

MESTRADO
MEDICINA LEGAL

Aplicação da Radiologia em Incidentes com Multivítimas Mortais

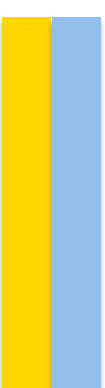
Soraia Miguel Henriques Fernandes

M

2025



INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR



SORAIA MIGUEL HENRIQUES FERNANDES

APLICAÇÃO DA RADIOLOGIA EM INCIDENTES COM MULTIVÍTIMAS MORTAIS

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em Medicina Legal submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientador – Doutora Maria Cristina Nunes de Mendonça

Categoria – Assistente Graduada Sénior

Afiliação – Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses

Coorientador – Professora Doutora Maria José Carneiro De Sousa Pinto da Costa

Categoria – Professora Associada Convidada Aposentada

Afiliação – Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto

Coorientador – Doutora Sofia Manuela Lalanda Maia Frazão

Categoria – Assistente Graduada

Afiliação – Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses

AGRADECIMENTOS

À Doutora Maria Cristina Mendonça, a minha orientadora, expresso o meu mais profundo reconhecimento pela orientação prestada ao longo desta dissertação. A sua competência científica, o rigor académico e a vasta experiência foram determinantes para a concretização deste trabalho. Agradeço igualmente a constante disponibilidade, a atenção e o conhecimento transmitido, que me proporcionaram confiança e motivação em todas as etapas deste percurso.

À Doutora Sofia Frazão e à Professora Doutora Maria José Pinto da Costa, expresso um especial reconhecimento pela generosidade em aceitarem o papel de coorientadoras, demonstrando desde o primeiro momento total disponibilidade para apoiar este projeto sempre que necessário. Embora a sua intervenção direta não tenha sido requerida, a disponibilidade manifestada, aliada à experiência consolidada e ao percurso académico e profissional notáveis, representaram para mim uma segurança acrescida e uma verdadeira honra. A excelência e o prestígio de ambas, no plano académico e na prática profissional, constituem uma inspiração que muito valorizo neste caminho científico.

À minha família, pelo apoio incondicional, pela paciência e pela compreensão nos momentos de maior exigência, deixo o mais sentido agradecimento. Estendo também a minha gratidão aos amigos de sempre, que se tornaram parte da família, e aos amigos que tive a felicidade de conhecer ao longo deste percurso, cujo incentivo, companheirismo e partilha tornaram esta caminhada mais leve e enriquecedora.

Por fim, agradeço ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, pela oportunidade de realizar este percurso académico e pelo ambiente de exigência e aprendizagem que me proporcionou.

RESUMO

A presente dissertação de mestrado, componente final do Mestrado em Medicina Legal, tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre a aplicação da radiologia em incidentes com multivítimas mortais, avaliando o seu impacto e potencial na prática forense.

Através de uma análise rigorosa de artigos científicos e normas internacionais, foi possível traçar a evolução histórica e tecnológica da radiologia, com destaque para a aplicação da Tomografia Computorizada (TC) e dos raios-X, tecnologias que têm vindo a ser progressivamente integradas nos processos forenses.

A dissertação examinou a relevância da radiologia na Medicina Legal, especialmente nas áreas de identificação de vítimas, análise de lesões traumáticas e determinação da causa da morte, contextualizando as vantagens e limitações das técnicas radiológicas. Foram também abordadas as questões éticas e operacionais associadas à utilização destas tecnologias em cenários de desastres de grande escala, tendo em vista a sua integração nos protocolos internacionais de identificação de vítimas.

Este estudo proporcionou uma compreensão mais aprofundada sobre o papel da radiologia na Medicina Legal e evidenciou o seu potencial transformador, apontando para um futuro promissor na evolução dos processos de identificação forense e na resposta a incidentes com multivítimas mortais.

Palavras-chave: Radiologia Forense; Identificação de Vítimas de Desastres (DVI); Tomografia Computorizada (TC); Imagiologia Postmortem.

ABSTRACT

This master's thesis, the final component of the master's degree in forensic medicine, aims to deepen the knowledge of the application of radiology in mass casualty incidents, evaluating its impact and potential in forensic practice.

Through a rigorous analysis of scientific articles and international standards, it was possible to trace the historical and technological evolution of radiology, with an emphasis on the application of Computed Tomography (CT) and X-rays, technologies that have been progressively integrated into forensic processes.

The dissertation examined the relevance of radiology in Forensic Medicine, particularly in the areas of victim identification, trauma analysis, and cause of death determination, contextualizing the advantages and limitations of radiological techniques. Ethical and operational issues associated with the use of these technologies in large-scale disaster scenarios were also addressed, with a focus on their integration into international victim identification protocols.

This study provided a deeper understanding of the role of radiology in Forensic Medicine and highlighted its transformative potential, pointing to a promising future in the evolution of forensic identification processes and the response to mass casualty incidents.

Keywords: Forensic Radiology; Disaster Victim Identification (DVI); Computed Tomography (CT); Postmortem Imaging.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADN	Ácido Desoxirribonucleico
AM	<i>Antemortem</i>
AMN	Autoridade Marítima Nacional
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
ANN	<i>Artificial Neural Network</i> (Rede Neural Artificial)
CN-DVI	Coordenador Nacional DVI
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i> (Rede Neural Convolucional)
DL	<i>Deep Learning</i> (Aprendizagem Profunda)
DVI	<i>Disaster Victim Identification</i> (Identificação de Vítimas de Desastre)
EML-DVI	Equipa Médico-Legal de Intervenção em Desastres
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERAVmrp	Equipa Responsável pela Avaliação de Vítimas mortais e recolha de provas
GNR	Guarda Nacional Republicana
IA	Inteligência Artificial
INMLCF	Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses
KvOK	Korporaal van Oudheusden Kazerne
MDCT	<i>Multidetector Computed Tomography</i> (Tomografia Computorizada Multidetetores)
MIP	<i>Maximum Intensity Projection</i> (Projeção de Intensidade Máxima)
ML	<i>Machine Learning</i> (Aprendizagem Automática)
NecPro	Necrotério Provisório
NFI	<i>Netherlands Forensic Institute</i>
PDR	<i>Panoramic Dental Radiography</i> (Radiografia Panorâmica Dentária)
PJ	Polícia Judiciária
PM	<i>Postmortem</i>
PMCT	<i>Postmortem Computed Tomography</i> (Tomografia Computorizada <i>Postmortem</i>)
PMCTA	<i>Postmortem Computed Tomography Angiography</i> (Angiografia por Tomografia Computorizada <i>Postmortem</i>)
PMMR	Ressonância Magnética <i>Postmortem</i>
PNEPC	Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil
PSP	Polícia de Segurança Pública
TC	Tomografia Computorizada
VIFM	Victorian Institute of Forensic Medicine

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE ABREVIATURAS	V
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	3
METODOLOGIA.....	4
INTRODUÇÃO AO TEMA.....	6
1) EVOLUÇÃO DA RADIOLOGIA E O SEU IMPACTO NA MEDICINA LEGAL.....	6
1.1) Evolução Histórica da Radiologia	6
1.2) Aplicações da Radiologia na Medicina Legal	10
1.2.1) Antropologia Forense.....	12
1.2.2) Balística Forense	15
1.2.3) Patologia Forense	16
1.2.4) Autópsia Convencional vs. Virtual.....	18
2) INTERVENÇÃO FORENSE EM INCIDENTES COM MULTIVÍTIMAS MORTAIS.....	24
2.1) Caracterização	24
2.2) Conceito	25
2.3) Classificação	26
▪ Classificação em função da população afetada	26
▪ Classificação segundo a tipologia de risco	26
2.4) Implicações Sociais, Mediáticas e Institucionais	27
2.5) Gestão Forense em Contextos de Exceção	29
▪ Papel das Autoridades Judiciárias e de Saúde Pública.....	29
▪ Coordenação Interinstitucional e Comando Operacional	29
▪ Planeamento Logístico Nacional e Internacional.....	30
3) NORMAS INTERNACIONAIS DE IDENTIFICAÇÃO DE VÍTIMAS EM INCIDENTES COM MULTIVÍTIMAS MORTAIS	32
3.1) Identificação Médico-legal	32
3.2) Métodos de Identificação.....	33
3.2.1) Técnicas Primárias	35
3.2.2) Técnicas Secundárias	41

Considerações Finais	46
3.3) Ações de Mortuária e Processo DVI	47
3.3.1) Fases do Processo DVI	49
3.3.2) Funcionamento de um NecPro	60
Considerações Finais	63
RESULTADOS	64
APLICAÇÃO DA RADIOLOGIA FORENSE EM CONTEXTOS REAIS DE DVI	64
Incêndio Florestal de Victoria (Austrália, 2009)	65
▪ Classificação do Incidente	66
▪ Funcionamento do NecPro	66
▪ Papel da Radiologia Forense	68
Atentados Terroristas em Bruxelas (2016)	71
▪ Classificação do Incidente	72
▪ Funcionamento do NecPro	72
▪ Papel da Radiologia Forense	74
Queda de Avião – Voo MH17 (2014)	76
▪ Classificação do Incidente	77
▪ Funcionamento do NecPro	77
▪ Papel da Radiologia Forense	81
Considerações Finais	83
DISCUSSÃO	84
APLICABILIDADE DA PMCT NO CONTEXTO PORTUGUÊS	88
CONCLUSÃO	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da seleção dos artigos. Elaboração própria.	5
Figura 2 – Radiografia da mão da esposa de Röntgen. Retirado de (4).	6
Figura 3 – Evolução tecnológica da TC: A) TC de detetor único vs. TC multidetetores; B) Aquisição sequencial vs. helicoidal; C) Aplicação da TC helicoidal. Retirado de (7).	8
Figura 4 – Reconstrução tridimensional da pélvis masculina obtida por PMCT, evidenciando características morfológicas utilizadas na determinação do sexo. Retirado de (1).	12
Figura 5 – Avaliação das dimensões dos seios maxilares através de PMCT: largura, altura e comprimento, respetivamente. Adaptado de (13).	13
Figura 6 – Representação esquemática do modelo DENT-net. Retirado de (16).	14
Figura 7 – Reconstrução tridimensional do crânio obtida por PMCT e respetivo modelo impresso, evidenciando as lesões ósseas e a trajetória do projétil. Adaptado de (14).	16
Figura 8 – (a) Imagem de PMCT, evidenciando o hemotórax; (b–d) Imagens de PMCTA na fase arterial, em caso de hemorragia interna fatal subsequente a cirurgia de Whipple. Adaptado de (15).	17
Figura 9 – (a) Achados adicionais identificados exclusivamente pela PMCT em relação à autópsia convencional, e pela PMCTA em relação a ambas; (b) Achados adicionais revelados pela PMCTA após a realização da PMCT, seguidos da autópsia. Adaptado de (15).	22
Figura 10 – Esquema ilustrativo dos métodos de identificação forense. Elaboração própria, com base em (18,19).	34
Figura 11 – Formulário PM – Secção 400. Retirado de (28).	36
Figura 12 – Formulário PM – Secção 600. Retirado de (28).	38
Figura 13 – Formulário PM – Secção 500 (campo 545). Retirado de (28).	40
Figura 14 – Formulário PM – Secção 300. Retirado de (28).	42
Figura 15 – Formulário PM – Secção 500 (campos 535 e 540). Retirado de (28).	43
Figura 16 – Formulário PM – Secção 800's. Retirado de (28).	45
Figura 17 – Esquema da divisão do local. Retirado de (32).	50
Figura 18 – Layout do processamento de restos humanos. Retirado de (30).	53
Figura 19 – Formulário AM – Secção 100 e 200. Retirado de (34).	57
Figura 20 – Layout de um Necrotério. Retirado de (30).	62
Figura 21 – Layout de um NecPro. Retirado de (26).	62
Figura 22 – Instalações mortuárias provisórias construídas junto ao necrotério do VIFM. Retirado de (38).	67

Figura 23 – (a) Reconstrução 3D com fragmentos ósseos dispersos; (b) Imagem multiplanar com tecidos moles e detritos de construção. Retirado de (40).	68
Figura 24 – Imagens de PMCT que destacam próteses, dispositivos médicos e objetos pessoais. Adaptado de (40).	69
Figura 25 – Imagens PM de uma vítima: (A) Imagem tridimensional do esqueleto completo; (B) Imagem radiológica convencional de corpo inteiro. Retirado de (41).	75
Figura 26 – Layout do NecPro no KvOK. Retirado de (44).	78
Figura 27 – Fluxo de triagem forense realizado no KvOK. Retirado de (37).	80
Figura 28 – Unidade móvel de TC utilizada nas operações DVI. Retirado de (44).	81
Figura 29 – Topograma obtido por PMCT, evidenciando múltiplos fragmentos metálicos dispersos nos restos mortais. Retirado de (37).	81
Figura 30 – Imagem obtida por raio-X, evidenciando a composição dos fragmentos metálicos através da diferenciação cromática. Retirado de (37).	82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre autópsia convencional e autópsia virtual. Elaboração própria, com base em dados das referências 1, 10, 11, 12 e 15.	20
Tabela 2 – Classificação dos incidentes selecionados.	65
Tabela 3 – Constrangimentos e potencialidades da PMCT nos três incidentes analisados.	85
Tabela 4 – Vantagens e limitações da TC hospitalar, fixa e portátil. Adaptada de (48).	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do número acumulado de instituições com acesso a PMCT a nível mundial entre 2000 e 2022. Adaptado de (10).	11
--	----

INTRODUÇÃO

A aplicação da radiologia, nomeadamente no contexto da identificação humana forense, tem vindo a emergir nos últimos anos como uma ferramenta indispensável para a análise e resolução de casos periciais. Este avanço deve-se, sobretudo, à evolução tecnológica no campo da imagiologia, que possibilita a obtenção de dados anatómicos detalhados de forma não invasiva e replicável, preservando as evidências físicas. A radiologia desempenha um papel crucial em incidentes com multivítimas mortais, sendo amplamente utilizada na identificação das vítimas e na determinação da causa da morte, duas etapas fundamentais em cenários de desastres.

Desde que ingressei neste mestrado, o meu interesse pela Medicina Legal, aliado à minha formação em radiologia, motivou-me a explorar o potencial desta área interdisciplinar. A combinação de técnicas avançadas de imagem, como a TC e os raios-X, com a Medicina Legal, tem o potencial de transformar a abordagem tradicional da investigação forense, proporcionando uma análise mais detalhada e menos invasiva.

O protocolo internacionalmente reconhecido como DVI desenvolvido pela INTERPOL, constitui uma metodologia padronizada para a identificação de vítimas mortais em cenários de desastres de grande escala. Este protocolo, que enfatiza a aplicação de princípios éticos e o respeito pela dignidade das vítimas e das suas famílias, organiza-se em cinco fases essenciais: processamento dos restos humanos e bens no local do desastre, exame detalhado dos restos humanos – dados *Postmortem* (PM), recolha de dados de pessoas desaparecidas – dados *antemortem* (AM), comparação entre os dados obtidos (PM e AM) e, por fim, revisão das ações realizadas e planeamento futuro. As equipas DVI operam de forma interdisciplinar, integrando especialistas de várias áreas, conforme necessário, para garantir uma colaboração eficaz no processo de identificação das vítimas.

A incorporação de técnicas avançadas de radiologia tem-se revelado um dos desenvolvimentos mais significativos no contexto do protocolo de DVI, oferecendo uma abordagem complementar aos métodos tradicionais já existentes: medicina dentária, lofoscopia e genética forenses. De acordo com o guia DVI da INTERPOL, as vantagens da utilização da radiologia incluem, primeiramente, a precisão e o detalhe das imagens obtidas, permitindo uma análise anatómica minuciosa sem a necessidade de procedimentos invasivos. Além disso, estas técnicas contribuem para a rapidez e eficiência nos processos de identificação, facilitando a correlação entre os dados PM e AM. Outro benefício importante é a preservação das evidências físicas, que garante a integridade das

amostras durante as investigações subsequentes, assegurando que os dados recolhidos sejam válidos para fins forenses, tanto judiciários como judiciais.

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica abrangente sobre a aplicação da radiologia em incidentes com multivítimas mortais, analisando a sua evolução histórica e tecnológica, as metodologias mais utilizadas e as vantagens e limitações práticas e éticas inerentes à sua implementação. Adicionalmente, serão analisados casos concretos nos quais a aplicação da radiologia demonstrou proporcionar benefícios substanciais, destacando o impacto positivo desta tecnologia em diversos cenários DVI internacionais. Será igualmente analisada a perspetiva futura da aplicação desta abordagem em Portugal, com o objetivo de facilitar a sua integração como uma ferramenta essencial na gestão e resposta a incidentes desta natureza, promovendo práticas mais eficientes e inovadoras no domínio da medicina legal portuguesa.

O estudo visa sistematizar o conhecimento atual, identificar novos horizontes para a prática forense e destacar o papel da radiologia na transformação do paradigma da medicina legal em Portugal.

OBJETIVOS

A presente investigação tem como objetivo principal explorar e analisar o papel da radiologia na identificação humana forense, especificamente em incidentes com múltiplas vítimas mortais.

De forma a alcançar o objetivo primordial, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a evolução histórica da radiologia, evidenciando a sua aplicação e relevância na medicina legal;
- Descrever detalhadamente o protocolo DVI da INTERPOL, destacando as etapas em que a radiologia desempenha um papel significativo;
- Identificar os exames radiológicos mais utilizados na identificação humana forense, sublinhando o seu contributo nos protocolos de DVI;
- Avaliar as vantagens e limitações da radiologia em cenários de desastres, recorrendo a casos concretos que ilustrem a sua aplicabilidade e relevância prática;
- Propor estratégias para integrar e otimizar a radiologia nos protocolos de DVI em Portugal, promovendo práticas forenses mais eficazes e inovadoras.

Estes objetivos estruturam e orientam a investigação, assegurando uma abordagem sistemática e coerente entre os diferentes elementos que a constituem. Pretende-se, assim, consolidar o papel da radiologia como uma ferramenta indiscutível na deteção e análise de elementos com valor identificativo e explorar as suas potencialidades, de modo a otimizar a sua aplicação em incidentes com multivítimas mortais, especialmente no contexto português.

METODOLOGIA

Foi elaborada uma pesquisa bibliográfica com base em artigos científicos escritos em inglês e português, referentes à área da radiologia e da medicina legal, publicados entre 2004 e 2024, e localizados nas bases PubMed e ScienceDirect. O objetivo desta pesquisa foi reunir referências bibliográficas alinhadas com a estrutura previamente delineada para a dissertação, assegurando uma cobertura coerente dos respectivos eixos temáticos.

A estratégia de pesquisa assentou na combinação de conceitos em inglês interligados pelo operador booleano *AND*, em conjuntos de duas, três ou quatro palavras. Em situações específicas recorreu-se ao operador *NOT* para excluir modalidades que não pertencessem à área da radiologia. Entre os termos mais utilizados, destacam-se “*Postmortem*”, “*Computed Tomography*”, “*Radiology*”, “*Forensic*”, “*Autopsy*”, “*Disaster Victim Identification*”, “*Virtual Autopsy*”, “*Human Identification*” e “*Imaging*”. As combinações foram ajustadas para maximizar a recuperação de publicações relevantes e manter consistência entre as duas bases científicas utilizadas.

A seleção dos estudos foi conduzida de forma sequencial e metodologicamente padronizada. No total, foram identificados 660 artigos e, após aplicação dos critérios de elegibilidade e remoção dos artigos duplicados, foram incluídos apenas 26 artigos, correspondendo a 3,9% do conjunto inicialmente identificado. O percurso detalhado das etapas de triagem, encontra-se apresentado no fluxograma da figura 1.

Para além dos artigos identificados nas bases científicas, foram consultadas fontes complementares, nomeadamente documentação oficial da INTERPOL, documentação institucional do American College of Radiology e da European Society of Radiology, manuais e orientações de organismos internacionais, documentação técnica da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) e do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses (INMLCF), publicações oficiais do Diário da República, bem como dissertações disponíveis em repositórios institucionais e obras de referência pertinentes à área.

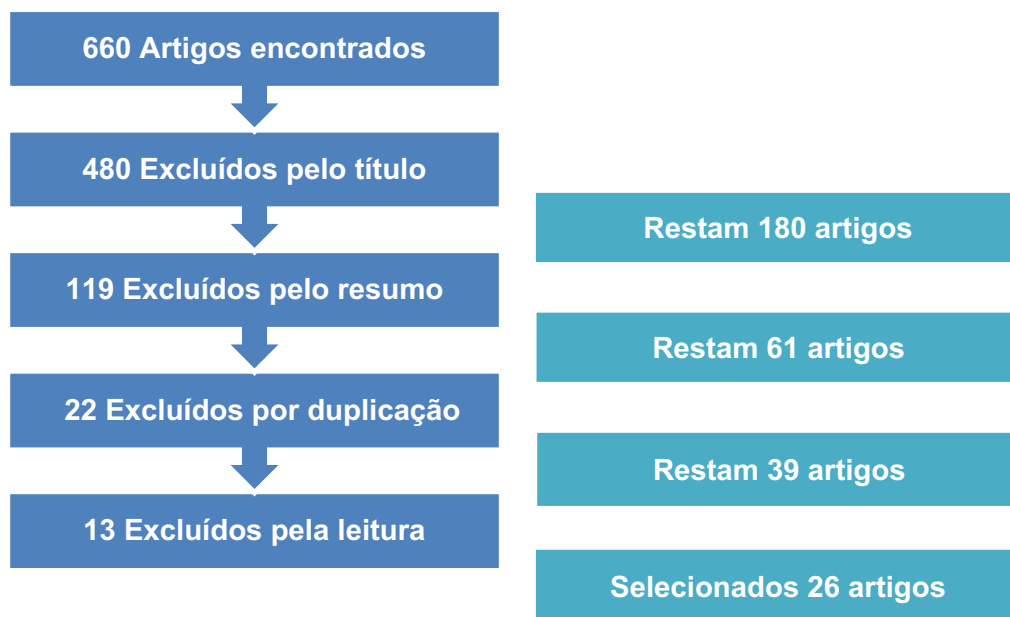


Figura 1 – Fluxograma da seleção dos artigos. Elaboração própria.

INTRODUÇÃO AO TEMA

1) Evolução da Radiologia e o seu Impacto na Medicina Legal

A integração da radiologia na medicina legal consolidou-se progressivamente ao longo das últimas décadas, traduzindo-se numa aplicação cada vez mais sistemática e relevante. Numa fase inicial, a sua utilização incidia sobretudo na deteção de vestígios metálicos, nomeadamente projéteis e fragmentos explosivos (1), na estimativa da idade (2) e na documentação imagiológica de evidências de maus-tratos (3). Com a introdução da TC e, mais tarde, com a implementação de técnicas tridimensionais de alta resolução, a radiologia forense beneficiou substancialmente, ampliando o seu campo de atuação e tornando-se um recurso essencial na documentação e interpretação de achados PM. Embora aplicável a diversos contextos periciais, revela especial importância em cenários complexos, como incidentes com múltiplas vítimas mortais, nos quais se impõe uma resposta eficaz, precisa e tecnicamente rigorosa (1).

1.1) Evolução Histórica da Radiologia

A história da radiologia teve início em 1895, com a descoberta dos raios-X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen, um acontecimento que transformou radicalmente o diagnóstico médico e inaugurou uma nova era na medicina. Durante uma experiência com um tubo de raios catódicos, Röntgen constatou a existência de uma radiação invisível capaz de atravessar tecidos biológicos e materiais opacos, como papel e madeira, sendo, no entanto, absorvida por substâncias de alta densidade, como ossos ou chumbo. Essa radiação foi designada como radiação X, uma vez que, na época, a sua origem permanecia desconhecida. Ciente do potencial clínico da descoberta, realizou a primeira imagem radiográfica – ilustrada na figura 2 – da mão da sua esposa, Anna Bertha, na qual se observavam claramente os ossos e o anel que usava. Este feito é amplamente considerado o marco inaugural da radiologia e valeu-lhe o primeiro Prémio Nobel de Física em 1901 (4,5).



Figura 2 – Radiografia da mão da esposa de Röntgen. Retirado de (4).

Embora Röntgen não tenha sido o primeiro a produzir raios-X, foi o primeiro a reconhecer conscientemente esse fenómeno e os seus efeitos, sendo pioneiro na documentação da sua existência. Nos anos subsequentes, o uso deste tipo de radiação difundiu-se rapidamente em hospitais e clínicas por todo o mundo, apesar de, nessa altura, ainda existir uma compreensão limitada dos riscos associados à sua exposição (6). A ausência inicial de normas de segurança levou a que tanto profissionais como pacientes fossem expostos a níveis elevados de radiação, resultando frequentemente em efeitos adversos como dermatites, queimaduras e, em casos mais prolongados, desenvolvimento de neoplasias cutâneas ou hematológicas. Com o progresso da investigação científica e a consolidação da radiologia como prática médica, surgiram medidas de proteção, nomeadamente o uso de barreiras de chumbo, a limitação do tempo de exposição e o aperfeiçoamento dos equipamentos, com vista à mitigação dos riscos associados à radiação ionizante (6,7).

Um dos avanços mais significativos no campo da radiologia ocorreu em 1913, quando o físico William Coolidge desenvolveu o tubo de raios-X de ânodo rotativo, uma inovação que proporcionou uma melhoria substancial na qualidade das imagens radiográficas e reduziu a exposição desnecessária à radiação. Este desenvolvimento representou um dos alicerces para a evolução da radiologia enquanto ciência e prática clínica (5).

Na década de 1970, a introdução da TC sequencial representou um feito histórico na evolução da imagiologia médica. Desenvolvida por Godfrey Hounsfield e Allan Cormack, esta tecnologia inovadora utilizava raios-X emitidos por um tubo rotativo em conjunto com um sistema de detetores fixos, possibilitando a aquisição de imagens transversais detalhadas do corpo humano. Neste modelo, cada corte axial era obtido de forma estática: após cada rotação completa do tubo de raios-X, a mesa de exame era deslocada linearmente para adquirir o corte seguinte. Este processo, embora tecnicamente limitado em termos de velocidade e cobertura anatómica, introduziu pela primeira vez a capacidade de visualizar estruturas internas com elevada precisão espacial, abrindo caminho a diagnósticos não invasivos de excecional valor clínico. O impacto desta inovação foi tal que, em 1979, Hounsfield e Cormack foram distinguidos com o Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina, como reconhecimento pelo seu contributo transformador para os métodos de diagnóstico médico (7).

Durante a década de 1990, registou-se um marco determinante no avanço tecnológico com a introdução da TC helicoidal, que revolucionou os paradigmas de aquisição de imagem ao permitir a rotação contínua do tubo de raios-X em simultâneo com

o deslocamento longitudinal da mesa de exame. Esta inovação permitiu uma cobertura anatômica mais extensa, acelerando significativamente o processo de aquisição dos dados e melhorando a qualidade diagnóstica das imagens (7).

A figura 3 compara, de forma esquemática, a TC sequencial e a TC helicoidal, evidenciando as diferenças estruturais e de aquisição que marcaram a evolução desta técnica (7).

Na figura 3A é ilustrada a transição da TC sequencial, com uma única fileira de detetores, para a TC helicoidal com múltiplas fileiras – designada Tomografia Computorizada Multidetetores (MDCT). Esta evolução permitiu a aquisição simultânea de múltiplos cortes por rotação, aumentando significativamente a cobertura anatômica, a velocidade do exame e a resolução espacial das imagens (7).

A figura 3B compara o modelo de aquisição sequencial com o helicoidal, evidenciando que, neste último, a recolha volumétrica dos dados ocorre de forma ininterrupta ao longo do eixo z, eliminando a sobreposição entre cortes axiais e permitindo reconstruções tridimensionais de elevada fidelidade (7).

Por fim, a figura 3C demonstra a aplicação integrada destas inovações em exames de corpo inteiro, evidenciando a capacidade da MDCT para uma aquisição rápida, contínua e de alta resolução, aspetos que representam uma mais-valia diagnóstica, especialmente em contextos que requerem uma avaliação pormenorizada e não invasiva de lesões internas e de estruturas anatómicas complexas (7).

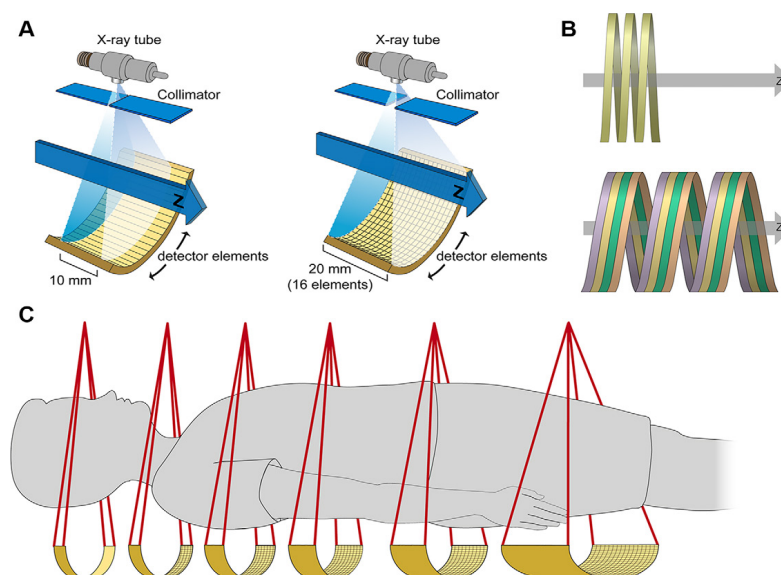


Figura 3 – Evolução tecnológica da TC: **A)** TC de detetor único vs. TC multidetetores; **B)** Aquisição sequencial vs. helicoidal; **C)** Aplicação da TC helicoidal. Retirado de (7).

Concomitantemente, a preocupação com a segurança dos pacientes e dos profissionais envolvidos impulsionou o desenvolvimento de tecnologias para reduzir a exposição à radiação sem comprometer a qualidade das imagens. Entre estas inovações, destaca-se a contagem de fótons, técnica que permite a deteção individual dos fótons de raios-X, otimizando a eficiência da aquisição e permitindo a obtenção de imagens com menor dose de radiação. A par desta, os métodos de reconstrução iterativa aplicam algoritmos computacionais avançados que refinam progressivamente a qualidade da imagem, mesmo quando obtida a partir de dados de baixa intensidade. Estas abordagens constituem contributos significativos para um processo imagiológico mais seguro, tecnicamente robusto e menos nocivo (6,7).

