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES DE VIAÇÃO NA POLÍCIA DE SEGURANÇA PÚBLICA	9
1.4 PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES DE VIAÇÃO	10
1.5 METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES DE VIAÇÃO.....	17
1.5.1 ESTAÇÃO TOTAL	17
1.5.2 DRONES	18
1.5.3 SCANNERS 3D	21
CAPÍTULO II – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	23
CAPÍTULO III – OBJETIVO DO ESTUDO.....	24
CAPÍTULO IV – MÉTODO	25

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

4.1	MÉTODO EXPERIMENTAL.....	25
4.1.1	MATERIAL	25
4.1.2	INSTRUMENTOS	27
4.1.3	PROCEDIMENTOS	29
4.2	MÉTODO QUALITATIVO	36
	CAPÍTULO V – RESULTADOS.....	38
5.1	RESULTADOS INICIAIS.....	38
5.2	RESULTADOS DA EXPERIÊNCIA REALIZADA	44
	CAPÍTULO VI – ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	46
6.1	EXPERIÊNCIA PRÁTICA	46
6.2	ENTREVISTAS	49
6.2.1	Análise à Questão nº 1	49
6.2.2	Análise à Questão nº 2.....	49
6.2.3	Análise à Questão nº 3.....	50
6.2.4	Análise à Questão nº 4.....	50
6.2.5	Análise à Questão nº 5.....	51
6.2.6	Análise à Questão nº 6.....	51
6.2.7	Análise à Questão nº 7.....	51
	CAPÍTULO VII – CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
	ANEXOS.....	61
	APÊNDICES	81

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO DA BIAV E REALIZAÇÃO DE ACIDENTE SIMULADO.....	61
ANEXO 2 – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS	62
ANEXO 3 – AUTORIZAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO DA BIAV E REALIZAÇÃO DO ACIDENTE SIMULADO	63
ANEXO 4 – AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS	64
ANEXO 5 – GUIÃO DAS ENTREVISTAS	65
ANEXO 6 – ENTREVISTA AO CHEFE ANTÓNIO LERIAS	67
ANEXO 7 – ENTREVISTA AO AGENTE PRINCIPAL JOÃO VIDEIRA	72
ANEXO 8 – ENTREVISTA AO AGENTE PRINCIPAL GABRIEL URBANO	76
ANEXO 9 – CERTIFICADO DE PRECISÃO DO SCANNER 3D FARO FOCUS S 350.....	80

ÍNDICE DE APÊNDICES

APÊNDICE A – FOLHA DE MEDIÇÕES POR COORDENADAS CARTESIANAS	81
APÊNDICE B – CROQUI DO ACIDENTE DE VIAÇÃO SIMULADO À ESCALA	82
APÊNDICE C – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	84
APÊNDICE D – ORTOMOSAICO DO ACIDENTE DE VIAÇÃO SIMULADO	93
APÊNDICE E – EXEMPLO DE UM DIAGRAMA EM DUAS DIMENSÕES.....	94
APÊNDICE F – TESTE EFETUADO ÀS DIMENSÕES DA TÁBUA E DAS MATRÍCULAS.....	95
APÊNDICE G – RESULTADOS DAS ENTREVISTAS REALIZADAS.....	98

Introdução

A investigação dos acidentes de viação é uma das áreas de maior importância na Polícia de Segurança Pública, uma vez que, percebendo como determinado acidente ocorreu é possível apurar as causas, responsabilidades criminais, e ainda, adotar medidas para prevenir acidentes no futuro. Assim, a investigação de acidentes de viação, ainda que de forma indireta, contribui para a redução da sinistralidade rodoviária.

O trabalho realizado pelos investigadores da PSP é extremamente importante, uma vez que, todo o processo de investigação estará dependente da recolha de dados efetuada por estes, no local do acidente (Sousa, 2017). No entanto, o trabalho dos mesmos reveste-se de inúmeras dificuldades, pois, para além de efetuarem a documentação de determinado acidente, necessitam também de realizar inúmeras diligências. Esta arduidade do trabalho é ainda acrescida pela rudimentaridade dos instrumentos utilizados, pelo facto de durante décadas, a PSP não apresentar qualquer evolução neste departamento, embora possua instrumentos para tal. Deste modo, baseia a investigação na recolha de medidas através da fita métrica ou da roda de medição.

Para além do supramencionado, os trabalhos científicos na referida área são escassos. Importa salientar o estudo apresentado por Sousa (2017), no qual aborda a utilização de drones na investigação de acidentes de viação. Assim sendo, em razão do vazio de conhecimento científico existente, optou-se pela realização do presente estudo, direcionado para a utilização de *scanners* 3D na investigação de acidentes de viação, mais concretamente, no que toca à precisão e dispêndio de tempo dos resultados obtidos.

Posto isto, relativamente à estrutura do trabalho, inicialmente efetuou-se uma apresentação da definição de conceitos importantes da investigação de acidentes, seguida das metodologias utilizadas atualmente. Posteriormente, definiu-se o problema de investigação, bem como os objetivos do presente trabalho. Nos capítulos seguintes apresentou-se o método, os resultados obtidos, a análise e discussão dos mesmos e a respetiva conclusão. Na conclusão foram ainda enunciadas as limitações do presente trabalho, e ainda, propostas para a realização de trabalhos futuros.

Capítulo I – DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

1.1 A sinistralidade rodoviária

A sinistralidade rodoviária abarca uma temática que, atualmente, tem suscitado um maior investimento e atenção por parte de diversos países. Segundo o Relatório Mundial de Segurança Rodoviária 2018, elaborado pela Organização Mundial de Saúde, o problema de saúde pública “sinistralidade rodoviária”, estabelece-se como a oitava maior causa de morte a nível mundial, superando doenças como o HIV/SIDA, tuberculose e ainda doenças diarreicas. Apesar disso, o investimento por parte dos países no combate a este problema continua a ser reduzido, cingindo-se apenas a uma parte do investimento no combate a este tipo de doenças. Institui-se ainda como a primeira causa de morte em crianças e jovens com idades compreendidas entre os 5 e os 29 anos (Organização Mundial de Saúde [OMS], 2018). Ainda em conformidade com o referido relatório, em 2016 o número de mortes na estrada atingiu 1,35 milhões por ano, o equivalente a 3700 pessoas que morrem nas estradas todos os dias (OMS, 2018).

Os acidentes de viação e, conseqüentemente, as mortes na estrada, incorporam um grave problema a nível global. A União Europeia, nas últimas décadas, verificou uma redução da taxa de feridos e mortos na estrada em grande medida devido ao investimento em programas de segurança rodoviária (Duarte & Mouro, 2019). No entanto, apesar de se ter verificado algum progresso por parte dos diversos países relativamente às infraestruturas rodoviárias, segurança dos veículos e inclusive nas alterações legislativas, o número de mortes na estrada continua demasiado elevado. A título de exemplo segue o quadro abaixo com o número de mortes na estrada entre 2010 e 2019 em 6 países diferentes.

Tabela 1

Mortes na estrada

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>França</i>	3992	3963	3653	3268	3384	3461	3477	3448	3248	3239
<i>Alemanha</i>	3648	4009	3600	3339	3377	3459	3206	3180	3275	3046
<i>Itália</i>	4114	3860	3753	3401	3381	3428	3283	3378	3334	3173
<i>Portugal</i>	937	891	718	637	638	593	563	602	675	621
<i>Espanha</i>	2478	2060	1903	1680	1688	1689	1810	1830	1806	1755
<i>USA</i>	32999	32479	33782	32893	32744	35484	37806	37473	36560	36120

Nota. Adaptado de (Internacional Road Traffic and Accident Database [IRTAD], 2020, p.42)

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Apesar destes números, em 2020, é possível verificar uma redução das mortes na estrada. Esta redução deve-se essencialmente à pandemia Covid-19, que embora tenha tido um impacto negativo em todo o mundo, se torna positiva na medida em que regrediu os números referentes à sinistralidade rodoviária, em razão da limitação da circulação e do confinamento vivido pelas pessoas. Segundo o Relatório Anual de Segurança Rodoviária 2020, elaborado pelo Grupo Internacional de Informação e Análise de Segurança do Tráfego, se compararmos abril de 2020 com abril de 2019, torna-se possível verificar uma redução de mortes na estrada de 59% em Portugal, 79% na Itália e 56% em França (IRTAD, 2020).

A nível nacional, o panorama relativo à sinistralidade rodoviária é também incomportável. Analisando o Relatório Anual de Segurança Interna 2019, elaborado pelo Gabinete da Secretária-Geral do Sistema de Segurança Interna, é possível comprovar os números drásticos atingidos por Portugal nos anos de 2018 e 2019. De acordo com o mesmo, foi elaborada a tabela que se segue. Importa referir que os dados apresentados foram obtidos tendo em conta os mapas de acidentes e vítimas enviados diretamente pelas entidades fiscalizadoras (PSP e GNR) e os boletins estatísticos de acidentes de viação (Sistema de Segurança Interna [SSI], 2019).

Tabela 2

Balanço da Sinistralidade 2019/2018

	2018	2019
<i>Total de acidentes</i>	138827	141565
<i>Vítimas mortais no local</i>	518	520
<i>Feridos graves</i>	2355	2505
<i>Feridos leves</i>	43148	44779

Nota. Adaptado de SSI (2019, p.127)

Consultando ainda o Relatório Anual de 2020, elaborado pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, é possível verificar que no decorrer de janeiro a dezembro de 2020 foram registados em Portugal 27725 acidentes com vítimas, 404

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

vítimas mortais¹, 1996 feridos graves² e 32071 feridos leves³. Por sua vez, em Portugal Continental, registaram-se 26501 acidentes com vítimas, 390 vítimas mortais, 1829 feridos graves e 30706 feridos leves (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR], 2020).

Em similitude com os outros países, em Portugal também se verificou uma regressão dos diversos indicadores referentes à sinistralidade rodoviária em razão da pandemia Covid-19. Em concordância com o mesmo relatório, abril foi o mês “que apresentou decréscimos mais significativos, sob influência da situação de Estado de Emergência que vigorou entre 19 de março e 2 de maio, impondo fortes medidas de confinamento com a consequente redução de tráfego” (ANSR, 2020, p.9).

Tabela 3

Sinistralidade por mês, janeiro a dezembro, 2020 VS 2019

<i>Mês/Ano</i>	Acidentes com Vítimas		Vítimas Mortais		Feridos Graves		Feridos Ligeiros	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<i>Janeiro</i>	2832	2657	45	30	154	132	3395	3198
<i>Fevereiro</i>	2358	2434	38	23	141	174	2807	2924
<i>Março</i>	2859	1670	34	29	194	102	3445	1925
<i>Abril</i>	2682	882	32	16	153	62	3303	956
<i>Maio</i>	3097	1781	45	33	202	155	3700	1969
<i>Junho</i>	2840	2140	32	36	204	156	3436	2452
<i>Julho</i>	3254	2727	33	49	212	212	3997	3153
<i>Agosto</i>	3286	2745	54	40	276	212	4134	3266
<i>Setembro</i>	3098	2562	47	46	228	166	3748	2986
<i>Outubro</i>	3329	2438	37	37	190	164	3970	2755
<i>Novembro</i>	3071	2146	40	25	174	136	3675	2452
<i>Dezembro</i>	2998	2319	37	26	173	158	3592	2670
<i>Total</i>	35704	26501	474	390	2301	1829	43202	30706

Nota. Adaptado de ANSR (2020, p.9)

¹ Morto ou vítima mortal a 24h - “Vítima cujo óbito ocorra no local do acidente ou durante o percurso até à unidade de saúde.” (ANSR, 2020, p.6).

² Ferido Grave - “Vítima de acidente cujos danos corporais obriguem a um período de hospitalização igual ou superior a 24 horas.” (ANSR, 2020, p.6).

³ Ferido Leve - “Vítima de acidente que não necessite de ser hospitalizada ou cujos danos corporais obriguem a um período de hospitalização inferior a 24 horas.” (ANSR, 2020, p.6).

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

A sinistralidade rodoviária incorpora, deste modo, um “problema geral, e não isolado” (Morais, 2018, p.11), pelo facto de ser transversal aos mais diversos países. Estabelece-se assim como um problema grave à escala mundial e nacional, que importa ser estudado por forma a mitigar o mesmo. Este processo de mitigação será mais facilmente atingido, apostando na prevenção dos acidentes de viação.

1.2 Uma abordagem teórica

O automóvel, atualmente, é considerado uma das máquinas mais globalizadas mundialmente. O seu nível de internacionalização ultrapassa, inclusive, a televisão e o computador (Pinto, 2006). Tal facto é corroborado ainda por o automóvel ser considerado “um dos grandes produtos de consumo a nível mundial” (Silva, 2012, p.30). É ainda importante salientar que nas sociedades ocidentais, a justificação de posse de um automóvel passa a traduzir-se num conceito de “empowerment” por parte dos indivíduos. O automóvel deixa de ser apenas uma ferramenta prática e vantajosa, para se transformar num símbolo de destaque e notoriedade para o indivíduo (Fraga, 2001). Consequentemente, nos dias de hoje, os agregados familiares possuem muitas das vezes mais que um automóvel para o seu dia a dia.

O primeiro automóvel em Portugal surge em 1895 (Silva, 2012). À semelhança dos países mais industrializados, Portugal verificou também esta “explosão do fenómeno automóvel” (Silva, 2012, p.53). Explosão esta, que trouxe inúmeras vantagens para a qualidade de vida do Homem, no que concerne, à velocidade e facilidade de deslocação de pessoas e mercadorias com a utilização do mesmo. Assim sendo, o automóvel encurtou distâncias e aproximou pessoas, facilitando a globalização.

Apesar disto, o automóvel também acarreta consigo diversos aspetos negativos. Alguns destes aspetos passam, por exemplo, pela poluição gerada, uma vez que “quanto maior é o número de automóveis ligeiros em circulação, maior é a poluição do meio ambiente, porque maior é, também, o consumo de combustível” (Fraga, 2001, p. 37). E ainda pela poluição sonora produzida pelos diversos automóveis.

Porém, o aspeto negativo de maior relevância e com pertinência para a temática em estudo é, necessariamente, o acidente de viação. Embora seja um dos meios de transporte mais bem-sucedidos da atualidade, “o automóvel tornou-se numa arma mortal para quem o usa e para quem está sujeito a ser atingido por ele.” (Fraga, 2001, p. 37). Os números de mortes e feridos resultantes de acidentes de viação atingiram valores tão

elevados que chegam, inclusive, a ultrapassar os valores resultantes de conflitos armados. “Quer dizer, o automóvel mata mais do que as balas nas guerras.” (Fraga, 2001, p. 36).

1.2.1 Conceito de acidente de viação

Por forma a compreender o conceito de acidente de viação, importa primeiramente, explorar o conceito de acidente propriamente dito. A palavra “acidente”, pode ser definida como um “acontecimento inesperado e anormal, não provocado intencionalmente, gerador de consequências danosas” (Guedes, 2006, p. 59). Trata-se assim de um acontecimento potenciador de resultados danosos.

Tendo isto em mente, podemos analisar o conceito de acidente de viação. A nível internacional são diversas as definições apresentadas. Em Espanha, por exemplo, são considerados acidentes de viação aqueles que tiverem lugar na via pública, que envolvam pelo menos um veículo e uma pessoa ferida, não sendo, no entanto, contabilizados como acidentes de viação aqueles do qual resultem apenas danos materiais (IRTAD, 1998). Por outro lado, a França nem apresenta uma definição oficial de acidente de viação (IRTAD, 1998). A pluralidade de definições assim existentes para o conceito de acidente de viação, impossibilitavam uma correta comparação e análise estatística a nível internacional.

Por forma a sanar este problema, definiu-se o conceito de acidente de viação para ser utilizado internacionalmente, como aquele que

Ocorre ou tem origem numa via ou estrada aberta à circulação rodoviária pública; do qual resulta uma ou mais vítimas mortais ou com ferimentos e no qual pelo menos um veículo está envolvido. Estes acidentes incluem colisões entre veículos, veículos e peões, veículos e animais ou veículos e obstáculos fixos. Incluem ainda situações de acidente no qual apenas um veículo esteja envolvido não havendo o envolvimento de mais nenhum utilizador na via. (IRTAD, 1998, p. 13)

Por sua vez, a nível nacional, existe uma definição oficial do conceito de acidente de viação. O Relatório Anual de Sinistralidade Rodoviária 2018, elaborado pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, refere que um acidente consiste numa “ocorrência na via pública ou que nela tenha origem envolvendo pelo menos um veículo

em movimento, do conhecimento das entidades fiscalizadoras (GNR e PSP) e da qual resultem vítimas e/ou danos materiais.” (ANSR, 2018, p. 4). Um acidente de viação em Portugal, pode assim genericamente, ser entendido como um acontecimento imprevisto numa via aberta à circulação pública, com pelo menos um veículo, do qual de forma involuntária resultem mortos, feridos ou ainda danos materiais (Talaia & Amaro, 2012).

1.2.2 Elementos intervenientes no acidente de viação

Assim sendo, é perceptível que num acidente rodoviário estão necessariamente presentes três elementos essenciais, a via, o veículo e o Homem. O exercício da condução é uma atividade complexa, uma vez que “conduzir não é um simples acto, um mero movimento físico, mas o complexo de operações técnicas necessárias e adequadas a pôr o automóvel em circulação” (Silva, 1996, p. 68). É exercida, assim, através da interação entre os três elementos já referidos, que por vezes falham simultaneamente. Um acidente de viação é, portanto, uma anomalia ou disfunção de um sistema com estes três elementos em interação, formando assim o sistema rodoviário (Vieira, 2014).

Deste modo, é fundamental estudar as três dimensões apresentadas, não só para compreender a temática dos acidentes de viação, mas também para contribuir para a prevenção da sinistralidade rodoviária. Isto porque, os três elementos referidos constituem-se como fonte de informação importantíssima, na investigação da mesma (Chaves, 2002).

A maioria dos acidentes de viação, como explanado, muitas vezes não resultam apenas de um aspeto, mas sim, da conjugação dos diversos fatores. Contudo, vários estudos realizados demonstram que nem todos os elementos possuem a mesma importância, apontando o fator humano como o mais preponderante (Montoro, Alonso, Esteban & Toledo, 2000). Segundo Kare (1985), a responsabilidade deste fator nos acidentes de viação é de 93 %. Importa ainda salientar o estudo realizado pela Universidade de Indiana, em 1979, relativo às causas dos acidentes de viação, em razão da sua pertinência e profundidade no que toca à temática em estudo. De acordo com o mesmo, o fator humano corresponde ao principal fator responsável pelos acidentes de viação, assumindo valores de 71% a 93% de todos os acidentes estudados, sendo seguido pelo fator ambiental com valores compreendidos entre os 12% e os 34% e por fim, o veículo com valores entre os 4,5% e os 13% (Treat et al., 1979). Esta preponderância do fator humano resulta do facto de ser este a quem “compete ser capaz de realizar as três

tarefas da condução: recolher informação, analisá-la e agir perante a mesma.” (Morais, 2018, p.8).

1.2.2.1 O Homem

O Homem é, portanto, o objetivo final da segurança rodoviária (Castillo, Redondo, Sánchez, & Fuentes, 2013). Isto porque, grande parte das medidas em prol da redução da sinistralidade rodoviária, possuem, como última finalidade, o garante da segurança do Homem (Garcia, Vives, & Piedrafita, 2002 como citado em Pereira, 2012).

No exercício da condução, o Homem lida com distintos fatores que influenciam necessariamente a plenitude das suas capacidades, quer sejam fatores de caráter emocional, intrínsecos ao indivíduo, quer sejam fatores de risco. No que toca aos fatores intrínsecos ao indivíduo, pelo facto do Homem ser um ser racional, está dependente do seu estado emocional no exercício da condução. Efetivamente, “Quando estamos a conduzir transmitimos as nossas emoções para o volante, o que por vezes coloca em causa a nossa segurança e a dos outros condutores que circulam na via pública” (Vidal, 2019, p. 14). Por outro lado, o Homem é ainda influenciado por diversos fatores de risco, que vão desde o consumo de substâncias ou de bebidas alcoólicas que transmitem um sentimento utópico de segurança, até ao excesso de velocidade que, na maioria das vezes, é aceite socialmente (Vidal, 2019).

Para além disto, a complexidade do Homem no sistema rodoviário é reforçada pelo facto deste assumir diversos papéis na circulação automóvel, desde logo, o papel de condutor, de peão e de passageiro (Castillo et al., 2013). Tal complexidade torna o Homem no elemento primordial do sistema rodoviário.

1.2.2.2 O Veículo

Tendo em conta os valores apresentados, o veículo, consiste no elemento com menor responsabilidade no que aos acidentes de viação diz respeito. Tal resultado deve-se ao facto de, hoje em dia, os veículos serem “cada vez mais complexos e seguros” (Silva, 2008, p. 15).

No que toca à segurança dos veículos, podem ser identificados dois tipos de segurança, a segurança ativa e a segurança passiva. A segurança ativa corresponde a todos os elementos que ajudam no exercício da condução e que possuem o intuito de evitar o acidente, tais como, a iluminação, o sistema de travagem, o sistema de direção, o limpa para-brisas, os espelhos retrovisores e os pneus (Pinheiro, 2007). Por sua vez, a segurança passiva diz respeito aos elementos que no momento do acidente, contribuem para a

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

redução dos danos resultantes do acidente, como por exemplo, cintos de segurança, o airbag, os sistemas de retenção de crianças, os apoios para a cabeça, o capacete e a estrutura interna do veículo (Pinheiro, 2007).

É indiscutível o facto das diversas seguranças apresentadas contribuírem para a simplificação da atividade da condução, contudo, também se verifica em certa medida o contrário. Nem sempre um maior número de seguranças se traduz numa redução da probabilidade de ocorrência de um acidente de viação. Na maioria das vezes, os condutores assumem que pelo facto do seu veículo ser dotado de mais e melhores tecnologias, a probabilidade de terem um acidente é reduzida e adotam comportamentos irresponsáveis, aumentando o risco de terem um acidente de viação (Gil, 2006).

1.2.2.3 A Via

Por último, a via representa o elemento mais duradouro do sistema rodoviário, uma vez que “a sua construção ou alteração requer bastante tempo e grande investimento económico” (Pinheiro, 2007, p. 53). É nesta senda que surge um dos problemas da rede viária em Portugal, a desproporcionalidade existente entre as deficientes características das estradas, devido à má conservação e manutenção das mesmas, comparativamente, com as características dos veículos mais modernos, maior velocidade, potência e capacidade de carga (Pinheiro, 2007).

Nesta categoria encontram-se ainda inseridas as condições meteorológicas, uma vez que os fatores ambientais influenciam necessariamente o estado da via e consequentemente a ocorrência de acidentes de viação (Campos, 2009). Para além da influência deste fator, é ainda possível identificar a intensidade do trânsito, a velocidade, a largura da via, a iluminação, os cruzamentos, o estado do pavimento, a visibilidade da estrada ou mesmo da sinalização rodoviária (Vieira, 2014).

Em suma, embora não seja o elemento mais preponderante na ocorrência de um acidente de viação, é irrefutável que uma adequada rede viária facilita o exercício da tarefa da condução, aumentando os níveis de segurança da mesma (Pinheiro, 2007).

1.3 A investigação de acidentes de viação na Polícia de Segurança Pública

A investigação de acidentes de viação, possui como finalidade, a recriação do cenário do acidente, representando a dinâmica do mesmo com a maior aproximação possível com o que terá realmente acontecido. Desta forma, torna-se possível serem fornecidas aos tribunais evidências cruciais para a tomada de uma correta decisão. A investigação dos acidentes de viação é, portanto, fundamental, uma vez que:

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Conhecendo a causa dos acidentes é possível implementar medidas de combate à sinistralidade que indiretamente contribuem para a sua redução, tais como direccionar o patrulhamento de determinados troços, corrigir a sinalização deficiente, limites de velocidade, traçado das vias de comunicação, identificar pontos negros, e também adoptar medidas de correcção da legislação.

(Maio, 2009, p.45)

Posto isto, a recolha de dados no local do acidente de viação é uma das etapas mais importantes de toda a investigação (Ehigiator-Irughe & Ehigiator, 2012). Este papel de elevada complexidade e que requer bastantes competências do ponto de vista técnico, fica a cargo, entre outros, dos investigadores de acidentes de viação da Polícia de Segurança Pública. Estes, por norma da carreira de agentes, compõem as Brigadas de Investigação de Acidentes de Viação das Esquadras de Sinistralidade Rodoviária. Por forma a assegurar a resposta a qualquer acidente de viação, é fundamental a existência de um serviço de resposta permanente por parte destas brigadas. Assim sendo os elementos pertencentes às BIAV estão afetos ao serviço em turnos diários, com escalas de 24 horas.

1.4 Procedimentos de investigação de acidentes de viação

A reconstituição dos acidentes de viação depende, fundamentalmente, da recolha a montante de informações relativas ao acidente. Esta recolha de informações é feita com recurso ao croqui, fotografias, relatórios médicos e ainda da identificação das viaturas e dos envolvidos no acidente de viação (Silva, 2004).

Na maior parte das vezes, as Forças de Segurança constituem-se como o primeiro contacto com o acidente de viação, sendo que no local, para além de todos os procedimentos operacionais que têm de adotar, necessitam ainda, de realizar a devida recolha de informação relativa ao acidente (Gomes, 2010). Assim, o papel das Forças de Segurança não é fácil, contudo é extremamente fundamental para o posterior desenrolar da investigação do acidente de viação.

Por forma a facilitar o trabalho dos agentes no local, “é imperativo que a viatura esteja equipada com um conjunto de utensílios” (Silva, 2004, p. 4). Assim sendo, as viaturas do trânsito adstritas à investigação de acidentes de viação estão normalmente equipadas, com cones de sinalização, tochas de emergência, marcadores para sinalizar os

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

indícios/vestígios, lanternas, alcoolímetro, inclinómetro, câmara fotográfica e o respetivo material de medição.

Os cones de sinalização, assim como as tochas de emergência, são fundamentais para a sinalização do acidente, sendo que estas últimas possuem ainda a vantagem de serem extremamente úteis em situações de pouca visibilidade. Neste tipo de situações, por exemplo em períodos noturnos, o uso de lanternas reveste-se também de crucial importância.

