U.PORTO

CICLO DE ESTUDOS ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO

A FOTOGRAFIA EM CASOS REAIS DE AUTÓPSIA FORENSE

Um contributo para a harmonização dos procedimentos técnicos

Murilo Sérgio Valente Aguiar

D 2022



U.PORTO

Murilo Sérgio Valente Aguiar. A FOTOGRAFIA EM CASOS REAIS DE AUTÓPSIA FORENSE - Um contributo para a harmonização dos procedimentos técnicos

D.FMUP **2022**

A FOTOGRAFIA EM CASOS REAIS DE AUTÓPSIA FORENSE
Um contributo para a harmonização dos procedimentos técnicos

Murilo Sérgio Valente Aguiar



SEDE ADMINISTRATIVA

FACULDADE DE MEDICINA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
FACULDADE DE DIREITO
FACULDADE DE FARMÁCIA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA
FACULDADE DE PSICOLOGIA E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR

A FOTOGRAFIA EM CASOS REAIS DE AUTÓPSIA FORENSE

Um contributo para a harmonização dos procedimentos técnicos

Murilo Sérgio Valente Aguiar

Porto, 2022

U.PORTO

INSTITUTO MÉDICO LEGAL
POLÍCIA CIVIL
RONDÔNIA
Dr. JOSÉ ADELINO DA SILVA


REGISTRO DE OBRAS
SEU TALENTO PROTEGIDO
N.: 712145373
WWW.REGISTRODEOBRAS.COM
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

Tese de candidatura ao grau de Doutor em Ciências Forenses apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Orientador:	Professor Doutor Ricardo Jorge Dinis Oliveira (Professor Associado com Agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e do Instituto Universitário de Ciências da Saúde – CESPU)
Coorientadora:	Professora Doutora Teresa Maria Salgado de Magalhães (Professora Catedrática da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto)
Coorientadora:	Professora Doutora Talita Lima de Castro Espicalsky (Perita Oficial Odontóloga Legal do Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva, em Porto Velho – RO, Brasil)

Exmo. Senhor

Diretor da Faculdade de Medicina

PORTO

v.referência	v.comunicação	n.referência	data
		FOA.26. 1811-2022	2022.05.12

assunto
Provas de Doutoramento do Licº Murilo Sérgio Valente Aguiar

Informo V. Exª. que, por meu despacho de 2022.05.12, proferido no âmbito de delegação reitoral, nomeei o júri proposto para as provas de doutoramento requeridas pelo Licº Murilo Sérgio Valente Aguiar, com a seguinte constituição:

Presidente: Doutor Américo dos Santos Afonso, Professor Catedrático da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Vogais:

- Doutor Ricardo José Alves de Sousa, Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Aveiro;
- Doutora Áurea Marília Madureira e Carvalho, Professora Auxiliar Convidada da Cooperativa de Ensino Superior, Politécnico e Universitário (CESPU);
- Doutora Diana Cristina Dias da Silva, Investigadora Auxiliar da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto;
- Doutora Inês Alexandra Costa de Morais Caldas, Professora Associada com Agregação da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto;
- Doutor Ricardo Jorge Dinis Oliveira, Professor Associado Convidado com Agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto;
- Doutora Filipa Abreu Gomes de Carvalho, Professora Auxiliar com Agregação da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

Nesta data, é notificado o candidato deste despacho.

Solicito a V. Exª. se digne providenciar a afixação em lugar público dessa Instituição a constituição deste júri, nos termos do nº 2 do artº 18º do Regulamento Geral dos Terceiros Ciclos de Estudos da Universidade do Porto.

Com os melhores cumprimentos,

O Vice-Reitor,

(Professor Doutor Fernando Manuel Augusto da Silva)

Assinado por: **Fernando Manuel Augusto da Silva**
Num. de Identificação: 07817829
Data: 2022.05.12 17:25:36 +0100

(2/6)/PV

U.PORTO

UNIVERSIDADE DO PORTO. REITORIA
PRAÇA GOMES TEIXEIRA. 4099-002 PORTO
TEL. +351 22 040 8000. FAX +351 22 040 8186/ 8187
URL www.up.pt

CORPO CATEDRÁTICO

PROFESSORES CATEDRÁTICOS EFETIVOS

Patrício Manuel Vieira Araújo Soares Silva
Alberto Manuel Barros Da Silva
José Henrique Dias Pinto De Barros
Maria Fátima Machado Henriques Carneiro
Maria Dulce Cordeiro Madeira
Altamiro Manuel Rodrigues Costa Pereira
Manuel Jesus Falcão Pestana Vasconcelos
João Francisco Montenegro Andrade Lima Bernardes
Maria Leonor Martins Soares David
Rui Manuel Lopes Nunes
José Manuel Pereira Dias De Castro Lopes
Joaquim Adelino Correia Ferreira Leite Moreira
Raquel Ângela Silva Soares Lino
Fernando Manuel Mendes Falcão Dos Reis
Francisco José Miranda Rodrigues Cruz
José Paulo Alves Vieira De Andrade
Jorge Manuel Silva Junqueira Polónia
José Luís Dias Delgado
Isaura Ferreira Tavares
Fernando Carlos De Landér Schmitt
Acácio Agostinho Gonçalves Rodrigues
Maria De Fátima Moreira Martel
João Tiago De Sousa Pinto Guimarães
José Carlos Lemos Machado
José Carlos De Magalhães Silva Cardoso

PROFESSORES CATEDRÁTICOS JUBILADOS E APOSENTADOS

Alexandre Alberto Guerra Sousa Pinto
Álvaro Jeronimo Leal Machado De Aguiar
António Albino Coelho Marques Abrantes Teixeira
António Carlos De Freitas Ribeiro Saraiva
António José Pacheco Palha
António Manuel Sampaio De Araújo Teixeira
Belmiro Dos Santos Patricio
Cândido Alves Hipólito Reis
Carlos Rodrigo Magalhães Ramalhão
Cassiano Pena De Abreu E Lima
Deolinda Maria Valente Alves Lima Teixeira
Eduardo Jorge Cunha Rodrigues Pereira
Fernando Tavarela Veloso
Francisco Fernando Rocha Gonçalves