A década de 2000 marcou o início de uma nova fase, com a implementação da inteligência artificial (IA), da aprendizagem automática (*machine learning* – ML) e da aprendizagem profunda (*deep learning* – DL) na radiologia. A IA constitui uma das tecnologias emergentes com maior potencial para transformar a interpretação de imagens, aumentando significativamente a precisão diagnóstica e reduzindo o tempo de análise (8,9).

Entre os seus ramos, a ML assume particular relevância por se basear no desenvolvimento de algoritmos computacionais capazes de identificar padrões e relações estatísticas em grandes volumes de dados, ajustando iterativamente os seus parâmetros internos com vista à otimização do desempenho preditivo. Este processo de aprendizagem ocorre de forma autónoma, sem necessidade de programação explícita para cada cenário ou variável, permitindo ao sistema generalizar o conhecimento adquirido para novos conjuntos de dados (8,9).

No seio da ML, emergiu a DL, uma subcategoria mais sofisticada que utiliza redes neurais artificiais com múltiplas camadas ocultas, inspiradas na estrutura do cérebro humano. Estas redes profundas permitem a modelação de padrões altamente complexos e não lineares, sendo particularmente eficazes na análise de imagens médicas, ao extrair automaticamente características relevantes diretamente dos dados brutos, sem depender de critérios definidos previamente por especialistas (8,9).

Do ponto de vista técnico, a aplicação da IA na imagiologia médica não se limita à fase interpretativa dos exames. Tem vindo a ser progressivamente integrada noutras etapas do processo, designadamente na aquisição, reconstrução e pós-processamento das imagens. A utilização de técnicas de DL tem possibilitado a obtenção de imagens de elevada qualidade, mesmo em situações em que a mesma possa estar comprometida.

Paralelamente, estas metodologias permitem a redução da dose de radiação utilizada, promovendo simultaneamente a segurança do procedimento e a eficácia diagnóstica (7).

Assim, a incorporação progressiva da IA representa não apenas um avanço tecnológico, mas também uma evolução paradigmática na forma como se abordam os processos de identificação humana. Estes sistemas computacionais, quando corretamente treinados e validados, tornam-se ferramentas de apoio poderosas para peritos forenses, permitindo decisões mais rápidas, objetivas e sustentadas, especialmente em contextos críticos como é o caso dos incidentes com multivítimas mortais (8,9).

A radiologia constitui, desde a sua génese, um exemplo paradigmático da forma como o progresso científico e tecnológico pode induzir transformações estruturais na prática médica, ampliando de forma exponencial a capacidade diagnóstica. Ao longo das últimas décadas, esta disciplina evoluiu de métodos rudimentares e analógicos para técnicas de imagem digitalizadas, caracterizadas por uma elevada resolução espacial e precisão anatómica, permitindo a obtenção de diagnósticos mais fiáveis e fundamentados (7).

A crescente sofisticação das técnicas imagiológicas, combinada com a capacidade de realizar análises estruturais e funcionais de elevada precisão, tem impulsionado a sua aplicação em domínios especializados, nomeadamente na medicina legal (8,9).

1.2) Aplicações da Radiologia na Medicina Legal

A consolidação da radiologia forense como um domínio especializado no cruzamento entre a imagiologia médica e a medicina legal tem sido acompanhada por um crescimento contínuo da aplicação sistemática da Tomografia Computorizada *Postmortem* (PMCT) em instituições médico-legais de diversos contextos geográficos. Conforme evidenciado no gráfico 1, verifica-se uma tendência de expansão acentuada desde o início dos anos 2000, refletindo não apenas o avanço tecnológico, mas também a crescente aceitação da autópsia virtual como método complementar, ou mesmo alternativo, à autópsia convencional. Esta evolução traduz-se no aumento consistente do número de instituições com acesso regular à PMCT entre 2000 e 2022, segundo os dados recolhidos a partir de um inquérito internacional (10).

Importa, contudo, assinalar que nem todos os países responderam ao inquérito, o que poderá limitar a representatividade global dos resultados apresentados. Ainda assim, os dados obtidos permitem aferir, com clareza, a tendência de crescimento sustentado na

adoção da PMCT a nível institucional, o que confirma o seu impacto crescente na prática forense contemporânea (10).

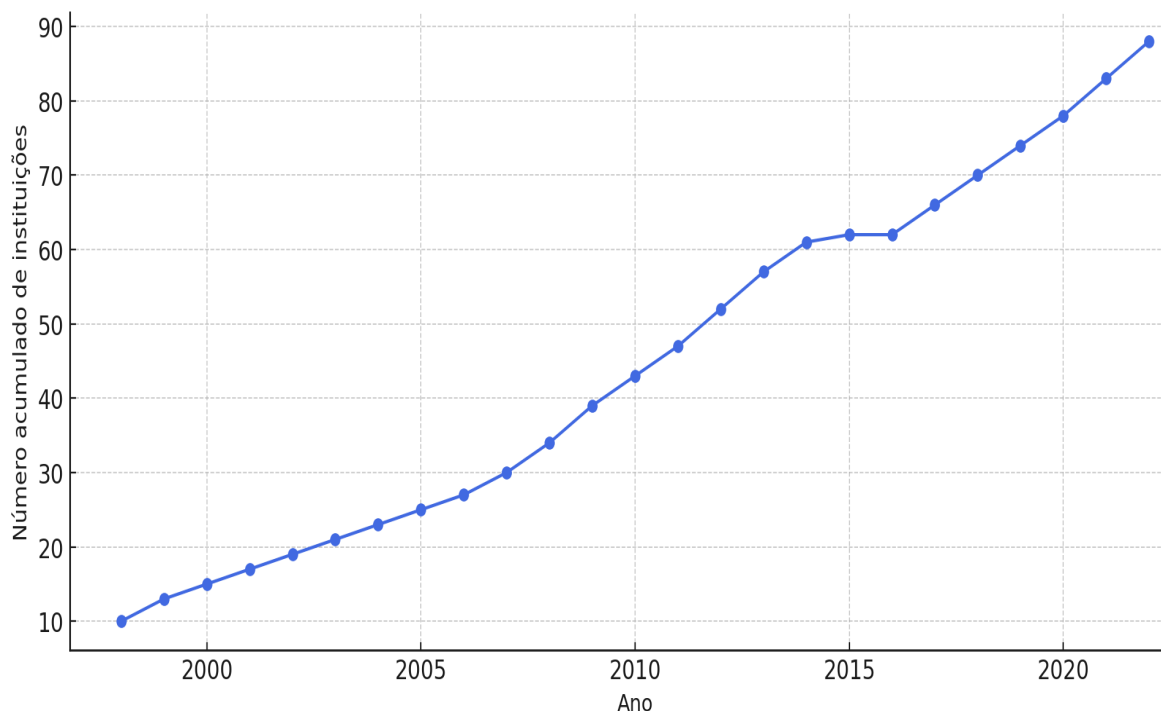


Gráfico 1 – Evolução do número acumulado de instituições com acesso a PMCT a nível mundial entre 2000 e 2022. Adaptado de (10).

A radiologia forense configura-se como uma subdisciplina altamente especializada no domínio da imagiologia médica, que se tem afirmado progressivamente como uma ferramenta indispensável na prática da investigação médico-legal (10,11). A evolução contínua das técnicas de imagem, aliada à sua aplicação no contexto PM, tem permitido a adoção de abordagens não invasivas, caracterizadas por elevada precisão na análise de cadáveres, constituindo um complemento valioso ou, em determinados casos, uma alternativa viável à autópsia convencional (11,12). A sua aplicabilidade é transversal a diversas áreas da medicina legal, nomeadamente à antropologia (1,13), à balística (14) e à patologia forenses (15), sendo um recurso essencial na identificação de vítimas mortais, na reconstrução de eventos traumáticos e na determinação da causa da morte (11,12).

Importa salientar que esta abordagem foi corroborada por um estudo comparativo entre a autópsia tradicional e técnicas imagiológicas, aplicado a 182 casos clínicos. Os resultados demonstraram que, em 92% dos casos, a causa da morte pôde ser determinada exclusivamente através de métodos imagiológicos, reforçando o seu potencial como alternativa viável à autópsia convencional em contextos específicos (11).

Nos incidentes com multivítimas mortais, a radiologia forense consolidou-se como uma ferramenta indispensável, ao possibilitar a colheita de elementos identificativos e a análise minuciosa das lesões traumáticas (1,10). A aplicação da PMCT tem demonstrado uma elevada eficácia na aquisição, documentação e preservação dos achados forenses, possibilitando uma análise tridimensional detalhada das estruturas anatómicas (1,12). Além disso, a criação de registos imagiológicos digitais permanentes não só otimiza a avaliação inicial dos casos, como também facilita a sua revisitação e reanálise subsequente, permitindo um controlo de qualidade durante todo o processo pericial (10,12).

1.2.1) Antropologia Forense

A antropologia forense tem beneficiado significativamente da integração de técnicas imagiológicas, em particular da TC e da radiografia convencional, permitindo a avaliação precisa, objetiva e não invasiva de estruturas anatómicas fundamentais à identificação humana (1). A análise morfométrica por imagem permite estimar a idade cronológica (9), determinar o sexo com base no dimorfismo sexual (1,13) e a inferência da ancestralidade (2), contribuindo para uma abordagem mais padronizada e reprodutível no contexto pericial (1).

No âmbito da identificação antropológica, a pélvis constitui um dos elementos esqueléticos mais informativos para a estimativa do sexo, devido ao acentuado dimorfismo sexual que apresenta. A figura 4 é um exemplo ilustrativo desta aplicação, com reconstruções tridimensionais da pélvis masculina obtidas por PMCT, evidenciando os principais traços morfológicos – ângulo subpúbico, incisura isquiática e abertura pélvica – com elevado valor diagnóstico no âmbito antropológico (1).

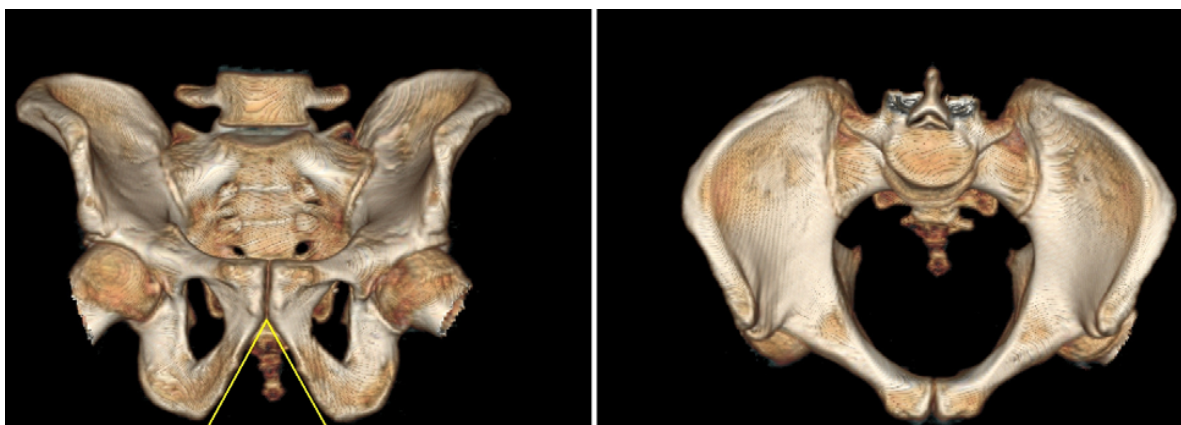


Figura 4 – Reconstrução tridimensional da pélvis masculina obtida por PMCT, evidenciando características morfológicas utilizadas na determinação do sexo. Retirado de (1).

Importa referir que, conforme ilustrado na figura 5, a morfologia dos seios maxilares também tem sido analisada como um marcador fiável de dimorfismo sexual, sendo verificadas diferenças estatisticamente significativas nas suas dimensões – nomeadamente altura, comprimento e largura – entre indivíduos do sexo masculino e feminino. Recorre-se à PMCT para a avaliação destas estruturas, numa abordagem particularmente pertinente em contextos forenses em que outras referências anatómicas se encontram ausentes, danificadas ou inacessíveis, constituindo uma alternativa não invasiva e quantificável no processo de identificação humana forense (13).

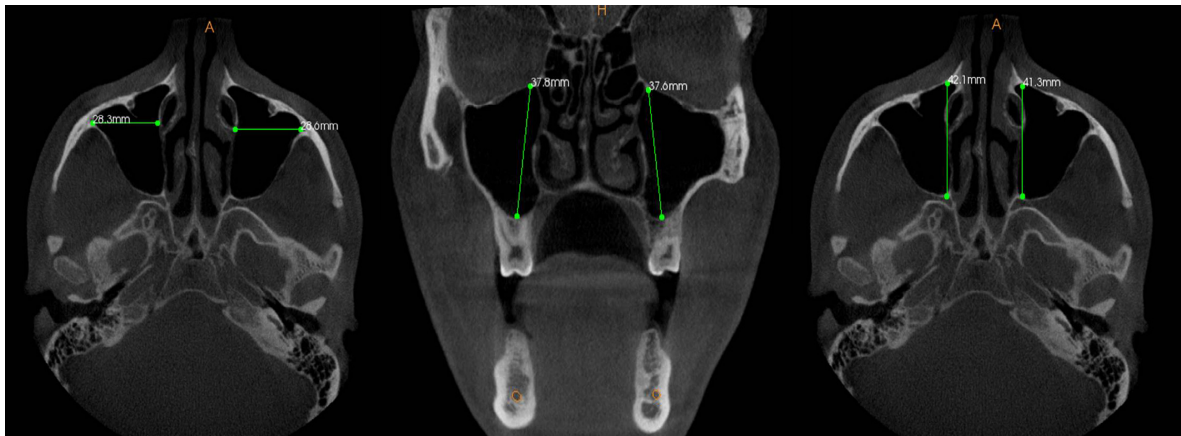


Figura 5 – Avaliação das dimensões dos seios maxilares através de PMCT: largura, altura e comprimento, respetivamente. Adaptado de (13).

Com os recentes avanços tecnológicos, a aplicação da IA na antropologia forense tem registado desenvolvimentos significativos, nomeadamente na estimativa automatizada da idade e do sexo. Esta é realizada a partir da análise de radiografias maxilofaciais, como ortopantomogramas e cefalogramas laterais, recorrendo a modelos baseados em redes neurais convolucionais (CNN) e redes neurais artificiais (ANN). Estes algoritmos têm demonstrado níveis de precisão superiores a 90%, podendo atingir os 99,8% na estimativa da idade, com margens de erro inferiores a seis meses (8).

A robustez estrutural do osso mandibular – frequentemente preservado mesmo em contextos de decomposição avançada ou carbonização – reforça a sua relevância na identificação humana forense (8). Neste enquadramento, a imagiologia dentária assume particular destaque na identificação PM, sobretudo em incidentes com múltiplas vítimas mortais, onde a eficácia e a fiabilidade diagnóstica são cruciais. A incorporação de IA neste domínio tem transformado os métodos convencionais de identificação, ao possibilitar a deteção e comparação automatizadas de características dentárias singulares – como o alinhamento, a presença de restaurações, próteses ou implantes (9,16).

Entre as técnicas mais promissoras neste âmbito destaca-se o modelo DENT-net, assente em CNN no contexto da DL. Este sistema simula computacionalmente o processamento visual humano e integra várias fases sequenciais, conforme ilustrado na figura 6 (16).

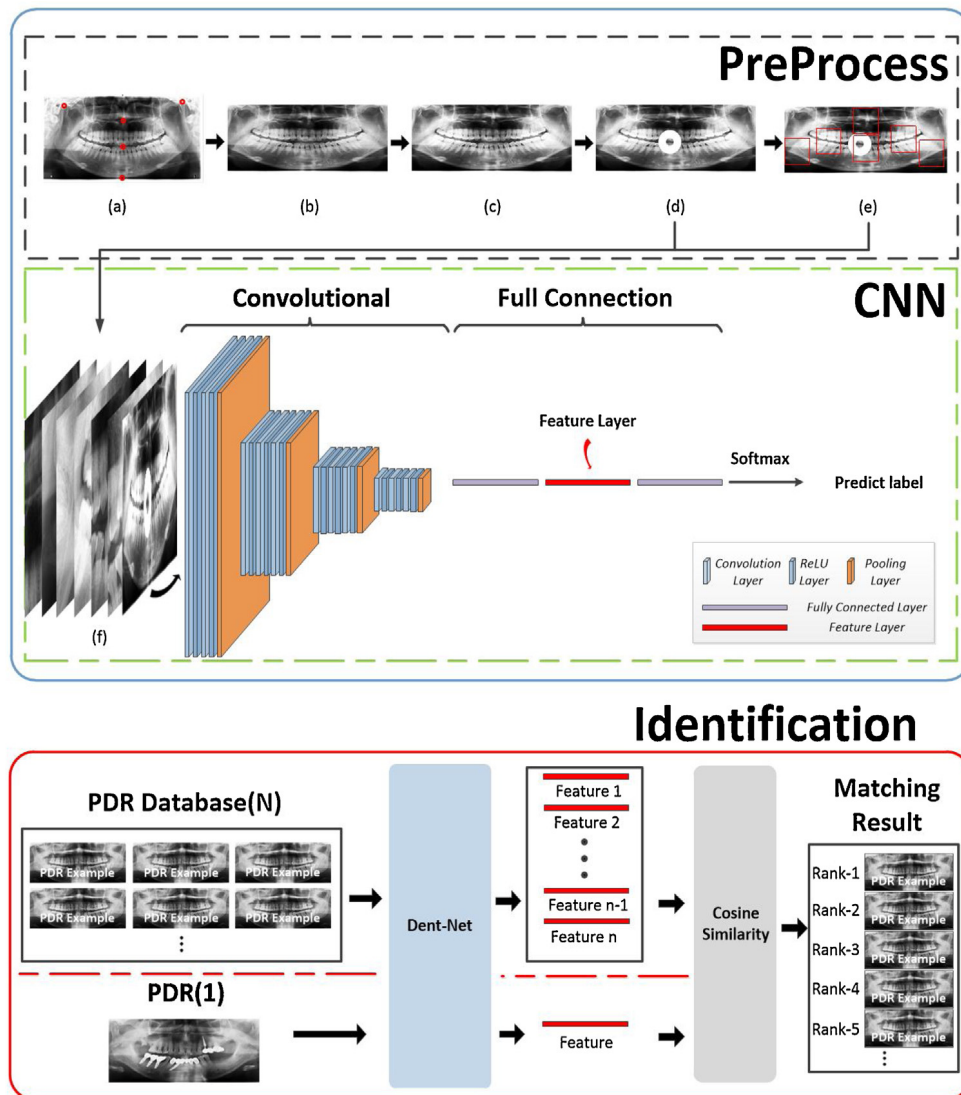


Figura 6 – Representação esquemática do modelo DENT-net. Retirado de (16).

O processo inicia-se com um pré-processamento das radiografias panorâmicas dentárias (PDR), que inclui: (a) a identificação de cinco pontos de referência anatômica; (b) aplicação de uma transformação e recorte da imagem; (c) a normalização do contraste por equalização do histograma; (d) a criação controlada de variações da imagem com vista à otimização do modelo; e (e) a seleção de seis regiões específicas da PDR para análise dirigida (16).

Segue-se a etapa da extração hierárquica de características (f), na qual a imagem tratada é submetida a uma CNN, que gera vetores representativos com base nos padrões morfológicos detetados. Estes vetores servem, posteriormente, de base para a correspondência automática entre imagens AM e PM, utilizando métricas de similaridade para estimar a correspondência final com base na proximidade vetorial entre os perfis (16).

Este modelo apresenta vantagens substanciais, nomeadamente a redução do tempo de análise, a minimização da variabilidade subjetiva e o aumento da fiabilidade e reprodutibilidade dos resultados. A aplicação da identificação automatizada não só acelera significativamente o processo forense, mas também garante um nível elevado de precisão, o que se revela essencial em contextos onde a identificação rigorosa das vítimas mortais é de extrema importância (16).

A consolidação da imagiologia como instrumento de análise antropológica PM representa um avanço significativo na medicina legal, permitindo uma avaliação objetiva, reprodutível e de elevada resolução das estruturas esqueléticas. Aliada a metodologias de IA, esta abordagem contribui para a otimização dos processos de identificação humana forense, especialmente em contextos adversos ou em casos de destruição anatômica relevante, afirmando-se como um pilar tecnológico imprescindível na modernização e sofisticação da prática pericial contemporânea (1,7,15).

1.2.2) Balística Forense

A PMCT tem-se revelado uma ferramenta de grande utilidade na investigação de mortes associadas a conflitos armados e atentados terroristas, ao possibilitar uma análise pormenorizada dos ferimentos provocados por projéteis de arma de fogo e por agentes explosivos. Esta técnica permite a localização precisa de projéteis e fragmentos metálicos alojados no interior do corpo, bem como a avaliação da extensão, distribuição e natureza das lesões internas, sem necessidade de recorrer a procedimentos invasivos (1,14).

Demonstra, adicionalmente, uma elevada sensibilidade na deteção de lesões abdominais traumáticas, permitindo identificar lacerações das vísceras ocas e a presença de ar extraluminal. Estes achados são particularmente relevantes para a avaliação da gravidade e caracterização minuciosa das lesões internas associadas a estes tipos de contexto (1,15).

A associação desta técnica à impressão tridimensional permite a materialização física dos achados imagiológicos, proporcionando aos peritos forenses uma representação objetiva, replicável e tecnicamente detalhada dos achados (14).

Como ilustrado na figura 7, a integração da PMCT com a impressão tridimensional craniana permitiu uma análise não invasiva da trajetória do projétil e do impacto resultante do mesmo nas estruturas ósseas, demonstrando-se fundamental para a reconstrução precisa dos ferimentos e para a documentação forense em contextos judiciais (14).

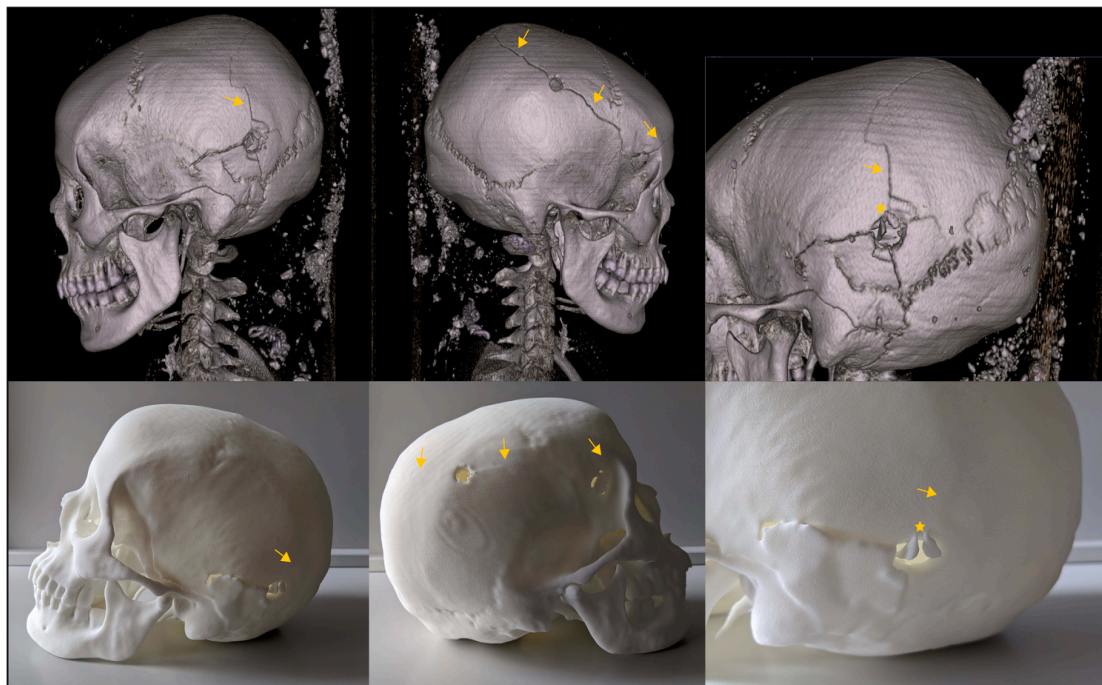


Figura 7 – Reconstrução tridimensional do crânio obtida por PMCT e respetivo modelo impresso, evidenciando as lesões ósseas e a trajetória do projétil. Adaptado de (14).

1.2.3) Patologia Forense

A PMCT tem vindo a assumir um papel preponderante na patologia forense contemporânea, especialmente na documentação imagiológica de lesões traumáticas com possível implicação na determinação da causa da morte. Esta modalidade permite a avaliação não invasiva e sistemática de alterações anatómicas PM, como fraturas ósseas, hemorragias internas, enfisema subcutâneo e pneumotórax, contribuindo para uma análise estruturada, tecnicamente rigorosa e passível de revisão posterior (1,15).

A Angiografia por Tomografia Computorizada *Postmortem* (PMCTA) representa um avanço significativo nesta área, ao permitir uma exploração detalhada de toda a estrutura vascular. Esta técnica consiste na administração controlada de um meio de contraste, realizada mediante perfusão automatizada em três fases distintas – arterial, venosa e dinâmica – possibilitando uma opacificação progressiva e completa dos vasos sanguíneos. A PMCTA revela-se particularmente útil na deteção de lesões vasculares que frequentemente permanecem ocultas na PMCT isolada, como lacerações, roturas

vasculares, hemorragias internas e anomalias de perfusão, sendo de especial relevância na análise de contextos de morte violenta ou de etiologia cardiovascular (15).

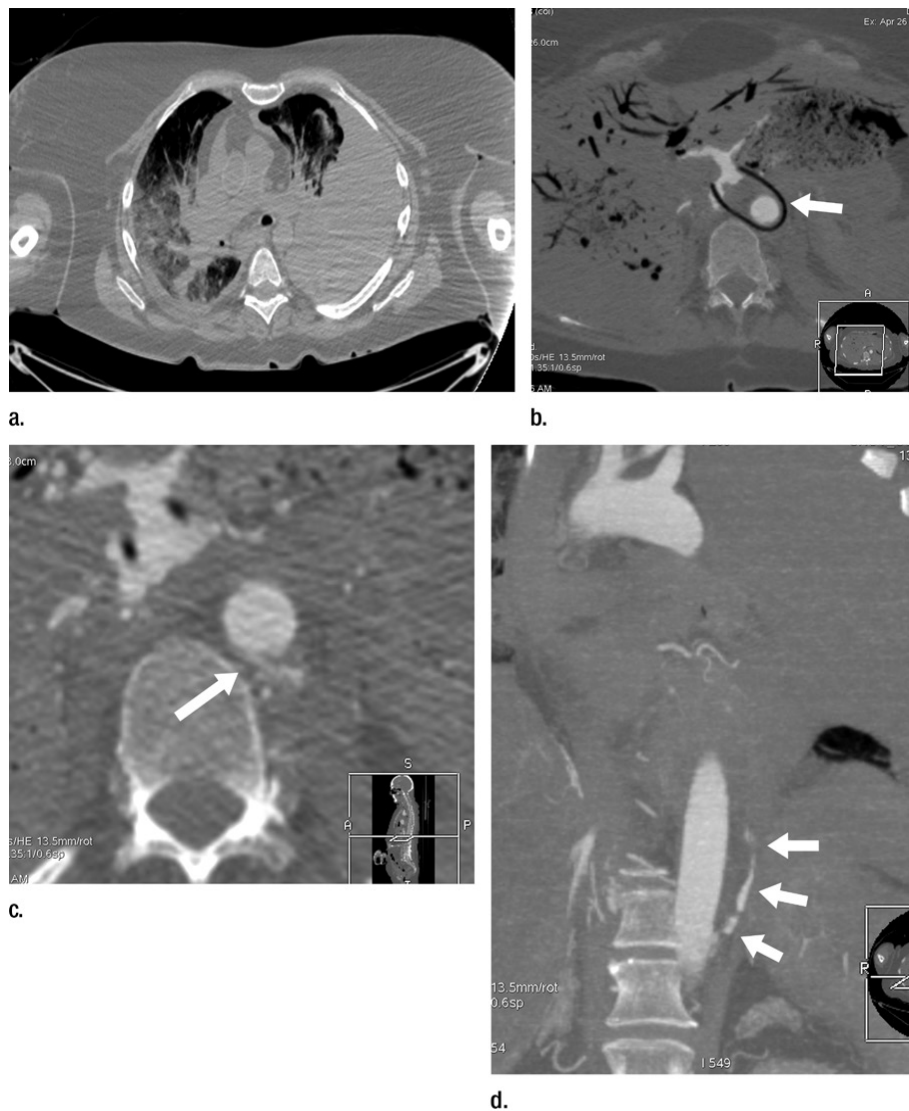


Figura 8 – (a) Imagem de PMCT, evidenciando o hemotórax; **(b–d)** Imagens de PMCTA na fase arterial, em caso de hemorragia interna fatal subsequente a cirurgia de Whipple.

Adaptado de (15).

A figura 8 apresenta um exemplo ilustrativo da aplicação conjunta da PMCT e da PMCTA na investigação PM num caso clínico ocorrido após uma cirurgia de Whipple, em que foi identificada uma hemorragia interna fatal como causa de morte. A imagem (a), obtida por PMCT, revela a presença de um hemotórax esquerdo extenso, enquanto as imagens (b–d), decorrentes da PMCTA, evidenciam com elevada acuidade o extravasamento de contraste da artéria intercostal, permitindo localizar com precisão o foco da hemorragia (15).

Este caso evidencia de forma clara o potencial diagnóstico da abordagem imagiológica multimodal, sublinhando a importância da sua aplicação sistemática na medicina legal. A integração da PMCT com a PMCTA tem demonstrado, em múltiplos contextos, uma capacidade superior na identificação de lesões vasculares que, pela sua subtilidade ou complexidade anatómica, poderiam permanecer não detetadas ou ser subvalorizadas na autópsia convencional (15).

A incorporação progressiva destas duas técnicas tem vindo a reconfigurar os modelos tradicionais da patologia forense, afirmando a imagiologia como um recurso cada vez mais relevante na investigação PM. O seu contínuo aperfeiçoamento contribui para uma prática médico-legal mais precisa, tecnicamente fundamentada e alinhada com as exigências da ciência forense atual (15).

1.2.4) Autópsia Convencional vs. Virtual

A autópsia convencional continua a ser o procedimento de referência na prática médico-legal, sendo amplamente reconhecida pela sua capacidade de fornecer evidências forenses detalhadas. O procedimento baseia-se numa abordagem altamente invasiva, que envolve a dissecação meticulosa do cadáver para análise das estruturas anatómicas e colheita de amostras destinadas a exames histopatológicos, toxicológicos e microbiológicos (12). No entanto, esta metodologia apresenta limitações inerentes, nomeadamente a destruição irreversível dos tecidos, a impossibilidade de reavaliação posterior dos achados e a subjetividade associada à interpretação dos dados anatómicos (12,15).