O alcoolímetro é um instrumento fundamental, isto porque permite efetuar a medição da taxa de alcoolemia dos indivíduos envolvidos em determinado acidente.

A câmara fotográfica, juntamente com os utensílios de medição, é uma das ferramentas mais importantes no registo de informações relativas ao acidente, pelo facto de possibilitar uma observação mais completa e pormenorizada do cenário do acidente de viação (Silva, 2004). Esta permite o registo visual de todas as informações do acidente, sendo por isso “um instrumento fundamental na recolha de informação” (Castro, 2017, p. 6).

No que toca aos instrumentos de medição, atualmente em Portugal, as medidas são efetuadas com o recurso a uma fita métrica ou a uma roda de medição. A roda de medição “permite efetuar medições de rastros de travagem e de derrapagem não retilíneos com grande precisão e não possui qualquer limitação de distância máxima a medir.” (Silva, 2004).



Figura 1. Roda de Medição

Como já referido, no local, os agentes necessitam de efetuar um determinado conjunto de procedimentos. Estes procedimentos encontram-se expressos no fluxograma que se segue.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

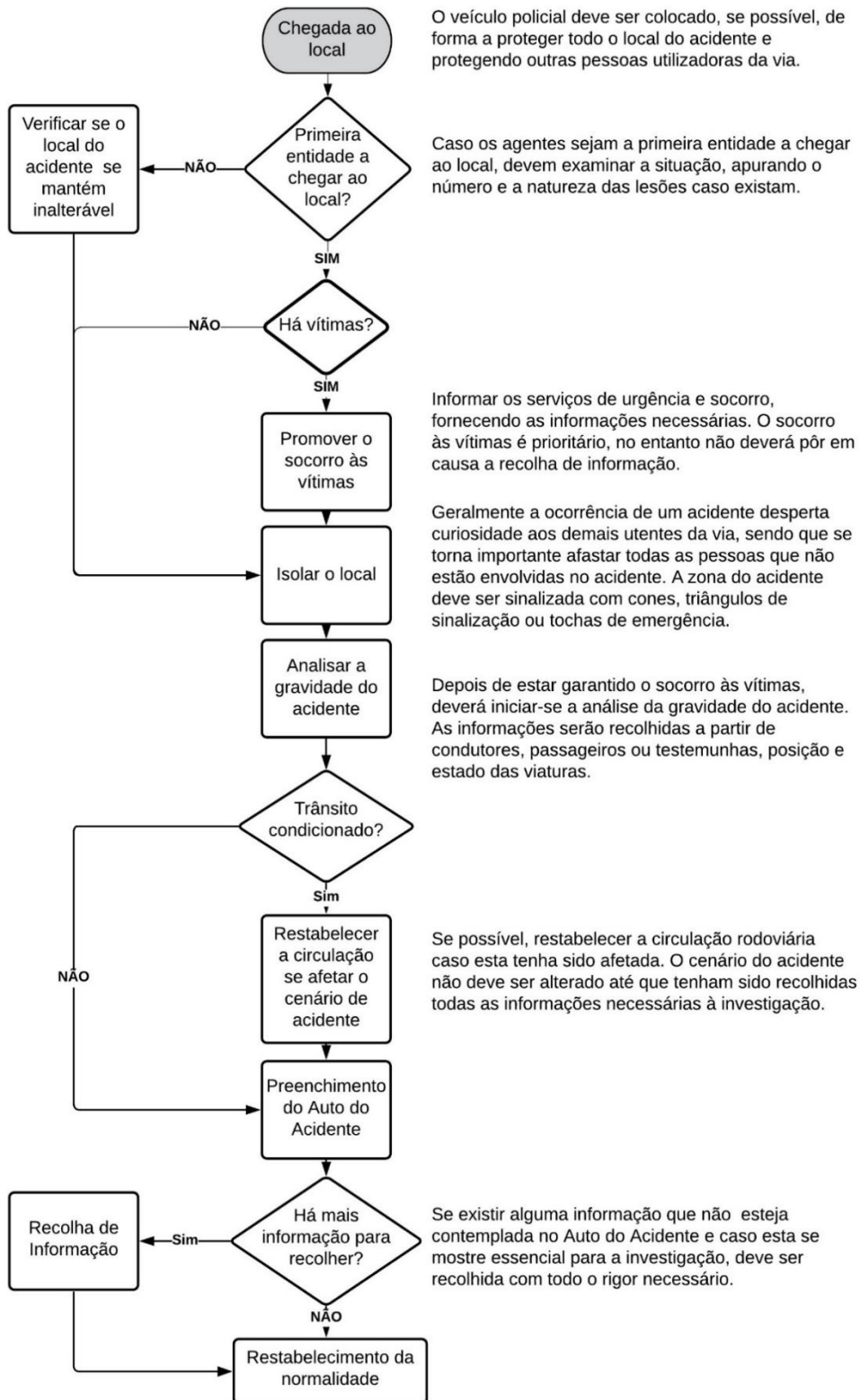


Figura 2. Procedimentos a executar no local do acidente. Adaptado de *Simulação de acidentes e técnicas de registo e recolha de informação*, de R. Silva, 2004, Lisboa: Instituto Superior Técnico. Copyright 2004 de Instituto Superior Técnico.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Para além dos procedimentos mencionados, é necessário realizar a recolha de informação relativa ao acidente. Atualmente, em Portugal, a metodologia utilizada baseia-se, essencialmente, em medições feitas à mão, a partir das quais, é elaborado, utilizando linhas paralelas e triangulações, o esboço ou croqui (Sousa, 2017). Por norma, no local, é elaborado um primeiro esboço por parte dos agentes, por forma a “auxiliar o agente a tomar notas sobre as medições efetuadas no local” (Silva, 2004, p. 9). Este esboço inicial irá servir de suporte para a elaboração do croqui final.

Nesta senda, o croqui possui um papel fundamental para as fases posteriores da investigação dos acidentes de viação, devendo consistir em uma representação o mais rigorosa possível (Gomes, 2010). É, portanto, “uma das ferramentas mais importante para o apuramento das causas e este deve ser sempre desenhado” (Gomes, 2010, p. 29).

Por norma, é elaborado com recurso às medições efetuadas através do método da triangulação ou das coordenadas para seguidamente integrar a Participação de Acidente de Viação.

O método das coordenadas baseia-se em medidas que “são retiradas em ângulo reto, a partir de uma linha base, desenhada a partir dos pontos de referência” (Gomes, 2010, p. 64). Este método pode ser utilizado em estradas retas, em que seja possível tomar a beira da estrada como linha de referência, ou ainda, se as medidas em relação à linha de referência forem inferiores a 10 metros. Não o sendo, o melhor método a adotar será o método da triangulação (Gomes, 2010).

O método da triangulação traduz-se na realização das medições, através da utilização de dois pontos de referência, perfazendo um triângulo, daí a sua denominação (Gomes, 2010).

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

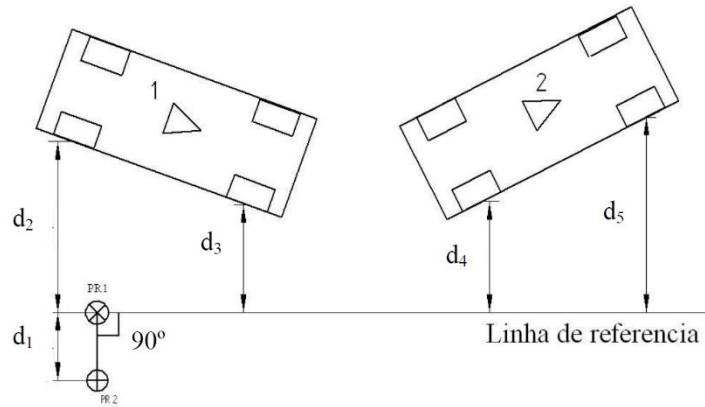


Figura 3. Método das Coordenadas. Adaptado de *Simulação de acidentes e técnicas de registo e recolha de informação* (p. 12), de R. Silva, 2004, Lisboa: Instituto Superior Técnico. Copyright 2004 de Instituto Superior Técnico.

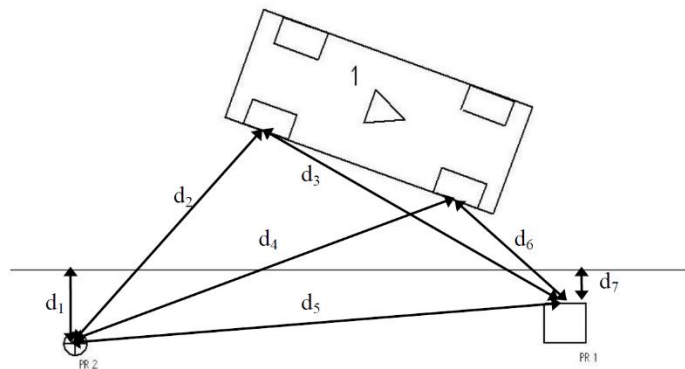


Figura 4. Método da Triangulação. Adaptado de *Simulação de acidentes e técnicas de registo e recolha de informação* (p. 12), de R. Silva, 2004, Lisboa: Instituto Superior Técnico. Copyright 2004 de Instituto Superior Técnico.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Estes pontos de referência são, portanto, pontos fixos existentes no local do acidente, que servirão como marcos para a realização das diversas medições. Devem ainda ser de fácil localização, uma vez que podem vir a ser necessários numa fase posterior da investigação. Essencialmente, podemos distinguir dois tipos de pontos de referência. Os primeiros que correspondem a pontos fixos presentes no local do acidente e com fortes probabilidades de continuarem inalterados no futuro, como por exemplo, postes de iluminação, tampas de esgoto, bocas de incêndio, esquinas de edifícios, e os segundos, que correspondem às marcas efetuadas pelos agentes, em relação aos pontos fixos, quando os mesmos se encontrarem demasiado distantes (Silva, 2004).

Em traços gerais, a elaboração do esboço do acidente prende-se com um grande número de elementos a ter em conta no local do acidente. É fundamental o registo de todos estes elementos no croqui final.

Por forma a simplificar o registo dos diversos elementos no local do acidente, é importante estabelecer uma ordem de registo e respeitá-la. Deste modo, numa primeira instância, deve ser desenhada a estrada e todos os elementos intervenientes no acidente. Seguidamente devem ser registadas as diversas marcas rodoviárias, a posição dos veículos, dos corpos, dos destroços, sinais verticais, sentidos de marcha, condições atmosféricas, depressões ou lombas na estrada e por último, mas não menos importante, devem ser assinaladas as marcas de travagem, os pontos de referência e os pontos de impacto (Silva, 2004, p. 10).

Posto isto, importa perceber quais as medições necessárias a efetuar. Através da utilização dos métodos já supracitados, devem ser efetuadas medidas à largura do veículo, à distância da roda da frente e de trás aos pontos de referência (tendo em conta o método que estamos a utilizar), largura das faixas de rodagem, rastros de travagem ou derrapagem, distância de peão (se existir) aos pontos de referência, assim como, dos respetivos sinais de trânsito existentes (Silva, 2004).

Na realização destas medidas, é importante também atender a alguns pormenores que não podem ser negligenciados, tais como, o facto das diversas medições necessitarem de ser efetuadas a partir do centro das rodas e não dos extremos das viaturas e ainda, num ponto de referência multifacetado ou de elevada dimensão (por exemplo uma tampa de esgoto), todas as medidas efetuadas necessitam de ser feitas a partir do mesmo local (Silva, 2004).

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Assim sendo, “embora pareça de execução simples, o esboço/croqui de um acidente pressupõe a execução de um conjunto alargado de procedimentos, normalmente, de tal forma complexos que, no final, carecem de rigor.” (Sousa, 2017, p. 17).

Por tudo que foi mencionado e explicado, facilmente se percebe que a metodologia atualmente utilizada em Portugal apresenta diversas limitações. Por exemplo, a fita métrica não é o utensílio mais apropriado para as medições, uma vez que são sempre necessários dois elementos para retirar as medidas e limita os agentes “à dimensão máxima da própria fita” (Silva, 2004, p. 6). Por outro lado, a roda de medição, não se constitui como o instrumento adequado, por exemplo, na utilização do método de triangulação. Isto porque basta a roda de medição desviar-se o mínimo que seja do eixo da trajetória retilínea imaginária a medir, adicionando uma ligeira curvatura, para que a medição retirada seja superior, revelando-se, neste sentido bastante imprecisa.

Uma outra limitação constitui-se na necessidade de efetuar as medições, no local, de um conjunto elevado de informações, que crescem ainda mais no caso de existência de vítimas (Sousa, 2017). Isto faz com que o tempo de permanência no local do acidente seja superior, resultando no constrangimento do trânsito e aumento da probabilidade de ocorrência de um segundo acidente, colocando, necessariamente, os elementos policiais numa situação de risco mais prolongada, assim como os restantes utentes da via pública (Topolšek, Herbaj, & Kamnik, 2019). O método atual necessita também de um excesso de recursos humanos no local do acidente para a realização das diversas tarefas (regulação do trânsito, efetuação de medidas, elaboração de esboço do acidente, realização de fotografias, etc.).

Para além das limitações apresentadas relativas ao método atual, podemos ainda definir uma outra, o facto de, atualmente, o croqui estar restringido a duas dimensões. Isto faz com que apenas seja possível uma visão superior do panorama do acidente de viação, contrariamente a uma representação a três dimensões que permitiria uma melhor visualização do cenário do acidente, com diversas vistas e perspetivas (Silva, 2004).

Por último, para além do tempo gasto no local e o excesso de recursos humanos empregues, o método atual utilizando a fita de medição possui uma grande probabilidade de erro, pelo simples facto de estar dependente do fator humano (Topolšek et al., 2019). Ademais, com o método atual, não existe a possibilidade de verificar medições ou efetuar novas medições, impossibilitando assim colmatar possíveis erros ou mesmo a verificação de dados (Topolšek et al., 2019).

1.5 Metodologias de investigação de acidentes de viação

Com o evoluir do tempo, as polícias procuram acompanhar o progresso tecnológico no que à investigação de acidentes de viação diz respeito. Este acompanhamento passa pelo aperfeiçoamento das diversas técnicas de recolha de informação, através da adoção de diversas metodologias e instrumentos de medição (Xinguang, Xianlong, Xiaoyun, Jie & Xinyi, 2009).

Todavia, como já referido, “em Portugal, as técnicas utilizadas para medição e aquisição são as mais convencionais, como a fita métrica e a roda de medição” (Castro, 2017, p. 4). A tecnologia progride e, neste sentido, “instrumentos mais precisos e com menor margem de erro por parte do utilizador foram aparecendo.” (Castro, 2017, p. 5). Para além disso, surgem instrumentos que permitem preservar os dados e evidências de determinado acidente para análises futuras, ultrapassando assim os tradicionais croquis (Liscio, Hayden, & Moody, 2016). Tais instrumentos possibilitam acima de tudo que, embora o acidente seja declarado resolvido, possa ser visto e analisado novamente (Sousa, 2017).

1.5.1 Estação Total

Um desses instrumentos é a estação total (Figura 5). Desde a sua implementação, nos anos 90, que se constitui como uma mais-valia na área da investigação de acidentes de viação, pelo facto de possibilitar a documentação de estradas com distâncias fastidiosas (por exemplo autoestradas), com maior precisão e rapidez do que através do uso de uma roda de medição ou fita métrica (Dustin & Liscio, 2016). A estação total é utilizada para medir ângulos horizontais ou verticais, distâncias entre pontos e proceder ao registo dos valores aferidos (Stáňa, Tokař, Bucsuházy & Bilík, 2017). Este aparelho combina assim “as funções de um teodolito elétrico digital com as de um distanciómetro” (Castro, 2017, p. 5).



Figura 5. Utilização de estação total. Retirado de “Why Does It Take So Long To Open A Road After An Accident?”, de WOSU Public Media, 2018 (<https://radio.wosu.org/post/why-does-it-take-so-long-open-road-after-accident#stream/0>). Copyright 2018 de WOSU Public Media

Contudo, comparativamente com tecnologias mais modernas, as estações totais começam a demonstrar limitações. Uma primeira desvantagem centra-se na limitação relativa à quantidade de dados que pode ser recolhida, devendo ainda, cada ponto ser referenciado por um elemento policial através de um prisma, enquanto outro simultaneamente faz a recolha dos mesmos através do aparelho, como representado na figura 5 (Liscio, Hayden & Moody, 2016). Tal facto, por si só, constitui-se como uma desvantagem ao nível de recursos humanos necessários a empregar. Por último, a utilização do aparelho, assim como o subsequente processamento dos dados recolhidos, reveste-se de elevada complexidade e a recriação 3D do acidente de viação em causa, encontra-se fortemente dependente de mapas online, como o caso do *Google Maps*, que no caso de não se encontrar atualizado se traduz numa desvantagem.

1.5.2 Drones

Estudos mais recentes e atuais identificam um outro instrumento com fortes possibilidades de ser utilizado na investigação de acidentes de viação - o *drone*, como é comumente conhecido. Os *drones* ou VANT (Veículos Aéreos Não Tripulados) são, essencialmente, “aeronaves que podem ser pilotadas remotamente, através de dispositivos eletrónicos, ou programadas para operarem autonomamente.” (Sousa, 2017, p. 27). Assim como com outras tecnologias, pode-se afirmar que os *drones* surgem como produtos com o propósito estritamente militar que, com o passar do tempo, começam a

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

serem empregues nos mais diversos setores da sociedade (DeGarmo, 2004). Alguns destes setores são, por exemplo, “aplicações agroflorestais de precisão, monitorização e inspeção de infraestruturas e ações de vigilância e salvamento” (Sousa, 2017, p. 27). É indiscutível que este instrumento se traduz num benefício para a atuação das Forças de Segurança nos mais diversos panoramas, no entanto, este instrumento possui algumas limitações que o tornam menos eficaz na investigação de acidentes de viação.

Embora pareça um instrumento inovador, os *drones*, no que concerne à investigação de acidentes, possuem um grande número de debilidades. Uma primeira limitação deste aparelho enquadra-se no facto de grande parte dos acidentes de viação, participados pela PSP, ocorrerem em ambientes urbanos, ou seja, na presença de edifícios, pontes, árvores, postes de iluminação, fios de luz ou até fios do elétrico, impossibilitando a utilização do VANT. Para além disso, é importante ainda salientar a dificuldade de operar um *drone* em zonas contíguas a aeroportos ou heliportos, limitando assim, a possibilidade de uso dos mesmos no caso de um acidente que ocorra nas imediações destas instalações.

Outro aspeto negativo relevante a identificar nos *drones* é o facto do uso do mesmo estar fortemente depende das condições climatéricas vigentes, por exemplo no caso de existirem fortes turbulências do ar, torna-se impossível a utilização do mesmo (Sousa, 2017).

Ademais, o uso de *drones* em ambientes noturnos aumenta a probabilidade de surgirem sombras nas imagens obtidas, em consequência das lâmpadas utilizadas para iluminar o local do acidente ou até pela existência de iluminação local, por exemplo postes de iluminação (Sousa, 2017). O aparecimento destas sombras nas imagens obtidas, em ambientes diurnos ou noturnos, dificulta ou até mesmo impossibilita a utilização das mesmas no posterior tratamento e processamento das imagens (Cappelletti et al., 2019). Isto faz com que o uso de *drones* para recolha de dados de acidentes de viação em ambientes noturnos não seja o mais apropriado.

Para além do mais, no caso da utilização dos *drones*, não se pode descartar os riscos de colisão associados ao mesmo, assim como o perigo que representa a possibilidade de queda do aparelho (Sousa, 2017). Como já mencionado, em ambientes urbanos, os obstáculos existentes são os mais diversos, tornando árdua a utilização do *drone* com segurança. A utilização deste tipo de aparelhos num acidente iria acrescentar ainda mais uma variável a ter em conta no local da ocorrência, isto é, os elementos

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

policiais para além de regularem o trânsito no local do acidente, ainda teriam de estar atentos ao drone e à possibilidade de queda do mesmo.

Torna-se também necessário referir que o uso destes sistemas na investigação de acidentes de viação implicaria, não só formação no processamento posterior das imagens em diversos softwares informáticos, como também formação específica para operar com o drone no local do acidente.

Neste sentido, pelas diversas razões apresentadas, os drones não se constituem como um instrumento adequado a utilizar na investigação de acidentes de viação. Aliás, a utilização dos mesmos apenas promove a obtenção de uma foto vertical precisa do local do acidente (ortomosaico). A utilização deste tipo de fotos revela-se insuficiente na investigação de acidentes de viação, uma vez que são adquiridas fotos muito amplas e ainda propícias ao aparecimento de sombras, com os respetivos aspetos negativos anteriormente referidos. Inclusive, não permite que sejam visualizados os eixos da roda dos veículos envolvidos no acidente em questão (Sousa, 2017). Um modelo 3D conseguiria ser obtido recorrendo a este instrumento, contudo, isto implicaria que o drone realizasse diversas passagens e voos, adquirindo diferentes imagens oblíquas (Sousa, 2017). Isto iria traduzir-se necessariamente num acréscimo do tempo gasto na recolha de imagens. Posteriormente, no processamento das imagens teriam de ser utilizados diversos softwares informáticos, entre os quais, um software fotogramétrico “que permitiria recorrer às imagens aéreas obtidas para recriar a cena em ambiente digital” (Sousa, 2017). Ou seja, “é um método que utiliza fotografias 2D (bidimensionais) de um objeto para determinar a geometria 3D do mesmo.” (Castro, 2017, p. 6). Contudo, as nuvens de pontos obtidos recorrendo a este método ficam muito aquém da precisão necessária na investigação de acidentes de viação. Diversos estudos demonstram que a qualidade dos dados obtidos, assim como, a precisão das nuvens de pontos obtidas com drones, ficam muito abaixo das expectativas, relativamente a outro tipo de instrumentos, como por exemplo, os *scanners* 3D (Cappelletti et al., 2019, Cerreta, Burgess & Coleman, 2020).

Assim sendo, as diversas limitações dos *drones* apresentadas, somadas com a reduzida precisão dos resultados obtidos, tempo gasto no processamento das imagens, assim como a dificuldade de recorrer a diferentes softwares informáticos, facilmente se compreende que o uso de *drones* na investigação de acidentes de viação não se revelam uma mais-valia comparativamente com os *scanners* 3D.

1.5.3 Scanners 3D

Globalmente, temos assistido a um aumento exponencial da utilização de *scanners* 3D pelas polícias e empresas privadas no mundo inteiro. De acordo com Liscio et al. (2016), no que toca à utilização destes aparelhos para investigação e documentação dos acidentes de viação existe uma certa dominação por países como a Alemanha, a Inglaterra, a França, entre outros. Todavia, países como os Estados-Unidos e o Canadá começam a acompanhar esta evolução, alterando assim o paradigma, não só de recolha, mas também de apresentação dos dados em tribunal (Liscio et al., 2016).

O *scanner* 3D consiste, portanto, num instrumento que possibilita, entre outras coisas, a documentação de um determinado acidente de viação, através de uma nuvem de pontos gerada. Sucintamente, podemos definir a nuvem de pontos como resultado da medição do “tempo que o laser demora a ser disparado pelo *scanner*, a embater num objeto, e a voltar para o *scanner*.” (Castro, 2017, p. 6).

Em termos gerais, estes equipamentos possibilitam a elaboração de modelos 3D do local do acidente, permitindo deste modo, a realização de diversas medidas em ambiente virtual. Segundo Dustin e Liscio (2016), a realização das medições segundo este formato viabiliza determinar os diversos valores sem estar em contacto com a área em questão, o que por sua vez, permite efetuar medições em locais onde, por exemplo, seria impossível utilizar a tradicional fita métrica ou até a roda de medição. O que antes era medido utilizando métodos tradicionais, presentemente, começa a ser documentado através destes *scanners* 3D. Tal facto deve-se à facilidade de utilização e capacidade de admissão de rápida captura de dados com cariz único, na medida em que conferem uma genuína representação visual do ambiente e dos objetos capturados no local do acidente de viação, extrapolando os simples diagramas em duas dimensões (Dustin & Liscio, 2016).

Recentemente, começa a ser implementada a visualização dos modelos 3D obtidos através de óculos VR, possibilitando assim ao investigador, “caminhar” no modelo 3D do acidente. Consequentemente, este torna-se num ambiente totalmente imersivo que pode ser visualizado vezes sem conta. O uso dos *scanners* 3D, admite que o acidente seja preservado para evidência futura, podendo ser analisado posteriormente (Liscio et al., 2016). Atualmente, esta evidência para memória futura compreende apenas o relatório fotográfico do acidente de viação. Após dado o acidente como resolvido, se porventura o elemento policial não tivesse retirado determinada medida, ou não prestasse atenção a

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

determinado detalhe, numa fase posterior não seria possível verificar essa mesma medida ou detalhe.

Hoje em dia, os *scanners* permitem ainda, aquando da efetuação do varrimento laser, a recolha em simultâneo, de fotografias do local do acidente. Em virtude de tal facto, não se torna necessário um maior dispêndio de tempo útil, por parte dos elementos policiais presentes no local do acidente, na realização da reportagem fotográfica. Reportagem esta fundamental, uma vez que, para além de documentar o estado e condições do local do acidente, ocasiona ainda, estabelecer a posição, forma e tamanho dos demais objetos presentes no local (Cappelletti et al., 2019).

Os *scanners* possuem também a vantagem de efetuar a documentação 3D de forma segura, por apenas um elemento policial a operar o aparelho em qualquer condição de luminosidade, sem haver a necessidade de efetuar o fecho das estradas ou até a interrupção do trânsito, traduzindo-se assim, numa redução do tempo gasto no local do acidente (Ehigiator-Irughe & Ehigiator, 2012). É ainda importante referir que a superioridade do aparelho se verifica na qualidade e quantidade dos produtos finais obtidos. Sendo estes fotografias, o próprio modelo 3D (que admite diferentes pontos de vista), animações 3D com cientificidade, uma vista superior do acidente à escala (que permite obter um ortomosaico que será útil, entre outras coisas, para calcular, por exemplo, o dano de um determinado veículo) e por fim, um croqui em três dimensões. Por norma, o *scanner* é acompanhado por um portátil e software próprio para a investigação de acidentes de viação (Forman & Parry, 2001).