Isabel Maria Amorim Pereira Ramos
Jorge Manuel Mergulhao Castro Tavares
José Agostinho Marques Lopes
Jose Carlos Neves Da Cunha Areias
José Eduardo Torres Eckenroth Guimarães
José Fernando Barros Castro Correia
José Manuel Costa Mesquita Guimarães
José Manuel Lopes Teixeira Amarante
Levi Eugénio Ribeiro Guerra
Luís Alberto Martins Gomes De Almeida
Manuel Alberto Coimbra Sobrinho Simões
Manuel António Caldeira Pais Clemente
Manuel Augusto Cardoso De Oliveira
Manuel Machado Rodrigues Gomes
Manuel Maria Paula Barbosa
Maria Amelia Duarte Ferreira
Maria Da Conceição Fernandes Marques Magalhães
Maria Isabel Amorim De Azevedo
Rui Manuel Almeida Mota Cardoso
Rui Manuel Bento De Almeida Coelho
Serafim Correia Pinto Guimarães
Valdemar Miguel Botelho Dos Santos Cardoso
Walter Friedrich Alfred Osswald

Aos meus pais, Murilo (in memorian) e Luiza Aguiar, a minha irmã Thami e meus filhos Júlia e João

Ao Eduardo Neris

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer”

“(Albert Einstein)”

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração desta tese. Confirmo que **NÃO** incorri em plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria de um determinado trabalho intelectual, ou partes dele). Mas declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas, ou redigidas com novas palavras, tendo colocado, neste caso, a citação da fonte bibliográfica.

PUBLICAÇÕES

Artigos em revista internacionais com *peer-review*

TRABALHOS ORIGINAIS

I. Valente-Aguiar, M. S., Sobral, L. L.G., Júnior, G.Q. (2021). Avaliação da técnica fotográfica nas autópsias forenses do Instituto Médico Legal de Porto Velho – RO, no Brasil. Persp Med Legal Pericia Med, 6: e210607.

II. Valente-Aguiar M. S., Castro-Espicalsky. T. L. (2021). What are the expectations of legal operators and forensic experts regarding photographic documentation of violent death autopsy? (Submetido para publicação na revista Forensic Sciences).

III. Valente-Aguiar, M. S., Goncalves da Costa, E. S. B., Magalhaes, T., Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Compartment syndrome following Bothrops snakebite leads to decompressive fasciotomies. Case Rep Med, 2019:6324569.

IV. Valente-Aguiar, M. S., Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Massive gas embolism in a child. Forensic Sci Med Pathol, 15(3):498-501.

V. Valente-Aguiar, M. S., Magalhães, T, Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Suicide by inhalation of carbon monoxide of car exhausts fumes. Curr Drug Res Rev, 11(2):145-147.

VI. Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C. G. P., Magalhaes, T., Dinis-Oliveira, R. J. (2020) Cadaveric ichthyofauna of the Madeira River in the Amazon basin: the myth of man-eating piranhas. Forensic Sci Med Pathol, 16(2):345-351.

VII. Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C., Magalhães, T., & Dinis-Oliveira, R. J. (2021). A Cruel Homicide via Blades of a Young Boy under Custody in a Juvenile Correctional Unit. Forensic Sci. 2021, 1, 4–7; doi:10.3390/forensicsci1010002.

VIII. Valente-Aguiar, M. S., Castro-Espicalsky, T. L., Magalhães, T., Dinis-Oliveira, R. J. (2021). Computerized delineation of the teeth and comparison with a smiling photograph: identification of a body skeletonized by cadaverous ichthyofauna action. Forensic Science, Medicine and Pathology (2021) 17:517–521. doi: 10.1007/s12024-021-00384-y.

APRESENTAÇÕES EM CONGRESSOS

COMUNICAÇÕES ORAIS

I. Valente-Aguiar, M. S., Sobral, L. L. G., Júnior, G. Q., Dinis-Oliveira, R. J. (2018). Avaliação da técnica fotográfica nas autópsias forenses do Instituto Médico Legal de Porto Velho - RO, no Brasil. IV Congresso Brasileiro de Medicina Legal e Perícias Médicas; São Paulo - SP, Brasil.

II. Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C. G. P., Junior, G. Q., Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Ictiofauna cadavérica do Rio Madeira e seus afluentes, na Amazônia brasileira - Desmistificando a lenda das “Piranhas devoradoras de homens”. Congresso Sul Sudeste de Medicina Legal e Perícias Médicas; Foz do Iguaçu - PR, Brasil.

III. Valente-Aguiar, M. S, Custódio, L. R. A. (2019). Eventos adversos sob a ótica do médico-legista. II Jornada de Cirurgia do Colégio Brasileiro de Cirurgiões – Capítulo Rondônia. Porto Velho – RO, Brasil. Classificado como o Melhor Tema Oral Livre

IV. Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C. G. P., Dinis-Oliveira, R. J. (2019). O uso do FlatScan® como alternativa na realização de virtópsias. II Jornada de Cirurgia do Colégio Brasileiro de Cirurgiões – Capítulo Rondônia. Porto Velho – RO, Brasil.

COMUNICAÇÕES EM POSTER

I. Valente-Aguiar, M. S., Dinis-Oliveira, R. J. (2018). Homicídio qualificado ou acidente evitável? - A propósito de um exame tanatoscópico de embolia gasosa do sistema venoso em criança. XII Jornadas Científicas de Ciências do Instituto Universitário de Ciências da Saúde e III Congresso da Associação Portuguesa de Ciências Forenses OS OLHARES CLÍNICO E FORENSE SOBRE A MEMÓRIA - Uma visão interdisciplinar; Cidade do Porto, Porto, Portugal.