A evolução da imagiologia aplicada à medicina legal resultou no desenvolvimento da autópsia virtual, uma abordagem inovadora que recorre à PMCT e à Ressonância Magnética *Postmortem* (PMMR) para a avaliação detalhada dos cadáveres sem necessidade de dissecação. Este método, inicialmente desenvolvido pelo Instituto de Medicina Forense da Universidade de Berna sob o conceito de Virtópsia, tem-se consolidado como uma alternativa tecnológica à autópsia convencional, permitindo a preservação da integridade estrutural do corpo e a digitalização tridimensional dos achados PM para documentação permanente (12).

▪ Vantagens e Limitações

A autópsia convencional e a autópsia virtual representam abordagens metodologicamente distintas na avaliação PM, distinguindo-se de forma substancial nos

seus pressupostos técnicos, implicações operacionais e potencial diagnóstico, como sintetizado na tabela 1.

A autópsia convencional, devido à sua natureza invasiva, possibilita uma análise direta e aprofundada dos tecidos moles e dos órgãos internos, permitindo a realização de exames histopatológicos, toxicológicos e microbiológicos, essenciais para a determinação de causas de morte de etiologia incerta (12,15). No entanto, esta técnica não permite a reavaliação posterior dos achados, uma vez que a dissecação compromete a estrutura anatômica do cadáver (11,12).

Importa referir que, por outro lado, a autópsia virtual recorre a tecnologias imagiológicas avançadas que proporcionam uma reconstrução tridimensional das estruturas anatômicas, permitindo a preservação digital permanente dos achados forenses, o que possibilita revisões subsequentes e a consulta por diferentes peritos ao longo do tempo (10,12). No entanto, apresenta limitações na avaliação dos tecidos moles, sendo, por vezes, necessária a colheita dirigida de amostras para análise complementar (11,12).

Cumprе salientar que, em termos de eficiência temporal, a autópsia convencional pode ser demorada, dependendo da complexidade do caso e do número de exames complementares necessários. Em contraste, a autópsia virtual reduz significativamente o tempo de análise, uma vez que a aquisição de imagens por PMCT ou PMMR pode ser concluída em menos de uma hora, otimizando o fluxo de trabalho (10).

A infraestrutura necessária para cada técnica constitui um fator determinante na sua implementação. A autópsia convencional requer apenas instrumentos cirúrgicos padrão, sendo economicamente mais acessível e amplamente disseminada nos serviços médico-legais. Em contrapartida, a autópsia virtual exige equipamentos de alto custo, bem como profissionais especializados em radiologia forense, restringindo a sua aplicabilidade a institutos forenses altamente equipados (10,12).

A exposição ao risco biológico é outra variável relevante na escolha do método PM. A autópsia convencional implica contato direto dos patologistas com agentes patogénicos, aumentando o risco de infeções ocupacionais. Já a autópsia virtual reduz significativamente o risco biológico, uma vez que a manipulação física do cadáver é minimizada, proporcionando maior segurança para os profissionais forenses (1,12).

Tabela 1 – Comparação entre autópsia convencional e autópsia virtual. Elaboração própria, com base em 1, 10, 11, 12 e 15.

	AUTÓPSIA CONVENCIONAL	AUTÓPSIA VIRTUAL
Invasividade	Elevada – dissecação anatómica	Não invasiva – recurso a técnicas imagiológicas
Capacidade Diagnóstica	Análise direta de tecidos moles; Recolha de amostras para exames histopatológicos, toxicológicos e microbiológicos.	Elevada acuidade na deteção de lesões ósseas e vasculares; Apresenta limitações na análise de tecidos moles, podendo ser necessário proceder à colheita dos mesmos de forma direcionada
Revisão dos Achados	Não permite reavaliação posterior – os achados não são reprodutíveis após dissecação	Permite revisão e reinterpretação dos dados através da documentação digital
Eficiência Temporal	Demorada, consoante a complexidade do caso	Rápida – a aquisição de imagens é realizada num curto espaço de tempo
Infraestrutura e Acessibilidade	Equipamento básico, economicamente mais acessível e amplamente disponível	Custo elevado - Equipamento avançado e necessidade de formação técnica especializada
Risco Biológico	Elevado, devido ao contacto direto com agentes patogénicos	Significativamente reduzido pela minimização da manipulação do cadáver

Para sustentar as informações referenciadas anteriormente, recorre-se à análise de um estudo comparativo entre a autópsia convencional e a autópsia virtual, com recurso à PMCT e à PMCTA. Esta investigação foi realizada em 500 cadáveres, aplicando as três técnicas PM, com o objetivo de avaliar a sua capacidade na deteção de lesões (15).

Os gráficos apresentados na figura 9 ilustram de forma clara o contributo da autópsia convencional, da PMCT e da PMCTA na identificação de achados relevantes em contexto forense. Ambos os gráficos resultam deste estudo que foi conduzido com o intuito de avaliar a eficácia diagnóstica de cada técnica, isoladamente e em combinação, bem como o número de achados que poderiam passar despercebidos caso alguma das metodologias fosse omitida.

No gráfico (a), os procedimentos seguiram a respetiva ordem: a autópsia convencional foi apresentada inicialmente, sendo posteriormente complementada com a PMCT e, em seguida, com a PMCTA. A representação visual reflete a contribuição incremental de cada técnica imagiológica para além da autópsia convencional. Os achados identificados exclusivamente pela autópsia encontram-se assinalados a vermelho; aqueles que não foram detetados na autópsia, mas foram identificados pela PMCT, estão a azul; e, finalmente, os achados que passaram despercebidos tanto na autópsia como na PMCT, mas foram revelados pela PMCTA, estão representados a verde. Esta abordagem permite demonstrar o acréscimo de valor das técnicas de imagem na sequência da avaliação convencional, sobretudo no que respeita à deteção de lesões ósseas e vasculares que, pela sua localização ou subtileza, podem não ser facilmente visíveis durante a dissecação anatómica (15).

Por outro lado, o gráfico (b) reflete uma estratégia metodológica inversa. Neste caso, a PMCT foi representada em primeiro lugar, seguida pela PMCTA, sendo a autópsia convencional aplicada por último. Esta configuração permite aferir a eficácia individual das técnicas imagiológicas antes da realização da autópsia, identificando os achados que escapariam ao diagnóstico, se o mesmo dependesse exclusivamente da imagem. Os achados detetados particularmente pela PMCT estão assinalados a azul; os identificados adicionalmente pela PMCTA, surgem a verde; e os revelados unicamente pela autópsia estão a vermelho. Esta disposição destaca que, apesar da elevada sensibilidade da PMCT e da PMCTA, a autópsia convencional mantém um papel importante, nomeadamente na deteção de lesões de tecidos moles e em contextos de morte natural ou erro médico, nos quais a análise macroscópica e histopatológica continua a ser insubstituível (15).

A comparação entre os dois gráficos evidencia que, embora cada técnica tenha méritos diagnósticos específicos, nenhuma é exaustiva por si só. O maior número de achados é obtido quando as três metodologias são aplicadas em conjunto, refletindo a complementaridade entre a abordagem imagiológica e a avaliação anatômica direta. Esta integração metodológica contribui para uma investigação PM mais completa, precisa e tecnicamente robusta, reduzindo significativamente o risco de omissão de achados forenses relevantes (15).

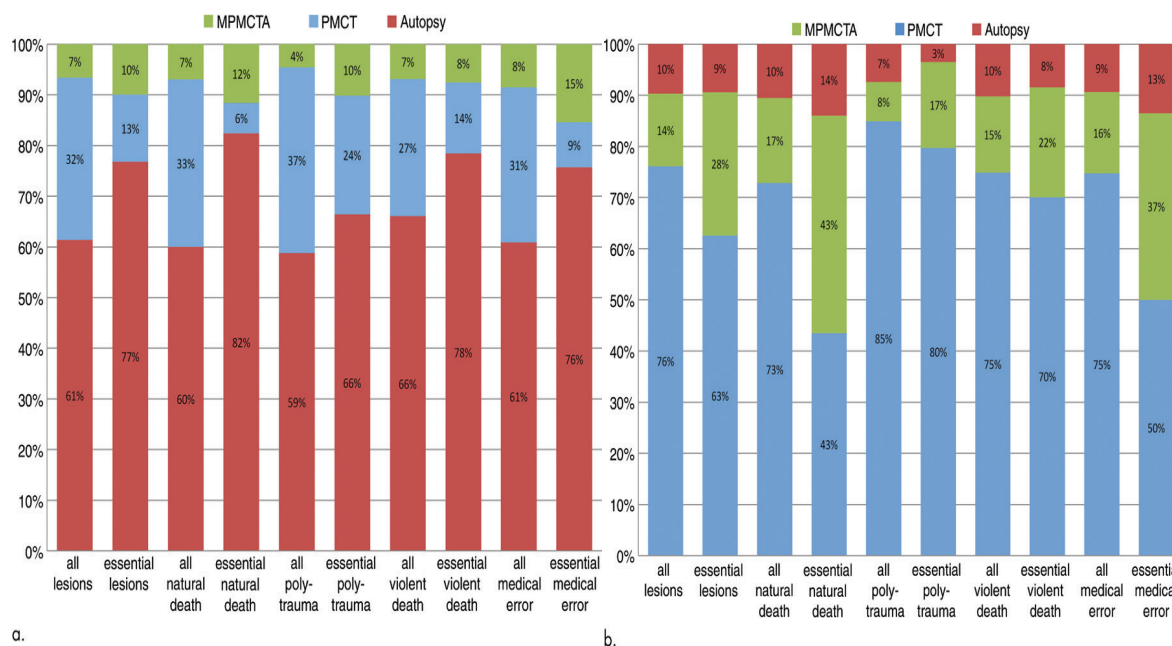


Figura 9 – (a) Achados adicionais identificados exclusivamente pela PMCT em relação à autópsia convencional, e pela PMCTA em relação a ambas; **(b)** Achados adicionais revelados pela PMCTA após a realização da PMCT, seguidos da autópsia. Adaptado de (15).

▪ Tecnologias Emergentes da Autópsia Virtual

A constante evolução das tecnologias de imagem tem impulsionado o desenvolvimento de métodos inovadores para a realização de autópsias PM (12). Entre estas inovações, destaca-se a incorporação de soluções robóticas e sistemas imagiológicos integrados, que visam otimizar a documentação forense, reduzir a invasividade dos procedimentos e expandir as possibilidades de investigação em contextos médico-legais complexos (17).

O *Virtobot* constitui uma referência tecnológica no âmbito da autópsia virtual, tendo sido desenvolvido no contexto do projeto suíço “*Virtopsy*”. Este sistema robótico integra TC, digitalização tridimensional e navegação assistida por imagem, permitindo a colheita

PM de tecidos moles de forma minimamente invasiva e com elevada precisão. A recolha automatizada de amostras biológicas orientada por imagem possibilita a realização de exames histopatológicos, toxicológicos e microbiológicos, sem necessidade de dissecação convencional, assegurando simultaneamente a integridade anatômica do cadáver e a fiabilidade dos resultados periciais (17). Esta abordagem permite uma documentação digital rigorosa dos achados, viabilizando o seu armazenamento, reanálise ou partilha remota. Neste contexto, emerge o conceito de telemedicina forense, que consiste na análise de dados PM por peritos localizados em diferentes regiões, através de plataformas digitais seguras (10,12,17).

Cumprido, no entanto, salientar que o custo elevado, a complexidade tecnológica e os requisitos logísticos associados ao *Virtobot* limitam a sua aplicabilidade em larga escala, particularmente em incidentes com multivítimas mortais (17). Nestes contextos, a utilização de equipamentos de TC portáteis constitui uma alternativa mais viável e operacionalmente eficiente, permitindo uma resposta rápida com menor exigência de recursos (1).

A autópsia virtual consolidou-se como uma ferramenta pericial de elevada relevância, ao possibilitar uma avaliação tridimensional, não invasiva e detalhada das estruturas anatômicas PM. Não obstante, a autópsia convencional mantém um papel essencial, sobretudo na colheita e análise de tecidos, fundamentais para a identificação de alterações microscópicas e na determinação de causas de morte de etiologia incerta (11,15).

A tendência atual aponta para uma abordagem integrada, na qual os métodos imagiológicos e a autópsia tradicional se complementam mutuamente, ampliando a precisão diagnóstica, a qualidade da documentação PM e a profundidade da análise forense. A consolidação de novas tecnologias de imagem aplicadas ao contexto médico-legal tem vindo a transformar a prática forense, promovendo uma avaliação mais sistemática, objetiva e adaptável às exigências específicas de cada cenário investigativo (11,12,15).

2) Intervenção Forense em Incidentes com Multivítimas Mortais

2.1) Caracterização

Os incidentes com multivítimas mortais configuram-se como ocorrências de exceção que excedem a capacidade funcional das estruturas locais de resposta, exigindo a mobilização de entidades especializadas, nomeadamente autoridades judiciais, órgãos de investigação criminal, proteção civil e equipas médico-legais especializadas. A gravidade não se define apenas pelo número de vítimas, mas sobretudo pela relação entre a complexidade do cenário e os recursos técnicos e humanos disponíveis para uma atuação forense eficaz (18).

Nestes contextos de exceção, a intervenção forense deve reger-se por uma atuação metódica, baseada em procedimentos normalizados e sustentados cientificamente, que garantam a rastreabilidade dos restos mortais, a preservação da evidência, a proteção dos dados sensíveis e o respeito pela dignidade das vítimas. A estruturação do processo de identificação deve obedecer a princípios de proporcionalidade, rigor técnico, ética profissional e transparência, assegurando a fiabilidade dos resultados e a confiança das instituições e das famílias envolvidas (19).

A INTERPOL, enquanto entidade de referência internacional neste domínio, propõe o modelo normativo DVI como estrutura operacional para a identificação científica de vítimas mortais em contextos de exceção. Este protocolo define uma metodologia comum e internacionalmente reconhecida, assegurando a interoperabilidade entre equipas multidisciplinares e a harmonização dos procedimentos em diferentes países (19).

O processo DVI está estruturado em cinco fases operacionais fundamentais: recolha e análise de dados no local do incidente, realização de exames PM, compilação de dados AM, reconciliação entre ambas as fontes informativas e revisão final das ações desenvolvidas, com vista à melhoria dos procedimentos e da preparação institucional. Cada uma destas etapas é apoiada por documentação padronizada, compatível com os formulários AM e PM, e a sua gestão é preferencialmente realizada através de plataformas digitais como o PlassData, que garantem a rastreabilidade, segurança e integração sistemática da informação recolhida ao longo de todo o processo (19).

A adoção generalizada deste protocolo tem como finalidade assegurar uma resposta técnica precisa e humanamente respeitadora, mesmo em cenários de elevada complexidade. O direito à identidade PM, a equidade de tratamento entre vítimas e a

proteção dos dados pessoais constituem fundamentos centrais do processo DVI, sendo reconhecidos por organismos internacionais como princípios jurídicos e éticos fundamentais (19).

2.2) Conceito

A correta classificação dos desastres é essencial para a definição de estratégias eficazes de atuação forense. Para além da resposta operacional imediata, esta categorização orienta também o planeamento logístico, a mobilização de recursos humanos e materiais e o tipo de protocolos a aplicar nas fases subsequentes do processo de identificação.

Antes de avançar para a tipologia propriamente dita, importa clarificar os conceitos frequentemente utilizados na literatura. O termo catástrofe (do grego "*καταστροφή*", *katastrepho*, destruição, devastação) refere-se a situações de grande destruição, caracterizadas por danos patrimoniais e/ou ambientais de elevada gravidade, geralmente acompanhados por um número significativo de vítimas, que podem ser mortais ou não (feridos, desalojados). Para além da dimensão física e humana, a catástrofe distingue-se pela profunda disrupção que provoca no funcionamento normal das comunidades afetadas, dificultando de forma prolongada o restabelecimento da normalidade. Importa sublinhar que nem todas as catástrofes implicam necessariamente a existência de vítimas mortais. Existem eventos que, apesar da ausência de óbitos, provocam consequências materiais, ambientais e sociais extremamente graves, como acontece, por exemplo, em casos de cheias ou incêndios de grande escala (18).

Já o termo desastre assume, no domínio forense, um significado mais estrito e técnico, sendo reservado para eventos que causam um número substancial de vítimas mortais e excedem a capacidade de resposta das estruturas locais. Do ponto de vista técnico-legal, um desastre (do inglês *disaster*) refere-se apenas a situações em que há perda de vidas humanas. Quando o número de vítimas mortais é particularmente elevado, utiliza-se a designação *mass disaster*, cuja tradução inclui expressões como desastre de massa, desastre massivo ou ainda, desastre com multivítimas. Estes cenários implicam, por norma, a mobilização de equipas especializadas, a aplicação de procedimentos forenses padronizados e, frequentemente, a ativação do protocolo de DVI (18).

2.3) Classificação

A classificação dos desastres constitui uma ferramenta essencial para estruturar as operações forenses, planejar a resposta das autoridades e adaptar os recursos às especificidades do contexto, sendo, por isso, fundamental que esta categorização tenha por base a análise da estrutura populacional afetada e da tipologia do risco envolvido, critérios que orientam de forma decisiva a definição dos protocolos operacionais e a mobilização dos meios técnico-legais (18,19).

- **Classificação em função da população afetada**

Este critério de análise centra-se na previsibilidade e estrutura da população envolvida no incidente. Os incidentes abertos caracterizam-se pela inexistência de registos prévios sobre as vítimas, o que complica a recolha de dados AM e prolonga o processo de reconciliação com os dados PM. Este tipo de cenário é frequente em contextos como colapsos urbanos, incêndios em locais públicos ou fenómenos naturais extensos (18–20).

Em contrapartida, os incidentes fechados envolvem populações previamente identificáveis, como passageiros de um avião ou tripulantes de uma embarcação registada. Nestes casos, a existência de listas nominais e dados antecipadamente disponíveis facilita o início imediato da recolha de dados AM e agiliza as fases subsequentes do processo de identificação (18–20).

Existem cenários que conjugam simultaneamente os dois tipos anteriores, sendo designados por alguns autores como semifechados, nos quais parte das vítimas é conhecida e outra permanece indeterminada. Um exemplo típico é a queda de um avião numa área habitada. Nestas situações, as equipas forenses deparam-se com desafios acrescidos na delimitação das vítimas e na gestão dos dados disponíveis, sendo frequentemente necessário encarar a informação AM inicialmente recolhida como provisória, incompleta e suscetível de revisão ao longo das etapas de identificação (18,19).

- **Classificação segundo a tipologia de risco**

Os incidentes podem também ser classificados segundo a natureza do risco envolvido, agrupando-se em riscos naturais, tecnológicos e sociológicos (18).

Os riscos naturais incluem fenómenos de origem sísmica, como os terremotos, e condições meteorológicas extremas, tais como tempestades tropicais, que podem desencadear deslizamentos de vertentes, inundações, chuvas intensas, ventos fortes,

incêndios florestais e avalanches de neve. Estes eventos, geralmente súbitos e de grande magnitude, representam uma ameaça direta à integridade das populações e impõem exigências acrescidas aos sistemas de resposta (18,21).

Os riscos tecnológicos correspondem a incidentes decorrentes de falhas humanas ou operacionais, integrando acidentes rodoviários, ferroviários e de aviação, bem como ocorrências associadas ao transporte de substâncias perigosas, acidentes industriais e acidentes de origem nuclear. Este tipo de risco está frequentemente relacionado com atividades humanas complexas e pode envolver múltiplas vítimas em espaços confinados ou de acesso condicionado (18,21).

Por outro lado, os riscos sociológicos dizem respeito à exposição de grandes aglomerações humanas a situações críticas, como acontece em eventos desportivos, celebrações religiosas, manifestações públicas e atentados terroristas. Além disso, englobam-se nesta categoria contextos mais graves e prolongados, como conflitos armados, fluxos migratórios forçados e genocídios. Estes cenários, associados a graves violações dos direitos humanos, implicam não só perdas humanas elevadas, mas também uma gestão forense e humanitária particularmente sensível (18).

2.4) Implicações Sociais, Mediáticas e Institucionais

A gestão dos desastres com multivítimas mortais envolve uma dimensão muito para além da intervenção técnico-científica. O impacto social, emocional e mediático destes eventos exige uma resposta cuidadosamente coordenada, com especial atenção às questões éticas, à comunicação pública e à proteção das famílias envolvidas. O modo como a informação é divulgada pode influenciar diretamente a perceção pública do desastre e o bem-estar emocional dos familiares das vítimas (18,19).

A rápida propagação de imagens e dados através dos meios de comunicação social e das plataformas digitais tem vindo a intensificar a exposição pública destes cenários. A partilha prematura de listas de vítimas não confirmadas ou a difusão de imagens dos corpos, sem qualquer critério ético ou legal, pode agravar profundamente o sofrimento das famílias, expondo-as a uma dor injustificável. Idealmente, a confirmação do óbito de um ente querido deve ser feita por vias oficiais, através das entidades competentes, e não por via de redes sociais ou jornalistas (18).

Para além disso, o clima de tensão e vulnerabilidade instalado após um desastre pode ser propício à instabilidade social. A destruição generalizada de património, a

ausência de segurança e o desespero das populações afetadas tendem a gerar fenómenos de furto e desordem pública, que obrigam à atuação das forças de segurança. Em paralelo, torna-se imprescindível garantir apoio psicológico, médico e social aos sobreviventes, às famílias enlutadas e aos desalojados, que frequentemente procuram respostas em cenários de destruição total (18).

Outro fator de preocupação recorrente é o risco de desinformação sanitária. Persiste na opinião pública o mito de que os cadáveres representam um risco elevado de contaminação, alimentando pressões para que sejam rapidamente enterrados ou cremados. Contudo, os reais riscos para a saúde pública em situações de catástrofe derivam da destruição das infraestruturas básicas – como o abastecimento de água potável, o saneamento, o fornecimento de alimentos e medicamentos – e não da presença dos corpos. Esta falsa percepção pode levar à realização de inumações ou cremações em massa sem que tenham sido cumpridos os procedimentos forenses adequados, prejudicando o direito das famílias à identificação e devolução dos restos mortais dos seus entes queridos (22).

As equipas de resposta enfrentam ainda pressões de natureza política, administrativa ou até económica, seja por parte de entidades locais ou de grupos com interesses específicos. Ao mesmo tempo, devem respeitar os requisitos legais e técnicos das investigações criminais em curso, conciliando essas exigências com o tempo, os recursos disponíveis e a dignidade de todas as vítimas (18,19).

Finalmente, a crescente diversidade das vítimas em termos de nacionalidade, religião, estatuto legal ou origem sociocultural impõe novos desafios à recolha e interpretação dos dados AM. A gestão de informação proveniente de fontes muito distintas requer sensibilidade cultural, rigor técnico e coordenação entre equipas de diferentes áreas de especialidade (19).

A multiplicidade destes fatores justifica plenamente a necessidade de uma atuação conjunta, coordenada e multidisciplinar, que reúna especialistas das áreas médica, forense, policial, de resgate, de apoio psicossocial e de comunicação. A preparação prévia, o treino específico e a definição de protocolos claros são cruciais para garantir uma resposta eficaz e eticamente responsável perante os desafios humanos e institucionais colocados por estes cenários de exceção (18,19,23).

2.5) Gestão Forense em Contextos de Exceção

A gestão forense em contextos de exceção exige uma resposta estruturada, articulada e cientificamente sustentada. A complexidade destes cenários, a diversidade dos intervenientes e a sensibilidade dos procedimentos requerem uma abordagem coordenada, onde estejam claramente definidas as competências, as hierarquias e os fluxos operacionais entre entidades. Esta resposta deve assentar num planeamento prévio rigoroso e na constituição de equipas multidisciplinares treinadas para atuar em situações de emergência com elevado impacto humano, técnico e logístico (18,19).

▪ Papel das Autoridades Judiciárias e de Saúde Pública

Nestas circunstâncias, as autoridades judiciárias assumem um papel central na validação dos procedimentos médico-legais e na articulação entre os diferentes intervenientes. Compete-lhes autorizar a remoção dos cadáveres, ordenar a realização de exames médico-legais e supervisionar a emissão dos certificados de óbito, garantindo o cumprimento dos requisitos legais e a rastreabilidade dos atos forenses (18). Em termos internacionais, a restituição dos restos mortais apenas tem lugar após validação formal da identificação pelas autoridades judiciárias e emissão da correspondente autorização de restituição (19). Em Portugal, a validação da identificação e a autorização de entrega são da competência do Ministério Público (24) .

Importa salientar o papel das autoridades de saúde pública na avaliação dos riscos sanitários, na definição de medidas de biossegurança e no apoio à articulação com estruturas hospitalares e laboratórios especializados. Estas entidades devem colaborar com os médicos-legistas, a proteção civil e os serviços de emergência, assegurando uma resposta integrada e segura, particularmente em situações que envolvam riscos biológicos, químicos ou radioativos (19).

▪ Coordenação Interinstitucional e Comando Operacional

A eficácia da resposta forense está diretamente dependente da existência de uma estrutura de comando clara e funcional, que permita a comunicação fluida entre os diferentes níveis de decisão. A coordenação interinstitucional deve ser assegurada por uma entidade competente com legitimidade para liderar a resposta, podendo tratar-se de uma autoridade judiciária – em Portugal, o Ministério Público – da proteção civil ou de outra entidade com competências legalmente atribuídas para a gestão do evento (19,22).

A literatura reforça que, em contextos de exceção, é fundamental garantir estratégias de atuação conjunta eficazes e a coordenação entre os vários organismos envolvidos. As equipas forenses devem integrar-se num sistema multidisciplinar alargado, constituído por médicos de emergência, bombeiros, forças de segurança e ordem pública, peritos de investigação criminal, técnicos de identificação, técnicos de apoio psicológico e social, bem como representantes de entidades governamentais e autárquicas. Esta composição alargada é essencial para assegurar uma resposta abrangente e humanizada (19,22).

Nos cenários de maior complexidade ou com envolvimento de vítimas estrangeiras, torna-se também necessária a articulação com entidades internacionais, como a INTERPOL e as embaixadas dos países afetados. Nestes casos, o plano de atuação deve prever mecanismos formais de cooperação, incluindo processos de repatriação dos corpos, assistência consular e partilha de dados identificativos AM, informação que deve ser transmitida sempre através dos canais oficiais da INTERPOL (19,25).

▪ **Planeamento Logístico Nacional e Internacional**

O planeamento logístico constitui um eixo estratégico essencial na gestão forense de incidentes com multivítimas mortais, influenciando de forma determinante a eficácia, a coordenação e a legalidade da intervenção no terreno. Esta dimensão não se restringe à disponibilização imediata de meios materiais, abrangendo igualmente a definição prévia de estruturas operacionais, fluxos funcionais e responsabilidades institucionais, devidamente articuladas entre os diversos níveis de comando (19,22).

A operacionalização destas estruturas deve estar consagrada nos Planos Nacionais de Emergência e contemplar, desde a fase de prontidão, a mobilização rápida de recursos críticos, como sacos de cadáveres homologados, etiquetas impermeáveis, contentores frigoríficos, material técnico de colheita e conservação de amostras, equipamentos de proteção individual e sistemas informáticos. A indisponibilidade ou gestão inadequada destes recursos compromete não apenas a eficiência logística da resposta, mas também a rastreabilidade, a transparência e a conformidade legal dos procedimentos de identificação (22).

Em Portugal, compete à ANEPC a coordenação da vertente logística em articulação com as autoridades judiciárias, os serviços médico-legais, as forças de segurança e os serviços de saúde pública. Esta entidade é responsável por apoiar a instalação e gestão de estruturas temporárias de resposta, assegurar a circulação controlada dos restos

mortais e disponibilizar os meios técnicos necessários à estabilização do cenário e à proteção da integridade da prova (26).

A literatura técnica e operacional sublinha ainda a importância da realização periódica de exercícios simulados com envolvimento real de todos os agentes intervenientes. Estes exercícios permitem testar a consistência operacional dos planos logísticos, identificar fragilidades sistémicas, avaliar a interoperabilidade dos mecanismos de resposta e reforçar a capacidade de atuação coordenada em cenários reais, promovendo uma resposta expedita, humanizada e tecnicamente validada (19).

Sempre que a dimensão de um incidente com multivítimas mortais ultrapasse a capacidade logística existente ou envolva vítimas de diferentes nacionalidades, deve ser acionada uma resposta internacional devidamente organizada (18,19). Nestes casos, é considerada uma boa prática a colaboração com equipas DVI de outros países, sobretudo daqueles que tenham cidadãos entre as vítimas, de forma a garantir uma atuação coordenada, eficaz e respeitadora dos princípios éticos e diplomáticos (19).

A presença de peritos médico-legais, dentistas forenses e autoridades policiais dos países de origem das vítimas é fundamental, uma vez que facilita o acesso a bases de dados nacionais com informação AM e contribui para uma abordagem mais sensível às diferenças culturais e legais. Esta cooperação deve ser baseada na confiança institucional, na partilha de responsabilidades e no reconhecimento mútuo das competências profissionais, assegurando, ao mesmo tempo, o respeito pelas leis e decisões da autoridade responsável no local onde ocorreu o incidente (19).

Para garantir a interoperabilidade entre equipas multinacionais, é indispensável estabelecer previamente estruturas de comando claras, canais de comunicação eficazes e normas de atuação consensualizadas. A ausência de tais mecanismos tem-se revelado, nalguns casos, geradora de disfunções operacionais e conflitos de jurisdição. Assim, a definição inequívoca de papéis e responsabilidades no seio da resposta DVI constitui uma condição necessária para assegurar uma intervenção organizada, juridicamente válida e humanamente respeitadora, conforme preconizado nos mais exigentes referenciais internacionais de identificação de vítimas em contexto de exceção (19).

3) Normas Internacionais de Identificação de Vítimas em Incidentes com Multivítimas Mortais

3.1) Identificação Médico-legal

A identificação humana em contexto forense constitui uma operação essencial no âmbito da resposta técnico-científica a incidentes com multivítimas mortais, assumindo-se como uma componente estruturante da intervenção médico-legal e da ação humanitária em situações de exceção. Nestes cenários, a possibilidade de proceder a um reconhecimento visual direto revela-se frequentemente inviável, em virtude da fragmentação, carbonização, esqueletização ou decomposição avançada dos corpos. Perante tais circunstâncias, impõe-se a aplicação de metodologias periciais rigorosas, conduzidas por equipas multidisciplinares, com base em normas padronizadas internacionalmente (18,19).