Este instrumento é indiscutivelmente um dos mais precisos no que toca à recolha de dados (Cerreta et al., 2020). Segundo Cappelletti et al. (2019), o *scanner* possui como principais vantagens a qualidade, fidedignidade e precisão dos dados obtidos. Isto é ainda reforçado pelo facto da precisão depender necessariamente da qualidade e quantidade de informação obtida no local do acidente (Kerkhoff, 1985).

Finalmente, é de realçar que diversos estudos apresentam o *scanner* 3D como o melhor instrumento para utilizar na investigação de acidentes de viação, entre os quais Cappelletti et al. (2019), Cerreta et al. (2020), Dustin & Liscio (2016); Ehigiator-Irughe & Ehigiator (2012); Liscio et al. (2016), Poole & Venter (2004), Topolšek et al. (2019).

Capítulo II – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

As Forças de Segurança, atualmente, encontram-se inseridas numa sociedade mais complexa e com forte pendor tecnológico. Necessitam assim, de proceder à adoção de ferramentas tecnológicas, fundamentais à qualidade do serviço prestado à sociedade. No que concerne à metodologia utilizada na investigação de acidentes de viação em Portugal, torna-se evidente a existência de um atraso tecnológico. Em razão da ciência e tecnologia estarem em constante evolução, é fundamental que as Forças de Segurança procurem acompanhar este mesmo desenvolvimento, dotando os seus elementos de material mais recente e moderno, permitindo que o seu trabalho seja efetuado de forma mais eficiente e eficaz. A tecnologia nunca irá substituir os bons polícias, todavia, a tecnologia nas mãos de bons polícias contribuirá para um melhor desempenho da atividade policial. As Forças de Segurança não podem ficar estagnadas no tempo e ignorar o avanço dos fatores já mencionados, devendo sim pretender acompanhar as mudanças, uma vez que só com as mesmas é que se torna possível evoluir.

Neste sentido, é de “importância vital que novas metodologias sejam exploradas com vista a complementar, ou mesmo substituir, a metodologia atual, assegurando ou melhorando, no entanto, os critérios de precisão, velocidade de execução e de máxima segurança.” (Sousa, 2017, p.3). É, portanto, fundamental a procura de uma nova metodologia de investigação que se coadune com a evolução tecnológica atual. É por esta razão que nos propomos a estudar a aplicação de *scanners* 3D já utilizados por outras polícias a nível internacional na investigação de acidentes de viação.

Após a contextualização apresentada, urge a necessidade de apresentar um problema de investigação que deve consistir em algo inovador, com valor académico e que desperte interesse pessoal no investigador (Baptista & Sousa, 2011). Para além disso, possui também a “função de focalizar a atenção do investigador para o fenómeno em análise, desempenhando o papel de “guia” na investigação.” (Baptista & Sousa, 2011, p.22).

Destarte, a presente investigação tem como intenção dar resposta à seguinte pergunta de investigação:

Pode a utilização de *Scanners* 3D ser uma importante mais-valia, para a Polícia de Segurança Pública, na investigação de acidentes de viação?

Capítulo III – OBJETIVO DO ESTUDO

Embora existam alguns trabalhos referentes às metodologias utilizadas na investigação de acidentes de viação, não existem estudos realizados sobre a temática da utilização de *scanners* 3D direcionados à Polícia de Segurança Pública. Neste sentido, é nosso intuito com esta investigação contribuir para a melhoria da qualidade de investigação de acidentes de viação, atualmente em vigor, na Polícia de Segurança Pública, possibilitando, a redução do tempo despendido na recolha de dados relativos a um acidente, assim como, a diminuição do efetivo empregue nos mesmos.

De modo a direcionar e orientar o estudo, definiu-se como objetivo:

Modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública.

Capítulo IV – MÉTODO

No presente trabalho procurou-se, primeiramente, efetuar a recolha de informações através de pesquisa bibliográfica centrada em artigos científicos, fundamental para a colheita de informação relativa à temática em estudo.

4.1 Método Experimental

Relativamente ao cariz metodológico do presente trabalho, este adotou como principal método de investigação o método experimental. Segundo Gil (2008), o método experimental “consiste em submeter objetos de estudo à influência de variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto.” (p. 16). Assim, este materializou-se na realização de um experimento, através da simulação de um acidente de viação e a respetiva recolha de dados através do uso de dois métodos distintos, o método atualmente utilizado e a utilização de um *scanner* 3D.

4.1.1 Material

Para a concretização do estudo em causa, foram utilizados diversos materiais, a seguir enunciados.

4.1.1.2 Viaturas

Utilizaram-se duas viaturas cujas características se encontram discriminadas na tabela seguinte e o respetivo aspeto exterior na figuras 6.

Tabela 4

Características dos veículos utilizados

MARCA	MODELO	ANO	COMPRIMENTO	LARGURA	ALTURA
OPEL	ASTRA	2008	4249 mm	1753 mm	1460 mm
SEAT	LÉON	2014	4263 mm	1816 mm	1459 mm



Figura 6. Viaturas utilizadas

4.1.1.3 Outros Materiais

Para além do material referido, foi ainda utilizada uma tábua com medições exatas e um boneco (Figura 7), cones de sinalização, uma câmara fotográfica, pedaços de uma matrícula e *dragon blood* para simular o sangue. Foi ainda utilizado um carro-patrolha, com o objetivo de colocar o material no seu interior e simular a chegada dos elementos policiais no local.

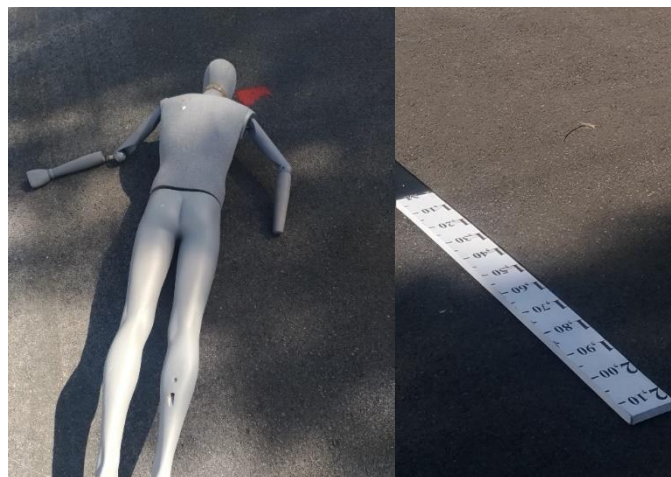


Figura 7. Boneco utilizado e Tábua com medições exatas

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

4.1.2 Instrumentos

Para a realização das diversas medições, foram utilizados como instrumentos de medição uma fita métrica e um *scanner* 3D. O *scanner* utilizado, disponibilizado pela Polícia de Segurança Pública, foi o Faro Focus S 350. Este aparelho é maioritariamente utilizado em áreas como a arquitetura, engenharia, criminalística e concretamente na investigação de acidentes de viação, em razão do seu alcance ser o ideal para ambientes exteriores. As especificações técnicas mais relevantes do aparelho, de acordo com o fornecedor, são as constantes na tabela seguinte.

Tabela 5

Especificações Faro Focus S 350

Marca	Modelo	Nº	Alcance	Precisão	Classe	Outros	Output
Faro	Focus S 350	976000	0,6 – 350m	+/- 1mm	IP54	Bússola, GPS e Sensor de altura	Fotos panorâmicas e nuvem de pontos

Nota. Adaptado de <https://media.faro.com/-/media/Project/FARO/FARO/FARO/Resources/2021/01/15/22/34/Tech-Sheet-FARO-Focus-Laser-Scanners-POR.pdf?rev=d71d6127717442c5a2c6cd9a130596b9>



Figura 8. Faro Focus S 350 e mala de transporte.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Foram ainda utilizadas as esferas de referência (Figura 9), por forma a facilitar a associação dos diferentes *scans* no posterior processamento dos dados recolhidos, assim como o portátil de marca HP ZBOOK 17 G7 que acompanha o *scanner*. Esta máquina possui um processador Intel Core i7, uma gráfica NVidia Quadro e 64 gigabytes de memória RAM.



Figura 9. Esferas de referência e Mala de transporte

4.1.3 Procedimentos

A parte prática do presente estudo teve lugar no parque automóvel da 41ª Esquadra do Lumiar, da 3ª Divisão, do COMETLIS e decorreu durante os dias 24 e 25 de fevereiro de 2021. As condições meteorológicas do dia 24 de fevereiro eram de céu limpo. A realização das diferentes medições, assim como, a utilização do *scanner* 3D, foi efetuada por dois elementos da BIAV da Divisão de Trânsito do Comando Metropolitano de Lisboa da PSP, com formação para a utilização do aparelho em questão. A diretriz do estudo foi efetuada pelo orientador e coorientador, com auxílio dos diferentes elementos da Esquadra de Sinistralidade Rodoviária da Divisão de Trânsito da PSP.

No local, procedeu-se à montagem do acidente de viação simulado que contou com a utilização de duas viaturas, um boneco manequim, uma matrícula e vestígios de sangue simulado. A exemplificação do acidente encontra-se nas figuras seguintes.



Figura 10. Vista superior do acidente de viação simulado

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

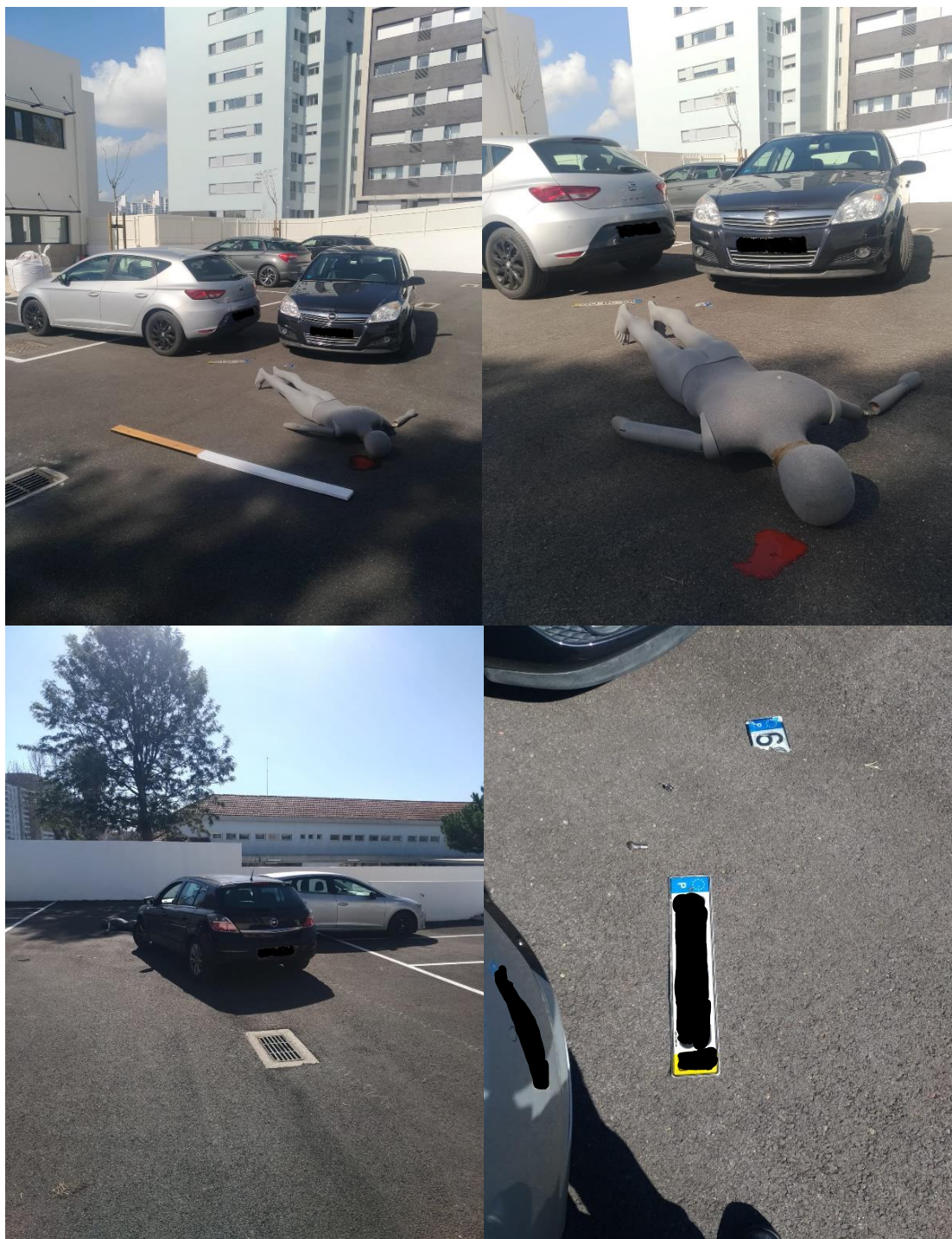


Figura 11. Diferentes vistas e detalhes do acidente simulado

No acidente simulado em questão, o condutor do veículo, de cor cinzenta, de marca SEAT LÉON, encontrava-se a retirar o veículo do estacionamento para o colocar em marcha na via principal. No entanto, não verificou se o poderia fazer em segurança. O condutor do veículo de cor preta, de marca OPEL ASTRA, que ia a passar na via, apercebeu-se da situação e procedeu à travagem e desvio da sua viatura, atingindo o peão que ia a atravessar a estrada. Desta situação, resultaram marcas de travagem por parte da

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

viatura de cor preta, queda da matrícula da mesma, em razão do embate, e ainda, vestígios de sangue do corpo do sinistrado.

Seguidamente, foram definidos os diversos parâmetros do *scan* e estabelecido um perfil personalizado. Relativamente aos parâmetros em causa, foi definido uma resolução de 1/6, com uma qualidade de 3x, resultando num tempo de *scan* de seis minutos e cinquenta segundos. Tempos menores poderiam ser atingidos, cerca de 3 minutos, contudo apresentariam qualidade inferior, o que não seria pretendido. Definido o perfil de recolha, procedeu-se à seleção dos locais em que seria posicionado o *scanner*. Embora quatro *scans* fossem suficientes para captar o acidente de viação, optou-se pela realização de seis *scans*, em razão da quantidade e qualidade dos dados recolhidos. Os locais selecionados encontram-se na figura 12.

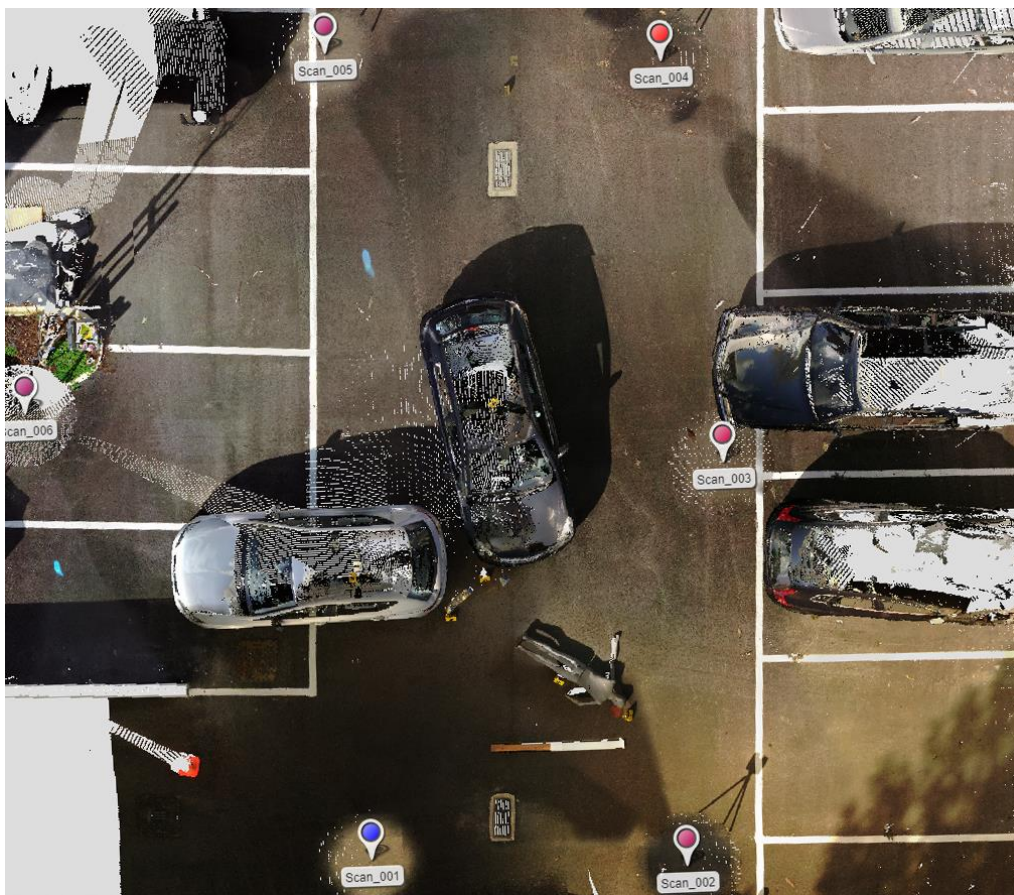


Figura 12. Posições definidas para a utilização do scanner

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

O aparelho em questão é certificado pela marca quanto à sua precisão. Apesar disso, foi efetuado um pré-teste, por forma a comprovar a precisão do aparelho. Nesta senda, foi colocada uma tábua com 1,15 metros de comprimento (parte branca) no alcatrão e efetuado um *scan* ao local.

Seguidamente, procedeu-se ao teste propriamente dito. Este iria consistir em efetuar a documentação do acidente de viação, utilizando o método atualmente em vigor, como também o método em estudo, o *scanner* 3D.

Relativamente ao método de utilização do *scanner* para documentação do acidente de viação simulado, foram realizadas seis etapas fundamentais:

- 1) Após chegar ao local do acidente, observar o mesmo e verificar as diligências necessárias a efetuar. Este passo teria como intuito simular os procedimentos necessários de executar aquando da chegada ao local do acidente;
- 2) Colocar os marcadores nos locais necessários;
- 3) Retirar da viatura policial e montar o material necessário;
- 4) Colocar as esferas de referência no local, que servirão posteriormente para facilitar o processamento dos dados recolhidos;
- 5) Efetuar os *scans* necessários;
- 6) Arrumar o material.

Analogamente, através do método atualmente utilizado, foram concretizadas sete etapas:

- 1) Após a chegada, observar o local do acidente e verificar as diversas diligências necessárias a adotar;
- 2) Colocar marcadores nos locais necessários;
- 3) Retirar o material necessário da viatura policial;
- 4) Tirar as medidas necessárias através do uso da fita métrica;
- 5) Elaborar um esboço preliminar no local;
- 6) Tirar fotografias para uma posterior reportagem fotográfica;
- 7) Arrumar o material.

Assim sendo, foram efetuados os testes e cronometradas as diversas etapas. Aquando da efetuação dos *scans*, a tábua de madeira foi deixada no local, para posteriormente comprovar a precisão dos novos *scans* efetuados. As diversas medidas utilizando o método atual, foram retiradas através do método das coordenadas, com a

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

criação de um ponto auxiliar (PA), proveniente de um ponto fixo (PF), representados no Apêndice B.

No mesmo dia foi ainda elaborado o croqui final (Apêndice B) e respetiva folha de medições (Apêndice A), assim como o relatório fotográfico (Apêndice C). O croqui final foi elaborado tendo em conta o esboço preliminar elaborado no local e foi realizado utilizando o software Microsoft Visio. A folha de medições compreende as diversas medidas retiradas através do método das coordenadas. O relatório fotográfico consistiu apenas na transferência e inserção das fotografias retiradas num documento Word com formato próprio. O tempo gasto a elaborar os três documentos foi cronometrado e registado.

Subsequentemente, no dia seguinte, foi efetuado o processamento dos *scans* com recurso ao software Faro Scene e Faro Zone 3D. Inicialmente foi importado o *scan*/varredura efetuado à tábua de medição para ambos os programas e efetuadas as diversas medições. Feito isto, procedeu-se ao processamento dos dados recolhidos do teste propriamente dito. Nesta senda, foram importadas as seis varreduras efetuadas no local do acidente para o software Faro Scene, conforme a figura 13.

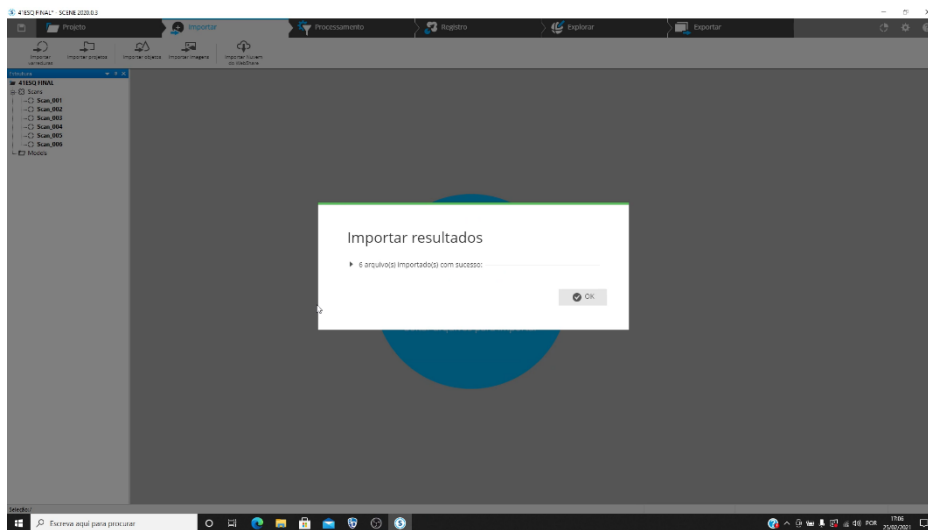


Figura 13. Importação das varreduras

Continuamente, foi efetuado o processamento dos *scans* (Figura 14), através do método de registo “Vista superior e nuvem a nuvem”, com as opções de “localização das esferas” e “criação de nuvem de pontos” e “colorir varreduras”. O processamento dos *scans*, sucintamente, consiste na organização e junção dos mesmos, por forma, a obter uma nuvem de pontos ainda por madurar.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

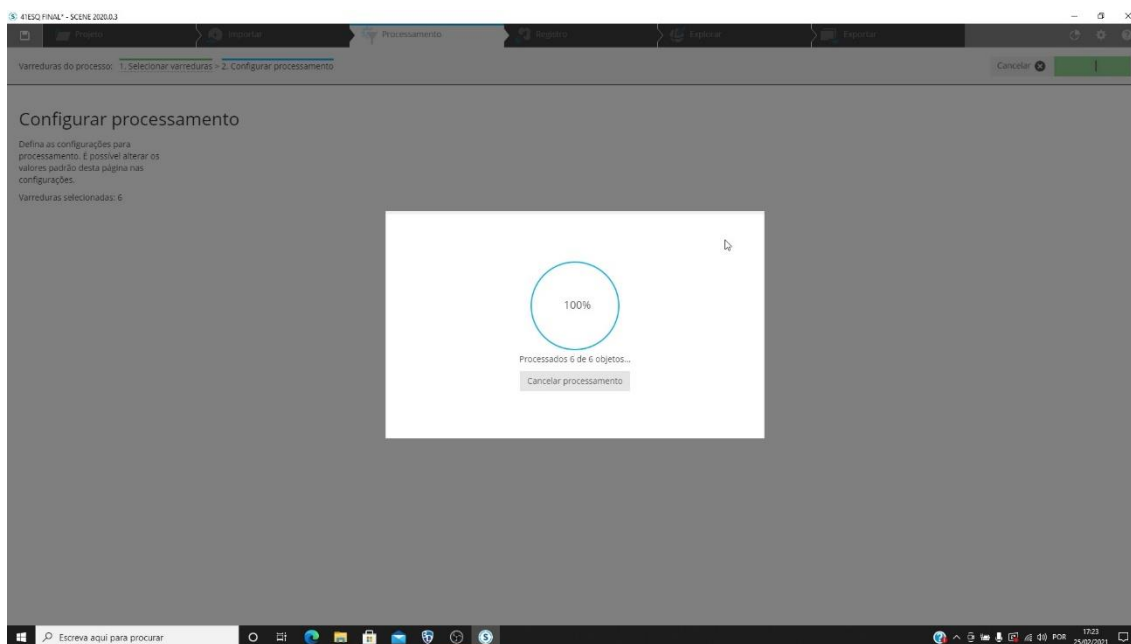


Figura 14. Processamento dos scans

Em ato seguinte, as varreduras processadas foram registadas e verificadas obtendo-se a nuvem de pontos final, ainda em bruto (Figura 15). Na nuvem de pontos obtida foi aplicada, numa primeira fase, uma caixa de corte (Figura 16), para limitar os pontos captados apenas ao local do acidente. Em seguida, aplicaram-se quatro caixas de corte com o intuito de remover os pontos no local do acidente não desejados, por exemplo árvores, resiliências provenientes do movimento de pessoas, viaturas não importantes, objetos desnecessários, entre outros.