II. Valente-Aguiar, M. S., Dinis-Oliveira, R. J. (2018). Suicídio por intoxicação com monóxido de carbono. São raros na Amazônia devido ao clima, mas eles acontecem. XII Jornadas Científicas de Ciências do Instituto Universitário de Ciências da Saúde e III Congresso da Associação Portuguesa de Ciências Forenses OS OLHARES CLÍNICO E FORENSE SOBRE A MEMÓRIA - Uma visão interdisciplinar; Cidade do Porto, Porto, Portugal.

III. Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C. G. P., Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Homicídio com requinte de crueldade sendo utilizado lâminas de barbeador descartável. XIII Jornadas Científicas de Ciências do Instituto Universitário de Ciências da Saúde e IV Congresso da Associação Portuguesa de Ciências Forenses OS OLHARES CLÍNICO E FORENSE SOBRE O MELHORAMENTO HUMANO - Uma visão interdisciplinar; Cidade do Porto, Porto, Portugal.

IV. Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C. G. P., Silvestre, I., Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Ictiofauna cadavérica do Rio Madeira e seus afluentes na Amazônia brasileira. XIII Jornadas Científicas de Ciências do Instituto Universitário de Ciências da Saúde e IV Congresso da Associação Portuguesa de Ciências Forenses OS OLHARES CLÍNICO E FORENSE SOBRE O MELHORAMENTO HUMANO - Uma visão interdisciplinar; Cidade do Porto, Porto, Portugal.

EDIÇÃO DE LIVRO

I. Aguiar M. S. V. (2020). Manual Prático de Fotografia Forense - com casos comentados. 1ª ed. São Paulo: Fontenele Publicações; 164 p.

Nos termos do Decreto-Lei, nº 216/92, de 13 de outubro o autor declara ter prestado um importante contributo para a conceção e execução técnica do trabalho, interpretação dos resultados e preparação do manuscrito dos artigos publicados incluídos nesta tese.

AGRADECIMENTOS

Esta tese de doutoramento tem como base a padronização dos procedimentos técnicos na fotografia forense das autópsias de mortes violentas e a sua aplicação a casos reais e representou uma árdua jornada de desafio, construção e amadurecimento. Neste período, aprendi que uma tese ou qualquer outro trabalho é a extensão da vida do autor e que nenhum empreendimento é realizado de forma fácil e sem esforço. Então, para que algo de valor seja produzido, a pessoa deve criar primeiro algo de valor em si. Pessoa e obra são consistentes com o resultado. Por este motivo, agradeço sincera e profundamente a todas as pessoas que muito me encorajaram e me ajudaram a produzir algo de valor na minha vida.

O processo de melhorar as minhas habilidades como investigador e fotógrafo forense foi muito mais fácil com a ajuda do meu orientador, Professor Doutor Ricardo Jorge Dinis Oliveira, que me aceitou como discente e juntos apresentarmos um trabalho científico de qualidade. Agradeço-vos o privilégio de aprender com o seu exemplo científico, profissional e humano, bem como com a sua disponibilidade, eficiência, boa disposição, otimismo inabaláveis e exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer. Eu não poderia ter tido um modelo melhor. Meus sinceros agradecimentos.

Quero agradecer às minhas coorientadoras, a Professora Doutora Teresa Maria Salgado de Magalhães e a Professora Doutora Talita Lima de Castro Espicalsky, por todos os ensinamentos, discussões e conselhos durante o desenvolvimento desta tese. Obrigado por serem ótimos exemplos de pesquisadoras, professoras e pessoas.

Agradeço ao Governo do Estado de Rondônia, pela liberação das minhas atribuições como funcionário público o que me permitiu ficar em Portugal durante o período de aprendizagem presencial, sem a perda de meus vencimentos e vínculo laboral.

Agradeço ao Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva, em Porto Velho – RO, na pessoa do seu diretor, o Dr. Genival Queiroga Junior, que permitiu que o Instituto fosse a entidade acolhedora para o desenvolvimento desta tese, abrindo-me as portas para que toda a pesquisa fosse realizada sem restrição.

Agradeço a Dra. Maria Arlete da Gama Baldez, responsável pela Gerência Técnica da Vigilância Epidemiológica de Rondónia (GTVEP/AGEVISA), que autorizou

a flexibilização do meu horário laboral, permitindo que eu permanecesse em trabalho à distância (“home office”) para a finalização da escrita da tese.

Agradeço ao Professor Doutor Agostinho Santos, à Professora Doutora Laura Cainé e ao Professor Doutor José Joaquim Saraiva Pissarra. Vocês mostraram-me o rumo certo do caminho da ciência sem pedir nada em troca, a não ser a minha determinação.

Agradeço às minhas colegas de doutoramento, Flávia Diniz, Isabel Almeida, Mafalda Ferreira, Ana Beatriz Abreu, Jennifer Fadoni e Carla Ferreira, pela paciência, companheirismo e por terem confiado em mim durante esta jornada. As risadas, que vocês compartilharam comigo, também fizeram toda a diferença. As noites de boémia, para descompressão do stress do doutoramento, na Ribeira do Porto, serão inesquecíveis e quero repeti-las todas as vezes que for a Portugal.

Gostaria de agradecer à Professora Doutora Maria João Alves, pela paciência e prontidão em me ajudar com os processos burocráticos na Secretaria Académica da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Sem sua ajuda seria impossível eu resolver esses entraves estando no Brasil.

Durante minha estadia em Portugal, estreitei laços com a família Barreto. A Elisabeth e Ângelo receberam-me e acolheram-me de uma forma muito especial num país novo para mim. Apesar de falarmos o mesmo idioma, arestas precisaram ser aparadas e barreiras superadas. Obrigado pelos inúmeros conselhos, orientações, frases de motivação e puxões de orelha. Fica aqui registado, os meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço ao doutor Chu-Em-Lay Paes Leme, pelos ensinamentos da doutrina Médico-legal e do Direito. Os seus conhecimentos transformaram o meu modo de fazer perícia.