A identificação humana baseia-se essencialmente em duas vertentes metodológicas complementares (18):

- **Vertente morfológica** – permite a identificação com base nas características anatómicas do indivíduo;
- **Vertente genética** – permite a identificação através da análise do ácido desoxirribonucleico (ADN), com base no perfil genético individual.

Ambas operam segundo dois procedimentos técnicos fundamentais (18):

- **Metodologia reconstitutiva** – destinada à elaboração do perfil PM do cadáver desconhecido;
- **Metodologia comparativa** – visa estabelecer a correspondência entre esse perfil e os dados AM disponíveis.

A identificação humana forense é, por conseguinte, um exercício sistemático de comparação – só se pode afirmar positivamente a identidade de um indivíduo quando existe coincidência objetiva entre os dados PM e AM recolhidos (18).

A metodologia reconstitutiva permite delinear o perfil do cadáver mediante a recolha de dados identificativos objetivos como sexo, idade aproximada, estatura, robustez, origem ancestral, características dentárias, impressões digitais, alterações patológicas, cicatrizes, tatuagens, implantes, ou ainda a configuração e conservação do aparelho locomotor. Na

vertente genética, a reconstrução assenta na extração de ADN a partir de tecidos viáveis, com vista à obtenção de um perfil genético individualizado, que pode ser posteriormente confrontado com registos AM ou com amostras recolhidas a familiares de linhagem direta (18).

A metodologia comparativa, por sua vez, pressupõe a existência de dados clínicos, administrativos ou laboratoriais previamente registados, dados AM, que permitam validar, excluir ou restringir hipóteses identitárias através do confronto objetivo com os dados PM (18). A identificação só pode ser considerada positiva quando se verifica uma correspondência inequívoca entre os dois perfis. Qualquer outro resultado, assente em presunções, estimativas ou inferências não fundamentadas, não cumpre os requisitos técnico-científicos mínimos exigidos pelas boas práticas forenses e pelas normas internacionais de identificação de vítimas (18,19).

A aplicação de métodos de identificação adequados, devidamente registados nos formulários oficiais do sistema DVI, reveste-se de importância crítica para a validação legal do óbito, a emissão do respetivo certificado, a regularização dos direitos civis e patrimoniais das vítimas e a devolução dos corpos às famílias em condições de dignidade e segurança judicial. A ausência de uma identificação formal compromete a repatriação dos cadáveres, a resolução dos processos sucessórios, o acesso a seguros e benefícios sociais e a própria investigação criminal. Nessa medida, a identificação humana forense ultrapassa largamente o domínio técnico-operacional, constituindo uma expressão concreta de justiça, de reparação e de respeito pelos direitos fundamentais das vítimas e das suas famílias (18,19).

3.2) Métodos de Identificação

A identificação humana é uma etapa crucial do processo forense, permitindo estabelecer, com segurança e rigor, a identidade das vítimas (18,19). A crescente sofisticação das ciências forenses tem vindo a proporcionar uma multiplicidade de métodos técnicos e científicos que podem ser aplicados consoante as características específicas do evento, a natureza dos restos mortais, a disponibilidade de dados AM e os recursos humanos e laboratoriais existentes. A escolha da metodologia adequada exige, assim, uma avaliação contextual criteriosa, dado que diferentes cenários podem conferir maior ou menor aplicabilidade e relevância a cada um dos métodos disponíveis (19).

De acordo com as normas técnicas internacionais, os métodos de identificação podem ser classificados em dois grandes grupos, como ilustrado na figura 10. Os métodos

primários ou científicos que incluem a lofoscopia, medicina dentária e a genética forenses. Estes constituem as únicas técnicas reconhecidas como suficientes, de forma isolada, para a confirmação da identidade de uma vítima, desde que executadas de forma adequada e apoiadas por dados comparativos válidos (18,19). Adicionalmente, a presença de dispositivos médicos com número de série único, devidamente registado e atribuível a um indivíduo específico, pode, em determinados contextos, ser aceite como elemento identificador primário, desde que a veracidade dos registos AM seja devidamente validada e considerada admissível em termos judiciais (19).

Por sua vez, os métodos secundários englobam estratégias complementares, como os exames gerais, a antropologia forense e os exames imagiológicos. Embora não permitam, por si sós, uma identificação positiva, estes métodos possibilitam a redução significativa do conjunto de possíveis correspondências, sustentam as fases de reconciliação e contribuem para a robustez e credibilidade global do processo. Em circunstâncias excecionais, como a ausência total de registos AM primários ou a degradação extrema dos restos mortais, os métodos secundários podem adquirir maior relevância e, em combinação, conduzir a uma identificação segura (18,19).

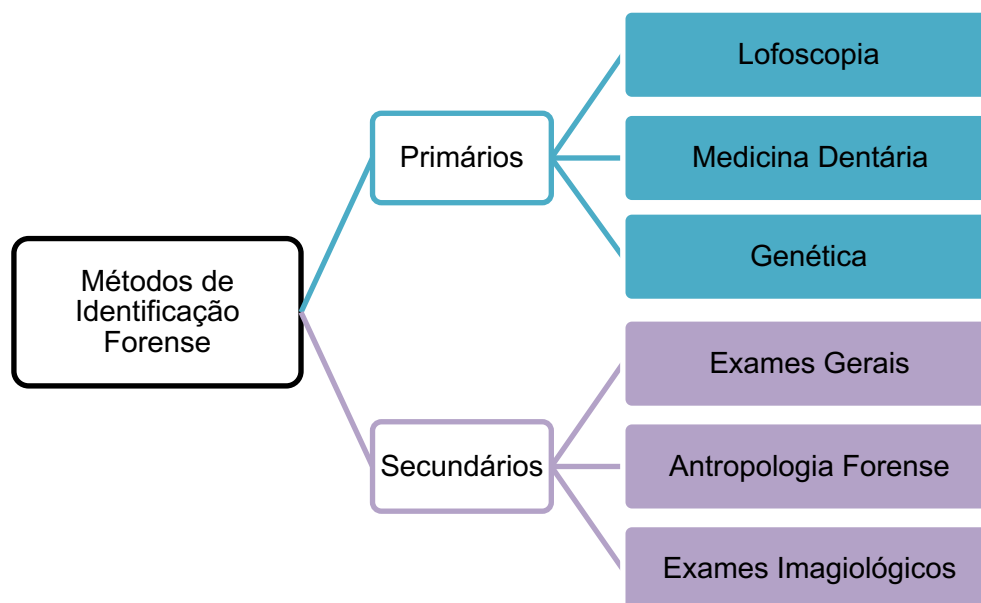


Figura 10 – Esquema ilustrativo dos métodos de identificação forense. Elaboração própria, com base em 18 e 19.

Todo o processo identificativo deve ser conduzido com base em critérios técnico-científicos rigorosos, e a informação obtida em cada método deve ser rigorosamente registada nos formulários normativos do processo DVI, assegurando a rastreabilidade, a transparência e a integridade dos dados recolhidos. A articulação coerente entre os

diferentes métodos e a sua adequada documentação constituem pilares fundamentais da boa prática forense em cenários de exceção (18,19).

3.2.1) Técnicas Primárias

▪ Lofoscopia

A lofoscopia constitui uma das metodologias primárias de identificação humana mais robustas no plano técnico-científico, sendo reconhecida como método de eleição no contexto de incidentes com multivítimas mortais, desde que as condições morfológicas dos cadáveres o permitam. Fundamenta-se na análise dos relevos papilares da pele, nomeadamente das polpas digitais, palmas das mãos e plantas dos pés, cuja estrutura apresenta três propriedades fundamentais para a identificação forense: unicidade, imutabilidade e permanência (18,19).

As cristas papilares formam-se durante a vida fetal, por volta da 28.^a semana de gestação, e permanecem estáveis ao longo de toda a vida, resistindo a alterações morfológicas significativas mesmo após a morte. A sua singularidade é absoluta, não existindo dois indivíduos, incluindo gémeos monozigóticos, com o mesmo padrão papilar. Em consequência, as impressões lofoscópicas constituem um dado biométrico de elevado valor identificativo, permitindo a atribuição de uma identidade com grau de certeza absoluto, sem necessidade de ponderações probabilísticas (18).

Operacionalmente, a lofoscopia revela-se uma metodologia particularmente eficaz, conjugando rapidez de execução, baixo custo de implementação e um elevado grau de padronização processual, características que justificam a sua ampla integração nos protocolos de identificação humana forense. As impressões PM, quando colhidas com qualidade suficiente, podem ser diretamente comparadas com registos AM armazenados em bases de dados locais ou internacionais. A informatização destes ficheiros e a existência de sistemas automatizados de identificação por impressões digitais, viabilizam uma análise expedita e eficaz, com interoperabilidade transnacional, o que é particularmente relevante em cenários com vítimas de diferentes nacionalidades. Estes sistemas, descritos no protocolo DVI da INTERPOL, integram formulários próprios para recolha padronizada dos dados lofoscópicos, facilitando a sua introdução nos fluxos internacionais de verificação identitária (19).

Apesar das suas reconhecidas vantagens, a eficácia da lofoscopia está intrinsecamente dependente do estado de conservação das estruturas dérmicas. A presença de fenómenos como maceração, calcinação, esqueletização ou trauma destrutivo

A lofoscopia permite uma correspondência direta entre dados AM e PM, sem margem de ambiguidade interpretativa, sendo aceite juridicamente como prova plena de identidade. Por estas razões, deve ser sistematicamente considerada como primeira linha na abordagem técnico-forense à identificação de cadáveres, sempre que as condições morfológicas e os dados disponíveis o permitam. A sua integração no sistema DVI reforça a fiabilidade e a rastreabilidade do processo, assegurando simultaneamente celeridade operativa e rigor pericial. Contudo, a eficácia deste método depende da existência de dados AM que permitam a comparação objetiva dos registos lofoscópicos. Todavia, a ausência de bases de dados civis universais em muitos países constitui uma limitação significativa, na medida em que pode comprometer a conciliação entre os dados PM obtidos e a informação AM disponível (18,19).

Figura 11 – Formulário PM – Secção 400. Retirado de (28).

A título exemplificativo, a figura 11 apresenta uma página da secção 400 do formulário PM, dedicada ao registo das informações lofoscópicas. É possível documentar, de forma padronizada, a técnica utilizada, a origem anatómica das impressões, o método de registo e a sua localização exata, assegurando a rastreabilidade e a integridade dos dados digitais recolhidos no processo identificativo (28).

▪ **Medicina Dentária Forense**

A medicina dentária forense constitui uma das disciplinas primárias mais consolidadas no domínio da identificação humana, destacando-se pela sua elevada fiabilidade científica, aplicabilidade prática e relevância probatória. Esta área da ciência forense dedica-se ao estudo das estruturas orais e dentárias em contexto médico-legal, sendo aplicada tanto em vítimas vivas – por exemplo, em casos de agressão com lesões de mordedura – como em cadáveres, nomeadamente para efeitos de estimativa da idade, análise de lesões traumáticas e, com particular destaque, para a atribuição da identidade humana (18).

A sua pertinência no processo identificativo advém das propriedades únicas da dentição humana, cuja morfologia e intervenções terapêuticas conferem características altamente individualizantes. Os dentes apresentam notável resistência a agentes físicos, químicos e biológicos que habitualmente comprometem outras estruturas anatómicas, como a putrefação, a carbonização ou os traumatismos, mantendo-se frequentemente intactos mesmo em cenários de destruição intensa. Esta durabilidade, aliada à sua variabilidade, torna-os um suporte identitário privilegiado (18,19,21).

Do ponto de vista técnico, a variabilidade interindividual da dentição permite afirmar que, teoricamente, não existem dois indivíduos com a mesma configuração orodentária. A disposição, número, forma, tamanho e estado dos dentes, bem como a presença de anomalias morfológicas, lesões, tratamentos restauradores, próteses ou implantes, geram um conjunto de parâmetros altamente discriminantes. A avaliação destas estruturas, com base em critérios morfométricos e funcionais, possibilita a construção de um perfil dentário PM detalhado, essencial à posterior etapa de confronto com registos AM (18,19).

A eficácia deste método depende, porém, da existência de documentação clínica AM, que permita a comparação objetiva dos dados. Os elementos mais relevantes incluem imagiologia dentária, fotografias, moldes e próteses dentárias, fichas clínicas dentárias, etc. (18,19). A correspondência entre estes dados AM e os achados PM deve incidir em pontos

anatômicos e terapêuticos coincidentes, sendo a identificação considerada positiva quando há concordância inequívoca em parâmetros múltiplos e específicos (19,21).

A metodologia de trabalho encontra-se amplamente padronizada no âmbito do sistema DVI, que integra formulários específicos para o registo de dados dentários, tanto AM como PM. Este modelo internacional uniformiza os critérios de análise e favorece a cooperação entre equipas multidisciplinares, permitindo a sistematização, validação e arquivo da informação recolhida. A fiabilidade da medicina dentária forense é amplamente reconhecida, sendo considerada suficiente, por si só, para a confirmação formal da identidade de uma vítima, nos termos da doutrina técnico-legal internacional (19).

Em contextos de exceção, a identificação dentária reveste-se de particular utilidade, especialmente quando os corpos se encontram carbonizados, esqueletizados ou em decomposição avançada. Nestes casos, em que a identificação visual é inviável e os tecidos moles se encontram comprometidos, a análise dentária pode constituir o único meio eficaz de estabelecer identidade de forma positiva e com um elevado grau de certeza (18,19,21).

P ost Mortem (pink)		INTERPOL DVI Form - Unidentified Human Remains		Odontology 600's	
Place of disaster:		PM Nbr:			
Nature of disaster:		☐ Day ☐ Month ☐ Year ☐ Male ☐ Female ☐ Other ☐ Unknown			
Date of disaster:		☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐			
a = Data not available		b = Attachment		c = Further info on page Sup. Info. (700's)	
ODONTOLOGY					
630 Dental findings (for primary teeth change specific FDI code)					
11				21	
12				22	
13				23	
14				24	
15				25	
16				26	
17				27	
18				28	
18	17	16	15	14	13
12	11	21	22	23	24
25	26	27	28	31	32
33	34	35	36	37	38
48	47	46	45	44	43
42	41	31	32	33	34
35	36	37	38	41	42
43	44	45	46	47	48
41				31	
32				33	
34				35	
36				37	
38				41	
42				43	
44				45	
46				47	
48				49	
635 Specific data		☐ Crowns ☐ Pontics ☐ Implants ☐ Root canal			
01 Specify		☐ Dentures ☐ Other			
640 Other findings		☐ Occlusion ☐ Tooth wear ☐ Periodontal status			
01 Specify		☐ Supernumeraries ☐ Stains ☐ Other			
645 Type of dentition		☐ Primary dentition ☐ Mixed dentition ☐ Permanent dentition			
01 Specify					
647 Estimated age		☐ Age (Fill either year or month)			
01 Age		Min _____ year / _____ year Min _____ month / _____ month			
650 Quality check		Forensic Odontologist 1: _____ Signature: _____ Forensic Odontologist 2 (if available): _____ Signature: _____			
Registered by		Duty Title: _____ Name: _____ Address: _____ Phone / Email: _____ Signature / Date: _____			

Figura 12 – Formulário PM – Secção 600. Retirado de (28).

A figura 12 apresenta uma página da secção 600 do formulário PM, destinada ao registo estruturado dos achados dentários. Este modelo permite documentar, de forma padronizada, a morfologia dentária, os tratamentos identificados, o tipo de dentição e a estimativa de idade, facilitando a comparação com os dados AM (28).

▪ **Genética Forense**

A genética forense constitui um dos pilares fundamentais da identificação humana, integrando os conhecimentos da biologia molecular aplicados à construção e comparação de perfis genéticos com finalidade legal. A análise do ADN proveniente de amostras biológicas humanas – incluindo ADN nuclear e mitocondrial – é atualmente reconhecida como uma técnica de referência para a identificação individual (18,19).

O perfil genético, enquanto descrição codificada da sequência única de nucleótidos de um indivíduo, apresenta três atributos essenciais que o tornam apto para a utilização forense: perenidade, inalterabilidade e variabilidade individual (18). A sua estabilidade ao longo da vida, bem como a inexistência de dois indivíduos com perfil idêntico – salvo no caso de gémeos monozigóticos –, confere-lhe um elevado poder discriminativo, permitindo uma identificação conclusiva e juridicamente aceite, desde que haja coincidência plena entre o perfil PM e os dados AM (18,19).

A comparação genética pode ser realizada por duas vias principais (18,29):

- **Direta** – consiste na correspondência entre o perfil genético do cadáver e uma amostra AM previamente recolhida do presumível indivíduo (por exemplo, escovas de dentes, utensílios pessoais, entre outros). Quando este material não se encontra disponível, recorre-se à via indireta;

- **Indireta** – é realizada através da análise de perfis genéticos de familiares biológicos de linha direta, procedendo-se ao cálculo probabilístico do vínculo de filiação com base em modelos estatísticos. Este método, embora igualmente válido, implica complexidade técnica acrescida e pode apresentar limitações interpretativas, sobretudo em populações reduzidas ou quando os familiares disponíveis não são geneticamente representativos.

A seleção da amostra biológica para extração de ADN depende do estado de preservação dos restos mortais e das condições laboratoriais existentes. Em termos de prioridade, são preferencialmente utilizadas amostras de sangue, saliva e músculo (18). Em situações de decomposição avançada ou carbonização, o dente e o osso revelam-se as matrizes mais resistentes, permitindo ainda a extração de material genético viável para

análise. A preservação adequada destas amostras, desde o momento da colheita até à análise laboratorial, é crucial para garantir a integridade do perfil obtido e evitar fenómenos de degradação ou contaminação (18,29).

Do ponto de vista operativo, a INTERPOL integra a genética forense como técnica primária científica no protocolo DVI, atribuindo-lhe um papel essencial na fase de reconciliação quando os métodos dentários e lofoscópicos não são aplicáveis. A estrutura normativa prevê o registo sistemático dos dados genéticos obtidos, em formulários padronizados, promovendo a rastreabilidade da informação e a validação cruzada com outros métodos de identificação (19).

A genética forense é uma ferramenta de elevada fiabilidade na determinação da identidade das vítimas, sobretudo em contextos que envolvem fragmentos de cadáveres ou ossadas desarticuladas. A sua aplicação criteriosa, embora tecnicamente exigente, reforça o rigor, a transparência e a dignidade dos processos de identificação em cenários complexos (19).

Pathology		500's	
Place of disaster:		PM No:	
Nature of disaster:			
Date of disaster:			
a = Data not available		b = Attachment	
c = Further info on page Sup. Info. (700's)			
PATHOLOGY		a	b c
520 Internal prostheses	No ☐ Yes (specify): ☐ Serial No:		
525 Other artificial aids	No ☐ Yes (specify): ☐		
535 Sex	Male ☐ Female ☐ Undetermined ☐ Reason:		
540 Estimated age	01 Age (fill either year or month) Min year / month Max year / month 02 Method used Specify:		
545 DNA specimens taken	Specimen No. Type Bone ☐ Teeth ☐ Muscle ☐ Blood ☐ Other (specify): Swab-card spotted with: Buccal cells ☐ Blood ☐ Tissue ☐ State Fresh ☐ Slight ☐ Moderate ☐ Advanced ☐ Skeletonized ☐ Burnt ☐		
	Specimen No. Type Bone ☐ Teeth ☐ Muscle ☐ Blood ☐ Other (specify): Swab-card spotted with: Buccal cells ☐ Blood ☐ Tissue ☐ State Fresh ☐ Slight ☐ Moderate ☐ Advanced ☐ Skeletonized ☐ Burnt ☐		
	Specimen No. Type Bone ☐ Teeth ☐ Muscle ☐ Blood ☐ Other (specify): Swab-card spotted with: Buccal cells ☐ Blood ☐ Tissue ☐ State Fresh ☐ Slight ☐ Moderate ☐ Advanced ☐ Skeletonized ☐ Burnt ☐		
	Specimen No. Type Bone ☐ Teeth ☐ Muscle ☐ Blood ☐ Other (specify): Swab-card spotted with: Buccal cells ☐ Blood ☐ Tissue ☐ State Fresh ☐ Slight ☐ Moderate ☐ Advanced ☐ Skeletonized ☐ Burnt ☐		
550 Further ID information			
Registered by	Duty Title : Name : Address : Phone / Email :	Signature / Date	

Figura 13 – Formulário PM – Secção 500 (campo 545). Retirado de (28).

A figura 13 apresenta uma página da secção 500 do formulário PM, destinada ao registo das amostras biológicas recolhidas para análise genética (campo 545). Esta secção permite especificar o tipo de amostra, a localização anatómica e o estado de preservação. De forma complementar, o formulário inclui um anexo próprio para o registo detalhado do perfil genético obtido (28).

3.2.2) Técnicas Secundárias

As técnicas secundárias de identificação, embora não permitam, por si sós, estabelecer uma identificação positiva, desempenham um papel fundamental na fase reconstrutiva do processo PM. Estas metodologias permitem caracterizar o perfil morfológico do indivíduo, identificar elementos diferenciadores, restringir o universo de possíveis correspondências e orientar, de forma mais eficiente, a aplicação dos métodos primários. A sua utilidade é particularmente acentuada em contextos de exceção, onde os corpos apresentam elevados níveis de destruição ou fragmentação, e os dados AM são escassos ou incompletos. Os principais métodos secundários incluem: exames gerais, antropologia forense e exames imagiológicos, todos integrados nos formulários normativos do processo DVI e aplicáveis de forma articulada com as restantes áreas periciais (18,19).

▪ Exames Gerais

Os exames gerais consistem na observação e registo sistemático de elementos morfológicos e materiais identificáveis presentes no cadáver e no espólio que o acompanha. Este procedimento inclui a descrição de características físicas externas, como os traços fisionómicos, o sexo aparente, a idade estimada, a estatura, o peso, a cor dos olhos e da pele, bem como a análise do cabelo e do pelo facial e corporal, considerando a sua presença, tipo, cor e comprimento. Estes dados permitem estabelecer parâmetros anatómicos genéricos que, embora não sejam individualizantes de forma absoluta, assumem valor relevante na triagem e organização dos corpos (18).

Paralelamente, são registadas marcas corporais com valor potencialmente identificativo, como tatuagens, cicatrizes, malformações congénitas, mutilações, sinais particulares ou alterações anatómicas visíveis. A documentação fotográfica adequada destes elementos, em conjugação com os dados obtidos em entrevistas AM, permite orientar a investigação e validar ou excluir correspondências durante a fase de reconciliação (18,19).

Para além das observações anatómicas, os exames gerais incluem também a descrição do espólio que acompanha o corpo – vestuário, calçado e objetos pessoais. A

descrição do vestuário e calçado inclui a tipologia das peças, cor, marca, estado de conservação, presença de etiquetas e características específicas que possam auxiliar a comparação com testemunhos ou inventários AM. No que respeita aos bens pessoais, destacam-se objetos como documentos, relógios, joias, chaves, telemóveis, dinheiro ou outros acessórios. Alguns desses itens, nomeadamente alianças de casamento com inscrições internas, podem fornecer informações altamente individualizadas, como nomes próprios ou datas com significado identificativo (18,19).

A recolha desta informação é registada na secção 300 do formulário PM. A figura 14 exemplifica uma das páginas que compõem esta secção (28). Apesar de não permitirem, por si só, a confirmação da identidade, os dados obtidos nos exames gerais são fundamentais para restringir o universo de possibilidades e orientar a aplicação dos métodos primários de identificação (19).

P _{ost} Mortem (pink)		INTERPOL DVI Form - Unidentified Human Remains		Effects 300's	
Place of disaster:		PM Nbr:			
Nature of disaster:		Day Month Year Male Female Other Unknown			
Date of disaster:		Day Month Year			
a = Data not available b = Attachment c = Further info on page Sup. Info. (700's)					
EFFECTS (possibly carried on person or in luggage)					
310 Watch		Nbr: 1 Brand/make 2 Model 3 Main colour 4 Material 5 Inscription			
01 Digital Wristwatch 02 Analog Wristwatch 03 Smartwatch 04 Watch, other type 05 If wristwatch, worn on 06 Watch strap/chain		Where worn: Left Right Outside Inside Leather Metal Rubber Other (specify):			
315 Glasses		1 Brand/make 2 Model 3 Main colour 4 Material 5 Inscription			
01 Frame 02 Lenses (glass) 03 Shape of lenses 04 Lenses material/type		Self tinting Tinted No Yes (specify): Round Oval Square Half Roundless Full rim Glass Polycarbonate Bi-focal Progressive			
320 Contact lenses		No Yes (if coloured specify):			
325 Hearing aids		No Yes (specify): Serial Nbr:			
330 External prostheses		No Yes (specify): Serial Nbr:			
335 Jewellery		Nbr: 1 Typestyle 2 Main colour 3 Material 4 Inscription 5 Where worn			
01 Anklet 02 Bracelet 03 Earrings 04 Earrings 05 Neck chain 06 Necklace 07 Pendant 08 Wedding ring 09 Other rings 10 Other rings on finger 99 Other		In case of using "99 Other" describe the kind of item in column "1 Typestyle".			
Only use these colours: Black, Blue, Brown, Green, Grey, Orange, Pink, Purple, Red, White, Yellow, Unknown, Silver, Gold or Multi-coloured Registered by Duty Title Name Address Phone / Email Signature / Date					

Figura 14 – Formulário PM – Secção 300. Retirado de (28).

▪ Antropologia Forense

A antropologia forense constitui uma disciplina essencial na abordagem pericial de restos humanos, sobretudo quando a integridade morfológica do corpo se encontra comprometida ao ponto de inviabilizar a aplicação direta dos métodos primários de identificação. Nestes contextos, a análise antropológica permite delinear o perfil biológico do indivíduo através da observação sistemática de estruturas osteológicas, contribuindo de forma decisiva para a fase reconstrutiva do processo identificativo (18,20).

Por via de metodologias osteométricas e morfológicas, torna-se possível estimar parâmetros como o sexo, a idade à data da morte, a estatura aproximada, a robustez esquelética e traços relacionados com a ancestralidade. A análise antropológica pode ainda revelar variações anatómicas com valor identificativo, como anomalias congénitas, alterações degenerativas, remodelações traumáticas ou evidência de procedimentos cirúrgicos. Estes achados adquirem especial relevância quando confrontados com registos AM disponíveis (20,21).

P _{ost} M _{ortem} (pink)		INTERPOL DVI Form - Unidentified Human Remains		Pathology	500's
Place of disaster:		PM Nbr:			
Nature of disaster:		Male		Female	Other
Date of disaster:		Day		Month	Year
		a = Data not available		b = Attachment	
		c = Further info on page Sup. Info. (700's)			
PATHOLOGY					
520	Internal prostheses	No	Yes (specify):	Serial Nbr:	
525	Other artificial aids	No	Yes (specify):		
535	Sex	Male	Female	Undetermined	Reason:
540	Estimated age	Min			
01 Age (Fill either year or month)		year		month	
02 Method used					
545	DNA specimens taken	Specimen Nbr.			
Type	Bone	Teeth	Muscle	Blood	Other (specify):
Swab-card spotted with:	Buccal cells	Blood	Tissue		
State	Fresh	Slight	Moderate	Advanced	Skeletonized
	1	2	3	4	5
	decomp.	decomp.	decomp.	decomp.	Burnt
					6
Specimen Nbr.					
Type	Bone	Teeth	Muscle	Blood	Other (specify):
Swab-card spotted with:	Buccal cells	Blood	Tissue		
State	Fresh	Slight	Moderate	Advanced	Skeletonized
	1	2	3	4	5
	decomp.	decomp.	decomp.	decomp.	Burnt
					6
Specimen Nbr.					
Type	Bone	Teeth	Muscle	Blood	Other (specify):
Swab-card spotted with:	Buccal cells	Blood	Tissue		
State	Fresh	Slight	Moderate	Advanced	Skeletonized
	1	2	3	4	5
	decomp.	decomp.	decomp.	decomp.	Burnt
					6
Specimen Nbr.					
Type	Bone	Teeth	Muscle	Blood	Other (specify):
Swab-card spotted with:	Buccal cells	Blood	Tissue		
State	Fresh	Slight	Moderate	Advanced	Skeletonized
	1	2	3	4	5
	decomp.	decomp.	decomp.	decomp.	Burnt
					6
Specimen Nbr.					
550	Further ID information				
Registered by	Duty Title	Signature / Date			
	Name				
	Address				
	Phone / Email				

Figura 15 – Formulário PM – Secção 500 (campos 535 e 540). Retirado de (28).

A figura 15 representa uma página da secção 500 do formulário PM, que contempla o registo estruturado de diversos dados biológicos. Embora esta secção não esteja especificamente dedicada à antropologia forense, inclui campos cuja informação pode ser obtida, estimada ou validada por esta área científica. Destacam-se, entre outros, os campos 535 (relativo ao sexo) e 540 (dedicado à estimativa da idade à data da morte), onde se solicita a indicação dos intervalos mínimo e máximo, bem como o método utilizado na estimativa (28).

A padronização destes registos reforça a rastreabilidade e a integridade dos dados antropológicos, assegurando a sua comparabilidade e facilitando a validação cruzada com outras fontes de informação. A estrutura formal do formulário PM permite uma leitura clara e sistematizada, favorecendo o trabalho coordenado entre as diferentes equipas disciplinares envolvidas no processo DVI. Este enquadramento contribui para uniformizar procedimentos, reduzir margens de erro e consolidar a evidência técnico-científica associada à identificação. Em contextos de exceção, onde a fragmentação corporal ou o estado de decomposição dificultam outros métodos, a antropologia forense constitui um recurso crítico, cuja integração no sistema da INTERPOL confirma o seu valor pericial e operativo (19).

▪ **Exames Imagiológicos**

Os exames imagiológicos, especificamente a radiografia convencional e a TC, desempenham um papel fundamental na avaliação forense de restos humanos em contextos DVI. A sua aplicação permite, entre outros objetivos (30):

- **Documentar características identificativas internas**, tais como patologias médicas, alterações anatómicas e intervenções cirúrgicas anteriores (ex.: ausência cirúrgica do apêndice, vesícula biliar ou útero);

- **Localizar dispositivos médicos implantados com valor identificativo**, como pacemakers, próteses ortopédicas, dispositivos intrauterinos, entre outros;

- **Analisar padrões de lesão e traumas pré e *perimortem***, contribuindo para a determinação da causa e natureza da morte;

- **Identificar fragmentos ósseos ou dentários**, facilitando a reconstrução anatómica em casos de corpos fragmentados ou danificados;

- **Detetar e localizar elementos estranhos ao corpo**, como projéteis, explosivos, metais ou objetos pessoais, que podem ter valor probatório ou identificativo;

- **Estimar a idade à data da morte**, recorrendo à análise do desenvolvimento esquelético e dentário;

- **Observar e registar tratamentos dentários e intervenções ósseas**, fundamentais para comparações com dados AM;
- **Realizar comparações radiológicas entre imagens PM e AM**, para fins de identificação científica;
- **Cumprir requisitos específicos em vítimas de tripulação aérea**, nomeadamente através da análise da cabeça e extremidades inferiores;
- **Colaborar com antropólogos forenses**, fornecendo imagens radiológicas detalhadas para a construção do perfil biológico, incluindo estimativas de sexo, idade, estatura, constituição física e traços morfológicos distintos.