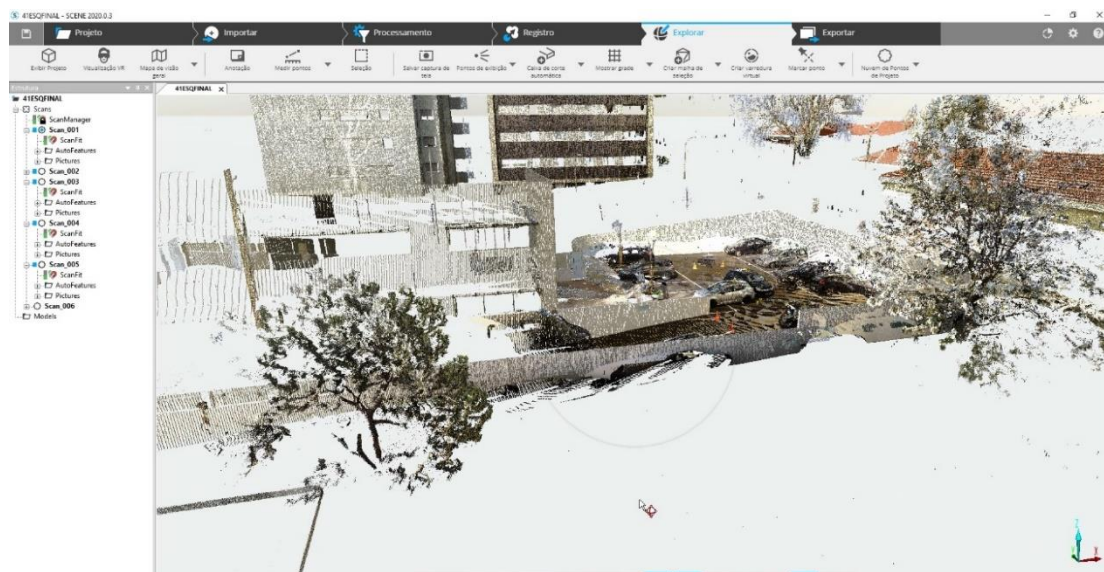


Figura 15. Nuvem de pontos em bruto

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

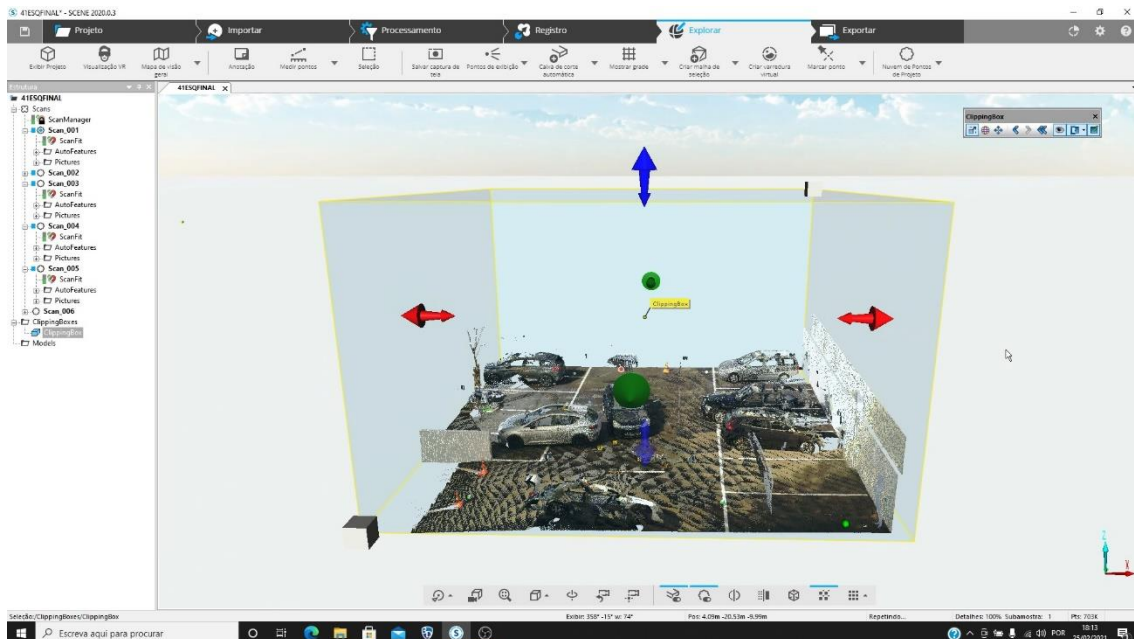


Figura 16. Aplicação de caixas de corte na nuvem de pontos

Após a remoção de todos os pontos desnecessários na nuvem de pontos obtida, foi processada a nuvem de pontos final segundo os critérios e filtros representados na figura seguinte, permitindo a melhoria da qualidade da nuvem de pontos.

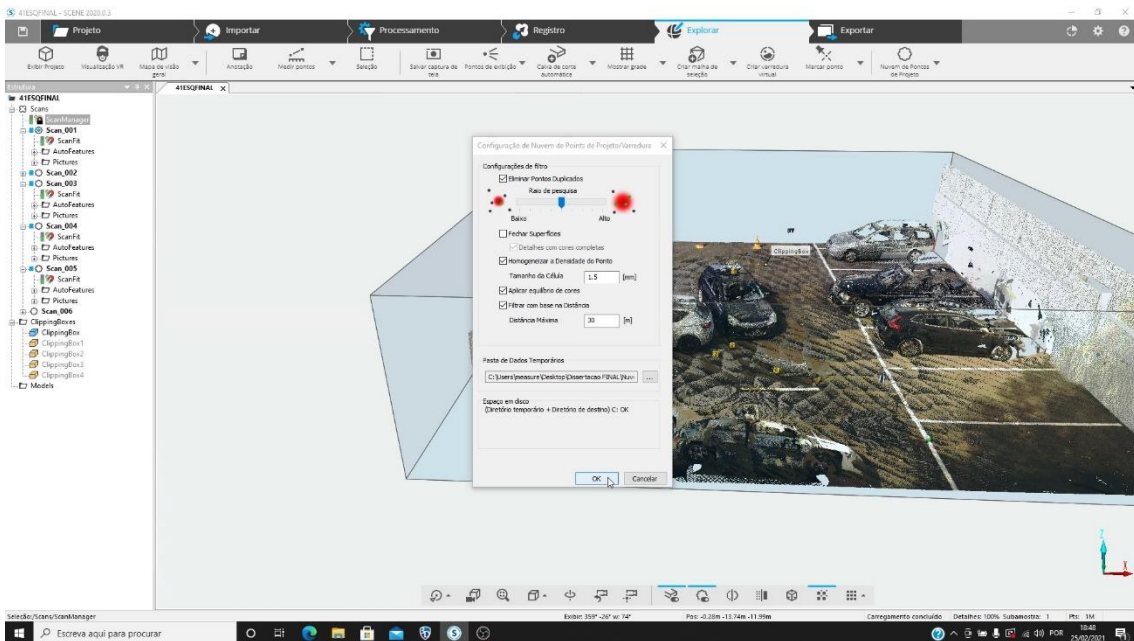


Figura 17. Aplicação de filtros na nuvem de pontos

Ulteriormente foi exportada a nuvem de pontos para o software Scene2Go e ainda um ortomosaico do acidente (Apêndice D). Foram ainda executadas as diversas medições no software Scene2Go. Seguidamente, através da utilização do teorema de Pitágoras aferiu-se as medições obtidas a partir dos valores representados na folha de medições

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

(Apêndice A) registados com recurso ao método das coordenadas. Efetuou-se também a realização e registo das diferentes medições obtidas através do croqui final.

Por fim, utilizando o software Faro Zone 3D foi desenhado um croqui em duas dimensões à escala, utilizando como suporte de base o ortomosaico obtido e em ato posterior a nuvem de pontos final. O desenho do croqui consistiu na sobreposição de linhas com referência nas linhas já existentes no local, como apresentado na figura 18. O desenho utilizando a nuvem de pontos iria facilitar a realização de experiências com animações, quer em duas dimensões, quer em três dimensões, com diferentes pontos de vista. O croqui obtido encontra-se no Apêndice E.

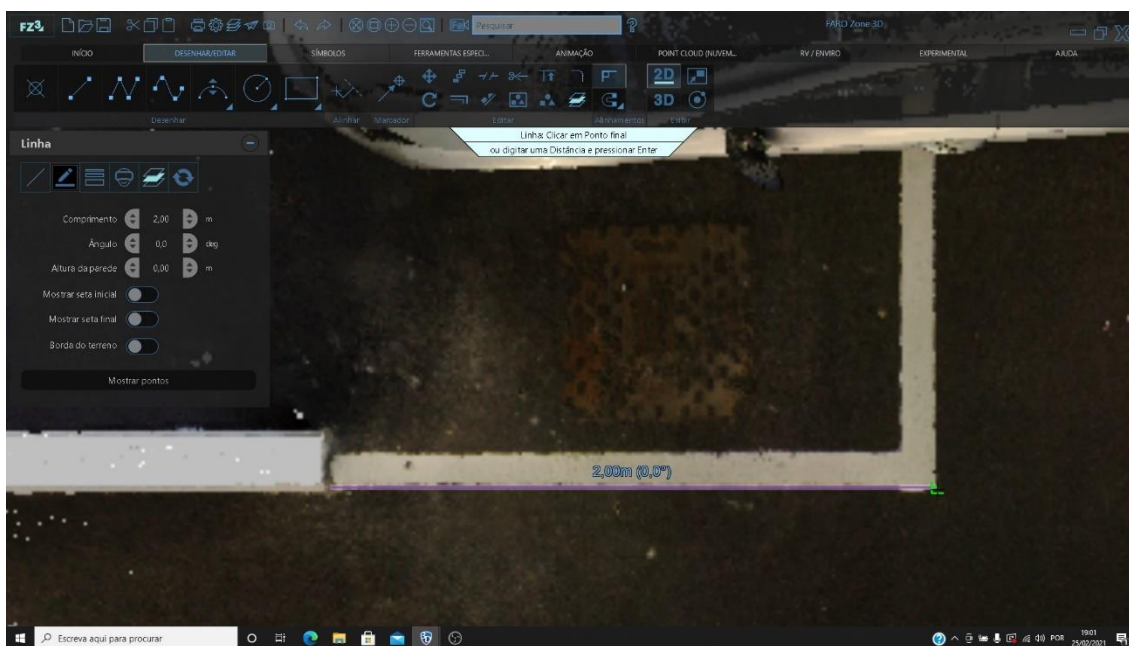


Figura 18. Criação de croqui através da sobreposição das linhas

4.2 Método Qualitativo

O método utilizado foi ainda complementado com o recurso ao método qualitativo, através da realização de entrevistas. As entrevistas realizadas foram dirigidas a polícias que possuem conhecimentos na área e utilizaram o *scanner* 3D na experiência realizada. Isto porque não existe ninguém melhor que os mesmos para perceberem as vantagens e desvantagens do aparelho, uma vez que o utilizaram. Para além do mais, os mesmos trabalham na área da investigação de acidentes de viação desde 2005/2006. Neste sentido, foram efetuadas entrevistas ao Coordenador da BIAV da Divisão de Trânsito do

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

COMETLIS, assim como a dois investigadores de acidentes de viação pertencentes à BIAV da mesma divisão.

Em razão do contexto pandémico que vivenciamos, foram efetuadas entrevistas à distância, através do envio do guião de entrevista (Anexo 5), para os mesmos. Com esta entrevista pretendeu-se, essencialmente, perceber a opinião dos entrevistados em relação à utilização do *scanner* comparativamente com o método atual. Isto porque as entrevistas possibilitam que o entrevistado transmita a sua perceção e interpretação de uma experiência (Quivy & Campenhoudt, 2017). Embora as entrevistas não tenham sido efetuadas por contacto direto, possibilitaram retirar elementos de reflexão muito importantes (Quivy & Campenhoudt, 2017). As respostas às questões colocadas foram, também, submetidas a uma análise de conteúdo, onde se procedeu a uma análise e comparação das respostas dos entrevistados. A realização das entrevistas revelou-se assim uma mais-valia, uma vez que complementou a experiência realizada.

Capítulo V – RESULTADOS

Os demais resultados obtidos, por forma a facilitar a interpretação, foram enquadrados em dois tipos: os resultados iniciais e os resultados da experiência prática realizada. Os primeiros correspondem às medições efetuadas à tábua de medição, e ainda aos produtos finais atingidos, recorrendo aos dois métodos em questão. Finalmente, os segundos correspondem aos resultados da experiência prática propriamente dita.

5.1 Resultados iniciais

Após a transferência para o computador do *scan* realizado à tábua de medição, foram efetuadas medições à mesma, utilizando os softwares que acompanham o *scanner*, nomeadamente, o Faro Scene, o Faro Scene2Go e o Faro Zone 3D.

O Faro Scene é um software que permite o processamento e o registo das varreduras efetuadas, assim como a edição e maturação da nuvem de pontos obtida. A partir deste software, e exportando a nuvem de pontos final para o software Scene2Go, é possível obter um croqui em três dimensões passível de ser visualizado em qualquer computador ou tablet. Para além da visualização em três dimensões e vista superior à escala do acidente de viação, o software Scene2Go permite ainda a realização de medidas precisas, de quaisquer pontos. O Faro Zone 3D é o software que admite, através da nuvem de pontos ou ortomosaico obtido, a criação de diagramas em duas ou três dimensões, a execução de análises a diversos parâmetros do acidente e ainda a composição de animações e vídeos referentes ao acidente. Em certa medida, os softwares complementam-se.

Posto isto, as medidas efetuadas através do software Faro Scene2Go foram de 1.156 metros, 1.144 metros e 1.157 metros, como representadas na figura 19.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação



Figura 19. Medições efetuadas no Faro Scene2Go

Em razão dos limites da tábua não serem totalmente perceptíveis, optou-se pelo recurso à utilização de cores negativas do software Faro Scene. O resultado da medição efetuada foi de 1.1482 metros, como demonstrado na figura seguinte.



Figura 20. Utilização de cores negativas no Faro Scene

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Por fim, através do Faro Zone 3D, foi efetuada a mesma medição, tendo-se registado o valor de 1.16 metros (Figura 21).



Figura 21. Medição efetuada no Faro Zone 3D

Para além das medições efetuadas à tábua de medição, obteve-se ainda como resultados os produtos finais dos respetivos métodos. Através do método atualmente utilizado, como já mencionado, obteve-se como resultados o croqui final (Apêndice B), a folha de medições (Apêndice A) e ainda o relatório fotográfico (Apêndice C). Através da utilização do *scanner* foi possível alcançar os seguintes produtos finais:

- Nuvem de pontos do acidente de viação (Figuras 22, 23 e 24);
- Croqui final em três dimensões que possibilita a realização de qualquer medição (Figuras 25 e 26);
- Ortomosaico (Apêndice D) e vista superior do acidente de viação (Figura 27)
- Exemplo de diagrama em duas dimensões (Apêndice E);
- Animação em três dimensões do acidente de viação (Figura 28 e 29).

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

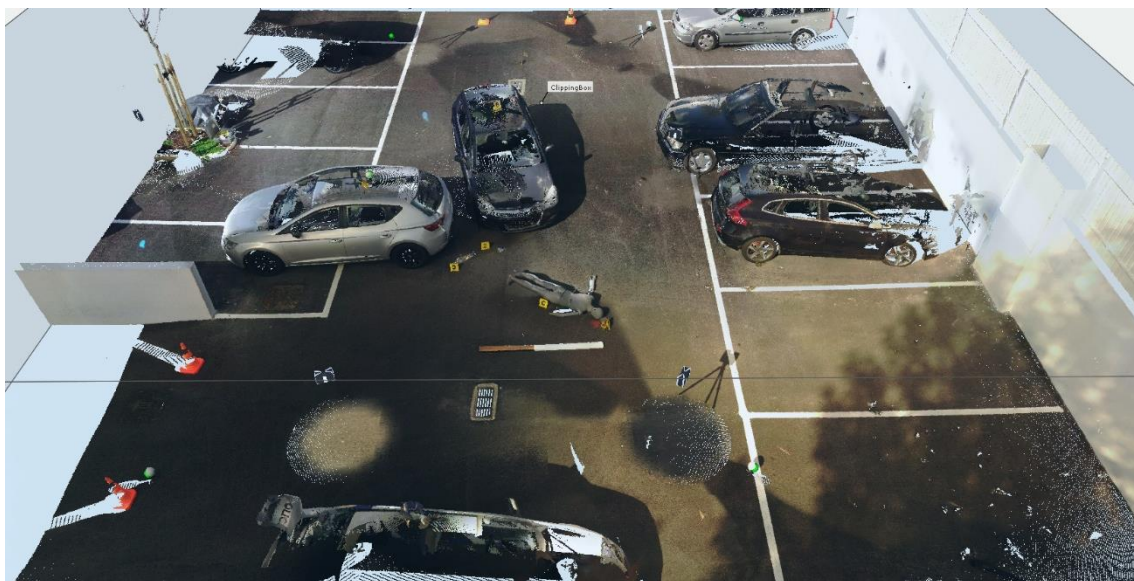


Figura 22. Nuvem de pontos vista superior

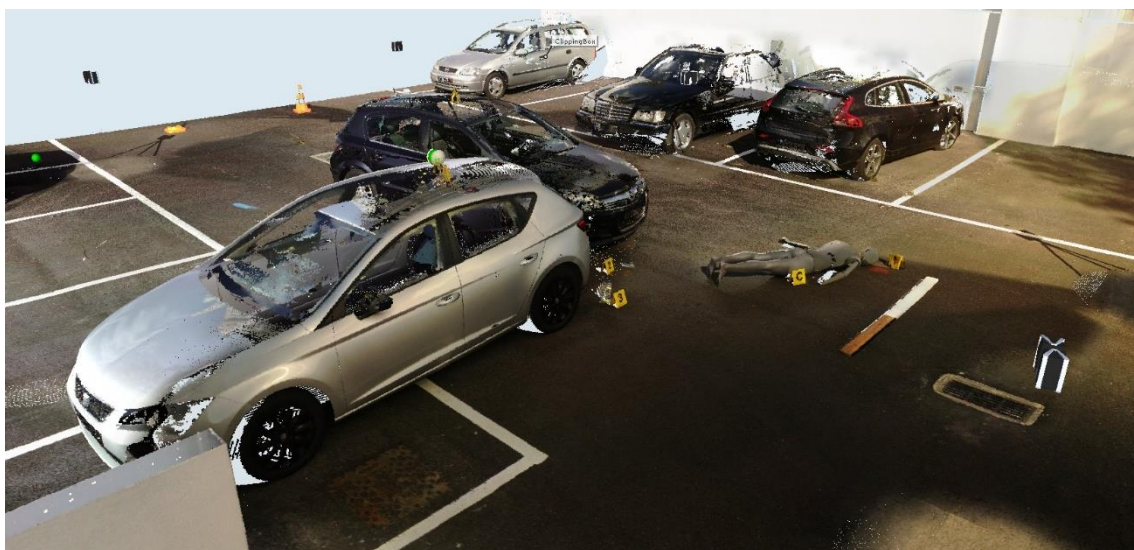


Figura 23. Nuvem de pontos vista 1

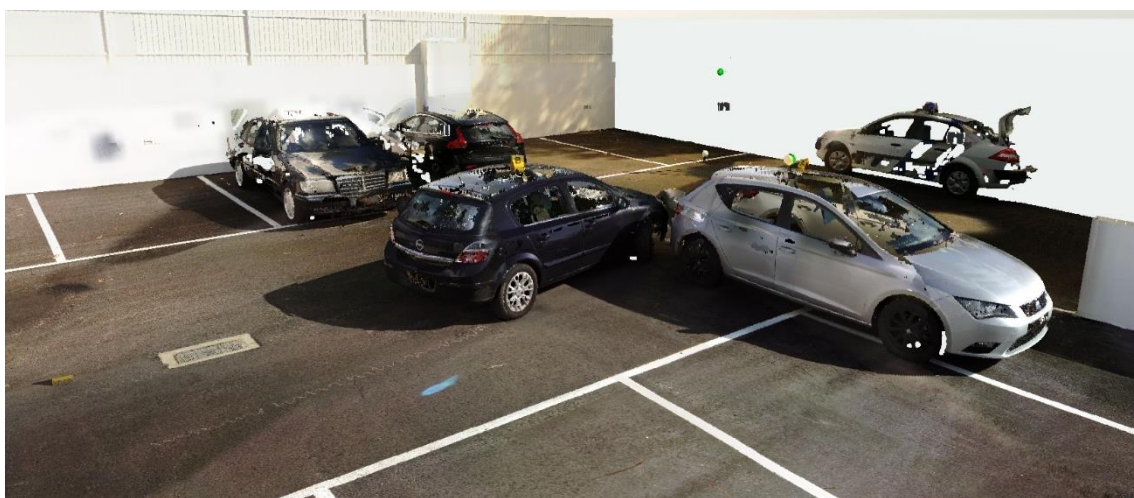


Figura 24. Nuvem de pontos vista 2

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

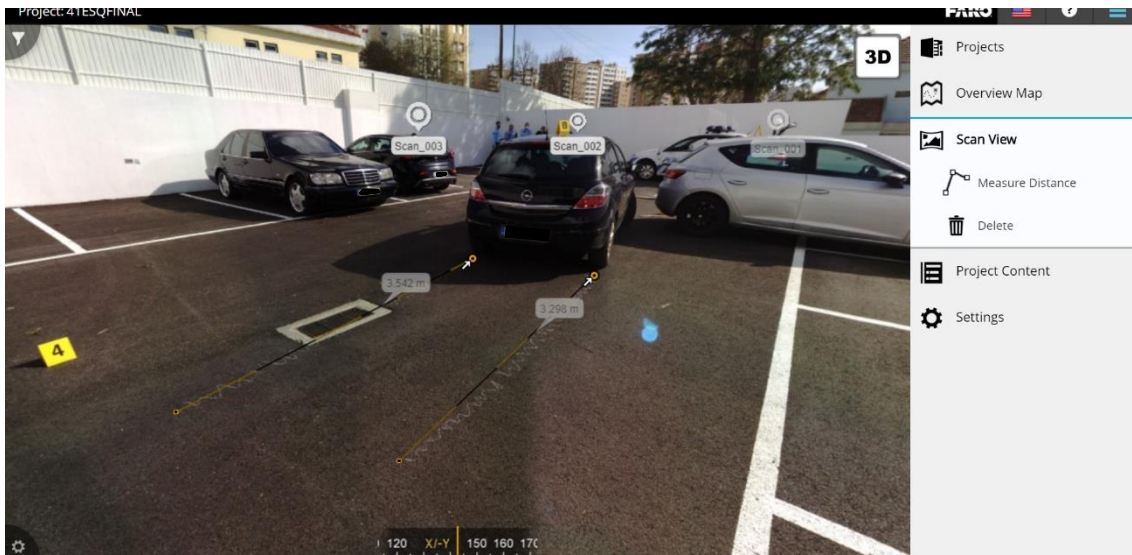


Figura 25. Croqui Final em 3D Vista 1



Figura 26. Croqui Final em 3D Vista 2

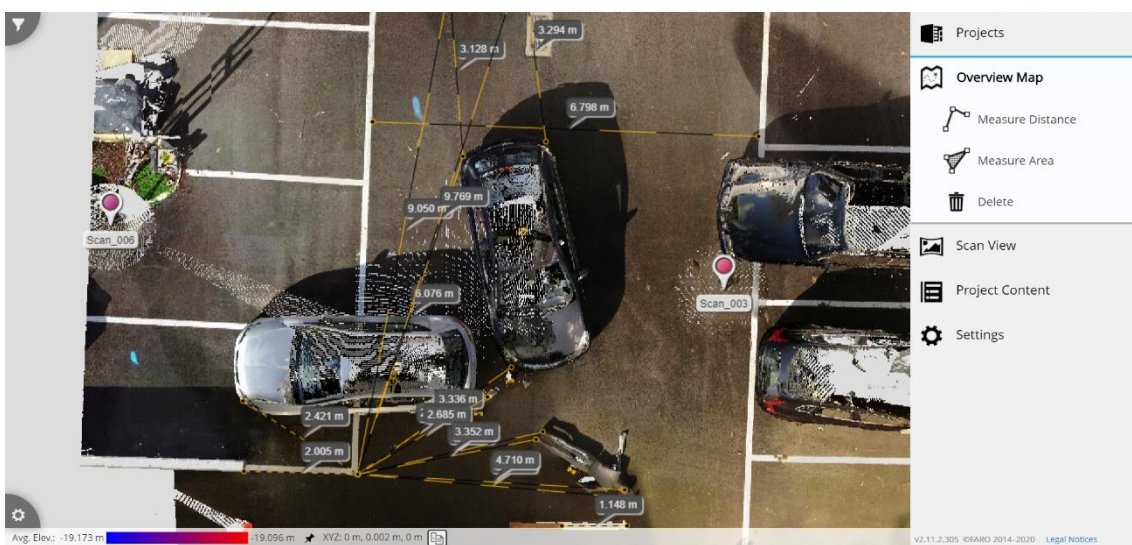


Figura 27. Vista superior do acidente

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

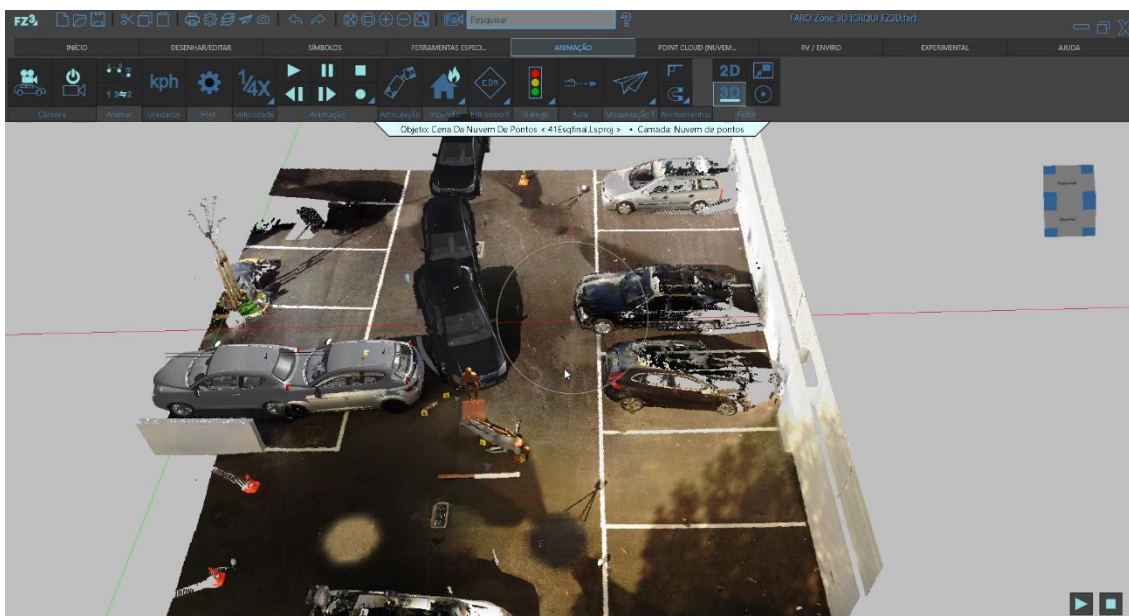


Figura 28. Montagem animação do acidente com terreno

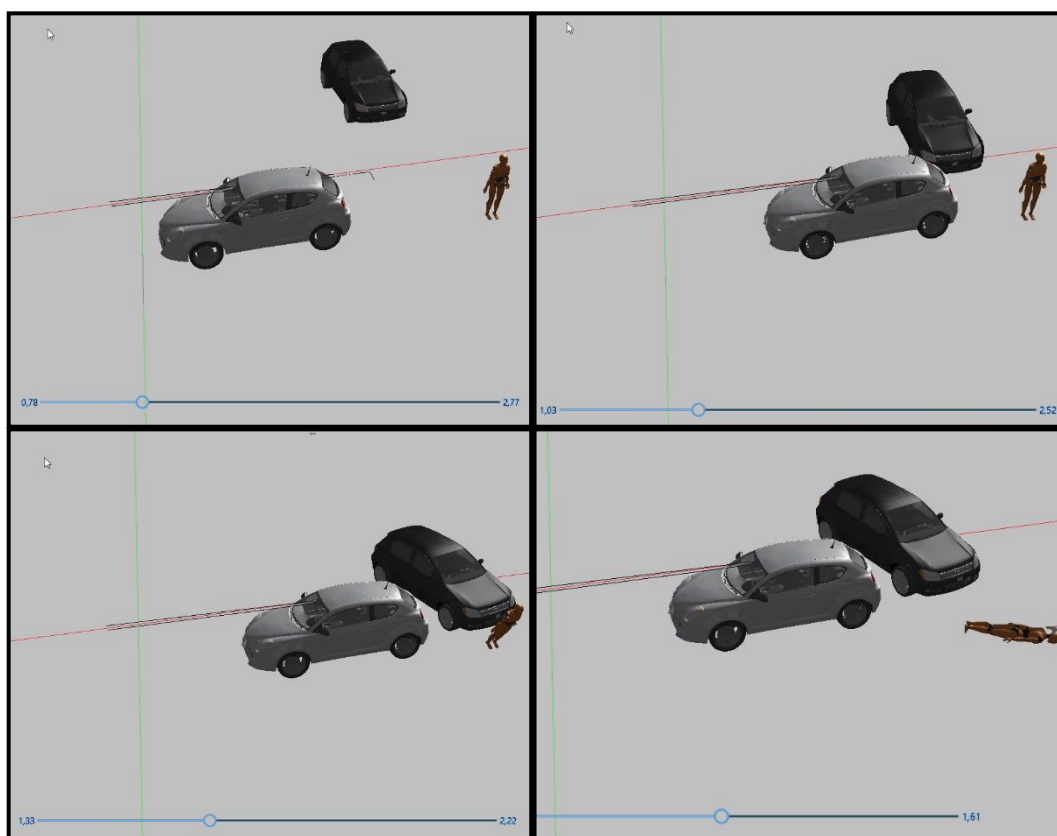


Figura 29. Animação 3D do acidente de viação sem terreno

5.2 Resultados da experiência realizada

Embora, em bom rigor, o método atual não possa ser comparado com o método da utilização do *scanner* 3D, em virtude da imensidão de produtos finais resultantes deste último, procurou-se proceder a uma tentativa de comparação, no que à precisão e dispêndio de tempo diz respeito. As medições efetuadas pelos dois métodos encontram-se representadas na tabela seguinte:

Tabela 6

Medições efetuadas pelos dois métodos

Objeto	Distância (m)		
	Folha de medições	Croqui	Faro Focus S 350
1 – Largura da via	6.80 m	6.80 m	6.80 m
2 – Vértice anterior esquerdo, veículo cor cinzenta	2.42 m	2.45 m	2.42 m
3 – Vértice posterior esquerdo, veículo cor cinzenta	2.97 m	2.50 m	2.50 m
4 – Vértice anterior direito, veículo cor preta	3.34 m	3.40 m	3.34 m
5 – Vértice posterior direito, veículo cor preta	6.42 m	6.20 m	6.08 m
6 – Mancha de sangue sob a cabeça do peão	4.70 m	4.70 m	4.70 m
7 – Matrícula do veículo de cor cinzenta	2.75 m	2.70 m	2.69 m
8 – Cabeça do peão	4.84 m	4.80 m	4.71 m
9 – Cabeça do peão em 3D	-	-	4.73 m
10 – Membro inferior direito do peão	3.40 m	3.40 m	3.21 m
11 – Membro inferior esquerdo do peão	-	3.70 m	3.35 m
12 – Membro inferior direito do peão em 3D	-	-	3.25 m
13 – Membro inferior esquerdo do peão em 3D	-	-	3.36 m
14 – Início do rasto inferior travagem veículo cor preta	9.68 m	9.55 m	9.05 m
15 – Início do rasto superior travagem veículo cor preta	-	9.90 m	9.77 m
16 – Tamanho do rasto inferior	3.40 m	3.40 m	3.13 m
17 – Tamanho do rasto superior	-	3.40 m	3.29 m
18 – Tamanho do rasto inferior em 3D	-	-	3.30 m
19 – Tamanho do rasto superior em 3D	-	-	3.54 m

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Foram ainda registados na tabela seguinte os tempos das etapas mais pertinentes de cada método.

Tabela 7

Tempos das etapas dos diferentes métodos

Etapa	Instrumento utilizado	
	Fita métrica	Faro Focus S 350
Abordagem inicial	5 min	5 min
Isolamento do local e colocação dos marcadores	2 min	2 min
Montagem do material	2.10 min	6 min
Esboço primário	2 min	--
Retirar medidas/Efetuar scans	11 min	43 min
Retirar fotografias	4.35 min	--
Arrumar material	5 min	5 min
Total	31.45 min	61 min

Relativamente aos tempos despendidos no pós-processamento, os mesmos foram os constantes na tabela 8.

Tabela 8

Tempos despendidos no pós-processamento

		TOTAL
RELATÓRIO		
FOTOGRAFICO + CROQUI FINAL	80 min + 104 min	184 min
PROCESSAMENTO		
DOS SCANS E OBTENÇÃO DO CROQUI 3D + ANIMAÇÃO 3D	30 min + 120 min	150 min

Capítulo VI – ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Apresentados os resultados no capítulo anterior, importa agora, proceder à análise e discussão dos mesmos. É esse o intuito do presente capítulo, não só analisar os valores aferidos da experiência prática, como também das entrevistas realizadas.

6.1 Experiência Prática

A tentativa de confronto entre os dois métodos apresentados é uma tarefa árdua, em grande medida, devido à qualidade e quantidade dos produtos finais obtidos. Por exemplo, no processamento à posteriori dos dados, os produtos finais adquiridos a partir do *scanner*, em nada se comparam aos produtos conseguidos com o método atualmente utilizado, pelo simples facto de apenas se obter algo em duas dimensões, enquanto o *scanner* possibilita produtos finais em três dimensões. Da mesma maneira que a qualidade e precisão dos dados obtidos pelo *scanner* não se comparam aos dados recolhidos através do uso da fita métrica.

Primeiramente, importa salientar que por norma, os elementos policiais socorrem-se do *Google Maps* para efetuarem como que um atalho (menor dispêndio de tempo) na elaboração do croqui final no Microsoft Visio. A escolha do local para a realização do acidente simulado, para além de outros aspetos, deveu-se ao facto do local ainda não se encontrar atualizado nos mapas online, obrigando os elementos policiais a elaborar um croqui final de raiz, sem qualquer tipo de “atalho”. Tal facto conduziu necessariamente ao dispêndio de uma maior porção de tempo na elaboração do croqui final. Através da utilização do *scanner* 3D, torna-se possível obter como produto final um ortomosaico do acidente, ou seja, uma fotografia em vista superior à escala, substituindo a imagem do *Google Maps*.

Observando os resultados das medições efetuadas à tábua de medição, facilmente se verifica a precisão do *scanner* 3D em questão. Se por si só a certificação do aparelho por parte da marca não fosse suficiente, através do recurso a cores negativas, percebeu-se que a precisão do aparelho era de 0.001 metros, atestando desta forma as medições efetuadas em seguida, uma vez que a tábua de medição não foi deslocada na realização dos *scans* posteriores.

A realização das medições no software Scene2Go pode ser feita através da vista superior ou até das vistas em três dimensões. Porém, as medições foram executadas

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

utilizando a vista superior, por ser a melhor forma de conseguir comparar a precisão das medidas do croqui com as do *scanner*, uma vez que no croqui estão em duas dimensões.

Caminhando assim para a análise propriamente dita dos resultados, levemente se percebe, que alguns dos valores apresentados na folha de medições não correspondem aos valores obtidos a partir do croqui final, por exemplo em 2, 3, 4, 5, 7, 8, 14. Para além disso, diversos valores obtidos com o aparelho Faro Focus S 350, são bastante díspares dos valores em comparação, nomeadamente, nas medidas 5, 8, 10, 14, 16. O croqui final foi obtido utilizando a folha de medições, desta forma seria de subentender que as medidas apresentadas na folha de medições seriam idênticas às medidas do croqui final, o que não se verifica. Para além do mais, e em razão da disparidade das medidas, tornou-se necessário verificar a “veracidade” das medidas obtidas a partir do *scanner*, efetuando assim um teste⁴. Verificada a fidelidade e precisão das medições obtidas pelo *scanner*, naturalmente se percebeu que as situações de valores díspares se deveram ao facto de terem ocorrido erros aquando da realização das medições com a fita métrica, assim como, aquando da elaboração do croqui final em computador. O facto de serem dois elementos a retirar as medidas com a fita métrica, faz com que as mesmas não sejam efetuadas utilizando sempre os mesmos pontos nem vértices das viaturas. Para além disso, o facto das medidas obtidas no local, por exemplo, da cabeça da vítima mortal, terem em conta a elevação provocada pela cabeça da vítima, no croqui final, por este ser representado em duas dimensões, a medida apresentada passa a ser do centro da cabeça, originado assim variações nas medições. Por vezes a astúcia e rapidez na realização das medições traduz-se numa má qualidade do resultado obtido.

Torna-se ainda necessário mencionar o facto dos elementos que efetivaram as medições utilizando a fita métrica, apenas efetuaram a medição ao rasto de travagem inferior, quando a medida e início do rasto de travagem superior pode ser diferente. Face a esta situação, através da utilização do *scanner* 3D e fazendo recurso ao croqui em três dimensões, podemos em qualquer momento efetuar medições dos pontos esquecidos. Caso contrário, utilizando o método atual, após dado o acidente como resolvido, seria impossível obter essas medidas. O mesmo acontece com os membros inferiores da vítima, com o pedaço de matrícula a partir do qual não foi retirada qualquer medida, ou com

⁴ De entre os seis *scans* efetuados, num verificou-se a medição da tábua de medição, a partir do qual se confirmou a medição de 1,15 metros. Nos restantes *scans* optou-se por efetuar medições às chapas das matrículas das viaturas, uma vez que as mesmas possuem um comprimento standard de 0.52 metros. Os resultados encontram-se no Apêndice F.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

qualquer outro ponto do acidente em questão. A preservação do cenário em três dimensões como evidência para memória futura é uma das grandes vantagens da utilização do *scanner* 3D. Com todos os produtos finais obtidos através do *scanner* e acima de tudo com as inúmeras possibilidades de animação, análise e cálculo que o software Faro Zone 3D nos fornece, a reconstituição posteriormente de um acidente no local deixa de ser necessária, podendo a mesma ser efetuada em computador.

Uma outra vantagem de obter as medições em três dimensões é o facto das mesmas terem em conta as cotas. Deste modo, podemos efetuar qualquer medição no software Scene2Go como se estivéssemos no local. Por exemplo, no caso das marcas de travagem, pelo facto de parte das mesmas se encontrarem na zona inferior do veículo, utilizando uma vista superior, não podemos visualizar as mesmas, contudo, com recurso ao croqui em três dimensões, torna-se possível.

Por outro lado, importa atender também ao tempo total gasto. Através do uso da fita métrica foram despendidos 31.45 minutos. Já o *scanner* totalizou um tempo de 61 minutos. Assim sendo, o uso da fita métrica demora cerca de metade do tempo do *scanner*. É importante ressaltar, porém, que optando por um perfil de qualidade inferior com cerca de três minutos por *scan*, assim como, efetuando apenas quatro *scans* ao acidente, o que seria suficiente para cobrir toda a área do acidente, o tempo gasto baixaria substancialmente. A realização de quatro *scans* com cerca de três minutos cada um, faria com que o tempo gasto descresse de 43 minutos para 16 minutos, totalizando assim um tempo total de 34 minutos. O tempo gasto na colocação dos marcadores, através do uso do *scanner*, seria desnecessário, uma vez que os mesmos poderiam ser colocados posteriormente na análise do acidente através do Faro Zone 3D. Apesar disso, embora o tempo seja superior, face à quantidade de dados obtidos e à qualidade dos produtos finais, meia hora a mais no local do acidente, torna-se num tempo supérfluo, uma vez que, por exemplo, utilizando o *scanner*, o número de recursos humanos empregues na recolha de dados é menor, libertando os mesmos para outras diligências. Tal facto traduzir-se-ia na semelhança nos tempos totais obtidos. Enquanto um elemento operava o *scanner*, o outro elemento poderia efetuar o corte do trânsito, garantir a segurança da ocorrência, ou outro qualquer procedimento.

No que concerne ao processamento dos dados e do tempo total gasto, o relatório fotográfico juntamente com o croqui totalizou um tempo de 184 minutos, já com o processamento de dados do *scanner* obteve-se um tempo de 150 minutos. De salguardar que a elaboração das animações carecem de mais técnica e cuidado, daí o

tempo gasto ser superior, contudo obtendo apenas o croqui em três dimensões, totaliza-se um tempo de trinta minutos, ou seja, menos tempo gasto, assim como um produto final de melhor qualidade com todas as vantagens já enumeradas anteriormente. O croqui obtido no software Scene2Go supera sem sombra de dúvida, o croqui obtido através do software Microsoft Visio, com ainda uma poupança de 154 minutos do tempo total gasto, ou seja, quase três horas.

6.2 Entrevistas

Nesta fase pretende-se analisar as respostas obtidas às questões colocadas através das entrevistas. Tendo este objetivo em vista, foram elaboradas as tabelas constantes no Apêndice G, por forma a facilitar a análise. É relevante salientar que no momento em que os entrevistados responderam a estas questões não sabiam os resultados da experiência realizada.

O objetivo das primeiras questões é o da modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública. Seguindo este raciocínio foram colocadas duas questões.

6.2.1 Análise à Questão nº 1

Na primeira questão pretendia-se perceber a opinião dos entrevistados relativamente à adequação dos instrumentos atualmente utilizados. Relativamente a este assunto, a opinião dos mesmos é coincidente. Os instrumentos utilizados hoje em dia na investigação de acidentes de viação encontram-se completamente inadequados, face ao avanço tecnológico que vivemos. O terceiro entrevistado chega inclusive a afirmar que “Na Polícia de Segurança Pública, atinente ao tratamento dos acidentes de viação, prossegue-se com procedimentos e a utilizar instrumentos com decénios de existência, o que não deixa de ser nostálgico, pois tais procedimentos e instrumentos acompanham-me desde os primórdios da minha carreira ligada à sinistralidade rodoviária com mais de 20 anos.”. Segundo o mesmo, verifica-se a “existência de uma quebra de ajuste à realidade atual.”. O segundo entrevistado afirma que a qualidade dos instrumentos atuais nem sempre é a melhor.

6.2.2 Análise à Questão nº 2

Relativamente à segunda questão, o interesse seria o de aferir se o uso de drones, assim como, o de *scanners* se constitui como uma mais-valia para a PSP.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Ora do exposto, tanto o primeiro entrevistado, como o terceiro colocam algumas limitações relativamente à utilização dos drones na investigação de acidentes de viação. Limitações, tais como, condições de iluminação, zona envolvente ao aeroporto, a elevada frequência com que ocorrem acidentes em zonas de obstáculos, e grandes aglomerados de pessoas, árvores, cabos elétricos, edifícios ...

O primeiro entrevistado refere ainda que o uso do *scanner* 3D, “não comporta tantos riscos resultantes da sua utilização, mesmo em meio urbano”, como os drones.

O segundo entrevistado menciona que nunca operou nem visualizou o desempenho dos drones num cenário de acidente de viação.

O objetivo das perguntas seguintes passaria por verificar a perceção, dos elementos que utilizaram o aparelho, relativamente ao mesmo.

6.2.3 Análise à Questão nº 3

No decorrer deste objetivo, a pergunta colocada, tinha o intuito de identificar as vantagens e desvantagens apresentadas pelo *scanner*.

Face a isto, tanto o entrevistado nº 1, como o entrevistado nº 3, identificam como vantagens a possibilidade de efetuar uma reconstituição tridimensional e dinâmica do acidente de viação. O entrevistado nº 2, assim como o entrevistado nº 3, afirmam ainda que a possibilidade de a qualquer momento obter fotos ou medidas de qualquer ponto do acidente se revela numa mais-valia. O terceiro entrevistado chega mesmo a afirmar que se traduz num “incremento de excelência no trabalho de investigação”. Relativamente às desvantagens, o entrevistado nº 1 salienta o elevado tempo necessário para recolher a informação, assim como, a dificuldade de cobrir um acidente que tenha uma área muito extensa. Esta ideia é corroborada também pelo segundo entrevistado. O entrevistado nº 2 e o entrevistado nº 3 salientam ainda, como desvantagem, o valor do equipamento e a sua fragilidade, traduzindo-se, como afirma o terceiro entrevistado, “no receio de utilização”. O entrevistado nº 2 ainda refere o facto de o aparelho não operar na chuva, como também necessitar de computadores com grande capacidade de memória RAM e de um processador equivalente.

6.2.4 Análise à Questão nº 4

Na referida pergunta, procurava-se perceber se os dados obtidos através do *scanner* se traduziam numa mais-valia para a investigação. Relativamente a esta questão a resposta foi unânime, pois os três entrevistados consideram que os dados obtidos são uma mais-valia. Inclusive o entrevistado nº 3 afirma que “é inegável o incremento de

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

qualidade que esta ferramenta vem aportar quer à investigação, quer ao investigador e consequentemente aqueles que vão usufruir do produto final.”.

6.2.5 Análise à Questão nº 5

Nesta questão, a principal intenção era a de verificar se a utilização do *scanner* se reveste de alguma complexidade. Os entrevistados concordaram que o manuseamento do *scanner* é de relativa facilidade, como refere o segundo entrevistado “a sua utilização é mesmo bastante simples no que concerne à obtenção dos *scanners* propriamente ditos”. No entanto, para os três entrevistados, o tratamento da informação recolhida reveste-se de alguma complexidade e carece de conhecimentos técnicos, necessitando de “formação e treino para se poder explorar com sucesso as potencialidades do equipamento”, como menciona o entrevistado nº 1.

6.2.6 Análise à Questão nº 6

Na questão referida, procurava-se aferir se o *scanner* se constitui como uma boa ferramenta para os decisores tanto administrativos como policiais. Mais uma vez, a opinião é unânime. Efetivamente, o *scanner* é uma boa ferramenta para ambos os decisores, uma vez que, segundo o entrevistado nº 1, “aporta à investigação de acidentes novas possibilidades de demonstrar novos factos/provas”. O entrevistado nº 3 chega mesmo a referir que “a animação forense é uma ferramenta imprescindível para a reconstituição de acidentes rodoviários (...) reconstrução de fatos ocorridos, que dificilmente seriam melhor ilustrados em tribunal (...), por muito eloquente ou expressivo que fosse o investigador, pois aquilo que vemos poderá ser diferente, ou assim entendível, daquilo que nos relatam, proporcionando uma preciosa ajuda para os decisores, sejam administrativos ou forenses.”

6.2.7 Análise à Questão nº 7

Por fim, a última pergunta teria como objetivo saber a opinião dos entrevistados relativamente à posse do *Scanner* 3D nas Divisões de Trânsito de Lisboa e do Porto.

Segundo o entrevistado nº 2, tal situação apenas seria útil se, “no local do acidente se deixe de elaborar o esboço, deixe de ser necessário proceder a medições e tirar fotografias”, como também “for dada formação adequada a quem com ele vai trabalhar”. Referente ao facto das mencionadas divisões de Trânsito deverem ou não possuir um *scanner*, o entrevistado nº 3 refere que “serão estas as únicas com possibilidade de utilização generalizada”. De salientar que o entrevistado nº 1 afirma que “Cada Comando

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Metropolitano deveria possuir um gabinete com elementos habilitados a trabalhar a informação recolhida” ou seja “a recolha de informação poderia ser descentralizada e o tratamento da informação centralizado nos Comandos Metropolitanos a fim de permitir a necessária especialização e treino dos elementos a operar o equipamento mais complexo”.

Capítulo VII – CONCLUSÃO

O intuito do presente capítulo é o de aferir as conclusões do presente estudo, consistindo assim “no culminar do processo de investigação.” (Baptista & Sousa, 2011, p. 120). É, portanto, fulcral procurar responder à pergunta de investigação da presente dissertação, uma vez que “a investigação científica consiste num conjunto de procedimentos sistemáticos, que normalmente se inicia com a formulação de uma pergunta ou um problema que se pretende respondido, resolvido ou ultrapassado” (Felgueiras, 2017, p. 418). Assim sendo, a pergunta de investigação definida no presente trabalho é a seguinte: “Pode a utilização de *Scanners* 3D ser uma importante mais-valia, para a Polícia de Segurança Pública, na investigação de acidentes de viação?”. Do discorrer do presente estudo é possível extrair a conclusão de que, efetivamente, a utilização deste instrumento constitui-se como uma mais-valia para a Polícia de Segurança Pública na vertente de investigação de acidentes de viação.

Em concreto é possível concluir que:

1. Os instrumentos atualmente utilizados são inadequados face à atualidade tecnológica;
2. A utilização de drones na investigação de acidentes de viação, atualmente, apresenta diversas limitações;
3. A utilização de *scanners* 3D possibilita a obtenção de medidas mais precisas, relativamente ao uso da fita métrica;
4. O uso do instrumento em questão, elimina a existência de erro humano no momento da realização das medidas;
5. O tempo gasto no emprego deste instrumento, embora superior, é bastante semelhante ao tempo despendido com o método atual;
6. A quantidade e qualidade, dos produtos finais obtidos com o Faro Focus S 350, são bastante superiores aos obtidos atualmente;
7. Os produtos finais conseguidos pelo *scanner* possibilitam a preservação em 3D para memória futura;
8. Redução dos recursos humanos necessários na recolha das medições, podendo os mesmos ser empregues noutras diligências.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Assim sendo, num momento inicial, o *scanner* deveria ser utilizado nos acidentes de maior gravidade, facilitando um estudo futuro da utilização deste aparelho em situações reais. Embora se tenha alcançado o resultado esperado, o trabalho em questão apresentou algumas dificuldades e limitações. É, portanto, relevante assinalar uma das principais adversidades do investigador. A mesma consistiu na falta de formação dos elementos que operaram com o *scanner*, na posterior utilização dos softwares que acompanham o Faro Focus S 350. Esta situação levou à necessidade de procura por parte do próprio investigador de como utilizar os mesmos.

Em estudos futuros seria pertinente, como referido, avaliar a potencialidade do aparelho em questão em cenários reais, no terreno, assim como, em situações de larga escala, isto é, em que a área do acidente seja bastante elevada. Para além disso, seria importante atender à viabilidade económica da compra do referido aparelho. Tal situação não foi objeto do presente estudo, pelo facto da Polícia de Segurança Pública, atualmente, possuir vários *scanners* Faro Focus S 350.