Quero também agradecer ao meu filho João Marcelo, Doutor em Ecologia e Neurociência, que mesmo estando ocupado com a sua pesquisa em ecologia cognitiva de abelhas, conseguia sempre tempo para me orientar e esclarecer as minhas dúvidas. A sua dedicação à pesquisa encorajou-me a voltar a pensar em ciência e a encarar um doutoramento.

Agradeço a ajuda e apoio de outros pesquisadores que trabalharam comigo participando ativamente como coautores nos artigos que fazem parte desta tese. Obrigado aos doutores Bruno Costa e Silva, Lucas Levi e Genival Queiroga Junior e, a Mestre Ana Cecília Falcão.

Agradeço também aos colegas médicos-legistas Newton Schittini, Daniel Coutinho Pinto, Eduardo Robertson de Carvalho, Alexandre Leite de Carvalho, Paulo Luiz Nogueira, Osmar Oliveira Nascimento, Victor Jesus Villar Salustiano, Luiz Carlos Ufei Hassegawa, Eliu de Freitas Cabral, George Hamilton Siqueira Alves, Gederson Rossato, Sandro Luis Lopes da Silva, Michele Cristina Reinaldes, Marco Aurelio Martins da Costa, L'U Nogueira Cabral e ao Mestre Amado Marques. Poder contar com a vossa boa vontade e conhecimento foi essencial para meu êxito.

Agradeço a todos os funcionários do Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva. Vocês foram fonte inesgotável de apoio técnico durante todo o processo. Obrigado a todos, sem exceção.

Devo um agradecimento especial à pessoa com quem amo partilhar a vida e que tem cuidado de mim mesmo antes da ideia de voltar à vida académica. Você deu todo o apoio e o suporte para que eu pudesse desenvolver este projeto. Obrigado Eduardo Neris.

Não posso deixar de agradecer aos meus pais Luiza e Murilo Aguiar (*in memoriam*) que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Vocês deram-me a esperança para seguir lutando e a certeza que não estava sozinho nesta caminhada.

Finalizando, não poderia deixar de agradecer a todos os familiares, que mesmo sofrendo com o luto, reconheceram a importância científica deste trabalho e autorizaram a utilização das imagens dos seus entes queridos.

RESUMO

A documentação fotográfica das autópsias forenses constitui um dos elementos materiais, de natureza objetiva, da prova material do crime sendo uma peça fundamental da perícia que contribuirá para o julgamento correto dos processos nos tribunais de justiça. Segundo Gernsheim (1962), "*A fotografia por ser uma linguagem universal, caso não haja influência política, ela refletirá fielmente a vida e os factos tornando-nos testemunhas oculares da desumanidade da espécie humana.*". Porém não existe uma padronização de como essas evidências devam ser capturadas, editadas e incorporadas nos relatórios das autópsias de mortes violentas.

As bases de dados PubMed, Scopus e Web of Science foram sistematicamente pesquisadas por estudos publicados sobre diretrizes, protocolos ou padronizações de fotografias para documentação de autópsias de morte violenta. A procura de respostas à questão específica de padronização, foi infrutífera sendo evidente a muito escassa literatura científica sobre o tema. Mesmo quando existentes, as publicações evidenciavam as perspetivas específicas do país no que diz respeito à documentação fotográfica das autópsias forenses, sem apresentar um protocolo de padronização como é a proposta desta tese.

A PARTE I apresenta a história da fotografia desde o início até ao desenvolvimento atual da fotografia digital, discorrendo ainda, sobre a história da fotografia forense. Definiu-se também, onze critérios de qualidade necessários para uma boa documentação fotográfica duma autópsia de morte violenta: exatidão, nitidez, focagem correta, exposição adequada, cor da fotografia, utilização da luz natural, inclusão na fotografia do número de registo da perícia, uso de testemunho métrico, plano de fundo limpo, inclusão de referências anatómicas e o tamanho ideal da fotografia. Ainda nesta parte, é apresentada a relação dos equipamentos adequados para essa documentação, entre esses: a câmara ideal, calibrador de cores para o monitor, programas de edição de imagens e impressora.

A PARTE II, apresenta 4 capítulos, correspondentes às pesquisas originais, respondendo às questões decorrentes dos objetivos gerais e específicos da tese. No Capítulo I são apresentados 2 estudos desenvolvidos para entendimento do cenário atual da fotografia forense no Instituto Médico Legal de Porto Velho – RO no estado de Rondônia, Brasil. O primeiro estudo teve como objetivo a avaliação dos

profissionais do direito (juízes, promotores, advogados e delegados de polícia) e peritos forenses (médicos-legistas, odontologistas e peritos criminais) em relação à documentação fotográfica das autópsias de morte violenta. Para isso foi feito um questionário on-line com esses profissionais que trabalham no estado de Rondônia, Brasil. Este estudo evidenciou divergências de expetativas em relação à fotografia forense entre os dois grupos de profissionais, não havendo, inclusive, consenso dentro dos profissionais do mesmo grupo. As maiores divergências estão relacionadas com o tamanho da fotografia a ser incorporada nos relatórios, onde os profissionais do direito preferem fotografias grandes (20 x 30 cm – folha A4) e os peritos forenses fotografias de tamanho médio (10 x 15 cm); e, quais as fotos que deverão ser incorporadas nos relatórios: os profissionais do direito optaram por incluir todas as fotografias do exame externo e do interno do cadáver, enquanto os peritos forenses apenas as fotografias das evidências relevantes ao caso.