No âmbito do protocolo DVI, os exames imagiológicos são reconhecidos como técnica auxiliar de identificação, com previsão estruturada no formulário PM. A figura 16 apresenta uma página da seção 800 dedicada ao registo desses dados. É possível registar a modalidade que foi utilizada, o tipo e o estado dos restos mortais, a presença de achados relevantes e quaisquer informações complementares pertinentes para o processo de identificação (28).

P _{ost} Mortem (pink)		INTERPOL DVI Form - Unidentified Human Remains		Appendix 800's				
Place of disaster:		PM No:						
Nature of disaster:								
Date of disaster:		Day	Month	Year	Male	Female	Other	Unknown
					☐	☐	☐	☐
a = Data not available b = Attachment c = Further info on page Sup. Info. (700's)								
APPENDIX RADIOLOGICAL EXAMINATION RECORD (for optional use)								
852	Modality	X-ray 1 ☐	CT 2 ☐	Fluoroscopy 3 ☐	Other (specify): 4 ☐			
854	Technical issues	No 1 ☐	Yes (specify): 2					
856	Type of remains	Human 1 ☐	Non-human 2 ☐	Commingled 3 ☐	Unsure 4 ☐			
858	State of remains	Intact 1 ☐	Incomplete 2 ☐	Individual body parts (specify): 3				
860	Disease processes	No 1 ☐	Yes (specify below) 2					
862	Dental work	No 1 ☐	Yes (specify below) 2					
864	Implants	No 1 ☐	Yes (specify below) 2					
866	Forensically significant findings	No 1 ☐	Yes (specify below) 2					
868	Hazards	No 1 ☐	Yes (specify below) 2					
870	Supplementary details							
872	Accompanying images	No 1 ☐	Yes (specify): 2					
Registered by		Duty Title : Name : Address : Phone / Email :			Signature / Date			

[EN] Version 2023

Appendix 4

Figura 16 – Formulário PM – Secção 800's. Retirado de (28).

A realização dos exames imagiológicos precede, sempre que possível, qualquer manipulação física dos restos mortais, sendo considerada uma etapa fundamental no protocolo forense. Esta prioridade metodológica permite que a imagiologia funcione como uma ferramenta de triagem estratégica, facilitando uma avaliação preliminar do estado do corpo e orientando, com maior fundamentação, a subsequente decisão sobre a necessidade e pertinência de outros exames periciais. Ao proporcionar uma visão abrangente e documentada do cadáver *in situ*, os exames radiológicos favorecem uma gestão mais eficaz dos recursos forenses e promovem a racionalização do fluxo de trabalho no necrotério, contribuindo para uma intervenção mais eficiente, segura e tecnicamente informada (31).

Importa reconhecer que a radiologia forense nem sempre foi contemplada como exame complementar nos contextos DVI, tendo a sua valorização emergido de forma gradual nas últimas décadas. A par dos avanços tecnológicos, foi-se consolidando o reconhecimento do seu contributo pericial, o que se traduziu na inclusão de uma secção própria para o registo de dados imagiológicos no formulário PM. Este desenvolvimento normativo confirma o estatuto da radiologia como técnica auxiliar de identificação e reforça a necessidade da sua aplicação criteriosa, sistemática e alinhada com as boas práticas internacionais em cenários de exceção (28).

Por fim, importa salientar que os exames imagiológicos, quando integrados numa abordagem multidisciplinar, assumem-se como uma ferramenta insubstituível no apoio à avaliação forense e à posterior reconciliação com os dados AM. O seu contributo, transversal a diversas áreas, potencia uma análise mais integrada, sustentada e tecnicamente precisa dos restos mortais, conferindo robustez e legitimidade ao processo de identificação humana (19,31).

Considerações Finais

Em conformidade com as diretrizes estabelecidas no protocolo DVI da INTERPOL, a identificação positiva de uma vítima mortal exige, de forma imperativa, a utilização de pelo menos uma das três técnicas de identificação primária: lofoscopia, medicina dentária forense ou genética forense. Estas metodologias, validadas internacionalmente, constituem os únicos meios considerados cientificamente fiáveis para a atribuição inequívoca de identidade, sendo juridicamente aceites como prova plena nos relatórios oficiais (18,19).

Os métodos secundários, como os exames gerais, a antropologia forense ou os exames imagiológicos, embora relevantes do ponto de vista operativo, possuem valor meramente complementar e não substituem os identificadores primários. Apenas em circunstâncias excepcionais, devidamente justificadas e sujeitas a validação formal, poderá uma combinação convergente de identificadores secundários ser considerada suficiente para fundamentar uma proposta de identidade com elevado grau de certeza. Contudo, esta possibilidade representa a exceção e não a norma, sendo fortemente desaconselhada na ausência de fundamento técnico sólido (18,19). A padronização do processo identificativo, com base em técnicas reconhecidas e registadas nos formulários oficiais da INTERPOL, constitui um requisito essencial para assegurar a fiabilidade, a rastreabilidade e a legitimidade do procedimento em contextos de exceção (19).

3.3) Ações de Mortuária e Processo DVI

As ações de mortuária compreendem o conjunto de procedimentos técnico-científicos aplicados ao estudo dos cadáveres em contexto forense, seja no local do incidente, seja durante as autópsias médico-legais. Estes procedimentos não se limitam à verificação da causa da morte, mas incluem também a recolha de provas, a validação da identidade e, quando aplicável, a investigação de indícios de crime. A sua integração no processo DVI visa assegurar uma abordagem metódica, eficaz e eticamente orientada para a gestão dos restos humanos em cenários de exceção (18).

Neste quadro, a INTERPOL, enquanto organização internacional de referência na articulação de mecanismos de segurança e justiça, desenvolveu e instituiu o protocolo DVI, assumido mundialmente como o paradigma operativo para a gestão forense da identificação de vítimas em situações de catástrofe (19).

O guia técnico publicado pela INTERPOL foi pela primeira vez disponibilizado em 1984, respondendo à necessidade concreta de estabelecer um conjunto de orientações metodológicas comuns que regulassem as práticas forenses em contextos de elevada complexidade, envolvendo múltiplas fatalidades. Desde então, o documento tem sido objeto de sucessivas atualizações, com base na análise crítica de intervenções anteriores e no acompanhamento contínuo das inovações científicas e tecnológicas relevantes. Trata-se de um instrumento técnico-normativo que, embora estruturado em torno de princípios internacionais, não assume uma rigidez normativa absoluta. Estruturado com base numa lógica de aplicabilidade ampla e de ajustamento às especificidades contextuais, o guia pode ser aplicado tanto em intervenções de grande escala e âmbito internacional, como em operações circunscritas ao território nacional que, ainda assim, exijam uma

metodologia científica rigorosa e devidamente sistematizada para a identificação das vítimas (19).

Esta flexibilidade, longe de constituir fragilidade, representa uma das mais-valias do protocolo, uma vez que confere às autoridades nacionais e às equipas operacionais a capacidade de ajustar os procedimentos às condições reais de terreno, respeitando os sistemas jurídicos locais e as especificidades culturais e institucionais presentes. O guia, para além de normativo, é eminentemente operativo: orienta a estruturação das equipas, define a sequência metodológica do processo identificativo, especifica as áreas técnicas envolvidas e apresenta modelos de documentação padronizada, promovendo, assim, a interoperabilidade entre organismos e a rastreabilidade integral dos procedimentos forenses (19).

A identificação das vítimas mortais, embora detenha uma importância indiscutível do ponto de vista jurídico, humanitário e social, constitui apenas um dos eixos operacionais que compõem a resposta global perante um cenário de catástrofe. Esta deve abranger, de forma coordenada, a salvaguarda da vida humana, através do resgate e estabilização dos sobreviventes, a contenção de riscos secundários, a preservação da ordem pública e a gestão adequada da informação veiculada à população e aos meios de comunicação (19).

Neste enquadramento, as diretrizes internacionais sustentam a necessidade de uma abordagem colaborativa, transversal e multinível, assente em princípios de antecipação estratégica, coordenação operacional e flexibilidade tática. Ainda que existam planos de resposta previamente estruturados, a experiência demonstra que nenhum modelo normativo se revela plenamente adequado face à variabilidade e complexidade de cada incidente. Torna-se, por isso, imprescindível que o planeamento seja continuamente revisto e adaptado às especificidades de cada cenário, garantindo uma articulação eficaz entre os diferentes intervenientes, numa lógica de comunicação clara, organizada e integrada. As orientações técnicas, os formulários oficiais, os referenciais éticos e a documentação complementar encontram-se sistematizados no repositório digital da INTERPOL, constituindo um instrumento essencial para a organização, implementação e monitorização das operações DVI em qualquer contexto geográfico. A consulta e apropriação destes recursos pelas autoridades nacionais constitui uma condição indispensável para assegurar uma atuação tecnicamente robusta, juridicamente sustentada e eticamente comprometida com a dignidade das vítimas e o respeito pelos seus familiares (19).

3.3.1) Fases do Processo DVI

Embora cada incidente com multivítimas mortais decorra num contexto singular, condicionado por múltiplos fatores circunstanciais, como o tipo de evento, a sua localização geográfica, o número e estado dos corpos, os recursos disponíveis e o tempo decorrido, o processo de identificação das vítimas deve obedecer a uma metodologia padronizada e internacionalmente reconhecida. A padronização dos procedimentos é fundamental para garantir a eficácia, a rastreabilidade e a fiabilidade dos dados recolhidos, mesmo em cenários operacionais adversos (18,19).

Num primeiro instante, e em paralelo com as ações de resposta imediata à emergência, procede-se à instalação de um centro de coordenação operacional e à execução da triagem inicial das vítimas. Concluída esta etapa e o resgate dos sobreviventes, inicia-se o processo DVI propriamente dito, conforme estabelecido nas diretrizes da INTERPOL. Esta metodologia está repartida em cinco fases operacionais, que se encontram organizadas de forma sequencial, mas cuja execução pode decorrer parcialmente de forma simultânea, em função das condições logísticas e da dimensão do incidente (19).

A primeira fase corresponde ao exame e documentação do local do incidente, com recolha dos corpos ou fragmentos corporais e respetivos pertences. Segue-se a fase de análise PM, na qual são realizados os procedimentos médico-legais destinados à obtenção de dados identificativos. A terceira fase consiste na recolha de informação AM, obtida junto de familiares ou entidades oficiais, relativa a pessoas desaparecidas ou presumivelmente falecidas. Posteriormente, na fase de reconciliação, procede-se ao cruzamento sistemático entre os dados AM e PM, com vista à identificação científica de cada corpo. Concluído o processo de correspondência entre os dados AM e PM, os resultados obtidos são submetidos à validação por parte da Comissão de Identificação (*Identification Board*), entidade multidisciplinar responsável por garantir a robustez técnico-científica da identificação. Após a validação formal, procede-se à atribuição definitiva da identidade e à formalização judiciária necessária para a entrega dos restos mortais aos familiares, em conformidade com os preceitos legais e humanitários aplicáveis (18,19).

A quinta fase, recentemente incorporada na atualização de 2023, corresponde ao momento de revisão final da intervenção e de preparação para futuras respostas. Esta etapa contempla uma avaliação estruturada do processo, com o objetivo de identificar boas práticas, reconhecer limitações operacionais e delinear propostas de melhoria. Trata-se de

uma fase essencial para a consolidação do conhecimento adquirido e para o reforço contínuo da qualidade metodológica das operações DVI (19).

▪ Fase 1 – Exame do Local

O local de ocorrência de um incidente com múltiplas vítimas mortais representa, por definição, um cenário de elevada complexidade técnica, organizacional e emocional. Frequentemente marcado por destruição generalizada, insegurança e desorganização inicial, este espaço reúne uma multiplicidade de entidades com funções distintas. A sobreposição de responsabilidades e a urgência das decisões tornam essencial uma abordagem sistemática, articulada e rigorosa, sob pena de comprometer, desde o início, a integridade técnico-científica do processo de identificação das vítimas (18,19).

As operações de identificação devem ter início após estar garantida a segurança no terreno e concluídas as ações de socorro e evacuação dos sobreviventes. A recolha de cadáveres deve decorrer no âmbito de um plano de gestão previamente delineado pelo comando operacional, o qual supervisiona a mobilização da equipa DVI encarregue da intervenção forense. Sempre que possível, os restos mortais, os objetos e outros vestígios materiais devem ser preservados *in situ* até à chegada desta equipa especializada, assegurando-se, assim, a integridade contextual da evidência (32).

Para facilitar a documentação metódica e a futura reconstituição do evento, as normas internacionais recomendam a divisão do local, de acordo com a figura 17, em setores ou quadrículas, permitindo uma organização espacial que favorece a rastreabilidade dos dados recolhidos e a sua posterior correlação com os dados AM. Esta compartimentação, aliada ao registo fotográfico, videográfico e escrito, constitui uma base essencial para a integridade do processo identificativo (32).

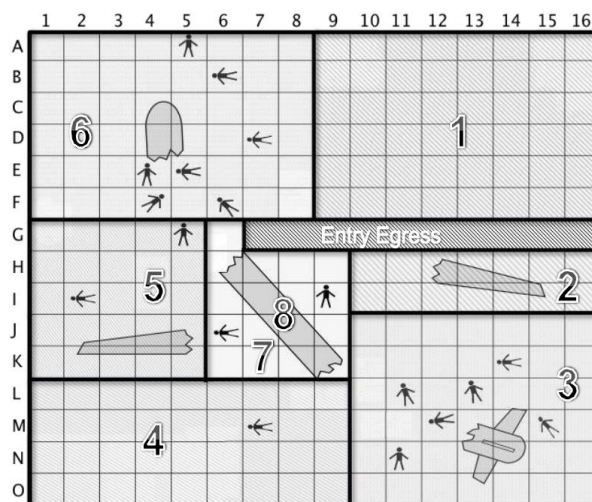


Figura 17 – Esquema da divisão do local. Retirado de (32).

A equipa mobilizada nesta fase é habitualmente constituída por elementos das forças de segurança, da inspeção judiciária e da medicina legal, atuando sob a orientação da autoridade judiciária competente (18,32). A atuação destas equipas compreende um conjunto de tarefas fundamentais, entre as quais se destacam (18):

- **Verificação do óbito** – Confirmação formal da morte, que é essencial para iniciar os procedimentos subsequentes;
- **Referenciamento dos corpos** – Atribuição de uma numeração sequencial única a cada corpo ou fragmento, assegurando a rastreabilidade ao longo de todo o processo;
- **Documentação detalhada** – Registo minucioso das condições do local, da localização dos corpos e dos objetos relacionados, por meio de fotografias, vídeos e relatórios escritos;
- **Preservação e recolha de evidências** – Identificação e recolha de itens relevantes, como objetos pessoais e vestuário, que possam contribuir para a identificação das vítimas ou para a investigação criminal;
- **Avaliação preliminar de suspeitas de crime** – Investigação inicial de sinais que possam indicar a ocorrência de ações criminosas relacionadas ao desastre;
- **Articulação para a remoção dos corpos** – Colaboração com a autoridade judiciária competente para assegurar que a remoção dos corpos seja realizada de forma adequada e respeitosa;
- **Organização do transporte dos corpos** – Planeamento logístico para assegurar que os corpos sejam transferidos para instalações forenses ou necrotérios provisórios (NecPro) de forma segura e rastreável.

Todos os dados obtidos nesta fase devem ser rigorosamente registados no “Caderno de Recolha de Vítimas DVI” (*Disaster Victim Recovery Booklet*), um caderno técnico elaborado pela INTERPOL que constitui o principal instrumento documental desta etapa do protocolo. Este registo inclui a identificação numérica do corpo, a localização exata no terreno, a descrição das condições em que foi encontrado, os objetos recolhidos e os procedimentos aplicados no local. Cada corpo deve ser devidamente acondicionado num saco apropriado (*body bag*), selado e etiquetado com o número atribuído, garantindo-se que todos os objetos relacionados sejam igualmente etiquetados e protegidos em separado, com registos cruzados que assegurem a sua correspondência (18,32).

A rastreabilidade, enquanto princípio operativo fundamental do DVI, só é plenamente garantida através da consistência e exaustividade destes registos. Esta metodologia de documentação permite que cada corpo e os respetivos itens associados

possam ser seguidos de forma contínua desde o momento da recolha até à identificação e entrega aos familiares (18,32).

A complexidade deste trabalho é amplificada pela coexistência de múltiplas estruturas institucionais, com diferentes culturas organizacionais, protocolos internos e formas de atuação. Por isso, é absolutamente essencial que todos os intervenientes compreendam claramente as competências, os limites de atuação e a articulação necessária entre as várias entidades envolvidas, evitando duplicações de funções, omissões críticas ou interferências indevidas que possam comprometer a eficácia e a integridade do processo de identificação (18,32).

Em Portugal, o Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil (PNEPC) estabelece que a coordenação das operações mortuárias é da responsabilidade do Ministério Público, coadjuvado técnica e operacionalmente pelo INMLCF. A fase inicial destas operações concretiza-se através da ativação, pelo Posto de Comando, das Equipas Responsáveis pela Avaliação de Vítimas mortais e recolha de prova (ERAVmrp). A estas equipas compete a verificação formal do óbito, a atribuição de numeração sequencial a cada cadáver ou fragmento cadavérico, a documentação exaustiva do local, a preservação e recolha de vestígios relevantes e a articulação com o Ministério Público para a emissão da autorização de remoção e subsequente transporte. A sua composição integra obrigatoriamente três entidades: a força de segurança territorialmente competente – Guarda Nacional Republicana (GNR), Polícia de Segurança Pública (PSP) ou Autoridade Marítima Nacional (AMN) –, a Polícia Judiciária (PJ) e o INMLCF. Esta configuração garante a necessária articulação entre a dimensão médico-legal, a investigação criminal e a segurança pública, assegurando a fiabilidade técnico-científica do processo (24).

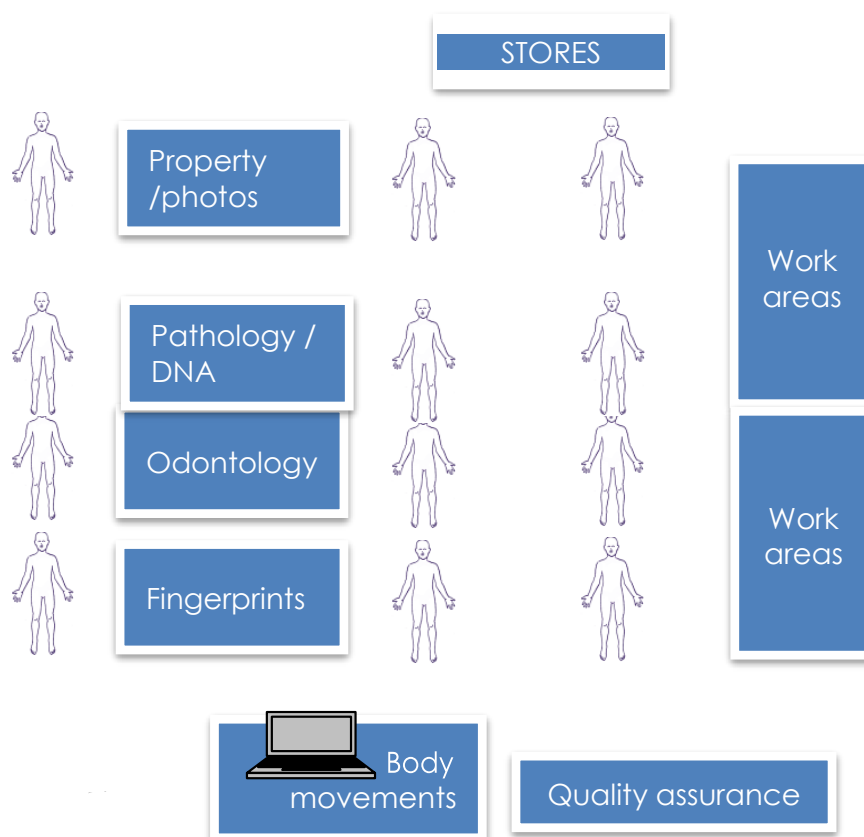
▪ Fase 2 – PM

A segunda fase do processo DVI corresponde à fase *PM*, durante a qual todos os cadáveres ou segmentos anatómicos recolhidos no local do incidente são encaminhados para o NecPro ou unidades médico-legais apropriadas, onde são submetidos a procedimentos técnico-científicos sistematizados com vista à sua identificação individual (18,30). As tarefas desenvolvidas nesta fase incluem os habituais procedimentos de autópsia, centrados não só na recolha de dados identificativos, mas também na verificação de suspeitas de crime, sempre que aplicável (18).

Estas operações decorrem no NecPro, cuja instalação obedece a requisitos logísticos rigorosos, tanto do ponto de vista técnico como sanitário. De acordo com as

normas internacionais da INTERPOL, o *layout* destas estruturas deve garantir a separação entre zonas limpas e contaminadas, bem como a fluidez dos circuitos operacionais (18,19). Em Portugal, a instalação e a gestão dos NecPro são responsabilidade do INMLCF, em estreita articulação com a ANEPC e com os municípios. O PNEPC estabelece que a ativação de um NecPro deve ocorrer sempre que o número de vítimas mortais ultrapasse as dez, impondo-se que estes espaços assegurem acessibilidade, capacidade de refrigeração e condições técnicas adequadas para o trabalho forense (24).

No interior da área técnica PM, o corpo segue um circuito previamente definido, percorrendo uma série de postos especializados que integram as diversas etapas do exame forense. Nestas etapas são recolhidos os pertences pessoais, é efetuado o registo fotográfico, a análise patológica, a colheita de amostras para análise de ADN, o exame de medicina dentária forense e o registo lofoscópico. Este percurso é cuidadosamente monitorizado por um sistema informatizado de rastreabilidade e validação, assegurando o controlo rigoroso de todas as operações realizadas. A figura 18 ilustra este circuito técnico interno, evidenciando a segmentação funcional das tarefas e os pontos de verificação da qualidade que garantem a fiabilidade do processo (30).



No contexto nacional, estas funções são executadas por equipas PM, constituídas por elementos da Equipa Médico-Legal de Intervenção em Desastres (EML-DVI), incluindo médicos patologistas forenses, técnicos auxiliares e administrativos, em colaboração com a PJ, representada por um inspetor e um especialista de polícia científica. Sempre que necessário, podem intervir especialistas adicionais – antropologia, odontologia, lofoscopia, genética ou imagiologia – garantindo uma abordagem multidisciplinar e alinhada com os padrões da INTERPOL (24).

Os procedimentos realizados nesta fase incluem a documentação minuciosa das características anatómicas externas, como marcas corporais singulares, cicatrizes, tatuagens ou alterações morfológicas, bem como a análise especializada de elementos dentários, impressões digitais e perfil genético (18,19).

Além do corpo propriamente dito, são também analisados os pertences e vestuário associados, que podem fornecer dados complementares relevantes. A recolha de todo este conjunto informacional deve obedecer a critérios de rigor técnico, rastreabilidade e documentação contínua, assegurando que cada elemento seja corretamente correlacionado com o corpo a que pertence (30).

Em termos operacionais, a realização de autópsias nesta fase depende da orientação da autoridade judiciária competente. No contexto de incidentes com múltiplas vítimas mortais, as autópsias completas, comuns na prática médico-legal, revelam-se frequentemente impraticáveis devido à sua duração e à elevada quantidade de corpos a examinar. Assim, recorre-se a modelos de autópsia adaptados ao cenário de exceção, existindo, de um modo geral, três tipos distintos (18):

- **Exame sumário (ou externo) do cadáver** – utilizado sobretudo em situações com um grande número de vítimas e tem como principal finalidade recolher dados identificativos básicos, dispensando a abertura do corpo;

- **Exame pormenorizado** – envolve a realização de autópsias completas em todos os corpos ou apenas em determinados “corpos-chaves”, mediante critérios médico-legais. Este modelo pode incluir exames complementares, como análises toxicológicas, frequentemente utilizados em acidentes de viação ou em incidentes aéreos;

- **Exame centrado na causa de morte** – comum em contextos de investigação de crimes de guerra ou de violência sistemática, tem como principal objetivo determinar a etiologia do óbito, sendo orientado para a colheita de vestígios e elementos probatórios de morte violenta.

A seleção do modelo de exame PM deve assentar numa análise criteriosa do contexto do incidente, da magnitude do número de vítimas e das exigências técnico-legais associadas. Embora o exame sumário possa revelar-se o mais exequível em cenários de grande dimensão, a sua implementação não deve comprometer a recolha de dados identificativos robustos nem a avaliação médico-legal, quando esta se mostre necessária (18). Em Portugal, a definição dos procedimentos necrópticos a adotar em cada incidente compete ao Coordenador Nacional DVI (CN-DVI), sempre em conformidade com as determinações do Ministério Público, que supervisiona e valida formalmente todas as etapas do exame PM (24).

O exame pormenorizado, mais completo e minucioso, deverá ser reservado a vítimas-chave ou a situações em que subsistam dúvidas clínicas, forenses ou investigativas. Já o exame orientado para a determinação da causa de morte reveste particular importância em contextos de violência sistemática, como crimes de guerra ou graves violações dos direitos humanos, devendo privilegiar a colheita de vestígios com relevância probatória. Independentemente do modelo adotado, a intervenção das equipas médico-legais deve respeitar os princípios da deontologia forense, assegurando a articulação com as autoridades judiciais e garantindo a fiabilidade técnica, a rastreabilidade da informação e a preservação da cadeia de custódia (18).

A informação recolhida durante a fase PM é registada em formulários padronizados do protocolo DVI, habitualmente identificados pela cor rosa e designados por formulários PM. Estes documentos compilam, de forma sistemática, os elementos morfológicos do cadáver (físicos, dentários e lofoscópicos), o espólio e as amostras obtidas (28). Todo o conteúdo é introduzido na base de dados digital PlassData, possibilitando a sua comparação estruturada com os registos da fase AM, com vista à correspondência e validação das identidades (18).

No sistema português, é igualmente obrigatória a utilização dos formulários PM da INTERPOL, assegurando a uniformização metodológica e a comparabilidade internacional dos dados. O INMLCF é responsável pela rastreabilidade da informação e pela preservação da cadeia de custódia até à fase de reconciliação (24).

▪ Fase 3 – AM

A terceira fase do processo DVI é dedicada à recolha, organização e análise de dados AM, isto é, informações associadas a indivíduos presumivelmente falecidos ou desaparecidos no contexto do incidente. Esta etapa reveste-se de particular importância,

pois fornece os elementos de comparação essenciais para a identificação científica dos corpos, sendo conduzida em simultâneo com a fase PM e posteriormente articulada na fase de reconciliação (19,33).

O processo tem início com o levantamento de dados relativos ao número de desaparecidos, feridos e vítimas mortais confirmadas, a partir de listagens formais, testemunhos ou informações recolhidas no terreno. A recolha de dados AM é realizada por equipas especializadas, designadas equipas AM, que procedem à recolha sistemática de informações junto de familiares diretos, amigos, entidades médicas, diplomáticas ou outras fontes oficiais. O contacto com os familiares das vítimas é geralmente conduzido através de entrevistas estruturadas, durante as quais se procura obter dados pessoais, circunstanciais e biométricos relevantes para a identificação (33).

Os elementos recolhidos abrangem uma ampla gama de informações, incluindo características físicas e morfológicas das vítimas, como altura, peso, cor dos olhos, tatuagens, cicatrizes, particularidades anatómicas ou patológicas, bem como dados referentes ao desaparecimento, ao vestuário usado no momento do incidente, ao espólio pessoal (joias, documentos, próteses, etc.), e registos clínicos e dentários anteriores. São também recolhidas imagens radiográficas, fotografias, impressões digitais, amostras de ADN de familiares de linha direta, entre outros dados complementares. Esta diversidade de elementos aumenta significativamente a probabilidade de identificação positiva, sobretudo em cenários complexos ou com fragmentação corporal relevante (18,33).

A eficiência da recolha AM é variável consoante o tipo de incidente. Em ocorrências classificadas como fechadas, em que se conhece previamente a identidade das pessoas potencialmente envolvidas – como em acidentes aéreos ou em transportes com registos de passageiros – a obtenção de dados é facilitada. Em contrapartida, em cenários abertos, como catástrofes naturais ou atentados em espaços públicos, o desconhecimento da identidade e do número de vítimas dificulta substancialmente a recolha de dados AM, exigindo maior esforço logístico e humano (18,19).

Nos casos em que as vítimas são de nacionalidade estrangeira, a recolha de dados AM depende da cooperação internacional. Esta deve ser efetuada através de canais oficiais, sob coordenação da INTERPOL, que assegura a articulação com as autoridades competentes do país de origem ou residência das vítimas. A comunicação eficiente entre as jurisdições envolvidas é determinante para garantir a qualidade e a validade dos dados recolhidos, respeitando simultaneamente os princípios éticos e legais aplicáveis à recolha e ao tratamento de informação sensível (18,19).

Toda a informação é registada em formulários AM, padronizados pela INTERPOL e identificados geralmente pela cor amarela, de acordo com o ilustrado na figura 19 (34). Estes formulários constituem o suporte documental oficial desta fase, assegurando a sistematização dos dados recolhidos e a sua posterior inserção no sistema PlassData, utilizado para posterior cruzamento com os dados PM (18). A fiabilidade e exaustividade dos registos AM são fundamentais para a precisão e integridade do processo de identificação, particularmente em cenários complexos, com grande número de vítimas ou com fragmentação corporal significativa (19,33).