Por fim, importa salientar que o estudo apresentado se compõe como um trabalho pioneiro na investigação de acidentes de viação em Portugal, em concreto, na Polícia de Segurança Pública. Posto isto, a presente dissertação, facilitará a realização de trabalhos futuros dentro desta temática, contribuindo assim, para o desenvolvimento da investigação de acidentes de viação em Portugal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (2018). *Relatório Anual de Sinistralidade Rodoviária 2018 – 30 dias*. Lisboa: ANSR.
- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (2020). *Relatório Anual de 2020*. Lisboa: ANSR.
- Baptista, C. & Sousa, M. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. Lisboa: Pactor
- Campos, H. (2009). *A sinistralidade rodoviária – drama ou fatalidade – estratégias de combate* (Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, Academia Militar). Retirado de <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/8079/1/Asp.Hugo%20Campos.pdf>
- Cappelletti, C., Boniardi, M., Casaroli, A., DeGaetani, C., Passoni, D., Pinto, L. (2019). Forensic engineering surveys with UAV photogrammetry and laser scanning techniques. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W9*, 227 – 234. Retirado de <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W9/227/2019/isprs-archives-XLII-2-W9-227-2019.pdf>
- Castillo, F., Redondo, A., Sánchez, J., & Fuentes, S. (2013). *Manual de investigación y reconstrucción de accidentes de tráfico*. Valência: Alfa Delta Digital
- Castro, D. (2017). *Método e ferramenta de apoio à realização de croquis de acidentes rodoviários a partir de imagens aéreas* (Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico). Retirado de https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1689244997258040/73498_Dissertacao.pdf
- Cerreta, J., Burgess, S., & Coleman, J. (2020). UAS for public safety operations: a comparison of UAS point clouds to terrestrial lidar point cloud data using a Faro Scanner. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace, 7(1)*. Retirado de <https://commons.erau.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1432&context=ijaaa>

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

- Chaves, I. (2002). *Investigação policial da sinistralidade rodoviária: a recolha de vestígios na cena do acidente*. ISCPSI, Lisboa
- DeGarmo, M. (2004). *Issus Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace*. Virginia: MITRE
- Duarte, A., & Mouro, C. (2019). I feel safe doing it! Prevalence, risk perception, and motives for risky driving in Portugal. *Portuguese Journal of Public Health*, 37, 82-90. Retirado de <https://www.karger.com/Article/Pdf/505998>
- Dustin, D., & Liscio, E. (2016). Accuracy and repeatability of the laser scanner and total station for crime and accident scene documentation. *Journal Association Crime Scene Reconstruction*, 20, 57-67. Retirado de <https://www.acsr.org/wp-content/uploads/2016/10/Dustin-Liscio.pdf>
- Ehigiator - Irughe, R., & Ehigiator, M. (2012). 3D Geospatial modeling of accident scene using laser scanner data. *Civil and Environmental Research*, 10, 39-47. Retirado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.1176&rep=rep1&type=pdf>
- Elias, L. (2018). *Ciências Policiais e Segurança Interna. Desafios e Prospetiva*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.
- Forman, P., & Parry, I. (2001). *Rapid data collection at major incident scenes using three dimensional laser scanning techniques*. Apresentado na IEEE 35th International Carnahan Conference. Retirado de https://www.researchgate.net/profile/Iwan-Parry-2/publication/3922501_Rapid_data_collection_at_major_incident_scenes_using_three_dimensional_laser_scanning_techniques/links/601bc03d92851c4ed5492879/Rapid-data-collection-at-major-incident-scenes-using-three-dimensional-laser-scanning-techniques.pdf
- Fraga, L. (2001). *Reflexões sobre o mundo atual: Problemas sociais contemporâneos*. Lisboa: Campo das Letras.
- Felgueiras, S. (2017). *Geração à Rasca*. Lisboa: Chiado Books.
- Gil, C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

- Gil, H. (2006). El peligro está en la ignorância. *Revista Tráfico y Seguridad Vial*, 178, 28-32. Retirado de <http://www.dgt.es/revista/archivo/pdf/num178-2006-ignorancia.pdf>
- Gomes, C. (2010). *Investigação de acidentes rodoviários: Recolha de informação* (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto). Retirado de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/71342/1/000147325.pdf>
- Guedes, F. (2006). *Dicionário enciclopédico português*. Lisboa: Editorial Verbo
- Internacional Road Traffic and Accident Database (1998). *Definitions and data availability*. Alemanha: OECD
- Internacional Road Traffic and Accident Database (2020). *Road safety annual report 2020*. França: OECD/ITF
- Kare, R. (1985). The Role of Perceptual and Cognitive Filters in Observed Behavior. In L. Evans, & R. C. Schwing (Editores). *Human Behavior and Traffic Safety* (pp. 151-170). Doi:10.1007/978-1-4613-2173-6_8
- Kerkhoff, J. (1985). Photographic Techniques for Accident Reconstruction. *SAE Transactions*, 94, 292-305. Retirado de <https://www.jstor.org/stable/44467584?seq=1>
- Liscio, E., Hayden, A., & Moody, J. (2016). A comparison of the terrestrial laser scanner & total station for scene documentation. *Journal Association Crime Scene Reconstruction*, 20, 1-8. Retirado de <https://www.acsr.org/wp-content/uploads/2011/08/Liscio-Hayden-Moody.pdf>
- Montoro, L., Alonso, F., Esteban, C., & Toledo, F. (2000). *Manual de seguridad vial: el factor humano*. Espanha: Editora Ariel
- Morais, J. (2018). *Facebook e a Prevenção Rodoviária: o Impacto da Partilha de Ações de Fiscalização* (Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna). Retirado de <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25021/1/Jo%c3%a3o%20Morais.pdf>

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

- Organização Mundial de Saúde (2018). *Global status report on road safety 2018*.
Genebra: OMS
- Pereira, C. (2012). *A investigação de acidentes de viação: uma mais-valia para a prevenção deste tipo de sinistros* (Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, Academia Militar). Retirado de https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/8560/1/367%20Pereira%20-%20A%20Investiga%20c3%a7%20de%20Acidentes%20de%20Via%20c3%a7%20c3%a3o_%20uma%20mais_valia%20para%20a%20preven%20c3%a7%20c3%a3o%20deste%20tipo%20d.pdf
- Pinheiro, J. (2007). *Manual de Investigação de Acidentes*. Lisboa: Polícia de Segurança Pública – Divisão de Trânsito.
- Pinto, C. (2006). *Autorepresentação e heterorepresentação dos condutores de veículos automóveis ligeiros: Contributo para a compreensão da guerra civil rodoviária em Portugal*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.
- Poole, G., & Venter, P. (2004). *Measuring accident scenes using laser scanning systems and the use of scan data in 3D simulation and animation*. Apresentado na 23rd Annual Southern African Transport Conference.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2017). *Manual de investigação em ciências sociais*. Paris: Gradiva Publicações.
- Silva, E. (2008). *Sinistralidade rodoviária: o fator humano* (Dissertação final de Licenciatura em Ciências Policiais não publicada). Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, Lisboa.
- Silva, G. (1996). *Crimes rodoviários: Pena acessória e medidas de segurança*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Silva, R. (2004). *Simulação de acidentes e técnicas de registo e recolha de informação*. Trabalho não publicado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Silva, T. (2012). *O automóvel: Design made in Portugal* (Dissertação de mestrado, Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa). Retirado de https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9470/2/ULFBA_TES643.pdf

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

- Sistema de Segurança Interna (2019). *Relatório Anual de Segurança Interna 2019*. Lisboa: SSI
- Sousa, J. (2017). *Avaliação do potencial da utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados na investigação de acidentes de viação* (Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro). Retirado de: https://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/8111/1/phd_jmcsousa.pdf
- Stáňa, I., Tokař, S., Bucsuházy, K., & Bilík, M. (2017). Comparison of utilization of conventional and advanced methods for traffic accidents scene documentation in the Czech Republic. *Procedia Engineering*, 187, 471-476. Retirado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581731932X>
- Talaia, M., & Amaro, N. (2012). A segurança rodoviária e os acidentes – estudo de caso. *Territorium*, 19, 209-214. Retirado de https://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T19_artg/T19_Artigo_23.pdf
- Topolšek, D., Herbaj, E., & Kamnik, R. (2019). 3D laser scanners and point clouds for obtaining car accident sketches. *Revista de crime e criminologia*, 4, 335 – 351. Retirado de https://www.policija.si/images/stories/Publications/JCIC/PDF/2019/04/JCIC2019-04_DarjaTopolsek_3DLaserScannersAndPointClouds.pdf
- Treat, J., Tumbas, N., McDonald, S., Shinar, D., Hume, R., Mayer, R., Stansifer, R., & Castellan, N. (1979). *Tri-level study of the causes of traffic accidents: Final Report*. Indiana: Institute for Research in Public Safety.
- Vidal, A. (2019). *Crimes e Acidentes Rodoviários: o Homem, o Veículo e a Via* (Projeto de Graduação, Universidade Fernando Pessoa). Retirado de https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/7817/1/PG_Andr%C3%A9%20Vidal.pdf
- Vieira, R. (2014). *A investigação de crimes em acidentes rodoviários: a importância da prova material na imputação da responsabilidade criminal* (Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada, Academia Militar). Retirado de <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7350/1/GNR%20378%20Ricardo%20Vieira.pdf>

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

WOSU Public Media. (2018). Why Does It Take So Long To Open A Road After An Accident? Retirado de <https://news.wosu.org/wvxu-stories/2018-12-12/why-does-it-take-so-long-to-open-a-road-after-an-accident#stream/0>

Xinguang, D., Xianlong, J., Xiaoyun, Z., Jie, S., & Xinyi, H. (2009). Geometry features measurement of traffic accident for reconstruction based on close-range photogrammetry. *Advances in engineering software*, 40(7), 497 – 505. doi: 10.1016/j.advengsoft.2008.09.002

ANEXOS

Anexo 1 – Pedido de autorização para acompanhamento da BIAV e realização de acidente simulado

Diogo Fernandes Moutinho, Aspirante a Oficial de Polícia n.º 3308/157244, do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, atualmente a frequentar o 5.º ano (33.º CFOP), vem *mui* respeitosamente solicitar a autorização para acompanhar o trabalho realizado pela BIAV (Brigada de Investigação de Acidentes de Viação) da Divisão de Trânsito.

Este acompanhamento possui dois fins específicos:

- Observação e registo da investigação de um acidente de viação;
- Utilização do Scan 3D num acidente de viação simulado.

O último fim, é fundamental para a dissertação de mestrado que me encontro a desenvolver, com o tema “Utilização de Scans 3D na Investigação de Acidentes de Viação”, orientada pelo Exmo. Sr. Superintendente José Fernandes e coorientada pelo Exmo. Sr. Subintendente Pedro Pereira.

É importante mencionar, que apenas será necessário o contacto com dois elementos da BIAV (aqueles com formação para utilização do aparelho em causa).

É tudo quanto me cumpre solicitar a Vossa Excelência para os fins tidos por convenientes,

Pede deferimento,

Vila Real, 27 de janeiro de 2021

Diogo Fernandes Moutinho
Aspirante a Oficial de Polícia
3308/157244

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Anexo 2 – Pedido de autorização para realização de entrevistas

Pedido de autorização para a realização de entrevistas

Exmo. Senhor Diretor de Estágio,

Eu, Diogo Fernandes Moutinho, Aspirante a Oficial de Polícia, nº 157244, a frequentar atualmente o 5.º ano do Curso de Mestrado Integrado em Ciências Policiais (CMICP) do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna (ISCPSI), encontro-me a desenvolver a minha dissertação de mestrado que tem como título “**Utilização de Scans 3D na investigação de acidentes de viação**”. A presente dissertação está a ser realizada com a orientação do Senhor Professor Doutor Superintendente José Fernandes e do Senhor Subintendente Pedro Pereira.

No âmbito desta Dissertação vem mui respeitosamente solicitar a V.^a Ex.^a que se digne a formalizar pedido de autorização para a concessão de uma entrevista aos seguintes elementos:

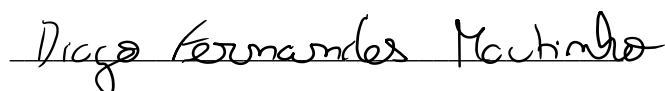
- Chefe António Augusto Perdigão Claro Lérias
- Agente Principal Gabriel António Domingues Figueiredo Urbano
- Agente Principal João António Videira

Esta dissertação tem por objetivo a modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública. Procura ainda perceber qual a perceção relativamente ao scanner 3D por parte dos elementos da Divisão de Trânsito de Lisboa que utilizaram o aparelho em questão.

O Aspirante a Oficial de Polícia Diogo Fernandes Moutinho compromete-se a manter a confidencialidade dos dados recolhidos, fora do âmbito da elaboração e discussão da dissertação, bem como a cumprir as demais regras éticas à realização de investigação científica.

Pede deferimento

ISCPSI, Lisboa, 24 de março de 2021






Diogo Fernandes Moutinho

Aspirante a Oficial de Polícia

33º CFOP

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Anexo 3 – Autorização para acompanhamento da BIAV e realização do acidente simulado

POLÍCIA SEGURANÇA PÚBLICA INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA DIRECÇÃO DE ENSINO SECRETARIA ESCOLAR	
Sua Referência: Sua Comunicação: Nossa Referência: 47/SECDE/2021 Classificador: 080.01.10 Processo: SECDE202000002ASP Data: 2021-01-28	Exmo. Senhor Diretor Nacional Adjunto/Unidade Orgânica de Recursos Humanos (Departamento de Formação) DN/PSP Largo da Penha de França, N.1 1199-010 LISBOA
Assunto: PEDIDO DE COLABORAÇÃO EM TRABALHO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM CIÊNCIAS POLICIAIS	<i>Autorizado</i> <i>01.22.2821</i> Diretor Nacional Adjunto Recursos Humanos ↓ Abílio Pinto Vieira Superintendente-Chefe
<ol style="list-style-type: none">1. O Curso de Mestrado Integrado em Ciências Policiais (CMICP), no 5.º ano - Estágio, compreende a elaboração de uma dissertação/trabalho de projeto que deverá, obrigatoriamente, incidir sobre um tema das áreas científicas de ciências policiais, ciências jurídicas e ciências sociais e humanas.2. O Aspirante a Oficial de Polícia Diogo Fernandes Moutinho irá realizar o seu estudo numa daquelas áreas científicas, subordinado ao tema "Utilização de Scans 3D na Investigação de Acidentes de Viação", sob orientação científica do Exmo. Sr. Superintendente José Fernandes e coordenada pelo Exmo. Sr. Subintendente Pedro Pereira.3. Deste modo, solicita-se a V.ª Ex.ª <u>autorização para acompanhar o trabalho realizado pela BIAV (Brigada de Investigação de Acidentes de Viação), da Divisão de Trânsito do COMETLIS.</u>4. Este acompanhamento possui dois fins específicos:<ol style="list-style-type: none">a. Observação e registo da investigação de um acidente de viação;b. Utilização do Scan 3D num acidente de viação simulado.5. Deste modo, apenas será necessário o contacto com dois elementos da BIAV, nomeadamente com formação para utilização do aparelho em causa.6. A obtenção da informação, constituirá um capítulo da dissertação que sustente todo o trabalho de investigação realizado.7. Mais se informa V.ª Ex.ª de que o Aspirante a Oficial de Polícia Diogo Moutinho se compromete a utilizar os resultados obtidos apenas no âmbito da dissertação em questão.	
	O Diretor  José Carlos Bastos Leitão Superintendente
R. 1º de Maio, nº3 1349-040 Lisboa Tel.: 213613900 Fax: 213610535 www.iscpsl.pt iscpsl@psp.pt	
147458 Pagina 1/1	

Anexo 4 – Autorização para realização de entrevistas

POLÍCIA SEGURANÇA PÚBLICA

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA
DIRECÇÃO DE ENSINO
SECRETARIA ESCOLAR



Exmo. Senhor
Diretor Nacional Adjunto/Unidade Orgânica de
Recursos Humanos
(Departamento de Formação)
DN/PSP Largo da Penha de França, N.1
1199-010 LISBOA

Autorizado.
24.03.2021

Diretor Nacional Adjunto
Recursos Humanos

Abílio Pinto Vieira
Superintendente-Chefe

Sua Referência:
Sua Comunicação:
Nossa Referência: 104/SECDE/2021
Classificador: 080.01.10
Processo: SECDE202000002ASP
Data: 2021-03-24

Assunto: PEDIDO DE COLABORAÇÃO EM TRABALHO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM CIÊNCIAS POLICIAIS

1. O Curso de Mestrado Integrado em Ciências Policiais (CMICP), no 5.º ano - Estágio, compreende a elaboração de uma dissertação/trabalho de projeto que deverá, obrigatoriamente, incidir sobre um tema das áreas científicas de ciências policiais, ciências jurídicas e ciências sociais e humanas.
2. O Aspirante a Oficial de Polícia Diogo Fernandes Moutinho irá realizar o seu estudo numa daquelas áreas científicas, subordinado ao tema "Utilização de Scans 3D na Investigação de Acidentes de Viação", sob orientação científica do Exmo. Sr. Superintendente José Fernandes e coordenada pelo Exmo. Sr. Subintendente Pedro Pereira.
3. Deste modo, solicita-se a V.ª Ex.ª autorização para a realização de entrevistas aos seguintes elementos policiais da PSP, as quais poderão ser levadas a cabo de forma presencial ou via e-mail:
 - Exmo. Sr. Chefe António Perdigão Claro Leiras;
 - Exmo. Sr. Agente Principal Gabriel António Domingues Figueiredo Urbano;
 - Exmo. Sr. Agente Principal João António Videira.
4. Segue, em anexo, o guião de entrevista.
5. A informação obtida contribuirá, de forma decisiva, para a redação de um capítulo da dissertação.
6. Mais se informa V.ª Ex.ª de que o Aspirante a Oficial de Polícia Diogo Mourinho se compromete a não usar a informação fora do âmbito deste trabalho académico.

O Diretor

José Carlos Bastos Leitão
Superintendente



R. 1.º de Maio, nº3 1349-040 Lisboa Tel.: 213613900 Fax: 213610535 www.iscpsi.pt |
iscpsi@psp.pt

147458
Página 1/1

Anexo 5 – Guião das entrevistas

Guião de entrevista:

Esta entrevista tem como objetivo a modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública. As metodologias de investigação de acidentes de viação têm evoluído ao longo do tempo, no entanto, em Portugal, ainda se utiliza a metodologia mais “arcaica” através da utilização de uma fita métrica ou roda de medição. Torna-se necessário perceber se esta metodologia é adequada, comparativamente, com metodologias mais recentes, já amplamente utilizadas noutros países. Procura-se ainda perceber qual a perceção relativamente ao *scanner* 3D por parte dos elementos da Divisão de Trânsito que utilizaram o aparelho em questão.

- **Objetivo 1: Modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública.**

1. Quais os procedimentos e instrumentos utilizados na investigação de acidentes de viação, atualmente, por parte da Polícia de Segurança Pública? Considera os mesmos adequados?
2. Dos diferentes instrumentos de medição que conhece, considera o uso de drones na investigação de acidentes de viação uma mais-valia para a Polícia de Segurança Pública? E o uso de *Scanners* 3D?

- **Objetivo 2: Perceção por parte dos elementos que utilizaram o *scanner* 3D, relativamente ao mesmo.**

3. Na sua opinião, relativamente ao sistema atual, quais as principais vantagens do uso desta tecnologia na investigação de acidentes de viação? E quais as desvantagens?
4. Os dados obtidos pelo *scanner* 3D constituem-se como uma mais-valia para a investigação?
5. Considera que a utilização de um *scanner* 3D na investigação de um acidente de viação se reveste numa tarefa com muita complexidade?

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

6. Considera o *scanner* 3D como uma boa ferramenta para os decisores quer administrativos, quer policiais?
7. Na sua opinião, a Divisão de Trânsito de Lisboa e do Porto deveriam possuir um *scanner* 3D?

Anexo 6 – Entrevista ao Chefe António Lérias

Guião de entrevista:

Esta entrevista tem como objetivo a modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública. As metodologias de investigação de acidentes de viação têm evoluído ao longo do tempo, no entanto, em Portugal, ainda se utiliza a metodologia mais “arcaica” através da utilização de uma fita métrica ou roda de medição. Torna-se necessário perceber se esta metodologia é adequada, comparativamente, com metodologias mais recentes, já amplamente utilizadas noutros países. Procura-se ainda perceber qual a perceção relativamente ao *scanner* 3D por parte dos elementos da Divisão de Trânsito de Lisboa que utilizaram o aparelho em questão.

- **Objetivo 1: Modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública.**

1. Quais os procedimentos e instrumentos utilizados na investigação de acidentes de viação, atualmente, por parte da Polícia de Segurança Pública? Considera os mesmos adequados?

R: Partindo do pressuposto que somos os primeiros a chegar ao local da ocorrência os procedimentos são os seguintes:

- i. Providenciar no sentido de evitar que o acidente adquira maiores proporções, sinalizando-o convenientemente;
- ii. Acionar os meios de socorro e demais entidades necessárias, caso não tenham sido já acionadas;
- iii. Auxiliar feridos até à chegada de ambulâncias;
- iv. Realizar a Inspeção Judiciária ao local, nomeadamente com recolha de fotografias de dados que pela sua fugacidade se possam perder. Tratando-se de um “crime de cenário” é importantíssimo isolar a área e estabelecer um perímetro de segurança de forma a preservar eventuais vestígios que haja necessidade de processar/recolher (se necessário contactamos com a Unidade de Polícia Técnica (UPT) para recolha de vestígios biológicos, lofoscópicos e preservação dos meios de prova).

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

v. Proceder à elaboração de croquis à escala, anotação dos vestígios, posições dos veículos, pontos fixos e demais dados que permitam futuramente e em qualquer momento reconstituir o cenário do acidente;

Paralelamente e conforme legalmente previsto todos os intervenientes no acidente são submetidos a exames de pesquisa e rastreio de álcool e substâncias psicotrópicas.

Procedimentos relativos ao cadáver e sua remoção: após a certificação do óbito, geralmente efetuada pelo Médico da VMER do INEM/CODU, é comunicada a ocorrência ao Exmo. Procurador de Turno da Comarca respetiva e solicitada a devida autorização para a remoção do cadáver. Uma vez concedida a autorização, é elaborada uma Participação sucinta sobre as circunstâncias em que ocorreu aquele óbito e solicitada a sua remoção para o INML ou Gabinete Médico Legal da Comarca. No INML de Lisboa o cadáver só é recebido quando acompanhado do original da ficha do CODU a certificar o óbito, cópia da comunicação/autorização ao M.P. e a Participação referida.

O procedimento tem-se revelado adequado sobretudo pela celeridade conseguida na maioria dos casos na remoção do cadáver da via pública, muito à custa da experiência adquirida e automatismos já interiorizados na gestão deste tipo de ocorrências.

2. Dos diferentes instrumentos de medição que conhece, considera o uso de drones na investigação de acidentes de viação uma mais-valia para a Polícia de Segurança Pública? E o uso de *Scanner 3D*?

R: Atualmente a recolha de informação/indícios é efetuada com recurso a fitas métricas, rodas medidoras, inclinómetro e bússola complementado com a fotografia. Na recolha de medições são utilizados dois métodos, coordenadas cartesianas ou triangulação, consoante o cenário do acidente a representar, onde é elaborado um esboço do acidente. Tais métodos permitem à posteriori a elaboração de um croqui à escala com recurso ao programa Visio. De referir que o croqui elaborado não se limita a representar as posições finais dos veículos, mas também a representar as posições iniciais e trajetória dos veículos, o local de embate ou ponto de conflito (determinante para a futura reconstituição dos factos ocorridos), vestígios existentes, permitindo representar a dinâmica global do acidente o mais próximo possível do que realmente ocorreu.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

O Croqui e o Relatório Fotográfico são, pois, métodos que se complementam na representação e preservação para memória futura dos dados referentes aos acidentes permitindo uma posterior reconstituição do cenário do acidente sempre que necessário.

No modelo apresentado, e partindo do pressuposto que surgirá o necessário enquadramento legislativo quer para a utilização dos drones quer para a validação da informação recolhida como meio de prova em Tribunal, algumas dúvidas se nos colocam relativamente às vantagens da sua aplicabilidade em meio urbano, nomeadamente:

- Condições de iluminação em vários locais
- Corredor de aproximação do Aeroporto de Lisboa (considerável área da 2.^a Circular Incluída) e zona envolvente ao Aeroporto em que é interdita a utilização de drones
- A enorme frequência com que ocorrem acidentes em zonas de obstáculos, e grandes aglomerados de pessoas, nomeadamente toda a baixa de Lisboa e Avenidas Novas (árvores, cabos elétricos, edifícios, etc.).
- O tempo necessário em gabinete para processamento das imagens adquiridas (pelo demonstrado na formação) é superior ao necessário para a elaboração do croqui à escala, os meios informáticos a empregar são substancialmente mais complexos de utilizar que os existentes. Exige operadores experientes no manuseamento dos drones tendo em conta o risco de acidentes que à sua utilização está associado, principalmente em meio urbano.

Relativamente ao uso do *scanner* 3D, este método de recolha não comporta tantos riscos resultantes da sua utilização, mesmo em meio urbano.

- **Objetivo 2: Perceção por parte dos elementos que utilizaram o *scanner* 3D, relativamente ao mesmo.**

3. Na sua opinião, relativamente ao sistema atual, quais as principais vantagens do uso desta tecnologia na investigação de acidentes de viação? E quais as desvantagens?

R: A principal vantagem será a qualidade da informação recolhida e a possibilidade de fazer a reconstituição do acidente em modo dinâmico. A grande desvantagem será o tempo necessário para a recolha da informação e a

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

necessidade do corte total do trânsito. Como principais desvantagens podem entender-se a dificuldade em cobrir um cenário de acidente com uma área extensa, a sua utilização em condições climatéricas adversas

4. Os dados obtidos pelo *scanner* 3D constituem-se como uma mais-valia para a investigação?

R: Sim. Claramente que a utilização desta tecnologia vem suprir a lacuna da falta de meios na PSP para poder efetuar a reconstituição dinâmica dos acidentes e cálculos da velocidade dos veículos na fase pré-colisão.

5. Considera que a utilização de um *scanner* 3D na investigação de um acidente de viação se reveste numa tarefa com muita complexidade?

R: A recolha da informação no local do acidente não me parece que revista de especial complexidade, com exceção dos cenários de acidente cuja área seja bastante extensa. Contudo o trabalho da informação recolhida exige formação e treino para se poder explorar com sucesso as potencialidades do equipamento.

6. Considera o *scanner* 3D como uma boa ferramenta para os decisores quer administrativos, quer policiais?

R. Sim uma vez que aporta à Investigação de Acidente novas possibilidades de demonstrar novos factos/provas e conseqüentemente um enorme auxílio à correta aplicação da Justiça e às autoridades policiais um instrumento para aumentar o conhecimento das causas dos acidentes e dispor os meios de fiscalização (equipamentos e homens) em ordem a reduzir a sinistralidade rodoviária.

7. Na sua opinião, a Divisão de Trânsito de Lisboa e do Porto deveriam possuir um *scanner* 3D?

- Sim. Cada Comando Metropolitano deveria possuir um gabinete com elementos habilitados a trabalhar a informação recolhida de forma a poder demonstrar as trajetórias dos veículos antes da colisão, permitindo efetuar o cálculo automático dos parâmetros de impacto e trajetórias pós colisão, velocidades a que circulavam os veículos antes da colisão etc., disponibilizando desta forma às Autoridades Judiciárias, mais e melhor prova para uma melhor aplicação da Justiça nos crimes resultantes de acidente de viação. A recolha de informação poderia ser descentralizada e o tratamento da informação

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

centralizado nos comandos Metropolitanos a fim de permitir a necessária especialização e treino dos elementos a operar o equipamento mais complexo.

Anexo 7 – Entrevista ao Agente Principal João Videira

COLABORAÇÃO NO ESTUDO

- *Objetivo 1: Modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública.*

1. Quais os procedimentos e instrumentos utilizados na investigação de acidentes de viação, atualmente, por parte da Polícia de Segurança Pública? Considera os mesmos adequados?