Para além dessas divergências de expetativas o resultado do segundo estudo que avaliou a arte fotográfica do Instituto Médico Legal de Porto Velho – RO, Brasil, com base em 9 critérios de qualidade dos 11 definidos na Parte I: nitidez, foco, cor, exposição, inclusão do número do, inclusão de testemunho métrico, plano de fundo, inclusão de referências anatómicas e o tamanho da fotografia, comprovou que mais de 50% das fotografias utilizadas nos relatórios das autópsias não eram viáveis e não serviam de evidência para assegurar um julgamento imparcial nos tribunais.

Diante destes resultados, era preciso criar um protocolo de padronização que esclarecesse as dúvidas dos peritos forenses como: quais os critérios de qualidade necessários para essa documentação fotográfica, o que deve ser fotografado, como devem ser capturadas as imagens, que imagens devem ser incluídas no relatório, como editar essas imagens, onde elas devem ser incorporadas nos relatórios e, dessa forma, adequar essa documentação fotográfica com a expetativa dos profissionais do direito.

O Capítulo II apresenta o protocolo para padronização de fotografias em autópsias de morte violenta. Para elaborar o protocolo tomou-se como base, as diretrizes do *Scientific Working Group on Imaging Technology* (SWGIT), uma organização americana que tinha como missão, até maio de 2015, facilitar a integração de tecnologias de imagem e sistemas dentro do sistema de justiça criminal, fornecendo as melhores práticas e diretrizes para a captura, armazenamento, processamento, análise, transmissão, saída de imagem e arquivamento. Como garantia de boa prática

foram escolhidos e descritos os 9 critérios de qualidade supracitados. O protocolo também apresenta os procedimentos iniciais e recomendações gerais que devem ser observadas antes das capturas fotográficas: descrição do ajuste da câmara, definição do que deve ser fotografado, o passo a passo da edição das fotografias para melhoria do resultado, inserção de textos e marcações, que podem contribuir para melhor entendimento da perícia pelos profissionais do direito. O protocolo apresentado responde a essas questões, ao proporcionar uma padronização prática e com poucos recursos, mas que garante a fiabilidade da evidência digital como prova material do crime nas autópsias de morte violenta, bem como, na documentação do dano corporal nas perícias de pessoas vivas, como comprovado nos artigos publicados durante o desenvolvimento desta tese. Apesar de bem elaborado, esse protocolo deverá sofrer modificações e adaptações na medida que avance o conhecimento humano, quando novas tecnologias de documentação fotográfica surgirem e seja necessário apresentar as evidências digitais com qualidade para serem aceites num tribunal de justiça.

Nos restantes capítulos (III e IV) são apresentados os artigos publicados onde o protocolo proposto foi utilizado, além do livro editado a partir dos resultados desta tese. Segue-se a PARTE III onde se apresenta a visão geral integrada dos estudos realizados, as conclusões e as perspetivas futuras.

Em conclusão procurou-se com esta tese propor um protocolo harmonizado para a correta realização da técnica da fotografia forense. Espera-se que o protocolo proposto conduza a melhores procedimentos médico-legais no Brasil e como tal resultem melhores decisões judiciais. Procurou-se ainda que o modelo proposto tivesse uma translação internacional, alargando a sua aplicabilidade a outras latitudes.

ABSTRACT

The photographic documentation of forensic autopsies is one of the material elements, of objective nature, of the crime's material proof, being a fundamental piece of the investigation that will contribute for the correct trials of the cases in justice courts. According to Gernsheim (1962), *"Photography, as it is a universal language, in case there is no political influence, will truly reflect life and facts turning us into eye witnesses of the inhumanity of the human species"*. However, there is no standardization of how these evidences should be captured, edited and incorporated into the violent death autopsies reports.

A systematic research for papers about guidelines, protocols or photograph's standardization for the documentations of violent death autopsies was made using the PubMed, Scopus, Web of Science and IEEE Xplore databases. The search about the specific matter of standardization was unfruitful and the scientific literature about the topic is scarce. The only paper about guidelines for forensic photography, was published in 2016 on the Journal of Indian Academy of Forensic Medicine, but the paper shows only the specific perspectives for this country, regarding the photographic documentation of forensic autopsies, without presenting a standardization protocol, as this thesis aims to.

SECTION I presents the history of photography from the beginning until the current development of digital photography, also speaking about the history of forensic photography. Yet, eleven quality criteria needed for a good photographic documentation of a violent death autopsy were defined: exactitude, sharpness, correct focusing, adequate exposure, photograph's color, use of natural light, inclusion of the investigation's case number into the photograph, use of forensic scale, clean background, inclusion of anatomic references, and the photograph ideal size. Still in this section, the list of equipment needed for this documentation is presented, among those: ideal camera, color calibrator for the monitor, image editing software and printer.

SECTION II presents four chapters, corresponding to original studies, answering the questions arising from the general and specific aims of the thesis.

In CHAPTER I, two studies developed for the understanding of the current scene of forensic photography at the Legal Medicine Institute of Porto Velho – RO, Brazil, are

presented. The first study aimed to evaluate the preferences of the law professionals (judges, prosecutors, lawyers, and police chiefs) and forensic experts (coroners, forensic dentists and criminal experts) regarding the photographic documentation of violent death autopsies. For this, an online form was presented to these professionals that work in Rondônia state, Brazil. This research revealed divergences between both groups on the expectations regarding forensic photography, and there was no consensus even within professionals from the same group. The greater divergences were related to the size of the photograph to be incorporated into the report, in which law professionals prefer large photographs, while forensic experts prefer medium sized photographs; and what photographs should be incorporated into the reports: law professionals prefer including all of the photographs from the external and internal corpse's examination, while forensic experts prefer to include only the photographs of the evidences that are relevant to the case.