A. M. (yellow) INTERPOL DVI Form - Missing Person Administrative Data 100's		A. M. (yellow) INTERPOL DVI Form - Missing Person Nominal Data 200's	
Family name: _____ AM No: _____ First- / Middle name(s): _____ Date of birth: Day [] Month [] Year [] Age [] Male [] Female [] Other [] Unknown []		Family name: _____ AM No: _____ First- / Middle name(s): _____ Date of birth: Day [] Month [] Year [] Age [] Male [] Female [] Other [] Unknown []	
Nature of disaster: _____ Place of disaster: _____ Date of disaster: Day [] Month [] Year []		NOMINAL DATA 200 Family name at birth: _____ Mother's maiden name: _____ 205 Nicknames: _____ 210 Aliases: 01 Alias Name _____ First name: _____ Family name: _____ Date of birth: Day [] Month [] Year [] Birthplace: _____ Country: _____ 215 Nationality: Country: _____ Multiple nationality: _____ 220 Birthplace: Place: _____ Country: _____ 225 National ID number: Number _____ Issuing country: _____ 230 Marital status: Single - 1 [] If not, First- / Middle- / Family name of partner: _____ Engaged (date) _____ Cohabiting _____ Married (date) _____ Divorced _____ Widowed _____	
ADMINISTRATIVE DATA 100 Responsible agency: Street / No. _____ Postcode / Town _____ State / Country _____ Phone / Email _____ 105 Information given by: Name _____ Street / No. _____ Postcode / Town _____ State / Country _____ Phone / Email _____ Relationship _____ 110 Point of contact: Name _____ Street / No. _____ Postcode / Town _____ State / Country _____ Phone / Email _____ Relationship _____ 120 Fingerprinted: 01 Source _____ 02 Biometric ID _____ 125 If not, are fingerprints obtainable from: 01 Residence/ other place _____ 02 Biometric ID _____		235 Occupation: _____ 238 Home address: Street / No. _____ Postcode / Town _____ State / Country _____ 240 Current physical address, e.g. hotel: Street / No. _____ Postcode / Town _____ State / Country _____ 241 Mobile/cell phone number(s): _____ 243 Online presence: 01 Email addresses _____ 02 Social media _____ 245 Religion: No [] Yes (specify): _____	
CHECKLIST OF CONTENTS Administrative Data (fields 100) [] [] Nominal data (fields 200) [] [] Effects (fields 300) [] [] Body description (fields 400) [] [] Pathology (fields 500) [] [] Odontology (fields 600) [] [] Supporting information (fields 700) [] [] Appendix (fields 800) (optional) [] []		Collected by: Duty Title _____ Name _____ Address _____ Phone / Email _____ Signature / Date: _____	

Figura 19 – Formulário AM – Secção 100 e 200. Retirado de (34).

Em Portugal, a fase AM é operacionalizada através do Centro de Recolha de Informação, gerido pela PJ com a colaboração da EML-DVI. Compete a este centro coordenar as equipas AM, responsáveis pela realização de entrevistas estruturadas aos familiares, pelo preenchimento dos formulários AM da INTERPOL e pela colheita de material biológico de referência e de objetos pessoais das vítimas (24).

▪ **Fase 4 – Reconciliação**

A quarta fase do processo DVI é dedicada à análise comparativa entre os dados recolhidos nas fases AM e PM, com o objetivo de alcançar uma identificação positiva das vítimas. Trata-se de uma etapa crítica, na qual se procede ao cruzamento sistemático e validado dos elementos informativos obtidos junto das famílias, instituições de saúde ou registos civis (fase AM), com os dados observados nos exames médico-legais e laboratoriais realizados aos cadáveres ou fragmentos corporais (fase PM) (18,35).

Este processo culmina com a elaboração de um Relatório DVI para cada corpo ou fragmento examinado. Este documento técnico-científico integra, de forma articulada, dois elementos essenciais (18):

- **Relatório de Comparação** – fundamenta a compatibilidade entre os dados AM e PM através de métodos reconhecidos;
- **Certificado de Identificação** – consagra formalmente a identidade estabelecida.

Ambos os documentos são redigidos e assinados pelos peritos responsáveis pelo processo, nomeadamente o médico forense e o perito criminal, garantindo a validade científica, legal e ética da identificação realizada (18).

Após a elaboração, o Relatório DVI é submetido à autoridade judiciária competente, que revê e valida o processo de identificação. Só após essa validação formal é que pode ser autorizada a entrega dos restos mortais à família correspondente. É também nesta fase que o médico forense procede à emissão do certificado de óbito, encerrando legalmente o processo e permitindo o cumprimento dos rituais funerários por parte dos familiares (18).

Em Portugal, é da competência do Ministério Público a validação do Relatório DVI, cabendo ao INMLCF a emissão dos certificados de óbito e ao Instituto de Registos e Notariado a formalização dos respetivos assentos de óbito, assegurando-se assim a conformidade legal e processual de todo o procedimento (24).

A complexidade desta fase exige o tratamento e gestão de grandes volumes de informação, sobretudo em incidentes com múltiplas vítimas ou com fragmentação corporal significativa. Para facilitar esse processo, é amplamente utilizado o PlassData, uma plataforma informática desenvolvida especificamente para apoio ao processo de identificação. Este software permite a introdução, organização e cruzamento automatizado dos dados AM e PM, recorrendo a algoritmos de correspondência que identificam os pares mais prováveis, por ordem de probabilidade (18). Importa salientar que o sistema não

substitui a decisão dos peritos, mas atua como uma ferramenta de triagem técnica, que reduz o universo de possibilidades e acelera o processo de reconciliação (18,35).

Baseado nos formulários padronizados da INTERPOL, o PlassData permite ainda a interoperabilidade entre equipas internacionais e facilita a produção de relatórios técnicos e administrativos com validade jurídica. Esta automatização torna-se particularmente relevante quando os dados AM e PM não estão inicialmente disponíveis em formato digital, permitindo a sua posterior integração e tratamento uniforme (18).

▪ **Fase 5 – Revisão das Ações e Preparação**

Introduzida na atualização de 2023 do protocolo DVI da INTERPOL, esta fase final constitui um momento estratégico de avaliação crítica de toda a operação de identificação, indo além do simples encerramento formal. A sua principal finalidade é consolidar o conhecimento adquirido, promover a melhoria contínua dos procedimentos e reforçar a preparação institucional para futuras intervenções em contextos de exceção (19).

Neste âmbito, estão previstas duas modalidades de *debriefing* sistemático. A primeira consiste numa avaliação diária durante a operação DVI, conduzida pelo Comandante DVI, que envolve os elementos-chave do processo e visa analisar o desempenho operacional à luz dos objetivos definidos. Este acompanhamento permite manter todas as equipas atualizadas sobre o progresso e os desafios da operação, bem como realizar ajustes informados e coordenados sempre que necessário. A segunda modalidade corresponde a um *debriefing* global após a conclusão da operação, que abrange não apenas questões técnicas, mas também aspetos institucionais e jurisdicionais mais amplos. Para garantir imparcialidade e objetividade, esta avaliação deve ser conduzida por um membro devidamente qualificado e externo à equipa operacional (19).

Além da análise do desempenho e da identificação de boas práticas, esta fase inclui também a reorganização dos recursos, o reabastecimento de materiais utilizados, a manutenção de equipamentos e, se necessário, a aquisição de novos meios. A produção de relatórios técnicos, a formalização de recomendações e a atualização de planos de emergência nacionais são igualmente componentes essenciais desta etapa. A consolidação da informação recolhida, associada à reflexão interdisciplinar e à formação contínua das equipas, reforça a resiliência institucional e assegura uma resposta mais eficaz, coordenada e eticamente responsável em futuros incidentes com multivítimas mortais (19).

Sendo assim, o protocolo DVI, estruturado em cinco fases, constitui atualmente o modelo de referência na gestão forense de eventos desta natureza. A sua aplicação assegura um processo sistemático, rastreável e cientificamente validado, desde a recuperação dos restos mortais até à respetiva entrega formal às famílias. Esta abordagem garante a legalidade dos procedimentos, a proteção dos direitos das vítimas e o respeito pela sua dignidade (19).

3.3.2) Funcionamento de um NecPro

A criação de um NecPro constitui uma componente estruturante na resposta forense a incidentes com multivítimas mortais, assumindo-se como o espaço destinado à concretização das fases 2 e 4 do processo DVI. A sua instalação tem como principal objetivo assegurar a execução técnica e logisticamente adequada das operações de exame PM, permitindo simultaneamente a rastreabilidade dos procedimentos, o controlo sanitário e o respeito pela dignidade dos cadáveres ou restos cadavéricos (18).

A responsabilidade pela instalação recai, em regra, sobre as autoridades com jurisdição territorial sobre a área afetada, devendo a escolha do local obedecer a critérios rigorosos de segurança, acessibilidade e funcionalidade. A proximidade ao epicentro do incidente revela-se desejável, desde que não interfira com as ações de intervenção e socorro, nem comprometa a evacuação de sobreviventes. O transporte dos cadáveres até ao NecPro deve realizar-se de forma eficaz, mas discreta, procurando causar o menor impacto possível sobre a população local (18).

O espaço físico selecionado deve apresentar condições estruturais robustas, incluindo proteção contra as intempéries, ventilação adequada, acesso a água potável e energia elétrica, e dimensões suficientes para a instalação de áreas de trabalho diferenciadas. Em situações em que não existam infraestruturas permanentes disponíveis, é admissível a utilização de estruturas móveis, tais como tendas ou contentores adaptados a funções médico-legais, desde que sejam assegurados os requisitos essenciais de segurança, privacidade e operacionalidade (18).

Do ponto de vista organizacional, recomenda-se a divisão funcional do NecPro em zonas distintas com circuitos de trabalho unidirecionais e separados entre áreas limpas e áreas contaminadas. Esta segmentação tem por finalidade minimizar os riscos de contaminação cruzada, otimizar o fluxo de trabalho e garantir condições de biossegurança para os profissionais envolvidos (18,26,30).

Por fim, importa salientar que, independentemente da solução adotada, a instalação de um NecPro deve garantir um ambiente que salvaguarde não apenas os requisitos técnicos e logísticos da atuação forense, mas também os princípios éticos e humanitários que regem a dignidade da morte e dos intervenientes no processo de identificação (18,19).

A estrutura de um NecPro deve ser organizada de forma a incluir as seguintes áreas funcionais (18):

- **Área de entrada e saída de cadáveres** – com acesso livre para a circulação de viaturas, transporte dos corpos e afastada do campo de visão da população;
- **Câmara de refrigeração / congelação** – composta por contentores frigoríficos ou instalações adaptadas, com uma temperatura recomendada de 4°C. Em situações de maior exigência logística, poderá ser considerada a instalação de um contentor de congelação (-18 °C);
- **Sala de admissão e registo** – dedicada à identificação interna, etiquetagem e triagem dos cadáveres antes da realização dos exames;
- **Sala de autópsias** – devidamente equipada para a realização de exames sumários ou completos, conforme a orientação das autoridades judiciais e a condição dos corpos (Fase 2);
- **Área de preparação e entrega** – destinada à conservação final dos cadáveres após identificação, preparação para devolução às famílias e acompanhamento de processos administrativos;
- **Armazém de material técnico** – para armazenamento dos sacos de cadáveres, etiquetas, instrumentos, EPI's, consumíveis e as amostras recolhidas;
- **Vestiários e balneários** – assegurando a separação de zonas operacionais e a higienização do pessoal;
- **Gabinetes administrativos e áreas de reunião** – indispensáveis à coordenação das equipas e articulação com autoridades judiciais, policiais e de proteção civil.

O modelo internacional da INTERPOL, representado na figura 20 (30), pode ser complementado por diretrizes nacionais, como as constantes no Guia Técnico da Norma de Estruturação de Centros Provisórios de Recolha e Observação Cadavérica, cuja proposta funcional dos NecPro se encontra ilustrada na figura 21 (26).

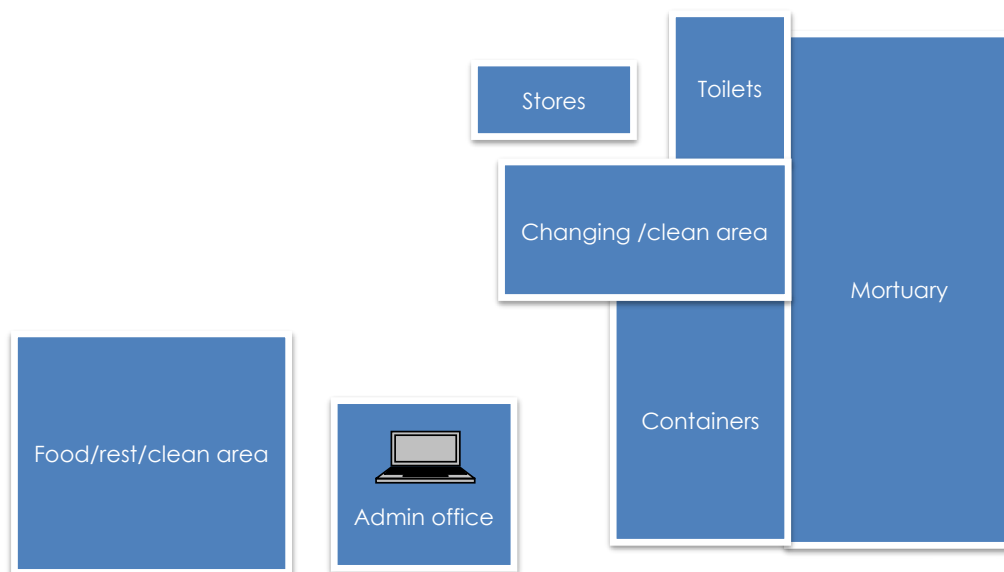


Figura 20 – *Layout* de um Necrotério. Retirado de (30).

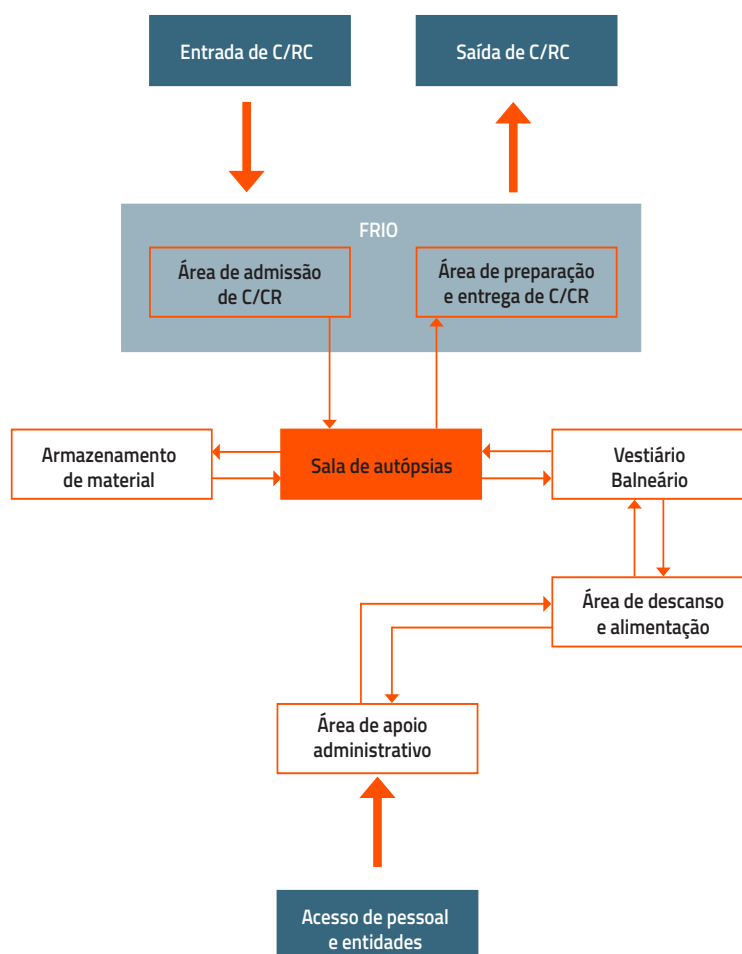


Figura 21 – *Layout* de um NecPro nacional. Retirado de (26).

A experiência acumulada em contextos de exceção demonstra que a eficácia de um NecPro depende tanto da sua infraestrutura técnica como da capacidade de organização, comunicação e sensibilidade humana das equipas envolvidas. A antecipação destes requisitos, através de planos de emergência e de treino interinstitucional, é essencial para assegurar uma resposta eficiente, estruturada e ética em cenários marcados pela adversidade (18,19).

Considerações Finais

A operacionalização do protocolo DVI em incidentes com multivítimas mortais exige um elevado grau de rigor técnico, organização e sensibilidade humana. Apesar da sua estrutura aparentemente linear, o processo DVI revela-se, na prática, complexo e exigente, implicando uma articulação contínua entre múltiplos domínios periciais e operacionais. A correta implementação das diferentes fases e a devolução dos corpos, depende não apenas de infraestruturas adequadas, como os NecPro, mas sobretudo da formação especializada das equipas, da padronização dos procedimentos e da utilização de sistemas digitais robustos, como o PlassData (18).

Importa, no entanto, sublinhar que o sucesso do processo de identificação forense não assenta exclusivamente em aspetos técnicos. O guia da INTERPOL destaca, de forma inequívoca, que todas as ações desenvolvidas no âmbito do DVI devem estar alicerçadas em princípios fundamentais de dignidade, respeito e humanidade. O tratamento digno dos restos mortais, a comunicação honesta com os familiares, a empatia no apoio às vítimas indiretas e a promoção da confiança social são elementos indissociáveis da resposta forense atual (19).

Assim, a identificação humana em contexto de exceção não pode ser encarada como um exercício técnico isolado, mas como uma missão de elevado valor jurídico, científico e ético, cujo desfecho deve honrar a memória das vítimas, responder com responsabilidade às necessidades das famílias e contribuir para a justiça e a verdade em situações marcadas pela dor e pela incerteza (19).

RESULTADOS

Aplicação da Radiologia Forense em Contextos Reais de DVI

A aplicação da radiologia forense em contextos de incidentes com multivítimas mortais tem vindo a revelar-se um recurso técnico de inegável utilidade no reforço das respostas forenses contemporâneas. A natureza excecional destes eventos – marcados por grande complexidade, devido ao elevado número de vítimas e fortes constrangimentos operacionais – exige soluções metodológicas que aliem precisão, sistematização e respeito pela integridade dos corpos (18,19).

Nestes contextos, os exames imagiológicos têm assumido um papel crescente, não apenas como meio complementar na recolha de dados identificativos, mas também como ferramenta de apoio à análise PM (36). O presente capítulo explora, com base em casos reais, as possibilidades e os desafios associados à integração da radiologia nos processos de DVI, procurando evidenciar a sua relevância prática em diferentes cenários operacionais.

Importa, contudo, reconhecer que a eficácia da radiologia forense nestes contextos, ainda que progressivamente consolidada, não se apresenta isenta de variabilidade nem de constrangimentos operacionais. A sua aplicabilidade prática é condicionada por diversos fatores, nomeadamente a natureza do incidente, o número e o estado de preservação dos corpos recuperados, as condições ambientais circundantes e os recursos técnicos e humanos disponíveis no cenário de atuação (36).

A experiência adquirida em intervenções reais tem permitido identificar não apenas o contributo relevante desta metodologia, mas também os seus limites e exigências contextuais. Neste sentido, a análise de casos concretos revela-se fundamental para a compreensão crítica das potencialidades e das restrições associadas à utilização de exames imagiológicos na gestão forense de incidentes com multivítimas mortais (31).

Neste enquadramento, procede-se a uma análise comparativa da aplicação da radiologia forense em três cenários representativos, distintos quer quanto à sua classificação – aberto, semifechado e fechado – quer quanto ao tipo de risco predominante – natural, sociológico e tecnológico. A seleção destes casos visa ilustrar a diversidade de contextos operacionais e as exigências forenses diferenciadas decorrentes da natureza e dinâmica de cada evento.

A tabela 2 sintetiza os três incidentes selecionados, abrangendo diferentes realidades forenses e permitindo avaliar em que medida o contributo dos exames imagiológicos varia consoante a tipologia do risco e a configuração do cenário.

Tabela 2 – Classificação dos incidentes selecionados.

TIPO DE INCIDENTE	EVENTO	LOCAL E DATA	CLASSIFICAÇÃO
Incidente Natural	Incêndio Florestal	Victoria, Austrália (2009)	Aberto
Incidente Sociológico	Atentados Terroristas	Bruxelas, Bélgica (2016)	Semifechado
Incidente Tecnológico	Queda de Avião – Voo MH17	Hrabove, Ucrânia (2014)	Fechado

Através da análise destes três cenários paradigmáticos, será possível compreender de que forma a aplicação da radiologia, como ferramenta técnico-forense, se adapta às especificidades de cada tipo de incidente, evidenciando potencialidades diferenciadas consoante o contexto. O objetivo não reside em hierarquizar a importância da radiologia, mas em perceber as condições operacionais e forenses que potenciam ou condicionam a sua eficácia, contribuindo para uma reflexão informada sobre o seu papel nestas situações de exceção.

Incêndio Florestal de Victoria (Austrália, 2009)

O incêndio florestal de Victoria, conhecido como *Black Saturday*, ocorreu em fevereiro de 2009 e é reconhecido como um dos mais graves incêndios registados na Austrália. Este evento foi desencadeado por condições meteorológicas extremas, nomeadamente temperaturas elevadas, ventos fortes, vegetação severamente seca e níveis muito baixos de humidade atmosférica, fatores que potenciaram a ignição e rápida propagação de múltiplos focos de incêndio. As chamas devastaram áreas habitacionais do estado de Victoria, incluindo zonas próximas da cidade de Melbourne, provocando a destruição generalizada de habitações e infraestruturas, bem como um número elevado de vítimas mortais e feridos (31,37).

A dimensão do desastre exigiu a mobilização imediata das estruturas forenses especializadas em DVI na Austrália. O número elevado de vítimas, aliado à fragmentação extrema dos restos humanos – frequentemente reduzidos a cinzas ou a segmentos ósseos calcinados – constituiu um desafio particularmente exigente para as equipas forenses envolvidas (38).

Classificação do Incidente

Este incidente pode ser classificado como natural, uma vez que a sua origem foi atribuída a causas ambientais e climatéricas extremas. Embora, numa fase inicial, alguns focos de incêndio tenham suscitado suspeitas de origem intencional, tal circunstância não alterou a classificação geral do evento (39).

Simultaneamente, trata-se de um incidente aberto, dado que, no momento da ativação do protocolo DVI, não existia uma lista completa ou definitiva das vítimas. Apesar de ter ocorrido em comunidades locais, o número exato de pessoas presentes nas zonas devastadas era desconhecido. A dispersão geográfica dos corpos e o elevado grau de destruição verificado dificultaram a identificação preliminar, exigindo uma recolha de dados AM de carácter aberto e procedimentos de triagem compatíveis com os critérios operacionais definidos pela INTERPOL para este tipo de incidentes (19,39).

Funcionamento do NecPro

O Instituto de Medicina Forense de Victoria (VIFM) ativou o seu plano de emergência, reforçando a infraestrutura fixa existente com a construção de uma instalação mortuária temporária, instalada no parque de estacionamento do próprio instituto, como observado na figura 22. Esta estrutura provisória foi composta por contentores refrigerados, destinados ao armazenamento adicional de corpos, com uma capacidade estimada para acolher até 300 cadáveres. Paralelamente, foram montadas tendas de apoio, destinadas às fases de admissão, triagem e gestão logística do fluxo das vítimas mortais (38).

O necrotério fixo do VIFM foi reorganizado funcionalmente, passando a integrar duas áreas distintas: uma reservada ao processamento dos casos relacionados com o processo DVI, e outra dedicada à manutenção das operações forenses de rotina (38).



Figura 22 – Instalações mortuárias provisórias construídas junto ao necrotério do VIFM. Retirado de (38).

O fluxo de trabalho foi cuidadosamente estruturado, de modo a garantir a rastreabilidade e integridade do processo (38):

- No momento da admissão, cada conjunto de restos mortais era identificado com um número de caso administrativo, atribuído pela autoridade competente, complementado por um número DVI atribuído pela equipa forense;
- Todos os restos admitidos eram submetidos a PMCT de corpo inteiro, realizada imediatamente após a receção e antes de qualquer manipulação física;
- Posteriormente, procedia-se a realização dos exames (autópsias), conduzidos pelas equipas de patologia, antropologia e medicina dentária forenses, bem como a colheita de amostras destinadas a análise genética;
- A realização de auditorias diárias, assegurou o controlo rigoroso e a rastreabilidade de todas as fases do procedimento.

A elevada fragmentação, carbonização e mistura de restos humanos, características recorrentes neste tipo de ocorrência, colocaram um desafio técnico significativo às equipas forenses. Para responder a essa complexidade, foi concebido e aplicado um protocolo específico destinado ao manuseamento, separação, classificação e eventual reconciliação das diferentes partes anatómicas dispersas, recorrendo à análise morfológica, anatómica e genética, de acordo com as orientações estabelecidas pelas normas internacionais em vigor (38).

Papel da Radiologia Forense

A radiologia forense, com especial destaque para a PMCT, foi integrada como uma etapa estruturante no processo DVI, assumindo um papel essencial na caracterização inicial dos restos mortais. A sua aplicação sistemática permitiu contornar muitas das limitações decorrentes da destruição térmica e orientou, de forma eficaz, a atuação das equipas multidisciplinares envolvidas na resposta forense (40).

Neste incidente, a realização sistemática de PMCT traduziu-se em diversos benefícios operacionais e forenses, com particular relevância nos seguintes domínios (40):

- Documentar as lesões térmicas e caracterizar a extensão dos danos corporais;
- Identificar próteses, dispositivos médicos e características anatómicas singulares;
- Diferenciar eficazmente restos humanos de restos não humanos, incluindo materiais de construção e fragmentos animais;
- Orientar o planeamento das autópsias e apoiar a triagem e reconciliação de fragmentos corporais.

A utilização da PMCT foi determinante para a obtenção de imagens detalhadas dos restos mortais, permitindo uma análise rigorosa e orientando as etapas subsequentes do processo de identificação. O seu contributo revelou-se particularmente relevante na distinção de restos humanos em cenários de elevada destruição térmica e na otimização das autópsias (40).

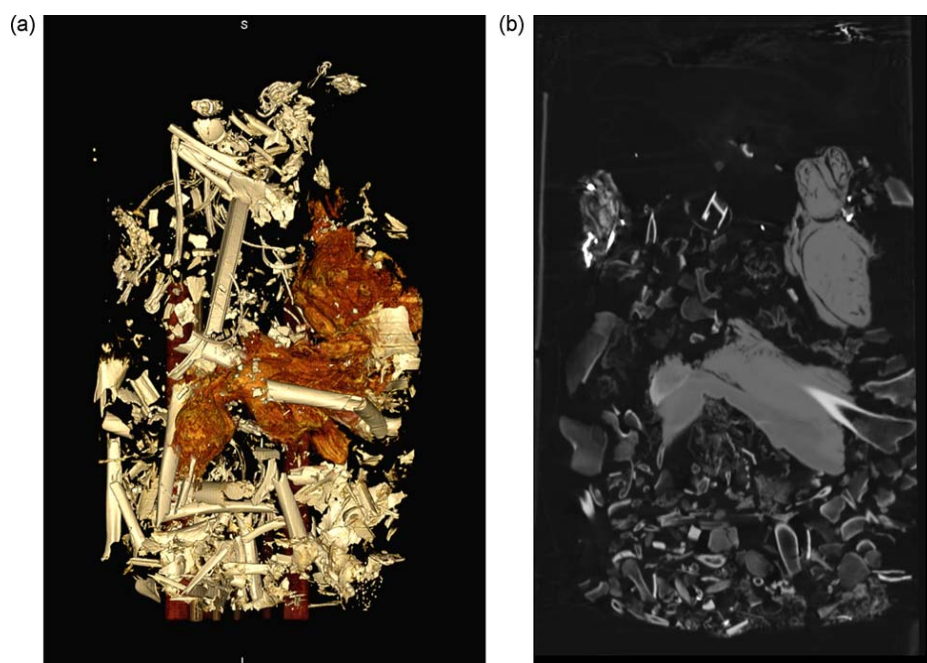


Figura 23 – (a) Reconstrução 3D com fragmentos ósseos dispersos; (b) Imagem multiplanar com tecidos moles e detritos de construção. Retirado de (40).

A figura 23 exemplifica a capacidade da PMCT para reconstruir restos corporais altamente calcinados. Foi utilizada a técnica de reconstrução tridimensional, que permitiu visualizar as estruturas ósseas residuais e distinguir restos humanos mesmo em situações de fragmentação severa. Esta representação revelou-se fundamental na orientação da triagem inicial e na distinção entre fragmentos anatómicos relevantes e elementos não identificáveis (40).

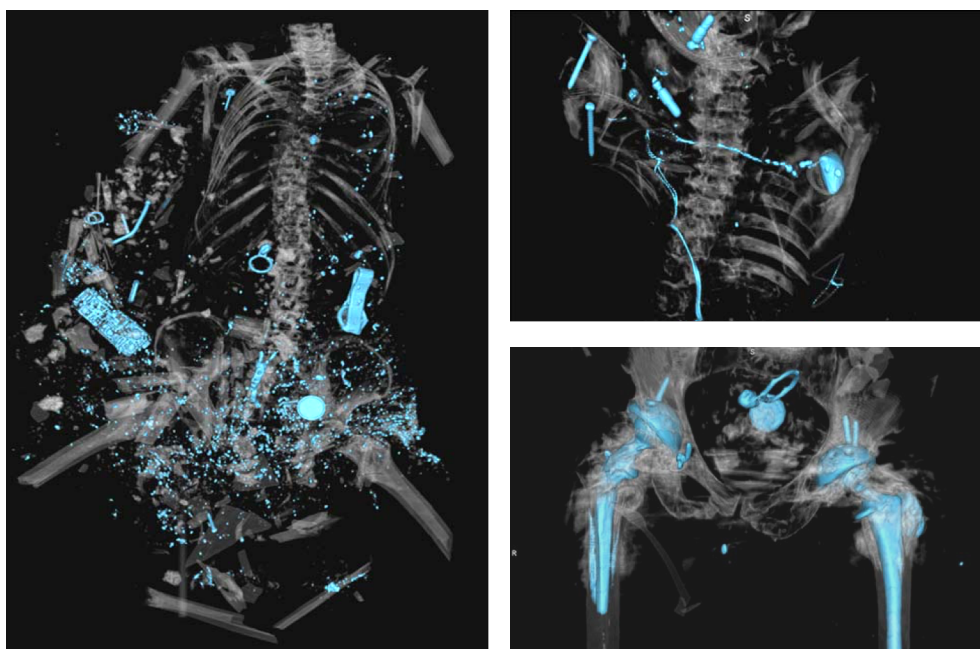


Figura 24 – Imagens de PMCT que destacam próteses, dispositivos médicos e objetos pessoais. Adaptado de (40).

A figura 24 evidencia a capacidade da PMCT para identificar dispositivos médicos e objetos metálicos no interior dos sacos, recorrendo à técnica de projeção de intensidade máxima (MIP) com codificação cromática. Esta metodologia permite destacar materiais de elevada densidade, como próteses, dispositivos implantáveis e objetos pessoais, contribuindo de forma significativa para o processo de identificação antes da abertura dos respetivos sacos (40).