R: Na Polícia de Segurança Pública, atinente ao tratamento dos acidentes de viação, prossegue-se com procedimentos e a utilizar instrumentos com decénios de existência, o que não deixa de ser nostálgico, pois tais procedimentos e instrumentos, acompanham-me desde os primórdios da minha carreira ligada à sinistralidade rodoviária com mais de 20 anos. Importará realçar, que desde aí, existiram ligeiras alterações, além da deserção da velha máquina de escrever, também foram abandonadas as réguas e os carimbos dos “carrinhos”, estes, com a chegada do programa “Visio”. Ressalte-se a evolução no que concerne a aparelhos de fiscalização para detenção de álcool e substâncias psicotrópicas. Assim, depreende-se do antedito que na minha modesta opinião, a existência uma quebra de ajuste à realidade atual.

2. Dos diferentes instrumentos de medição que conhece, considera o uso de drones na investigação de acidentes de viação uma mais-valia para a Polícia de Segurança Pública? E o uso de Scanners 3D?

R: Todos os instrumentos e procedimentos que logrem libertar o elemento humano (investigador, participante, etc.) para outras tarefas, além do da inequívoca mais-valia em termos de alocação de recursos humanos, mitiga os erros e esquecimentos, a que aquele está votado, ainda que zeloso e focalizado. Acerca dos drones por pouquidão de conhecimento, uma vez que nunca estive presente em local onde foi utilizado, ou tive conhecimento do resultado dessa

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

utilização, conseqüentemente não possuo opinião, contudo, atendendo que o princípio e as vantagens serão próximas com as do SCANNER 3D, com a exceção das exigências legais de utilização e sobretudo da operabilidade nos cenários reais, nomeadamente nesta cidade (linhas de elétrico, exigências ao operador, WiFi etc.). Quanto ao SCANNER 3D, pelas vantagens abaixo descritas, claramente sou entusiasta.

- *Objetivo 2: Perceção por parte dos elementos que utilizaram o scanner 3D, relativamente ao mesmo.*

3. Na sua opinião, relativamente ao sistema atual, quais as principais vantagens do uso desta tecnologia na investigação de acidentes de viação? E quais as desvantagens?

R: Vantagens, entre outras:

- *Criação de relatórios de velocidade em vários momentos que antecedem ao sinistro, nomeadamente quer pela projeção dos veículos ou dos corpos, ou pela deformação dos veículos, análise hoje complexificada com a generalidade dos sistemas de travagem “ABS”, e conseqüente ausência de marcas de travagem no pavimento;*
- *Facilidade de reconstituição tridimensional dos cenários de delito;*
- *Desembaraço de uso na recolha e fiabilidade de dados, no concernente a medições e fotografias;*
- *Incremento de excelência no trabalho de investigação.*

Desvantagens, entre outras:

- *O custo do equipamento e o conseqüente receio de utilização;*
- *A contrariedade provocada pela mudança de rotinas por parte do utilizador;*
- *A própria fragilidade do equipamento, em contexto de intempérie;*

4. Os dados obtidos pelo scanner 3D constituem-se como uma mais-valia para a investigação?

R: *Claramente, desde logo atendendo ao inserto nas vantagens descritas na resposta anterior, ou seja, a possibilidade de elaborar relatórios de velocidade e outros, que hoje são quase residuais, atendendo que tais relatórios assentavam*

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

em cálculos acerca dos rastros de travagem deixados no pavimento, que hoje são quase inexistentes com a evolução dos componentes de travagem inseridos nos veículos;

Capacidade de criar animações em 2D e 3D, incorporar fotos e medições nos relatórios que as Brigadas de Investigação elaboram; as fotos e medições, podem obter-se de qualquer perspectiva, sem relação com a decorrência do tempo e com o exigente rigor; Exclusão da privação de vestígios não registados no local, por não levantamento atempado ou por esquecimento do investigador; a enorme capacidade de registo digital e recolha de dados, independentemente dos dados ou tamanho da área a registar.

É inegável o incremento de qualidade que esta ferramenta vem aportar quer à Investigação, quer ao Investigador e consequentemente aqueles que vão usufruir do produto final.

5. Considera que a utilização de um *scanner* 3D na investigação de um acidente de viação se reveste numa tarefa com muita complexidade?

R: Devemos decompor a utilização do scanner 3D em duas dimensões, a fase de recolha e a fase de tratamento dos dados e reconstituição do acidente, se na primeira a complexidade é moderada, não impediendo de emprego geral a qualquer utilizador, após breve formação. Já a segunda além de requerer outros conhecimentos técnicos, adquiridos com uma outra diferenciada formação e duração, mas também pelo possante hardware necessário a desenvolver o tratamento de dados, pelos custos que acarretaria a sua aquisição, para uma utilização universal, contudo, resolúvel com a criação de um gabinete para o efeito, com essa função e que posteriormente disponibilizaria ao investigador nomeado para aquele processo.

6. Considera o *scanner* 3D como uma boa ferramenta para os decisores quer administrativos, quer policiais?

R: Atualmente, a animação forense é uma ferramenta imprescindível para a reconstituição de acidentes rodoviários e outros exames ao local de delito, permitindo a criação de ambientes digitais e a reconstrução de fatos ocorridos, que dificilmente seriam melhor ilustrados em tribunal ou outras geografias de decisão, por muito eloquente ou expressivo que fosse o investigador, pois aquilo

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

que vemos poderá ser diferente, ou assim entendível, daquilo que nos relatam, proporcionando uma preciosa ajuda para os decisores, sejam administrativos ou Forenses.

Também em termos de portabilidade não existe qualquer entrave, pois o resultado poderá ser transferível para outros ambientes, com poucas exigências de compatibilidade e capacidade de armazenamento digital, possibilitando a clarificação de dúvidas a qualquer momento, que ainda pudessem existir.

7. Na sua opinião, a Divisão de Trânsito de Lisboa e do Porto deveriam possuir um scanner 3D?

R: De entre as possibilidades de distribuição dos scanners aventadas aquando da formação sobre os mesmos, nomeadamente à DIC, NAE e Divisões de Trânsito, na minha modesta opinião, serão estas as únicas com possibilidade de utilização generalizada, atendendo sobretudo à complexidade dos cenários e a abundância de vestígios a registar, em muitas ocasiões em cenários adversos e difíceis.

Residualmente, atendendo à bem-aventurança da raridade, também poderá ser uma mais-valia, em cenários catastróficos na área de competência da NAE, (acidentes em Pedreiras ou em Paióis de pólvora), que envolvam vítimas humanas e que seja necessário um levantamento completo do local de delito. Quanto à utilidade para a DIC, não nos parece existir qualquer necessidade, de um minucioso exame ao local, quanto a crimes cuja competência de investigação lhe esta adstrita.

Com os melhores cumprimentos, elevada estima e consideração;

João Videira

Anexo 8 – Entrevista ao Agente Principal Gabriel Urbano

Guião de entrevista:

Esta entrevista tem como objetivo a modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública. As metodologias de investigação de acidentes de viação têm evoluído ao longo do tempo, no entanto, em Portugal, ainda se utiliza a metodologia mais “arcaica” através da utilização de uma fita métrica ou roda de medição. Torna-se necessário perceber se esta metodologia é adequada, comparativamente, com metodologias mais recentes, já amplamente utilizadas noutros países. Procura-se ainda perceber qual a perceção relativamente ao *scanner* 3D por parte dos elementos da Divisão de Trânsito de Lisboa que utilizaram o aparelho em questão.

- **Objetivo 1: Modernização da metodologia de investigação de acidentes de viação, atualmente utilizada pela Polícia de Segurança Pública.**

1. Quais os procedimentos e instrumentos utilizados na investigação de acidentes de viação, atualmente, por parte da Polícia de Segurança Pública? Considera os mesmos adequados?

Atualmente os procedimentos utilizados são, numa primeira fase, aquando da deslocação ao local do acidente, recolher todos os dados a fim de posteriormente se elaborar a respetiva Participação de Acidente, Croqui e Folha de Medições. Procedese, no local do acidente, a uma integral identificação dos intervenientes no acidente (condutores, passageiros e peões), das testemunhas, caso as haja, identificação dos veículos (características, seguro, inspeção, etc.) e elaboração de um esboço com as respetivas medidas de tudo o que vai estar representado no croqui. Em todos os acidentes de viação em consequência do qual resultem ferimentos ou vítimas mortais, além dos procedimentos anteriormente descritos, fotografa-se o local do acidente (sentidos de circulação dos veículos intervenientes, sentidos opostos, o sentido de marcha do peão, sentido e local de travessia do mesmo, entre outros), as posições finais dos veículos e pessoas, o ponto de conflito, danos nos veículos ou quaisquer outros resultantes do acidente, vestígios (sangue, vidros, rastos de travagem, etc.), pneumáticos dos veículos intervenientes e ainda tudo o que se afigure relevante para

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

uma posterior determinação das causas principais e secundárias do acidente, como conta-quilómetros, manete das mudanças, comandos do sistema de iluminação, entre outras. Só posteriormente, e já em fase de inquérito, depois de realizadas as várias diligências, como audições, interrogatórios, solicitação de exames e peritagens, entre outros procedimentos, é que se precede à elaboração do Relatório Técnico de Acidente de Viação, do qual faz parte o Relatório Fotográfico.

Os instrumentos atualmente utilizados na investigação de acidentes de viação são a fita métrica, ou roda medidora, inclinómetro, marcadores e máquina fotográfica. Apesar de os considerar adequados, tendo em consideração os moldes em vigor, a sua qualidade é que nem sempre é a melhor. Também considero que o uso de tablets seriam uma mais-valia, permitindo realizar algumas diligências de forma mais célere (já houve intenção de munir as brigadas com tablets, o que permitiria desde o momento em que se recolham os dados no local do acidente os mesmos ficarem disponíveis no sistema em uso nesta Polícia, porém tal intenção nunca passou disso mesmo).

2. Dos diferentes instrumentos de medição que conhece, considera o uso de drones na investigação de acidentes de viação uma mais-valia para a Polícia de Segurança Pública? E o uso de *Scanners* 3D?

Apesar de nunca ter operado os drones nem tão pouco ter visualizado o seu desempenho num cenário real de acidente de viação, desconhecendo assim como é realizada a medição bem como a sua fiabilidade, considero que os drones poderiam ser uma mais-valia no que concerne à recolha de fotografias/imagens das posições finais dos veículos, pessoas e vestígios, tendo em conta que numa situação real de um acidente com uma gravidade considerável, todo o aparato que inevitavelmente se instala impede muitas das vezes que se consiga recolher determinado tipo de fotografias, pois são tantas as obstruções visuais que impedem, numa primeira fase e quando ainda se mantém tudo inalterável, tal recolha.

Relativamente ao *Scanner* 3D, e ao contrário do drone, considero que numa primeira fase, tendo em consideração um cenário igual ao anteriormente mencionado, as inúmeras obstruções visuais, apesar de não dificultarem a utilização do *Scanner* 3D, visto a sua utilização, no que à recolha de imagens no local do acidente diz respeito, ser bastante simples, implicariam um número de *scans* considerável, o que

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

acresceria não só o tempo despendido nos *scans* propriamente ditos bem como nas inúmeras recolocações do aparelho, mas também, e conseqüentemente, um maior número de imagens a trabalhar numa fase posterior.

- **Objetivo 2: Perceção por parte dos elementos que utilizaram o *scanner* 3D, relativamente ao mesmo.**

3. Na sua opinião, relativamente ao sistema atual, quais as principais vantagens do uso desta tecnologia na investigação de acidentes de viação? E quais as desvantagens?

A principal vantagem, relativamente ao sistema atual, é a possibilidade de guardar digitalmente todos os *scanners* recolhidos, o que permite, a qualquer momento, obter imagens do local do acidente, convertê-las em fotografias bem como consultar e obter quaisquer dados em falta, como por exemplo uma medida. Como desvantagem considero a necessidade de em determinados acidentes ser necessário realizar vários *scanners*, pois uma colisão entre dois veículos ligeiros numa reta, cujos veículos intervenientes ficam próximo um do outro é certamente diferente de um ocorrido num cruzamento de grandes dimensões onde cada um dos veículos é projetado e fica imobilizado num dos lados do cruzamento. As outras desvantagens são o aparelho não ser adequado para operar com chuva, a necessidade de computadores com uma grande capacidade de memória RAM, e um processador equivalente, para se conseguir não só transferir as imagens recolhidas no local do acidente bem como processá-las, sendo que os computadores com essas características são bastante escassos, e ainda a fragilidade de alguns dos componentes e o elevadíssimo valor do equipamento.

4. Os dados obtidos pelo *scanner* 3D constituem-se como uma mais-valia para a investigação?

Tudo o que contribui e facilita a recolha de dados e vestígios no local do acidente são uma mais-valia para a investigação, como tal também o *scanner* 3D o poderá vir a ser.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

5. Considera que a utilização de um *scan* 3D na investigação de um acidente de viação se reveste numa tarefa com muita complexidade?

Não considero que a utilização de um *scanner* 3D no local do acidente seja uma tarefa complexa, a sua utilização é mesmo bastante simples no que concerne à obtenção dos *scanners* propriamente ditos, o que já não acontece posteriormente. Considero já haver alguma complexidade para trabalhar as imagens recolhidas, tal já exige algum conhecimento e, essencialmente, prática.

6. Considera o *scanner* 3D como uma boa ferramenta para os decisores quer administrativos, quer policiais?

Sim se esses decisores dispuserem de meios para posteriormente visualizarem o resultado obtido através de tal ferramenta.

7. Na sua opinião, a Divisão de Trânsito de Lisboa e do Porto deveriam possuir um *scanner* 3D?

Só considero útil as Divisões de Trânsito possuírem um *scanner* 3D se for com o intuito de que no local do acidente se deixe de elaborar o esboço, deixe de ser necessário proceder a medições e tirar fotografias, porque se o uso do *scanner* for apenas para complementar os procedimentos atuais, e esses se mantiverem, então acaba por o tempo despendido na resolução do acidente ser consideravelmente superior, o que se traduz num maior período de tempo em que determinada artéria está total ou parcialmente interdita ao trânsito, sendo que nesta cidade o que normalmente se pretende é que a circulação rodoviária seja reposta o mais rapidamente possível.

Também não considero útil a posse do aparelho em questão se não for dada formação adequada a quem como ele vai trabalhar, se não houver computadores que permitam usufruir de tudo o que ele nos possa proporcionar com qualidade e rapidez e os decisores não só não estejam sensibilizados para esses novos meios utilizados, mas também não permitam o seu uso em fase de inquérito e/ou julgamento.

Anexo 9 – Certificado de precisão do scanner 3D Faro Focus S 350

Calibration Certificate

Serial Number: LLS081916213 Certificate Number: LLS16213-20191126-SM Certification Date: 26-Nov-2019

Measurement Items Used, Traceable to National Standards

Serial No.: <u>Y02001003325</u>	Cert. No.: <u>3325-18102019</u>	Cert. Date: <u>18-Oct-2019</u>
Serial No.: <u>TQ3023</u>	Cert. No.: <u>19071613</u>	Cert. Date: <u>16-Jul-2019</u>
Serial No.: <u>TQ3025</u>	Cert. No.: <u>19071614</u>	Cert. Date: <u>16-Jul-2019</u>
Serial No.: <u>CTE00710</u>	Cert. No.: <u>19071608</u>	Cert. Date: <u>16-Jul-2019</u>

Laser Tracker Model: 441 Serial No.: 1003325

Reflections Targets at 10m Distance

Model: <u>4025</u> Target: <u>90%</u>	Model: <u>4025</u> Target: <u>10%</u>
Model: <u>4025</u> Target: <u>2%</u>	

Calibration Results


Target	Zone	Distance [m]	Uncertainty, k=2 [mm]	Scanner [m]	Deviation [mm]	Spec., k=1 [mm]	Spec., k=2 [mm]	Result
Target 1 Z150	10 m	2,94811	0.20	2,94853	0.42	1.5	2.0	pass
Target 1 Z152	10 m	2,52922	0.20	2,52913	-0.08	1.5	2.0	pass
Target 1 Z153	25 m	11,09821	0.20	11,09892	0.71	1.5	2.0	pass

Reflectance	Distance	Uncertainty, k=1 [mm]	Scanner	Specifications	Result
90%	10 m	0.067	0.06	0.30	pass
	25 m	0.067	0.13	0.30	pass
10%	10 m	0.067	0.22	0.40	pass
	25 m	0.067	0.41	0.50	pass
2%	10 m	0.067	0.64	1.30	pass
	25 m	0.067	1.42	2.00	pass

3D Position Accuracy

Ranging Accuracy

Authorization: _____ Calibration Technician: Bahiyar Ileri Date: 26-Nov-2019



FARO Swiss - Wiesengasse 20 - CH 8222 Beringen - Switzerland
Tel: +41 52 560 03 00 - Fax: +41 52 560 03 40 - Mail: support.emea@faro.com - www.FARO.com

Revised: 24 Oct 2010 / 010160-010160-1-010160

TQ-FR-5007 REV July 22, 2018

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

APÊNDICES

Apêndice A – Folha de medições por coordenadas cartesianas

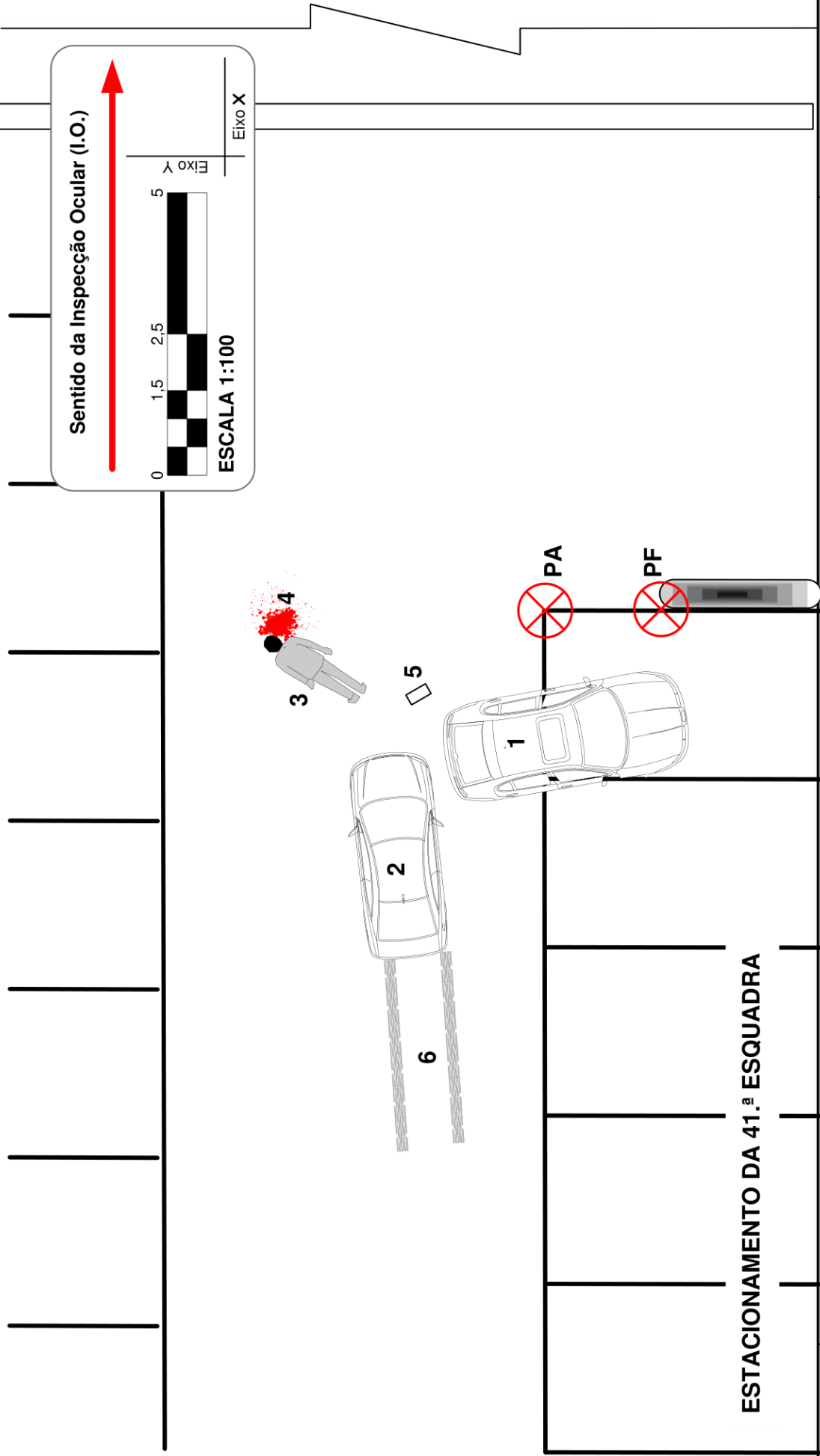
FOLHA DE MEDICÕES POR COORDENADAS CARTESIANAS			
Dia e hora: 24FEV21 / 15H00			
Sentido da Inspeção Ocular: Norte para Sul;			
Largura da faixa de rodagem incluindo as linhas contínuas divisórias da berma: 6,80 metros;			
Largura do passeio direito: -----			
Largura do passeio esquerdo: -----			
Distância do Ponto Fixo, perpendicularmente à berma da estrada: 2,00 metros;			
Zona do estacionamento: 2,98 x 4,92;			
Outras medições ou dados de interesse: 3,40 metros de rasto de travagem marcado no pavimento pelo veículo de cor preta			
Nº	EIXO "X"	EIXO "Y"	OBSERVAÇÕES
1	- 1,00 m	- 2,20 m	Vértice anterior esquerdo do veículo de cor cinzenta
2	- 2,10 m	- 2,10 m	Vértice posterior esquerdo do veículo de cor cinzenta
3	- 2,60 m	2,10 m	Vértice anterior direito do veículo de cor preta
4	- 6,20 m	1,68 m	Vértice posterior direito do veículo de cor preta
5	- 0,20 m	4,70 m	Mancha de sangue sob a cabeça do peão
6	- 2,30 m	1,50 m	Matrícula do veículo partida no pavimento
7	- 0,60 m	4,80 m	Cabeça do peão
8	- 1,40 m	3,10 m	Membros inferiores do peão
9	- 9,60 m	1,26 m	Início dos 3,40 metros do rasto travagem do veículo de cor preta
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

Apêndice B – Croqui do acidente de viação simulado à escala

(página seguinte)

CROQUI

Simulacro
acidente



ESTACIONAMENTO DA 41.ª ESQUADRA

ORIENTAÇÃO

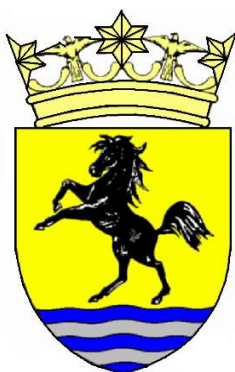


LEGENDA

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1- Veículo de Cor cinzenta
2- Veículo de Cor preta
3- Peão
4- Mancha de Sangue | (Posição final);
(Posição final); |
| 5 - Matrícula do veículo n.º 1
6- Rasto de travagem
PF- Ponto Fixo (Extremidade do muro);
PA- Ponto auxiliar (perpendicular, desde o PF até ao limite do estacionamento). | |

Ag.Instrutor

Apêndice C – Relatório Fotográfico



Ministério da Administração Interna
POLÍCIA DE SEGURANÇA PÚBLICA DE LISBOA
Comando Metropolitano de Lisboa
DIVISÃO DE TRÂNSITO
Esquadra de Sinistralidade Rodoviária
Brigada de Investigação de Acidentes de Viação



SIMULACRO

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Fotografia 1: Panorâmica do sentido de circulação do veículo ligeiro de cor cinzenta (manobra de marcha atrás).

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação



Fotografia 2: Panorâmica do sentido de circulação do veículo ligeiro de cor preta, bem como dos 3,40 metros de rastros de travagem do mesmo.

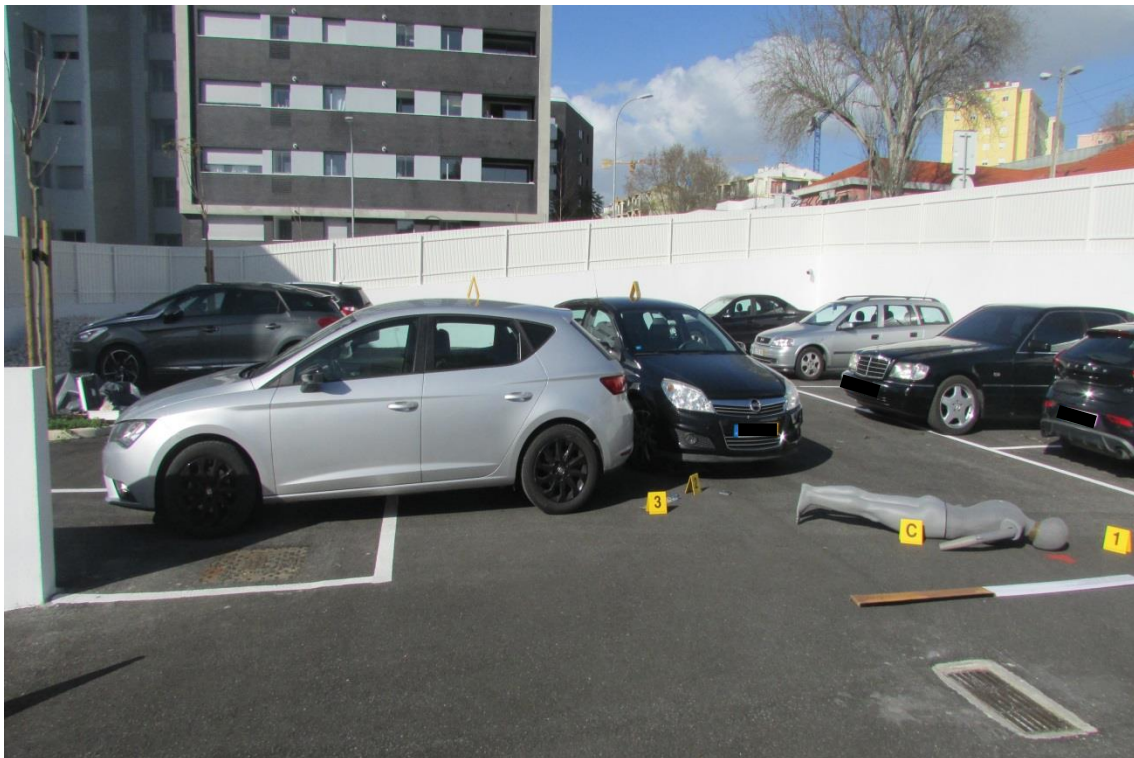


Fotografia 3: Panorâmica do sentido oposto ao de circulação do veículo ligeiro de cor cinzenta, bem como da posição final de ambos dos veículos, do corpo do peão e de alguns dos vestígios ali existentes.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação



Fotografia 4: Panorâmica do sentido oposto ao de circulação do veículo ligeiro de cor preta, bem como da posição final de ambos os veículos.