Besides these divergences on the expectations, the results from the second study, which evaluated the photographic art of the Legal Medicine Institute of Porto Velho – RO, Brazil, showed that more than 50% of the photographs used in the autopsy reports were not viable and were not usable as evidences to ensure an impartial judgement in court. This study took into account nine of the 11 quality criteria defined in Section I: sharpness, focus, color, exposure, inclusion of the case number, inclusion of the forensic scale, background, inclusion of anatomic references and photograph's size.

Given these results, it was necessary to develop a standardizing protocol that clarified the doubts of the forensic experts, such as: which quality criteria was needed for this photographic documentation, what should be photographed, how the images should be captured, which images should be included into the reports, how to edit these images, where should they be incorporated into the report and, thus, to adequate this photographic documentation with the law professional's expectations.

CHAPTER II presents the protocol for standardization of violent death autopsies photography. To elaborate the protocol, the guidelines of the Scientific Working Group on Imaging Technology (SWGIT) were used as the basis. This organization had as a mission, until May 2015, to facilitate the integration of imaging technologies and the systems within the criminal justice system, providing the best practices and guidelines for image's capture, storage, process, analysis, transmission, image output and archiving. As a guarantee of good practice, the nine criteria cited in the previous paragraph were chosen. The protocol also brings initial procedures and general

recommendations that should be observed before the photographic capture: description of the camera settings, definition of what should be photographed, photograph's editing step by step for improving the results, and insertion of graphical markings and texts, which can contribute for a better understanding of the report by the law professionals.

The presented protocol answers these questions, by providing a standard practice with few resources, but that ensures the reliability of the digital evidence as material proof of the crime in violent death autopsies, as well as in the documentation of body damage in living people autopsies, as proven by the papers published during the development of this thesis.

Although it is well elaborated, this protocol should be modified and adapted as human knowledge advances, when new photographic documentation technologies arise and quality digital evidence is needed to be accepted in a justice court.

On the following CHAPTERS (III and IV) the published papers that used the proposed protocol are presented, and also a book written and edited based on the results from this thesis. This is followed by PART III, which presents the integrated overview of the studies carried out, the conclusions and future perspectives.

In conclusion, this thesis sought to propose a harmonized protocol for the correct implementation of the forensic photography technique. It is expected that the proposed protocol will lead to better medico-legal procedures in Brazil and as such result in better court decisions. It was also sought that the proposed model had an international translation, extending its applicability to other latitudes.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. (A) Retrato recuperado de Antoine Hercule Romuald Florence (1804-1879), inventor do termo fotografia. (B) Capa do artigo “L’Ami Des Arts Livré à Lui Même ou Recherches Et Découvertes Sur Différents Sujets Nouveaux.” de Hercule Florense. 3

Figura 2. (A) Gravura recuperada de Alhazen (965-1040), físico e matemático persa. (B) Capa do livro “Book of Optis”, traduzido para o Latim. 6

Figura 3. (A) Ilustração da câmara obscura de Alhazen. (B) Esquema gráfico do globo ocular e da câmera fotográfica. 6

Figura 4. (A) Gravura recuperada de Roger Bacon (1214-1294). (B) Pintura recuperada de Leonardo da Vinci. 7

Figura 5. (A) Gravura recuperada de Giovanni Battista Della Porta (1535-1615. (B) Gravura recuperada de Johannes Kepler (1571-1630)..... 7

Figura 6. (A) Ilustração gráfica recuperada de Câmara obscura portátil em forma de tenda. (B) Câmera pinhole - Câmara obscura portátil de 1840, já com as partes funcionais básicas das primeiras câmeras fotográficas. 8

Figura 7. (A) Ilustração gráfica recuperada de Girolamo Cardano (1501-1576. (B) Ilustração gráfica recuperada de Câmara obscura com uma lente convexa e um espelho num ângulo de 45º para corrigir a imagem invertida e produzir uma imagem vertical projetadas sobre uma folha de papel. (C) Pintura recuperada de - Daniele Matteo Alvise Barbaro (1513 – 1570)..... 8

Figura 8. (A) Ilustração recuperada duma Lanterna mágica. (B) - Ilustração de um show de lanterna mágica improvisado por um projecionista itinerante. 9

Figura 9. (A) Retrato recuperado de Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851). (B) Desenho recuperado da planta arquitetónica do Diorrama em Paris. (C) Representação gráfica de espetáculo no Diorama de Daguerre em Paris. 10

Figura 10. (A) Gravura recuperada de Johann Alois Senefelder (1771-1834), inventor da Litografia. (B) Litografia: a matriz na pedra e sua impressão simétrica e espelhada no papel..... 11

Figura 11. (A) Gravura recuperada de Angelo Sala (1576-1637, físico italiano que notou que os sais de prata escureciam, porém não atribuiu a ação direta da luz solar. (B) Gravura recuperada de Johann Heinrich Schulze (1687-1744), anatomista alemão determinou que uma mistura de prata e carvão refletiam menos luz do que a prata não-oxidada..... 12

Figura 12. (A) Gravura recuperada de Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), notou que a amónia não afetava a prata enegrecida. (B) Gravura recuperada de Thomas Wedgwood (1771–1805), tentou pela primeira vez a fixação das imagens utilizando os sais de prata. 13

Figura 13. (A) Pintura recuperada de Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), inventor da fotografia. (B) Pintura recuperada de John Frederick William Herschel (1792- 1871), matemático e astrónomo inglês, descobriu que o hidrossulfito de sódio dissolve sais de prata. 14

Figura 14. Point de vue du Gras – Primeira fotografia permanente feita por Niépce em 1826. 15

Figura 15. (A) Pintura recuperada de François Jean Dominique Arago (1786-1853), físico, astrônomo e Primeiro Ministro da França. (B) Câmara de daguerreótipo apresentada a Arago em 1838. (C) Primeiro daguerreótipo bem-sucedido..... 16

Figura 16. Retrato recuperado de William Henry Fox Talbot (1800-1877), inventor da Calotipia. (B) Recuperação da fotografia Fotografia “Latticed Window” de William Talbot, capturada em 1835 da janela da casa de banho da sua residência em Lacock Abbey. 18