Para além das vantagens exemplificadas com as figuras apresentadas, a PMCT desempenhou um papel estruturante no processo DVI, evidenciando a importância crescente da radiologia forense em contextos com elevado número de vítimas. Dos 288 sacos de cadáveres incluídos na operação, 284 foram efetivamente submetidos a exame por PMCT, tendo sido emitidos 255 relatórios radiológicos. Esta abordagem permitiu uma avaliação sistemática e padronizada dos restos mortais antes da realização das autópsias (40) .

A análise radiológica contribuiu decisivamente para a classificação do estado dos restos mortais (40):

- **11%** dos indivíduos encontravam-se inteiros e bem preservados;
- **23%** apresentavam queimaduras extensas;
- **65%** correspondiam a fragmentos de cadáveres.

Com base nesta avaliação inicial, foi possível implementar uma triagem digital, que orientou as equipas de busca na recuperação de fragmentos adicionais quando a anatomia se encontrava incompleta (40):

- Em **8 casos (3%)**, os exames de PMCT revelaram que os sacos continham apenas ossos de origem animal, permitindo a sua exclusão fundamentada do processo DVI;
- Em **10 sacos (4%)**, foram detetados restos humanos com mistura de ossos animais.

O exame radiológico possibilitou igualmente a determinação de parâmetros biológicos essenciais ao processo de identificação (40):

- A atribuição do sexo foi tentada em **161 indivíduos (56%)** e foi correta em **98%** dos casos;
- A estimativa de idade foi possível em **94%** dos indivíduos, com uma taxa global de acerto de **76%**, sendo particularmente precisa nas faixas etárias extremas (<1 ano e >60 anos, ambas com 100% de acerto).

A PMCT revelou igualmente um valor acrescentado na identificação de características individualizantes (40):

- Foram detetados dentes ou próteses dentárias em **57%** das sacos;
- Foram encontrados dispositivos médicos em **8%** dos casos;
- Sinais de patologias relevantes foram identificados em **5%** dos casos;
- Em **53%** dos casos, foram identificados 275 objetos metálicos de uso quotidiano (anéis, relógios, telemóveis, chaves, entre outros), fundamentais para a correspondência com dados AM.

Para além da obtenção de dados antropológicos e individualizantes, a PMCT teve impacto direto na eficiência e planeamento das autópsias. A documentação imagiológica PM prévia permitiu localizar dispositivos médicos, próteses e objetos metálicos, bem como

antecipar achados anatômicos relevantes, facilitando intervenções direcionadas e minimizando disseções extensas. A possibilidade de rever retrospectivamente as imagens foi determinante nos casos em que surgiram informações médicas AM adicionais, tendo conduzido à detecção de stents coronários, próteses valvulares e fraturas previamente não reconhecidas (40).

No global, a radiologia forense contribuiu significativamente para a identificação de grande parte das vítimas integradas no processo DVI, ao fornecer informação crítica sobre a integridade anatômica, características biológicas, presença de dispositivos médicos, sinais de patologia e objetos pessoais com valor identificativo. Esta experiência reforçou a importância da PMCT como ferramenta essencial e multifuncional na identificação de vítimas em incidentes com multivítimas mortais, assegurando uma documentação permanente, apoio à investigação forense e possibilidade de reanálise dirigida sempre que necessário (40).

Atentados Terroristas em Bruxelas (2016)

Os atentados de Bruxelas em 2016 constituíram um dos episódios de terrorismo mais marcantes da Europa nas últimas décadas, não apenas pelo elevado número de vítimas mortais e feridos, mas também pelo profundo impacto social, político e mediático que provocaram. Os ataques foram planeados para atingir locais estratégicos e com grande afluência de pessoas, de modo a causar o maior número possível de vítimas civis e provocar instabilidade generalizada (41).

Na manhã de 22 de março de 2016, ocorreram três explosões coordenadas na cidade de Bruxelas, atribuídas a um grupo terrorista associado ao autoproclamado Estado Islâmico. Duas das explosões verificaram-se no aeroporto internacional de Zaventem, pelas 07h58, na área de embarque, e a terceira cerca de uma hora depois na estação de metro de Maelbeek, situada no centro da cidade e próxima de várias instituições da União Europeia. O ataque provocou 32 vítimas civis mortais e aproximadamente 340 feridos, muitos deles com traumatismos graves e lesões causadas por estilhaços metálicos (41).

A dimensão e a complexidade do incidente, caracterizado por explosões em dois locais distintos e um elevado grau de destruição, exigiram a aplicação rigorosa dos protocolos de DVI recomendados pela INTERPOL, assegurando uma recolha metódica e documentada dos restos humanos, o seu transporte seguro e o subsequente processamento num NecPro especialmente estruturado para este cenário (41,42).

Classificação do Incidente

Este incidente pode ser classificado como um incidente de natureza sociológica, uma vez que resultou de uma ação humana deliberada, motivada ideologicamente e com o objetivo de causar um elevado número de vítimas civis, provocando, simultaneamente, um forte impacto social e político (18).

Adicionalmente, trata-se de um incidente semifechado, dado que, embora existissem listas de passageiros e registos de funcionários que permitiam identificar parte das potenciais vítimas, estavam igualmente envolvidas pessoas não registadas, como transeuntes e acompanhantes, cuja identidade não era conhecida no momento inicial. Esta circunstância exigiu a recolha de dados AM junto das famílias, aliada à análise de registos administrativos e hospitalares, para permitir a construção progressiva da lista de desaparecidos (18,19).

Funcionamento do NecPro

A gestão PM do incidente foi organizada de forma integrada entre duas estruturas operacionais complementares. No local do evento, instalou-se uma morgue temporária no quartel de bombeiros do aeroporto, concebida com um propósito essencialmente logístico. Esta instalação teve como principal função assegurar a receção e triagem preliminar dos corpos e fragmentos humanos, garantindo a sua preservação e acondicionamento adequados antes da transferência para o centro hospitalar (41).

O processamento forense completo foi centralizado no University Hospitals Leuven – campus Gasthuisberg, cujas infraestruturas permitiram a realização de exames imagiológicos e autópsias em conformidade com os mais elevados padrões técnicos. O departamento de medicina legal preparou as instalações para receber as vítimas, disponibilizando três salas de autópsia e o acesso ao serviço de radiologia para a execução de PMCT de corpo inteiro (41).

A equipa forense assumiu a condução integral do processo, englobando a identificação formal das vítimas, a realização de autópsias completas e a recolha sistemática de vestígios periciais, de acordo com os protocolos normalizados. Estas operações incluíram colheitas biológicas, análises histológicas, exame dentário forense, antropologia forense e documentação fotográfica detalhada. No total, foram conduzidas investigações PM referentes a 16 vítimas e a 2 perpetradores suicidas (41).

No necrotério hospitalar, o processamento PM seguiu uma sequência operacional rigorosamente estruturada, concebida para assegurar a máxima preservação de vestígios e a rastreabilidade de todas as ações executadas. As atividades foram organizadas de forma sequencial, permitindo que cada vítima passasse por diferentes fases de exame e registo antes de se avançar para procedimentos mais invasivos. Esta metodologia, além de otimizar o fluxo de trabalho, garantiu a uniformidade na recolha de dados e a conformidade com protocolos internacionalmente estabelecidos (41).

As etapas decorreram na seguinte ordem (41):

1. PMCT

- Realização de exame imagiológico de corpo inteiro antes de qualquer procedimento invasivo;
- **Objetivo:** documentar com detalhe o estado do corpo, identificar lesões e localizar vestígios relevantes.

2. Exame externo

- Avaliação e descrição minuciosa do corpo e do espólio;
- Registo fotográfico e anotação de lesões visíveis.

3. Exame de medicina dentária forense

- Registo e análise detalhada das características orais e dentárias;
- Recolha de dados comparativos essenciais para a identificação.

4. Preenchimento dos formulários INTERPOL PM

- Inserção sistemática de todos os dados obtidos nos exames prévios, garantindo padronização e rastreabilidade.

5. Registo pela polícia científica

- Inventariação e catalogação do espólio associado (vestuário, objetos pessoais e outros vestígios materiais) previamente removido e identificado pela equipa forense durante o exame externo.

6. Autópsia completa

- Realização de exames internos pormenorizados;

- Colheita de amostras biológicas, histológicas e genéticas para análises complementares.

Após a conclusão das etapas previstas e somente após a confirmação formal da identidade, procedeu-se à preparação e restauração dos corpos (*body dress*), assegurando a preservação da dignidade das vítimas. Seguiu-se a devolução às famílias, acompanhada pela entrega dos objetos pessoais previamente registados pela polícia científica e devidamente acondicionados (41).

Paralelamente, a morgue hospitalar recebeu e processou partes e fragmentos corporais recuperados no local do incidente. No total, foram registados 706 fragmentos, dos quais 332 – selecionados pelo critério de dimensão superior a 5 cm – originaram 581 amostras submetidas a análise genética. Este procedimento permitiu relacionar os fragmentos com vítimas ou autores e compará-los com corpos não identificados, reforçando a fiabilidade e exatidão do processo de identificação (41) .

A aplicação rigorosa destas metodologias permitiu alcançar a identificação formal de todas as vítimas, garantindo a restituição dos corpos às respetivas famílias com total rastreabilidade e em conformidade com os princípios de dignidade e integridade (41).

Papel da Radiologia Forense

A radiologia forense desempenhou um papel estruturante no processo DVI realizado após os atentados de Bruxelas, constituindo uma etapa obrigatória e sistemática antes da execução das autópsias completas. Todos os cadáveres foram submetidos a PMCT numa unidade hospitalar equipada com serviço especializado de imagiologia forense, preparado para responder a situações de exceção (41).

A utilização da PMCT demonstrou múltiplas vantagens no contexto deste incidente (41):

- **Documentação digital permanente** – a PMCT permitiu criar registos imagiológicos completos e detalhados de todos os corpos e fragmentos antes de qualquer manipulação, garantindo a preservação do estado inicial dos restos humanos e constituindo um arquivo passível de ser consultado em análises retrospectivas ou partilhado com outras equipas periciais;
- **Localização precisa de projéteis, estilhaços e corpos estranhos** – as imagens obtidas permitiram identificar com exatidão a posição dos fragmentos metálicos e

outros objetos no interior dos corpos, informação essencial para recolha sistemática durante as autópsias e para posterior análise em contexto pericial;

- **Identificação de próteses e implantes médicos** – a PMCT revelou a presença de dispositivos médicos individualizados, que constituíram identificadores secundários relevantes em alguns casos, auxiliando na confirmação da identidade das vítimas;
- **Planeamento direcionado das autópsias** – os exames imagiológicos orientaram a abordagem PM, permitindo aos médicos forenses proceder de forma mais eficiente e dirigida, reduzindo o risco de perda de vestígios relevantes;
- **Caracterização detalhada dos mecanismos lesivos** – as imagens possibilitaram diferenciar lesões primárias, causadas pela onda de explosão, de lesões secundárias, provocadas por fragmentos metálicos projetados, fornecendo informação essencial para a determinação da causa de morte e para a reconstrução dos eventos;
- **Gestão de restos fragmentados** – a PMCT auxiliou na triagem de fragmentos humanos, permitindo distingui-los de objetos inorgânicos, o que facilitou a organização e análise subsequente no necrotério;
- **Integração no fluxo de trabalho DVI** – a realização sistemática de PMCT otimizou a articulação entre as equipas de imagiologia, patologia, medicina dentária e antropologia, reduzindo o tempo necessário para a identificação e garantindo maior rigor no processo de comparação com os dados AM.

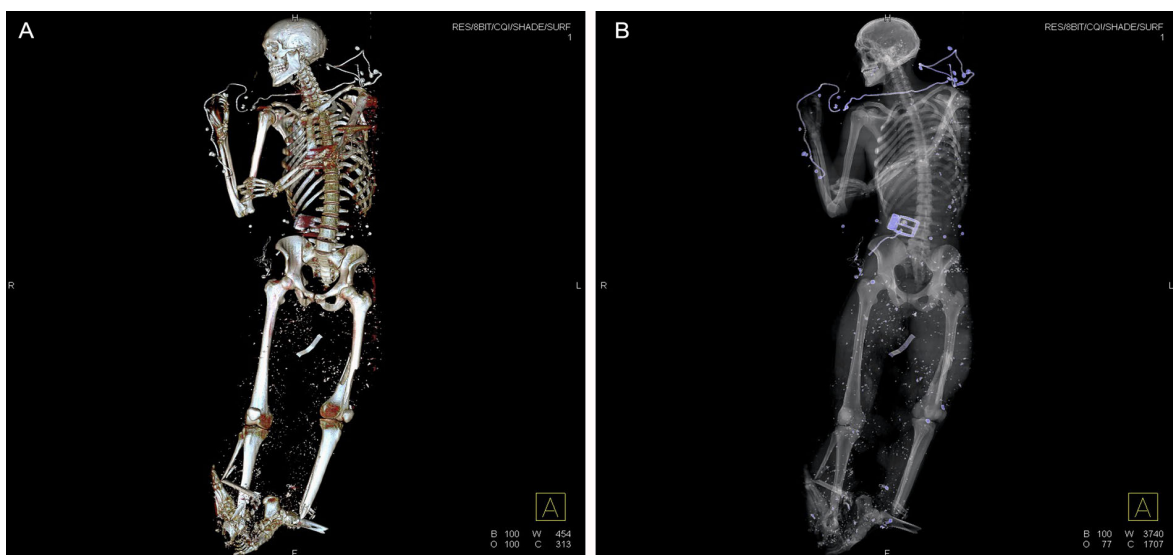


Figura 25 – Imagens PM de uma vítima: **(A)** Imagem tridimensional do esqueleto completo; **(B)** Imagem radiológica convencional de corpo inteiro. Retirado de (41).

A figura 25 apresenta imagens obtidas por PMCT que evidenciam a presença de múltiplos fragmentos metálicos no interior do corpo de uma das vítimas, associados a extensas fraturas e lesões traumáticas compatíveis com a ação explosiva do engenho utilizado nos atentados. Este tipo de exame permitiu visualizar, de forma detalhada, a localização dos estilhaços e a extensão das lesões, fornecendo informação essencial para o planeamento dirigido da autópsia e para a recolha sistemática de fragmentos metálicos destinados a posterior análise pericial. A utilização de reconstruções tridimensionais e de imagens radiológicas convencionais de corpo inteiro demonstrou a relevância da PMCT na documentação objetiva dos mecanismos lesivos e na avaliação pormenorizada dos efeitos provocados pela explosão em vítimas de ações terroristas (41).

Adicionalmente, a aplicação sistemática da PMCT em contextos de atentados terroristas tem-se revelado determinante para a otimização da gestão de incidentes com multivítimas mortais, permitindo obter informação detalhada num curto espaço de tempo – um fator crítico para a eficiência global do processo DVI. Por se tratar de um exame inicial não invasivo, esta técnica preserva a integridade dos corpos antes da realização das autópsias, possibilitando que estas sejam planeadas de forma mais direcionada, eficaz e com menor risco de perda de vestígios relevantes (41,43).

As imagens obtidas são arquivadas em formato digital, garantindo a sua rastreabilidade, análise retrospectiva e partilha segura com outras equipas periciais, promovendo uma abordagem colaborativa e multidisciplinar. Para além de permitir a documentação objetiva dos mecanismos lesivos, a PMCT possibilita a recolha de elementos identificativos – como próteses, implantes e características anatómicas particulares – que podem ser utilizados para a posterior confirmação da identidade das vítimas. As reconstruções tridimensionais de corpo inteiro fornecem ainda dados essenciais para a compreensão da dinâmica das explosões e para a recolha dirigida de vestígios de valor probatório (41,43).

A experiência obtida em atentados recentes demonstrou que a integração da PMCT deixou de ser um recurso meramente complementar, assumindo-se como um procedimento estruturante no processo PM em cenários de exceção (41,43).

Queda de Avião – Voo MH17 (2014)

O voo MH17 da Malaysia Airlines, operado por uma aeronave Boeing 777-2H6ER, partiu do Aeroporto Internacional de Schiphol, em Amesterdão, a 17 de julho de 2014, com destino a Kuala Lumpur, transportando 283 passageiros e 15 tripulantes. Durante o

sobrevoo do leste da Ucrânia, uma zona de conflito armado entre forças separatistas pró-russas e o exército ucraniano, a aeronave foi atingida por um míssil terra-ar Buk SA-11, lançado a partir do território controlado pelos separatistas. O impacto provocou a destruição imediata da aeronave em pleno voo, espalhando destroços e restos humanos por uma área estimada em cerca de 50 km² (37,44).

Todos os 298 ocupantes morreram no incidente, sendo as vítimas de diversas nacionalidades, maioritariamente dos Países Baixos, da Malásia e da Austrália. A recuperação e o transporte dos restos mortais foram operações complexas, dificultadas pela insegurança no local e pela dispersão dos destroços numa área extensa. Após a recolha inicial, os corpos foram transferidos de Donetsk para Kharkiv por via ferroviária e, posteriormente, para Eindhoven, nos Países Baixos, onde foram iniciadas as operações de identificação segundo os protocolos internacionais de DVI (37,44).

Classificação do Incidente

Este incidente pode ser classificado, em primeiro lugar, como um incidente tecnológico, uma vez que envolveu a queda de uma aeronave civil, circunstância típica de acidentes de transporte aéreo que requerem a aplicação de protocolos especializados de investigação e de identificação de vítimas. Simultaneamente, assume também um carácter sociológico, dado que a destruição da aeronave resultou de um ato humano deliberado – o lançamento intencional de um míssil – com motivações de ordem político-ideológica e com repercussões de grande alcance a nível internacional (18). Por fim, trata-se de um incidente fechado, na medida em que, sendo um voo comercial, existia uma lista completa de passageiros e tripulação, o que permitiu determinar desde o início o universo potencial de vítimas a identificar (18,19).

Funcionamento do NecPro

As operações forenses de identificação das vítimas do voo MH17 decorreram na Korporaal van Oudheusden Kazerne (KvOK), uma instalação militar situada em Hilversum, nos Países Baixos, para onde os corpos foram transferidos após a sua chegada ao Aeroporto de Eindhoven. Face à escala do incidente, parte das infraestruturas foi adaptada para acolher um NecPro plenamente funcional. Uma sala multiusos foi convertida para esse fim, permitindo centralizar, em condições adequadas, todas as fases do processo DVI, em conformidade com as normas internacionais estabelecidas (37,44).

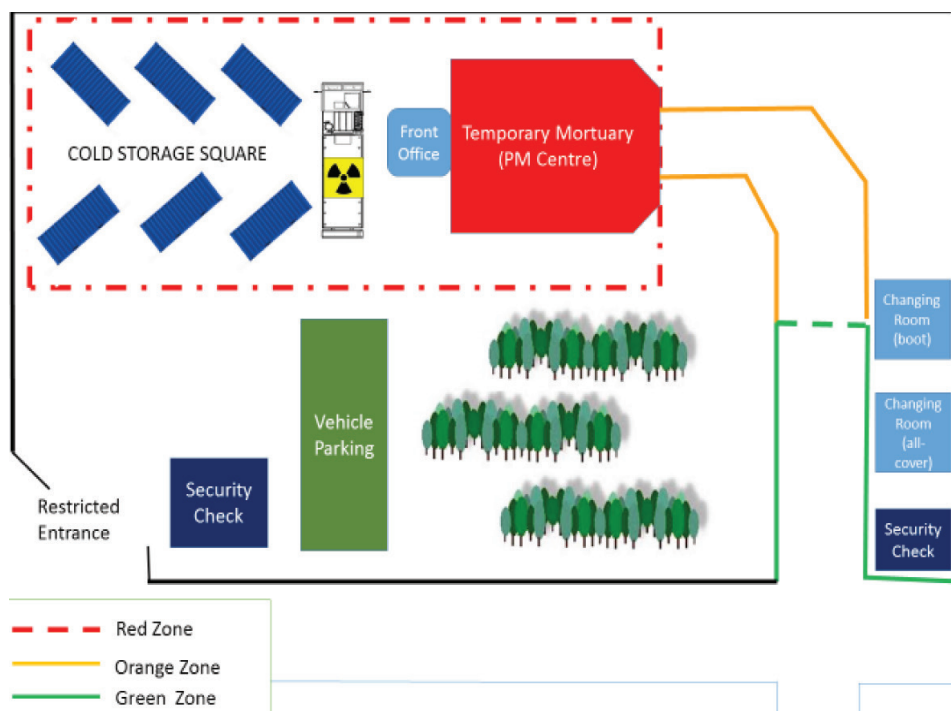


Figura 26 – Layout do NecPro no KvOK. Retirado de (44).

A figura 26 apresenta o *layout* detalhado desta instalação temporária. O espaço foi organizado em diferentes zonas, concebidas para assegurar uma resposta eficiente e controlada. Destacam-se (44):

1. Zona Verde

- Corredor de acesso seguro entre a entrada restrita e a zona laranja, destinado à circulação controlada de pessoal autorizado;
- Balneários para troca de vestuário e colocação de equipamento de proteção individual (EPI), com divisões específicas para troca parcial (calçado) e troca integral.

2. Zona Laranja

- Corredor de acesso controlado que liga a entrada restrita (zona verde) à zona vermelha;
- Não contém áreas de trabalho forense nem estruturas de apoio – funciona apenas como zona de transição para garantir segurança e segregação de funções.

3. Zona Vermelha

- **Cold Storage Square** – área de armazenamento refrigerado para corpos, garantindo condições adequadas até ao processamento forense;
- **Unidade de Imagiologia Forense** – equipada com TC e raio-X, instalada adjacente ao *Cold Storage*, permitindo exames imagiológicos completos de todos os corpos e fragmentos antes de qualquer procedimento invasivo;
- **Front Office** – espaço administrativo para gestão documental, coordenação das equipas e registo formal das entradas e saídas dos corpos;
- **PM Centre** – área principal para realização dos exames PM, incluindo exames externos, recolha de vestígios, exames de medicina dentária forense e autópsias completas.

Esta divisão funcional permitiu implementar um fluxo de trabalho linear e rigoroso, minimizando o risco de contaminação cruzada e facilitando a coordenação interinstitucional das equipas (44).

À chegada ao KvOK, cada urna era submetida a uma triagem inicial de segurança, realizada por militares treinados para a deteção de ameaças químicas e biológicas. Esta medida foi indispensável devido ao uso prévio de formol durante os procedimentos realizados na Ucrânia, impondo a utilização de máscaras de proteção por parte das equipas envolvidas (37).

A figura 27 representa o percurso das 227 urnas processadas (156 corpos completos e 641 fragmentos corporais) no fluxo de triagem forense. Após a realização inicial da PMCT, procedeu-se à avaliação preliminar dos casos, a partir da qual (37):

- **156 urnas** foram encaminhadas diretamente para o processo DVI;
- **71 urnas** foram sujeitas a avaliação complementar por raio-X. Destas, **56** prosseguiram para o DVI, enquanto **15** foram submetidas a autópsias;
- As autópsias permitiram a remoção de **540 fragmentos metálicos** provenientes das 33 urnas, que foram enviadas para o *Netherlands Forensic Institute* (NFI) para exame detalhado;
- Duas urnas, que inicialmente tinham sido encaminhadas diretamente para o DVI, foram posteriormente desviadas para autópsia sem exame radiográfico prévio.

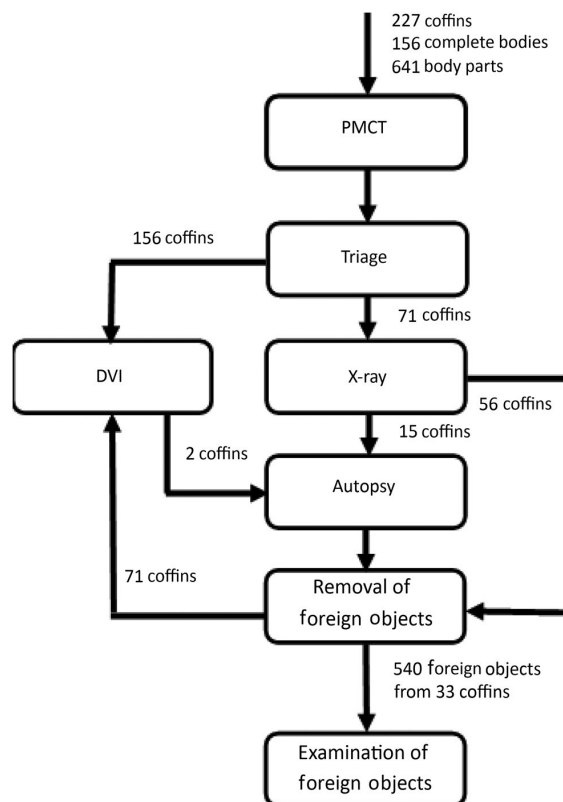


Figura 27 – Fluxo de triagem forense realizado no KvOK. Retirado de (37).

Em síntese, todas as 227 urnas processadas no âmbito do incidente MH17 foram integradas no fluxo operacional de identificação, ainda que por percursos distintos. A maioria ($n = 156$) avançou diretamente para o processo DVI após a PMCT, enquanto 71 necessitaram de avaliação complementar por raio-X, o que permitiu selecionar de forma criteriosa os casos que requeriam autópsia completa. Este encaminhamento diferenciado garantiu uma utilização eficiente dos recursos, assegurando simultaneamente a preservação da integridade dos corpos e a recolha sistemática de todos os vestígios relevantes (37).

Nas estações do processo PM, recolheram-se impressões digitais, objetos pessoais e amostras destinadas a análises genéticas, de medicina dentária e antropologia forenses. Todos estes elementos eram registados na plataforma PlassData, permitindo a gestão integrada da informação e o cruzamento com os registos AM previamente recolhidos. Independentemente do percurso seguido no fluxograma, todos os corpos e fragmentos corporais que chegavam a esta fase eram processados de forma sistemática, garantindo a rastreabilidade, a consistência dos dados e a máxima fiabilidade na identificação das vítimas (37).

Papel da Radiologia Forense

A radiologia forense assumiu um papel central no processo DVI, permitindo a deteção de corpos estranhos, a avaliação detalhada dos restos mortais e o planeamento das intervenções subsequentes. Para tal, foram utilizados equipamentos de imagiologia instalados estrategicamente no percurso forense, incluindo uma unidade móvel de TC posicionada no exterior da base militar (figura 28) (44).



Figura 28 – Unidade móvel de TC utilizada nas operações DVI. Retirado de (44).

A PMCT desempenhou um papel crucial na deteção inicial de corpos estranhos nos restos mortais, antes da sua abertura ou manipulação. Esta técnica permitiu identificar, de forma não invasiva, fragmentos metálicos e outros objetos potencialmente associados ao impacto do míssil e à desintegração da aeronave. A figura 29 apresenta um topograma obtido por PMCT, no qual se observam múltiplos corpos estranhos dispersos, incluindo fragmentos metálicos com formas distintas – demonstrados pelas setas – evidenciando o grau de fragmentação resultante do impacto de alta velocidade (37).



Figura 29 – Topograma obtido por PMCT, evidenciando múltiplos fragmentos metálicos dispersos nos restos mortais. Retirado de (37).

Nos casos em que os exames por PMCT revelavam a presença de objetos de interesse forense, os restos mortais eram submetidos a uma segunda fase de triagem com tecnologia de raio-X. Esta técnica permitia diferenciar os materiais com base no seu número atômico efetivo, atribuindo-lhes cores distintas em função da sua composição: materiais orgânicos surgiam em tons alaranjados, elementos metálicos mais pesados, como aço, tungstênio ou chumbo, eram apresentados em azul ou roxo, enquanto materiais intermédios, como vidro ou alumínio, apareciam a verde (37).

A figura 30 exemplifica este tipo de imagem, onde é visível a localização precisa de fragmentos metálicos de elevada densidade num corpo envolvido por tecidos moles. Este processo de diferenciação material revelou-se fundamental para orientar a remoção seletiva dos objetos com interesse criminalístico, minimizando perturbações desnecessárias nos vestígios (37).

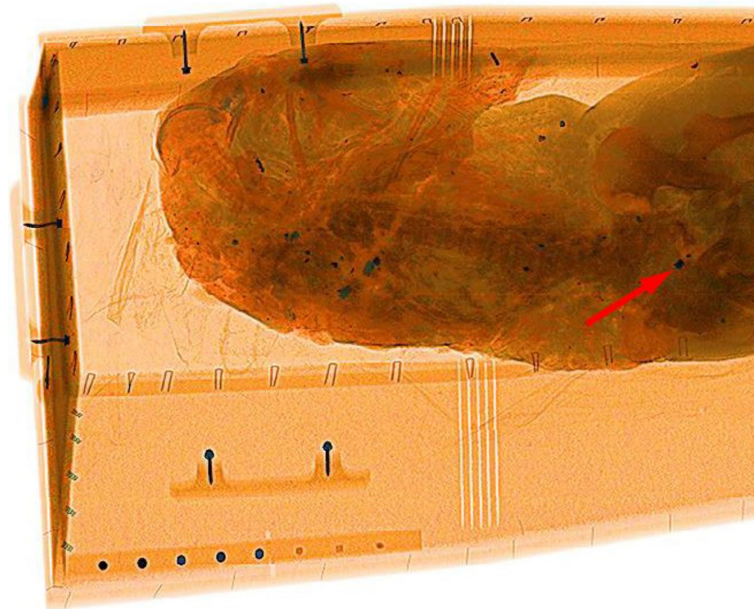


Figura 30 – Imagem obtida por raio-X, evidenciando a composição dos fragmentos metálicos através da diferenciação cromática. Retirado de (37).

Entre os 298 ocupantes da aeronave, destacou-se o caso de três tripulantes da cabine de pilotagem, cujos restos mortais apresentavam uma concentração particularmente elevada de fragmentos metálicos, totalizando cerca de 220 objetos removidos durante as autópsias. A análise concluiu que estas vítimas sofreram lesões fatais múltiplas, compatíveis com o impacto de projéteis de alta velocidade. Nos restantes casos, a fragmentação e as fraturas múltiplas observadas foram atribuídas à desintegração da aeronave em voo e ao subsequente impacto com o solo (37).

A PMCT revelou-se, neste contexto, uma ferramenta essencial, contribuindo não apenas para a segurança e eficácia do processo DVI, mas também para a recolha de elementos relevantes no âmbito da investigação criminal. A capacidade de documentar os fragmentos *in situ* e de orientar a remoção seletiva de objetos estranhos permitiu reduzir o manuseamento desnecessário dos corpos, preservando a integridade das evidências forenses (37,44).