Fotografia 5: Panorâmica da posição final de ambos os veículos, do corpo do peão e dos vestígios ali existentes (chapa de matrícula, lâmpada de um dos veículos e mancha de sangue sob a cabeça do peão).



Fotografia 6: Nova perspectiva da posição final de ambos os veículos e de alguns dos vestígios ali existentes (chapa de matrícula, lâmpada e parte do corpo do peão).



Fotografia 7: Posição final do corpo do peão, na posição de decubito prono, bem como da mancha de sangue sob a cabeça do mesmo.



Fotografia 8: Detalhe dos vestígios ali existentes (chapa de matrícula de lâmpada de um dos veículos).



Fotografia 9: Detalhe do término do rasto de travagem do veículo de cor preta, bem como do pneumático posterior esquerdo do mesmo.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação



Fotografia 10: Lateral direita do veículo ligeiro de cor cinzenta.



Fotografia 11: Lateral esquerda do veículo ligeiro de cor cinzenta.



Fotografia 12: Parte da frente do veículo ligeiro de cor cinzenta.



Fotografia 13: Parte posterior e vértice posterior esquerdo do veículo ligeiro de cor cinzenta.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação



Fotografia 14: Lateral direita do veículo ligeiro de cor preta.



Fotografia 15: Lateral esquerda do veículo ligeiro de cor preta.



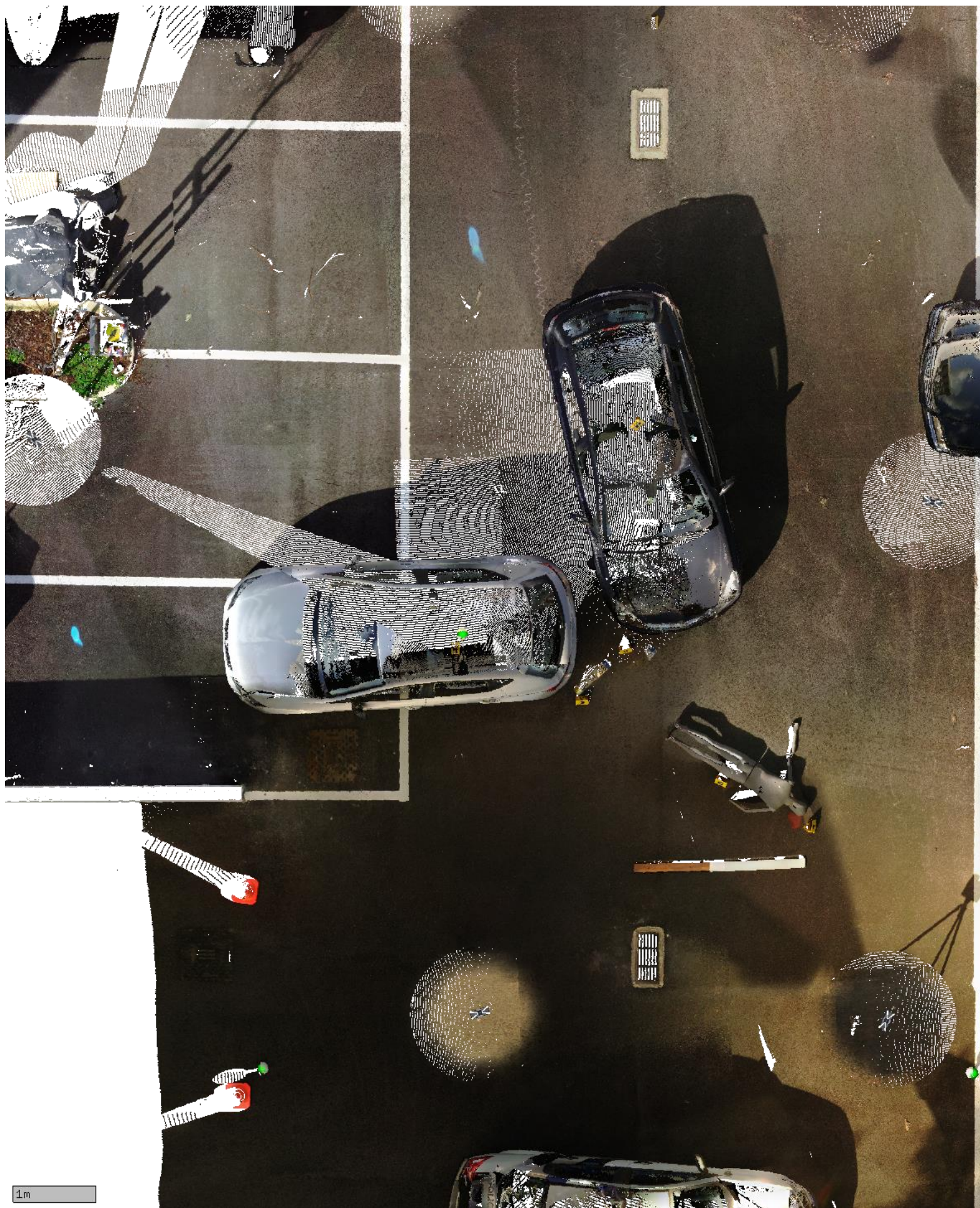
Fotografia 16: Parte posterior do veículo ligeiro de cor preta.



Fotografia 17: Parte da frente do veículo ligeiro de cor preta.

O INVESTIGADOR

Apêndice D – Ortomosaico do acidente de viação simulado



Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Apêndice E – Exemplo de um diagrama em duas dimensões



Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Apêndice F – Teste efetuado às dimensões da tábua e das matrículas

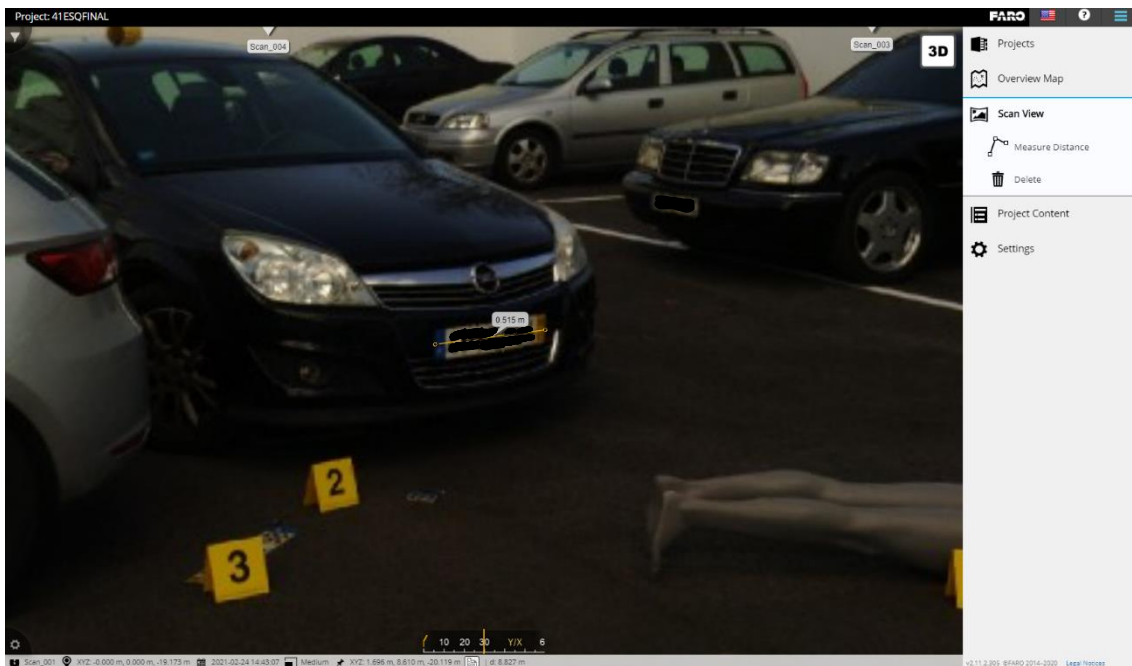


Figura F1. Medição matrícula Scan 1

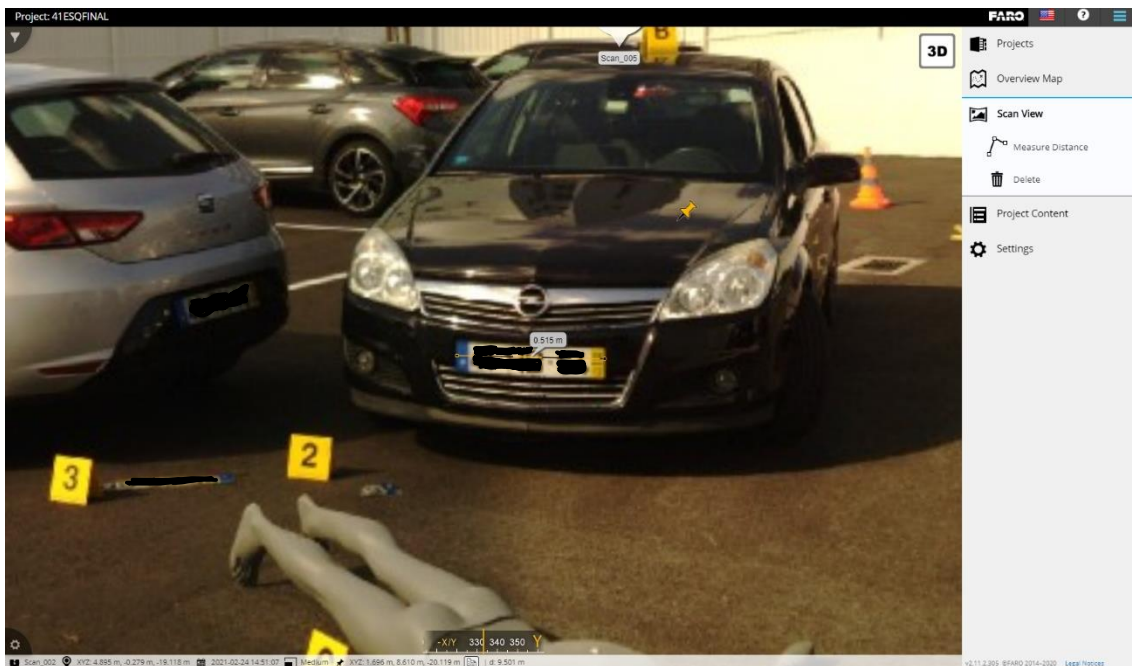


Figura F2. Medição matrícula Scan 2

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

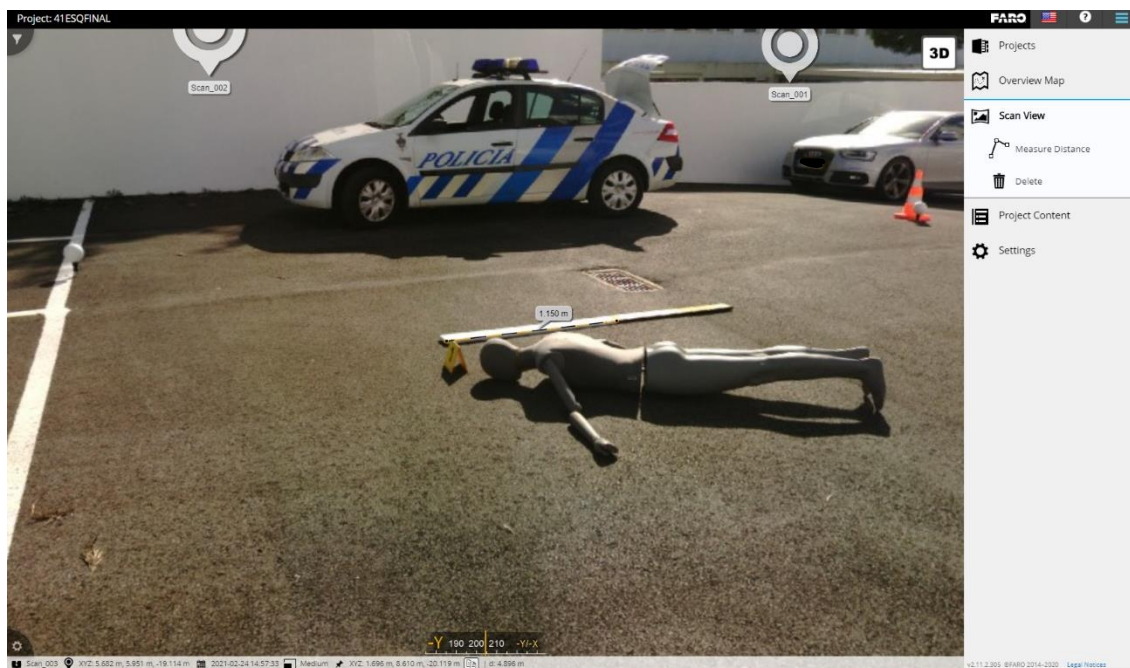


Figura F3. Medição tábua Scan 3

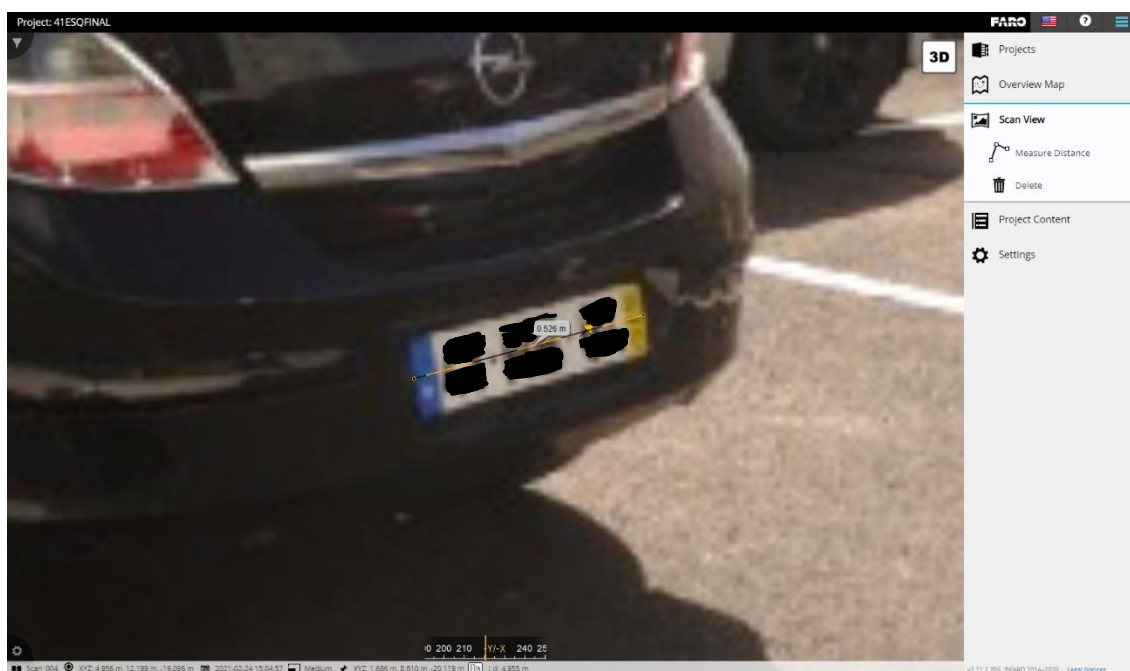


Figura F4. Medição matrícula Scan 4

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

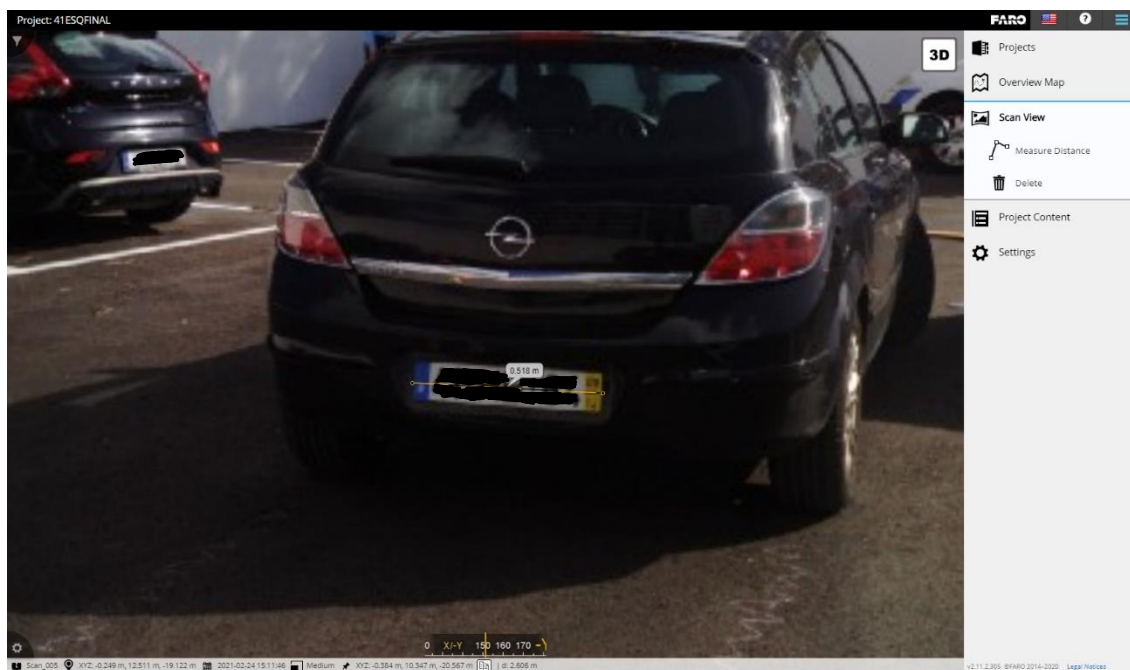


Figura F5. Medição matrícula Scan 5



Figura F6. Medição matrícula Scan 6

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

Apêndice G – Resultados das entrevistas realizadas

Quais os procedimentos e instrumentos utilizados na investigação de acidentes de viação, atualmente, por parte da Polícia de Segurança Pública? Considera os mesmos adequados?

	Questão 1
Entrevistado n ° 1	--
Entrevistado n ° 2	“Apesar de os considerar adequados, tendo em consideração os moldes em vigor, a sua qualidade é que nem sempre é a melhor.”
Entrevistado n ° 3	“Na Polícia de Segurança Pública, atinente ao tratamento dos acidentes de viação, prossegue-se com procedimentos e a utilizar instrumentos com decénios de existência, o que não deixa de ser nostálgico, pois tais procedimentos e instrumentos, acompanham-me desde os primórdios da minha carreira ligada à sinistralidade rodoviária com mais de 20 anos.” “depreende-se do antedito (...) a existência de uma quebra de ajuste à realidade atual.”

Dos diferentes instrumentos de medição que conhece, considera o uso de drones na investigação de acidentes de viação uma mais-valia para a Polícia de Segurança Pública? E o uso de *Scanners* 3D?

	Questão 2
Entrevistado n ° 1	“(…) o necessário enquadramento legislativo quer para a utilização dos drones quer para a validação da informação recolhida como meio de prova em tribunal (...) dúvidas (...) às vantagens (...) -Condições de iluminação em vários locais -Corredor de aproximação do aeroporto de lisboa (...) e zona envolvente ao Aeroporto (...) - (...) zonas de obstáculos, e grandes aglomerados de pessoas, (...) árvores, cabos elétricos, edifícios, etc.

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

	<p>- O tempo necessário (...) processamento das imagens adquiridas (...) o risco de acidentes que à sua utilização está associado.”</p> <p>“Relativamente ao uso de <i>scanner</i> 3D, este método de recolha não comporta tantos riscos resultantes da sua utilização, mesmo em meio urbano.”</p>
Entrevistado n ° 2	<p>“Apesar de nunca ter operado os drones (...) poderiam ser uma mais-valia no que concerne à recolha de fotografias/imagens das posições finais dos veículos, pessoas e vestígios”</p> <p>“a utilização do <i>Scan</i> 3D (...) recolha de imagens no local do acidente (...) bastante simples”</p>
Entrevistado n ° 3	<p>“(…) exigências legais de utilização e sobretudo da operabilidade nos cenários reais, nomeadamente nesta cidade (linhas de elétrico, exigências ao operador, WiFi etc.)”</p>

Na sua opinião, relativamente ao sistema atual, quais as principais vantagens do uso desta tecnologia na investigação de acidentes de viação? E quais as desvantagens?

Questão 3	
Entrevistado n ° 1	<p>Vantagem- “(...) qualidade da informação recolhida e a possibilidade de fazer a reconstituição do acidente em modo dinâmico.”</p> <p>Desvantagem – “tempo necessário para a recolha da informação e a necessidade do corte total do trânsito” “dificuldade em cobrir um cenário de acidente com área extensa (...) utilização em condições climatéricas adversas”</p>
Entrevistado n ° 2	<p>Vantagens – “(...) guardar digitalmente todos os <i>scanners</i> recolhidos (...) a qualquer momento, obter imagens do local do acidente (...) consultar e obter quaisquer dados em falta (...) por exemplo uma medida.”</p> <p>Desvantagem – “necessidade de em determinados acidentes ser necessário realizar vários <i>scanners</i> (...)”</p> <p>“(…) não ser adequado para operar com chuva, a necessidade de computadores com uma grande capacidade de memória RAM, e</p>

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

	um processador equivalente (...) fragilidade de alguns dos componentes e o elevadíssimo valor do equipamento.”
Entrevistado n ° 3	<p>Vantagens - “criação de relatórios de velocidade (...) análise hoje complexificada com a generalidade dos sistemas de travagem “ABS”, e conseqüentemente ausência de marcas de travagem no pavimento” “Facilidade de reconstituição tridimensional de cenários de delito” “Desembaraço no uso na recolha e fiabilidade de dados, no concernente a medições e fotografias.” “incremento de excelência no trabalho de investigação”</p> <p>Desvantagens – “custo do equipamento e o conseqüente receio de utilização” “contrariedade provocada pela mudança de rotinas por parte do utilizador” “própria fragilidade do equipamento, em contexto de intempérie”</p>

Os dados obtidos pelo *scanner* 3D constituem-se como uma mais-valia para a investigação?

	Questão 4
Entrevistado n ° 1	“Sim. (...) vem suprimir a lacuna da falta de meios na PSP para poder efetuar a reconstituição dinâmica dos acidentes e cálculos da velocidade dos veículos na fase pré-colisão.”
Entrevistado n ° 2	“tudo o que contribui e facilita a recolha de dados e vestígios no local do acidente são uma mais-valia para a investigação”
Entrevistado n ° 3	“É inegável o incremento de qualidade que esta ferramenta vem aportar quer à investigação, quer ao investigador e conseqüentemente aqueles que vão usufruir do produto final.”

Considera que a utilização de um *scanner* 3D na investigação de um acidente de viação se reveste numa tarefa com muita complexidade?

	Questão 5
Entrevistado n ° 1	“Recolha de informação no local do acidente não me parece que revista especial complexidade” “o trabalhar da informação

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

	recolhida exige formação e treino para se poder explorar com sucesso as potencialidades do equipamento.”
Entrevistado n ° 2	“a sua utilização é mesmo bastante simples no que concerne à obtenção dos <i>scanners</i> propriamente ditos” “considero já haver alguma complexidade para trabalhar as imagens recolhidas”
Entrevistado n ° 3	“a complexidade é moderada, não impediendo de emprego geral a qualquer utilizador, após breve formação” “a segunda além de requerer outros conhecimentos técnicos, adquiridos com uma outra diferenciada formação e duração”

Considera o *scanner* 3D uma boa ferramenta para os decisores quer administrativos, quer policiais?

Questão 6	
Entrevistado n ° 1	“aporta à investigação de acidente novas possibilidades de demonstrar novos facto/provas” “instrumento para aumentar o conhecimento das causas dos acidentes e dispor os meios de fiscalização”
Entrevistado n ° 2	“Sim se esses decisores dispuserem de meios para posteriormente visualizarem o resultado obtido através da tal ferramenta.”
Entrevistado n ° 3	“a animação forense é uma ferramenta imprescindível para a reconstituição de acidentes rodoviários (...) reconstrução de fatos ocorridos, que dificilmente seriam melhor ilustrados em tribunal (...) por muito eloquente ou expressivo que fosse o investigador, pois aquilo que vemos poderá ser diferente, ou assim entendível, daquilo que nos relatam, proporcionando uma preciosa ajuda para os decisores, sejam administrativos ou forenses.”

Na sua opinião, a Divisão de Trânsito de Lisboa e do Porto deveriam possuir um *scanner* 3D?

Utilização de Scanners 3D na Investigação de Acidentes de Viação

	Questão 7
Entrevistado n ° 1	“Sim. Cada Comando Metropolitano deveria possuir um gabinete com elementos habilitados a trabalhar a informação recolhida” “A recolha de informação poderia ser descentralizada e o tratamento da informação centralizado nos comandos Metropolitanos a fim de permitir a necessária especialização e treino dos elementos a operar o equipamento mais complexo”
Entrevistado n ° 2	“Só considero útil (...) se for com o intuito de que no local do acidente se deixe de elaborar o esboço, deixe de ser necessário proceder a medições e tirar fotografias” “Também não considero útil (...) se não for dada formação adequada a quem com ele vai trabalhar”
Entrevistado n ° 3	DT “serão estas as únicas com possibilidade de utilização generalizada”