Figura 17. (A) Recuperação de imagem de exemplo de imagem obtida através do calótipo: o negativo, à esquerda e o positivo, à direita. (B) Capa do livro The Pencil of Nature, 1844. Livro de William Henry Fox Talbot..... 19

Figura 18. (A) Pintura recuperada de Josef Max Petzval (1807-1891), criador das lentes Petzval. (B) Fotografia recuperada da Objetiva de Petzval para retratos (distância focal 160 mm). 20

Figura 19. (A) Pintura recuperada de Claude Félix Abel Niépce de Saint-Victor (1805-1870), inventor do negativo com albumina em placas de vidro. (B) Pintura recuperada de Frederick Scott Archer (1813-1857), inventor do colódio húmido. (C) Fotografia recuperada de um negativo de colódio húmido em placa de vidro. 21

Figura 20. (A) Gravura recuperada de Fotografia fora do estúdio. Esta gravura, que data da década de 1870, mostra o fotógrafo com a sua câmara num tripé, seu jovem assistente segurando a "placa de colódio húmido" em uma moldura de slide e, atrás dele, uma tenda de câmara escura contendo uma arca de produtos químicos e outros materiais fotográficos. (B) Fotografia recuperada do laboratório do fotógrafo J. Laurent, que trabalhou em Portugal em 1869. 22

Figura 21. (A) Pintura recuperada de Peter Wickens Fry (1795-1860) Fotógrafo amador inglês. (B) Gravura recuperada de James Ambrose Cutting (1814-1867) Fotógrafo americano. 23

Figura 22. (A) Ambrótipo sem o fundo escuro na metade da imagem, para mostrar o efeito positivo / negativo em 1858. (B) Recuperação de fotografia de um Ambrótipo colorido à mão. (C) Recuperação de um Ferrótipo de um soldado da Guerra Civil dos Estados Unidos em 1861. 24

Figura 23. (A) Autorretrato recuperado de André Adolphe Eugène Disdéri (1819-1889), inventor do “Carte-de-visite”. (B) Recuperação de fotografia. Os 8 cartões menores à esquerda são Carte-de-visite, enquanto os 4 cartões maiores à direita são Carte-cabinet. Os óculos na parte superior e o lápis na parte inferior desta foto foram adicionados para dar uma sensação de escala a essas imagens. 24

Figura 24. (A) Retrato recuperado do Dr. Richard Leach Maddox (1816-1902), inventor do processo do colódio seco. (B) Retrato recuperado do Fotógrafo inglês Charles Harper Bennett (1840-1927), foi quem aperfeiçoou as placas de colóide seco e sua comercialização. (C) Fotografia recuperada de um pacote de placas fotográficas de gelatina instantânea de Bennett. 25

Figura 25. (A) Retrato recuperado do Reverendo Hannibal Williston Goodwin (1822-1900), inventor do filme em rolo de celulose. (B) Retrato recuperado de George Eastman (1854-1932) – Fundador da Eastman Kodak Company. 27

Figura 26.(A) Fotografia recuperada da Câmara Kodak inventada por George Eastman. (B) Recuperação do material da campanha de lançamento da primeira câmara portátil - a Kodak. 28

Figura 27. Retrato recuperado de James Clerk Maxwell (1831-1879) físico escocês que criou a teoria do campo eletromagnético e o responsável por capturar também a 1ª fotografia a cores do mundo. (B) Imagem recuperada da Primeira fotografia colorida. (C) Retrato recuperado de Thomas Sutton (1819–1875), professor de fotografia, utilizando a metodologia de James Maxwell criaram a primeira fotografia colorida. (D) Retrato recuperado de Thomas Young (1773-1829), criador da teoria tricomática das cores. (E) Retrato recuperado de Hermann von Helmholtz (1821-1894) descobrir dos fotorreceptores da retina..... 29

Figura 28. (A) Fotografia recuperada de Steven Sasson na photokina 2010, inventor da primeira câmara digital (1975) junto ao protótipo da primeira câmara fotográfica digital. (B) Fotografia recuperada da Sony Mavica, a primeira câmara digital que se tornou um ícone dos anos 90. (C) Fotografia recuperada do telemóvel J-SH04 da Sharp: primeiro modelo a contar com câmara fotográfica digital. 31

Figura 29. Recuperação de retrato de uma Documentação fotográfica de preso em daguerreótipo. Bélgica, 1843. 33

Figura 30. (A) Recuperação do retrato de Alphonse Bertillon (1853-1914). (B) Recuperação de retrato da Ficha de identificação policial de Vincenzo Perugia, preso pelo roubo do quadro La Gioconda no Museu do Louvre, em dezembro de 1913. .. 34

Figura 31. (A) Retrato recuperado de Juan Vucetich Kovacevich (1858-1925), inventor do Sistema Dactiloscópico de Vucetich, utilizado, mundialmente, nos dias atuais para arquivamento e identificação humana através das impressões digitais. (B) Recuperação de imagem do Sistema Dactiloscópico de Vucetich. 35

Figura 32. (A) Cartão cinza 18%. (B) Color-Chekers. 38

Figura 33. (A) Modelo da etiquetadora sugerida pelo autor. (B) Escalas forenses e a demonstração do uso das etiquetas com os dados da perícia realizada..... 39

Figura 34. (A) Fotografia de Stalin adulterada e (B) original. (C) Fotografia de Hitler original e (D) Imagem adulterada. (E) Fotografia de William Mackenzie adulterada e (F) Imagem original. 43

Figura 35. O número de bastonetes (rods) e cones varia na superfície da retina. Os bastonetes estão localizados principalmente na retina periférica e estão ausentes no meio da fóvea (o centro da retina). Os cones estão localizados em toda a retina, mas estão concentrados bem no centro da retina. 46