Considerações Finais

A análise comparativa dos três cenários apresentados – os incêndios florestais de Victoria (2009), os atentados terroristas em Bruxelas (2016) e a queda do voo MH17 na Ucrânia (2014) – permite, com base empírica robusta, afirmar que a radiologia forense assume um papel transversal, adaptável e essencial nas operações de DVI. Independentemente da natureza do incidente – natural, sociológica ou tecnológica – os exames imagiológicos demonstraram ser uma ferramenta indispensável para a triagem inicial, para a documentação estruturada dos restos mortais e para a produção de informação relevante na identificação das vítimas.

Para além do seu contributo técnico-científico, a radiologia forense revelou-se determinante na preservação da integridade dos vestígios, na otimização dos procedimentos de autópsia e na melhoria da eficiência global da resposta forense em contextos de exceção. Estes dados reforçam a necessidade de integrar, de forma sistemática e estratégica, os recursos radiológicos nos planos operacionais de intervenção médico-legal, reconhecendo o seu valor inquestionável na gestão destes incidentes complexos e de elevada sensibilidade humanitária.

DISCUSSÃO

O presente capítulo tem como propósito proceder a uma análise crítica, aprofundada e integrada dos resultados obtidos, articulando-os com o enquadramento teórico previamente estabelecido e com a evidência científica disponível relativamente à aplicação da radiologia forense em incidentes com multivítimas mortais. Pretende-se, assim, interpretar de forma sistemática e fundamentada o contributo da PMCT no âmbito do processo DVI, avaliando a sua eficácia operacional, as limitações identificadas e o seu potencial de aplicação em diferentes tipologias de incidentes.

A reflexão desenvolvida apoia-se não apenas na análise empírica dos três casos estudados, mas também na identificação de padrões transversais e de especificidades operacionais emergentes de cada contexto. Complementarmente, será promovida uma análise prospetiva centrada na viabilidade e nos benefícios decorrentes da integração estratégica da PMCT em operações de grande escala no território português. Esta abordagem visa formular recomendações sólidas que possam sustentar uma resposta forense mais célere, tecnicamente rigorosa e cientificamente robusta.

Com o objetivo de condensar e organizar a informação recolhida, apresenta-se, na tabela 3, uma sistematização dos principais constrangimentos e potencialidades da PMCT identificados nos três incidentes analisados. Esta síntese, resultante da análise crítica do capítulo dos Resultados, oferece uma leitura imediata e comparativa dos padrões técnicos e operacionais observados, assim como das particularidades específicas inerentes a cada cenário de DVI.

A apresentação estruturada destes dados reveste-se de particular relevância no âmbito da análise crítica, na medida em que permite evidenciar os fatores que condicionaram a aplicação da PMCT, bem como as vantagens demonstradas no que respeita à eficiência operacional, segurança do manuseamento e qualidade técnico-científica da informação obtida. Esta leitura comparativa constitui, assim, um ponto de partida essencial para a reflexão subsequente, na qual cada um dos elementos destacados será aprofundado, com vista a compreender o impacto efetivo da PMCT e a extrair ensinamentos aplicáveis ao contexto português, potenciando uma resposta forense adaptada às exigências e complexidade de incidentes massivos.

Tabela 3 – Constrangimentos e potencialidades da PMCT nos três incidentes analisados.

INCIDENTE	CONSTRANGIMENTOS	POTENCIALIDADES
Incêndio de Victoria (2009)	▪ Destruição térmica severa e fragmentação extrema dos corpos; ▪ Mistura de restos humanos e animais; ▪ Dispersão significativa de fragmentos numa área extensa; ▪ Necessidade de instalação do necrotério num local seguro, distante da zona afetada.	▪ Triagem e classificação dos restos mortais; ▪ Exclusão de ossos de origem animal; ▪ Detecção de dispositivos médicos e objetos pessoais; ▪ Apoio à estimativa de idade e sexo; ▪ Orientação na recolha de fragmentos adicionais; ▪ Registo PM antes da autópsia, reduzindo manuseamento.
Atentados Terroristas em Bruxelas (2016)	▪ Fragmentação violenta e sobreposição anatómica; ▪ Presença de estilhaços e mistura de restos cadavéricos; ▪ Dificuldade em diferenciar lesões de artefactos PM; ▪ Limitações logísticas decorrentes da instalação do necrotério em ambiente hospitalar.	▪ Localização e caracterização de estilhaços/projéteis; ▪ Identificação de múltiplos indivíduos no mesmo saco; ▪ Preservação e documentação de vestígios explosivos; ▪ Correlação célere entre dados AM e PM; ▪ Apoio à reconstrução da dinâmica dos atentados.
Queda de Avião (2014)	▪ Fragmentação e dispersão extensas dos cadáveres; ▪ Recuperação em zona de conflito armado; ▪ Risco de contaminação ou perda de vestígios; ▪ Condicionamentos logísticos decorrentes da distância e instabilidade da área de recuperação.	▪ Localização e recolha controlada de fragmentos; ▪ Detecção de dispositivos médicos e objetos pessoais; ▪ Documentação de lesões compatíveis com explosão aérea; ▪ Apoio à reconciliação de restos dispersos; ▪ Registos periciais para investigação criminal.

A leitura integrada dos três casos analisados permite sustentar que o tipo de incidente (natural, sociológico ou tecnológico) e a respetiva classificação (aberto, semifechado ou fechado) condicionam decisivamente o desenho logístico da resposta PM, a localização do NecPro e o modo de integração da PMCT no fluxo de trabalho. Em última instância, estas decisões repercutem-se na celeridade da investigação, na qualidade técnica dos registos imagiológicos e na robustez da correlação AM/PM.

Nos incidentes naturais classificados como abertos, como ocorreu em Victoria, a extensão territorial do dano, a dispersão dos pontos de recolha e a presença de riscos residuais (calor remanescente, instabilidade estrutural, contaminação ambiental) desaconselham a instalação de estruturas forenses próximas da área afetada. A opção de instalar o necrotério numa zona segura e estabilizada, ainda que mais distante, assegurou condições controladas de trabalho, proteção das equipas e preservação da cadeia de custódia. Essa distância, porém, introduz impactos operacionais: aumenta o intervalo entre a recuperação e os exames PM, exige planeamento minucioso do transporte e impõe a sequenciação criteriosa dos exames para acomodar volumes elevados de sacos de cadáveres. Foi precisamente neste enquadramento que a PMCT demonstrou o seu maior valor estrutural: permitiu uma triagem inicial objetiva do conteúdo dos sacos, a exclusão fundamentada de restos não humanos, a identificação de dispositivos médicos e de objetos pessoais com valor identificativo, a documentação PM pré-autópsia e a chamada “triagem digital”, que orientou buscas suplementares quando a anatomia se apresentava incompleta.

Em contextos naturais abertos, portanto, a distância não é um defeito de conceção, mas uma condição de segurança e qualidade. A eficiência global depende da solidez da rede logística e da integração precoce e sistemática da PMCT no percurso PM.

Em incidentes sociológicos semifechados, como os atentados de Bruxelas, o impacto geográfico tende a ser localizado e o perímetro operacional pode ser rapidamente controlado, permitindo posicionar o necrotério e a PMCT em proximidade funcional ao local do evento. Esta proximidade reduz tempos de transporte, diminui manipulações intermédias e favorece a integração precoce da radiologia, com ganhos claros na correlação AM/PM. A natureza das lesões – fragmentação violenta, sobreposição anatómica e presença ubíqua de estilhaços metálicos – coloca desafios interpretativos específicos, mas também constitui um domínio de excelência para a imagiologia. A PMCT localiza e caracteriza corpos estranhos metálicos, preserva e documenta vestígios explosivos com utilidade criminalística, informa o planeamento dirigido das autópsias e sustenta reconstruções coerentes da dinâmica lesiva.

Em contrapartida, operar em ambiente hospitalar implica restrições físicas e de recursos (espaço, fluxos partilhados, compatibilização com a atividade clínica) que requerem coordenação minuciosa para manter a cadência dos exames e a qualidade dos registos. Ainda assim, quando a segurança do perímetro está garantida, a proximidade traduz-se, regra geral, numa maior eficiência e precisão técnica.

Nos incidentes tecnológicos fechados, como a queda do voo MH17, a existência de listagens completas de passageiros e tripulação confere ao cenário um horizonte AM bem delimitado, mas a logística pode ser profundamente condicionada por fatores de acessibilidade e segurança, comprometendo a fase 1. A dispersão extensa de restos mortais numa zona de conflito armado inviabilizou qualquer solução no terreno e impôs a transferência dos corpos para instalações seguras. Esta solução aumentou o intervalo entre a recuperação e os exames PM, exigiu uma coordenação multinacional e colocou dúvidas acrescidas em relação à cadeia de custódia. Em contrapartida, nas restantes fases, foram garantidas ótimas condições técnicas, equipas especializadas e registos de elevada qualidade, indispensáveis para documentar padrões lesivos compatíveis com a explosão aérea, localizar e remover fragmentos metálicos com valor probatório, apoiar a reconciliação de restos dispersos e produzir evidência pericial com elevada relevância internacional.

A comparação entre os três cenários permite, assim, extrair alguns princípios operacionais. Primeiro, a proximidade entre local do incidente, o necrotério e a PMCT é um fator crítico de eficácia e precisão, mas só é desejável quando a segurança e a estabilidade do perímetro o permitem. De outro modo, a distância torna-se condição necessária para salvaguardar as equipas e os vestígios e para assegurar padrões de qualidade compatíveis com a magnitude do evento.

Segundo, independentemente da tipologia, a PMCT é mais eficaz quando é concebida como etapa estruturante do percurso PM – preferencialmente antes de qualquer disseção – e quando os seus resultados são integrados em tempo útil pelas equipas de patologia, antropologia e medicina dentária forenses, sustentando decisões informadas e minimizando manuseamentos desnecessários.

Em termos práticos, os resultados mostram que a eficácia da PMCT não depende apenas da disponibilidade tecnológica, mas da sua adaptação operativa no modelo DVI imposto por cada tipo de incidente. Em desastres naturais abertos, como incêndios rurais ou sismos, privilegia-se o trabalho em instalações seguras e controladas, aceitando o custo logístico da distância porque o ganho em segurança, rastreabilidade e qualidade

compensa. Em cenários sociológicos semifechados, a proximidade operacional acelera a produção de informação útil e melhora a precisão da identificação. Em incidentes tecnológicos de tipologia fechada, especialmente quando envolvem múltiplas jurisdições ou ocorrem em contextos operacionais instáveis, a transferência dos corpos para bases seguras, onde possam ser submetidos a triagem imagiológica padronizada, constitui a estratégia que melhor concilia a proteção das equipas, a salvaguarda da cadeia de custódia e a fiabilidade técnico-científica dos exames.

Esta leitura transversal sustenta a conclusão de que a PMCT quando adequadamente posicionada no dispositivo logístico e metodológico do processo DVI, evolui de recurso complementar para verdadeiro pilar estruturante na resposta PM.

Aplicabilidade da PMCT no Contexto Português

Em Portugal, a ocorrência de incidentes com multivítimas mortais, quando se verificam, tendem a estar associados sobretudo a causas de carácter natural ou tecnológico (45). Entre os exemplos mais marcantes encontram-se os incêndios rurais de grande escala, como os de Pedrógão Grande em 2017, que provocaram um elevado número de vítimas mortais, e eventos tecnológicos como o colapso da ponte de Entre-os-Rios em 2001, que resultaram em consequências humanas particularmente graves (46). Independentemente da sua origem, a prioridade permanece invariável: assegurar uma resposta pericial eficiente e precisa, capaz de garantir a identificação rigorosa das vítimas e a determinação das causas de morte, segundo os mais elevados padrões técnico-científicos.

A implementação da TC no contexto forense português evoluiu de forma gradual, acompanhando tendências internacionais, mas adaptada à realidade logística e institucional nacional. Numa fase inicial, a realização de exames imagiológicos PM recorria exclusivamente aos equipamentos de TC instalados em hospitais do Serviço Nacional de Saúde, sendo acionados apenas quando estritamente necessário (47). Esta configuração hospitalar oferecia vantagens claras, como o acesso a tecnologia de alta resolução e a integração em sistemas clínicos avançados. No entanto, implicava limitações significativas: a partilha de recursos com a atividade clínica, a escassa adaptabilidade às exigências do contexto forense, a necessidade de transporte externo dos corpos e a ausência de um ambiente totalmente dedicado à investigação pericial (48).

Durante a pandemia de COVID-19, a PMCT assumiu um papel acrescido na prática forense. Face ao risco elevado de contágio pelo SARS-CoV-2, optou-se, em numerosos

casos, por realizar autópsias virtuais como alternativa à autópsia convencional, minimizando a exposição das equipas forenses aos riscos biológicos. Os exames foram executados nos equipamentos hospitalares, evitando a interferência com a atividade clínica e permitindo a continuidade das operações forenses em condições de segurança. Esta experiência evidenciou a viabilidade e utilidade da TC como método não invasivo e seguro, especialmente em contextos de emergência sanitária (47).

Posteriormente, registou-se um avanço estrutural relevante com a instalação de equipamentos de TC nas delegações do Porto, Coimbra e Lisboa (49). Esta evolução reforçou a autonomia técnica, eliminou a dependência dos recursos hospitalares e permitiu a integração plena da imagiologia tridimensional no circuito pericial. Ainda assim, por se tratar de equipamentos fixos, a sua deslocação para locais de incidentes não é possível, exigindo o transporte dos restos mortais até aos centros onde se encontram instalados, o que pode prolongar os prazos de execução das diligências de identificação (48).

A tabela 4 sintetiza três contextos distintos de implementação da TC – hospitalar, fixa nos serviços forenses e portátil – considerando aspetos como capacidade tecnológica, integração, operacionalidade, custos, logística e adequação a incidentes com multivítimas mortais. A TC hospitalar apresenta como vantagem a disponibilidade contínua e o acesso a tecnologia de ponta, mas sofre de limitações logísticas e de adequação forense. A TC fixa nos serviços médico-legais garante utilização exclusiva para fins periciais, equipas especializadas e gestão segura dos dados, embora exija deslocações até aos mesmos. Já a TC portátil destaca-se pela mobilidade e rapidez de resposta, permitindo realizar exames no próprio local do incidente, minimizando a manipulação dos restos mortais e assegurando a cadeia de custódia (48).

No contexto nacional, apesar do investimento recente na instalação de equipamentos fixos nas três delegações do INMLCF, a inexistência de uma unidade móvel compromete a capacidade de deslocação dos meios imagiológicos para o local do incidente em operações DVI, limitando assim a resposta imediata no terreno. Acresce que a centralização destes equipamentos exclusivamente nas delegações restringe o acesso a esta funcionalidade nos 27 gabinetes médico-legais distribuídos pelo território nacional, condicionando igualmente a realização de exames médico-legais de rotina. A aquisição de, pelo menos, uma unidade portátil, estrategicamente posicionada e operacionalizada, permitiria complementar os equipamentos fixos, formando um sistema misto capaz de conjugar qualidade de imagem, eficiência operacional e flexibilidade geográfica. Esta medida, alinhada com as melhores práticas internacionais, garantiria uma resposta mais descentralizada e rápida, não só para incidentes de grande magnitude, mas também para

ocorrências pontuais com um número significativo de vítimas, maximizando a eficácia da atuação forense no território nacional.

Tabela 4 – Vantagens e limitações da TC hospitalar, fixa e portátil. Adaptada de (48).

	TC HOSPITALAR	TC FIXA	TC PORTÁTIL
Tecnologia	Alta resolução, integrada no hospital, disponível 24/7, mas não concebida para uso forense	Alta resolução, dedicada a exames PM, equipamento fixo	Alta resolução, com estrutura móvel, adaptável a vários locais
Integração de Sistemas	Ligada aos sistemas hospitalares, partilhados com a atividade clínica	Gestão de dados autónoma e confidencial	Gestão de dados autónoma e segura
Operacionalidade	Partilhada com exames clínicos; disponibilidade limitada; baixa adaptabilidade à resposta imediata em incidentes forenses	Exclusiva para PM; adaptabilidade operacional condicionada à proximidade geográfica do incidente	Exclusiva para PM, altamente adaptável e capaz de atuar no local do incidente
Custos	Menor investimento inicial e/ou custos partilhados	Elevado custo inicial, de manutenção e de recursos humanos específicos	Custo moderado, acrescido de transporte e manutenção
Capacidade de Resposta	Necessita transporte dos corpos até ao hospital; não mobilizável	Necessita transporte dos corpos até à delegação; não mobilizável	Pode atuar no próprio local, reduzindo o tempo global do processo PM

CONCLUSÃO

A presente dissertação apresenta uma análise aprofundada sobre a aplicação da radiologia em incidentes com multivítimas mortais, enfatizando a sua evolução tecnológica e a integração progressiva no âmbito da medicina legal. Iniciou-se com uma abordagem à evolução histórica da radiologia, desde a utilização inicial e predominante da radiologia convencional até à implementação gradual de técnicas de maior resolução e capacidade diagnóstica, como a TC, cuja versatilidade e potencial analítico têm vindo a potenciar significativamente as práticas periciais contemporâneas.

Seguidamente, procedeu-se à definição e caracterização dos incidentes com multivítimas mortais, estabelecendo a sua classificação em função da população afetada – abertos, fechados e semifechados – e segundo a tipologia de risco – natural, tecnológica ou sociológica. Este enquadramento conceptual permitiu estruturar a compreensão das variáveis logísticas, operacionais e forenses que influenciam a resposta a este tipo de ocorrências.

Neste contexto, foi igualmente abordado o processo DVI segundo as orientações da INTERPOL, composto por cinco fases operacionais, com destaque para a fase PM, particularmente relevante para esta dissertação por integrar a realização de exames imagiológicos, os quais contribuem para a deteção e documentação de elementos com potencial valor identificativo. Foi ainda salientada a importância da fase 5, recentemente introduzida no guia da INTERPOL (2023), que contempla a revisão e avaliação contínua das ações realizadas, sendo a imagiologia um contributo relevante para a melhoria e eficácia deste processo.

O capítulo de resultados procurou analisar diversos incidentes históricos, de naturezas distintas, nos quais a radiologia assumiu um papel relevante no reforço da resposta forense. A partir da comparação de cenários reais, evidenciou-se a aplicabilidade da TC em contextos de elevada complexidade logística, destacando o seu contributo para a localização, caracterização e documentação de elementos úteis ao processo de identificação, bem como para a avaliação das causas de morte.

Por fim, no enquadramento ao contexto português, verificou-se uma evolução gradual na aplicação da TC na medicina legal, passando de uma utilização dependente de equipamentos hospitalares para a instalação de unidades dedicadas nas delegações do INMLCF. Todavia, apesar deste avanço, a ausência de uma unidade móvel limita a capacidade de resposta descentralizada e imediata, especialmente em incidentes

ocorridos em regiões periféricas ou de difícil acesso. A disponibilização de, pelo menos, uma unidade de TC móvel, estrategicamente localizada, constituiria um recurso complementar aos equipamentos fixos já existentes, permitindo uma cobertura territorial mais equitativa e abrangente, com inclusão dos gabinetes médico-legais atualmente desprovidos desta tecnologia.

Assim, conclui-se que a integração estratégica da radiologia forense, com particular destaque para a TC, representa um pilar essencial na resposta pericial a incidentes com multivítimas mortais. A conjugação da evolução tecnológica, otimização logística e planeamento operacional permitirá, no futuro, maximizar a eficácia e a eficiência da intervenção forense em Portugal, aproximando-a dos padrões mais avançados a nível internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sidler M, Jackowski C, Dirnhofer R, Vock P, Thali M. Use of multislice computed tomography in disaster victim identification—advantages and limitations. *Forensic Sci Int.* 2007;169(2–3):118–28.
2. Franklin D, Swift L, Flavel A. ‘Virtual anthropology’ and radiographic imaging in the forensic medical sciences. *Egypt J Forensic Sci.* 2016;6(2):31–43.
3. Colleran GC, Fossmark M, Rosendahl K, Argyropoulou M, Mankad K, Offiah AC. ESR Essentials: imaging of suspected child abuse—practice recommendations by the European Society of Paediatric Radiology. *ESR [Internet].* 2024 [citado 4 de janeiro de 2025];35(4):1868–80. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s00330-024-11052-4>
4. Sen M, Honavar SG. Wilhelm Conrad Röntgen: finding X. *Indian J Ophthalmol [Internet].* 2021 [citado 4 de novembro de 2024];69(10):2570–2. Disponível em: https://journals.lww.com/10.4103/ijo.IJO_2321_21
5. European Society of Radiology (ESR). The story of radiology [Internet]. Vol. 2. Vienna: European Society of Radiology; 2013 [citado 4 de novembro de 2024]. 102 p. Disponível em: http://www.bshr.org.uk/The_Story_of_Radiology_Volume_2_LR.pdf
6. Amis ES, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM, et al. American College of Radiology - white paper on radiation dose in medicine. *J Am Coll Radiol.* 2007;4(5):272–84.
7. McCollough CH, Rajiah PS. Milestones in CT: past, present, and future. *Radiology.* 2023;309(1):e230803.
8. Pesapane F, Codari M, Sardanelli F. Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? Radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *Eur Radiol Exp.* 2018;2(1):35.
9. Singh S, Kumar S. Artificial intelligence in age and sex determination using maxillofacial radiographs: a systematic review. *J Forensic Odontostomatol.* 2024;42(1):30–7.
10. Khmara N, Baumeister R, Schweitzer W, Thali M, Ampanozi G. Virtopsy concept around the world: Institute-based survey of worldwide forensic postmortem imaging. *Forensic Imaging.* 2024;37:200595.
11. Roberts IS, Benamore RE, Benbow EW, Lee SH, Harris JN, Jackson A, et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet.* 2012;379(9811):136–42.
12. Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L, Ross SG, Dirnhofer R. VIRTOPSY – the swiss virtual autopsy approach. *Leg Med.* 2007;9(2):100–4.

13. Tambawala SS, Karjodkar FR, Sansare K, Prakash N. Sexual dimorphism of maxillary sinus using cone beam computed tomography. *Egypt J Forensic Sci*. 2016;6(2):120–5.
14. Carew RM, French J, Morgan RM. Suitability of 3D printing cranial trauma: prospective novel applications and limitations of 3D replicas. *Forensic Sci Int*. 2021;4:100218.
15. Grabherr S, Heinemann A, Vogel H, Ruttly G, Morgan B, Woźniak K, et al. Postmortem CT angiography compared with autopsy: a forensic multicenter study. *Radiology* [Internet]. 2018 [citado 4 de novembro de 2024];288(1):270–6. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/radiol.2018170559>
16. Fan F, Ke W, Wu W, Tian X, Lyu T, Liu Y, et al. Automatic human identification from panoramic dental radiographs using the convolutional neural network. *Forensic Sci Int*. 2020;314:110416.
17. Ebert LC, Ptacek W, Naether S, Fürst M, Ross S, Buck U, et al. Virtobot – a multi-functional robotic system for 3D surface scanning and automatic post mortem biopsy. *Int J Med Robot* [Internet]. 2010 [citado 4 de novembro de 2024];6(1):18–27. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcs.285>
18. Mendonça MC. Intervenção Forense em Desastres com Multivítimas Mortais. Em: *Tratado de Medicina Legal*. 1.^a. Lisboa: PACTOR; 2022. p. 299–307.
19. INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
20. De Boer HH, Blau S, Delabarde T, Hackman L. The role of forensic anthropology in disaster victim identification (DVI): recent developments and future prospects. *Forensic Sci Res*. 2019;4(4):303–15.
21. David TJ, Lewis JM, editores. *Forensic odontology: principles and practice* [Internet]. London: Academic Press, an imprint of Elsevier; 2018 [citado 4 de janeiro de 2025]. 320 p. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128051986/forensic-odontology>
22. Morgan O, Tidball-Binz M, Van Alphen D. *Gestão de Cadáveres após Desastres: Manual para as Equipes de Primeira Resposta no Terreno* [Internet]. Washington, D.C.: Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS); 2009 [citado 4 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.icrc.org/sites/default/files/external/doc/pt/assets/files/other/icrc-007-0880.pdf>
23. Gonçalves Teixeira R, Luiz Pinto A. Identificação de vítimas de desastre no contexto da ciência da informação. *CiInf* [Internet]. 2024 [citado 4 de novembro de 2024];52(2). Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/5972>
24. Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses (INMLCF), I.P. *Manual de*

- Procedimentos DVI para intervenção forense em incidentes com multivítimas mortais. Coimbra: Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses (INMLCF), I.P.; 2023.
25. Rodríguez H, Quarantelli EL, Dynes RR, editores. Handbook of disaster research [Internet]. New York: Springer; 2007 [citado 4 de janeiro de 2025]. 611 p. (Handbooks of sociology and social research). Disponível em: https://eprints.ukh.ac.id/id/eprint/294/1/2007_Book_HandbookOfDisasterResearch.pdf
26. Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses (INMLCF). Orientação técnica – Instalação e funcionamento de necrotérios provisórios [Internet]. Lisboa; 2020 [citado 4 de janeiro de 2025]. Disponível em: https://prociv.gov.pt/media/10ncxhtt/orientacao-tecnica-necpros_2020.pdf
27. De Souza MA, Urtiaga GDO, Ferreira RCG, Da Silva LM, Umbelino JKG, De Melo FR, et al. Friction ridge analysis in disaster victim identification (DVI): Brazilian case studies. Forensic Sci Res [Internet]. 3 de abril de 2022 [citado 4 de novembro de 2024];7(2):323–9. Disponível em: <https://academic.oup.com/fsr/article/7/2/323-329/6802793>
28. INTERPOL. DVI Form – Unidentified Human Remains [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
29. Funabashi KS, Monteiro AC, Moraes DAD, Rocha MR, Moreira PCF, Iwamura ESM. A importância da identificação humana nos desastres de massa naturais, acidentais ou provocados: uma abordagem multidisciplinar. Saúde, Ética & Justiça [Internet]. 2009 [citado 10 de janeiro de 2025];14(2):54–64. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/sej/article/view/44924>
30. INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide – Annexure 4: Postmortem [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
31. Rutty GN, Robinson CE, BouHaidar R, Jeffery AJ, Morgan B. The Role of Mobile Computed Tomography in Mass Fatality Incidents. J Forensic Sci [Internet]. 2007 [citado 4 de novembro de 2024];52(6):1343–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00548.x>
32. INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide – Annexure 3: Scene [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
33. INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide – Annexure 5: Antemortem [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
34. INTERPOL. DVI Form – Missing Person [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de

2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>

35. INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide – Annexure 6: Reconciliation [Internet]. 2023 [citado 10 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>

36. Hofman P, Alminyah A, Apostol M, Boel LW, Brough A, Bouwer H, et al. Use of post-mortem computed tomography in disaster victim identification. Updated positional statement of the members of the disaster victim identification working group of the International Society of Forensic Radiology and Imaging; July 2019. J Forensic Sci [Internet]. 2019 [citado 4 de novembro de 2024];19:100346. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212478019301194>

37. Vermeij E, Zoon P, Gerretsen R, Otieno-Alego V. The Outcome of the Forensic Triage Preceding Disaster Victim Identification in the Downing of Malaysia Airlines Flight 17. Forensic Sciences Research [Internet]. 3 de julho de 2022 [citado 4 de novembro de 2024];7(3):566–75. Disponível em: <https://academic.oup.com/fsr/article/7/3/566-575/6987987>

38. Leditschke J, Collett S, Ellen R. Mortuary operations in the aftermath of the 2009 Victorian bushfires. Forensic Science International [Internet]. 2011 [citado 4 de novembro de 2024];205(1–3):8–14. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0379073810005013>

39. Cordner SM, Woodford N, Bassed R. Forensic aspects of the 2009 Victorian Bushfires Disaster. Forensic Science International [Internet]. 2011 [citado 4 de novembro de 2024];205(1–3):2–7. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0379073810003968>

40. O'Donnell C, Iino M, Mansharan K, Leditschke J, Woodford N. Contribution of postmortem multidetector CT scanning to identification of the deceased in a mass disaster: Experience gained from the 2009 Victorian bushfires. Forensic Science International [Internet]. 2011 [citado 4 de novembro de 2024];205(1–3):15–28. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037907381000280X>

41. Beauthier F, Van De Voorde W, Lefevre P, Beauthier JP. Belgium experience in disaster victim identification applied in handling terrorist attack at Brussels Airport 2016. Forensic Sci Res [Internet]. 2020 [citado 4 de novembro de 2024];5(3):223–31. Disponível em: <https://academic.oup.com/fsr/article/5/3/223-231/6794623>

42. Ludes B. Forensic multidisciplinary involvement after terrorist attacks. Forensic Sciences Research [Internet]. 2 de julho de 2020 [citado 4 de novembro de 2024];5(3):189–90. Disponível em: <https://academic.oup.com/fsr/article/5/3/189-190/6794599>

43. Filograna L, Manenti G, Micillo A, Chirico F, Carini A, Gigliotti PE, et al. Post-mortem

imaging: A tool to improve post-mortem analysis and case management during terrorist attacks. *Forensic Imaging* [Internet]. setembro de 2023 [citado 4 de novembro de 2024];34:200551. Disponível em:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666225623000209>

44. Khoo LS. MH17: the Malaysian experience. *Malaysian J Pathol* [Internet]. 2016 [citado 4 de novembro de 2024];1–10. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/303146511_MH17_The_Malaysian_experience

45. Portugal. Conselho de Ministros. Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2021: Aprova a Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva 2030 [Internet]. Lisboa: Diário da República; 2021 [citado 23 de julho de 2025] p. 133–56. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2021/08/15500/0013300156.pdf>

46. Bernardo D. Identificação Humana em Incidentes com Multivítimas Mortais [Internet]. [Coimbra]: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2024 [citado 4 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/117396>

47. Rodrigues H. Radiologia Forense: Renascimento na Era da TC Precipitado pelo Covid-19. *Acta Radiológica Portuguesa* [Internet]. 2021 [citado 4 de novembro de 2024];33(1):5–7. Disponível em:

<https://revistas.rcaap.pt/actaradiologica/article/view/24438/18124>

48. Davendralingam N, Brookes AL, Shah MA, Shelmerdine SC. Post-mortem CT service structures in non-suspicious death investigations. *BJR|Open* [Internet]. 2024 [citado 4 de novembro de 2024];6(1). Disponível em:

<https://academic.oup.com/bjro/article/doi/10.1093/bjro/tzae036/7849650>

49. Portugal. Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, I.P. Anúncio de procedimento n.º 8174/2023 [Internet]. Lisboa: Diário da República; 2023 [citado 23 de julho de 2025]. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/anuncio-procedimento/8174-2023-213329522>