Figura 36. (A) Lente Canon com distância focal de 50mm. (B Lente Canon com distância focal de 10mm. (C) Lente Canon com distância focal de 135mm. 47

Figura 37. (A) Local de posicionamento do calibrador. (B) Calibrador posicionado. (C) Calibração do monitor em andamento. 50

Figura 38 - Requisitos necessários para iniciar a captura das imagens. 93

Figura 39. Escalas forenses e a demonstração do uso das etiquetas com os dados da perícia realizada. 93

Figura 40. Utilização de agulhas de tricô para identificar o trajeto balístico..... 97

Figura 41. Imagem da tela de trabalho do Lightroom®. Os arquivos são importados e salvos em pastas do ano e registo da perícia. 98

Figura 42. (A) Imagem original em RAW. (B) Marcação do recorte no tamanho adequado. (C) Correção do WB com a ferramenta conta-gotas – Seta. (D) Imagem com WB corrigido. 99

Figura 43. (A) Imagem original em RAW. (B) Imagem final exportada pelo Lightroom®. 100

Figura 44. (A) Criação de uma nova camada duplicando a imagem inserida. (B) Utilização do filtro High Pass com 5 pixels de radio. (C) Resultado da imagem com o

filtro High Pass. (D) Escolha de apresentação desta camada permitindo apenas a passagem de luz suave. 101

Figura 45. (A) Camada para correção do nível de luminosidade – Seta amarela. (B) Camada de correção na curva de luminosidade – Seta amarela. 101

Figura 46. (A) Imagem final do Lightroom®, sem marcações. (B) Imagem final do Photoshop®, com as devidas marcações. 102

Figura 47. Marcações complexas que precisam de texto explicativo na legenda abaixo da imagem. 104

Figura 48. Fotografia com marcação simples, sem a necessidade de texto explicativo. A marcação deverá apenas ser citada no texto do relatório por exemplo: Fotografia 1 – Seta. 105

Figura 49. Imagem marcada, demonstrando o trajeto balístico de um tiro tangencial, sem a necessidade de texto explicativo na legenda. 105

Figura 50. Imagem marcada, demonstrando a delimitação do halo de tatuagem de um disparo a curta distância, sem a necessidade de texto explicativo na legenda. 106

Figura 51. Capa do Manual Prático de Fotografia Forense - com casos comentados. 151

ESTRUTURA DA TESE

A presente tese está estruturada em cinco partes principais:

PARTE I

2. INTRODUÇÃO GERAL

Na Parte I, é apresentada uma visão geral das premissas de pesquisa, objetivos e estrutura da tese. Considerando-se a inexistência de publicações relativas ao protocolo detalhado de como devem ser documentadas as autópsias de morte violenta, fez-se necessário a criação de um protocolo que permitisse uma documentação fotográfica, padronizada e prática, para ser utilizado durante as autópsias de morte violenta. A introdução, é restringida, principalmente ao histórico da evolução da fotografia em geral e da fotografia forense.

É esperado que esta tese também possa servir como um guia para a documentação fotográfica nas avaliações dos danos corporais nas perícias cíveis

3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DA TESE

São apresentados os objetivos gerais e específicos da tese.

PARTE II - INVESTIGAÇÃO ORIGINAL

A Parte II está dividida em cinco capítulos, correspondentes aos artigos originais, e descreve o trabalho experimental de forma a responder às questões decorrentes dos objetivos gerais e específicos da tese.

PARTE III

Esta secção é dividida em três pontos principais:

1. **VISÃO INTEGRADA DOS ESTUDOS REALIZADOS** - os estudos realizados são integrados de forma harmonizada;

2. **CONCLUSÕES** - resumem-se as conclusões que se podem tirar desta tese;

3. **PERSPETIVAS FUTURAS** – os estudos futuros são projetados.

PARTE IV

As referências usadas nas PARTES I e III são compiladas.

PARTE V

Anexo onde é apresentado o questionário de pesquisa.

TABELA DE CONTEÚDOS

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE XV
PUBLICAÇÕES XV
Trabalhos originais XV
APRESENTAÇÕES EM CONGRESSOS XVI
Comunicações orais XVI
Comunicações em poster XVII
EDIÇÃO DE LIVRO XVIII
AGRADECIMENTOS XIX
RESUMO XXIII
ABSTRACT XXV
ÍNDICE DE FIGURAS XXXI
ESTRUTURA DA TESE XXXVII
TABELA DE CONTEÚDOS XXXIX

PARTE I
(ENQUADRAMENTO TEÓRICO)

1. INTRODUÇÃO GERAL 1
1. O que é a fotografia? 3
2. História da fotografia 4
3. A fotografia forense 32
4. Critérios de qualidade necessários para uma boa fotografia forense 36
5. A escolha dos equipamentos 42

2. OBJETIVOS DA TESE 53

PARTE II
(INVESTIGAÇÃO ORIGINAL)

CAPÍTULO I 61
1. A expetativa dos profissionais do direito 61
2. Validação da hipótese 65

CAPÍTULO II 87
1. Estabelecimento de um protocolo sobre procedimentos técnicos da fotografia forense em autópsias 87

CAPÍTULO III 109

1. Massive gas embolism in a child 109
2. Suicide by inhalation of carbon monoxide of car exhausts fumes..... 115
3. A cruel homicide via blades of a young boy under custody in a juvenile correctional unit…… .. 121
4. Compartment syndrome following bothrops snakebite leads to decompressive fasciotomies. 127
5. Cadaveric ichthyofauna of the Madeira River in the Amazon basin: the myth of man-eating piranhas 133
6. Computerized delineation of the teeth and comparison with a smiling photograph: identification of a body skeletonized by cadaverous ichthyofauna action 143

CAPÍTULO IV – EDIÇÃO DE LIVRO 151

Parte I – Manual Prático de Fotografia Forense 153
Parte II – Casos comentados 153

PARTE III

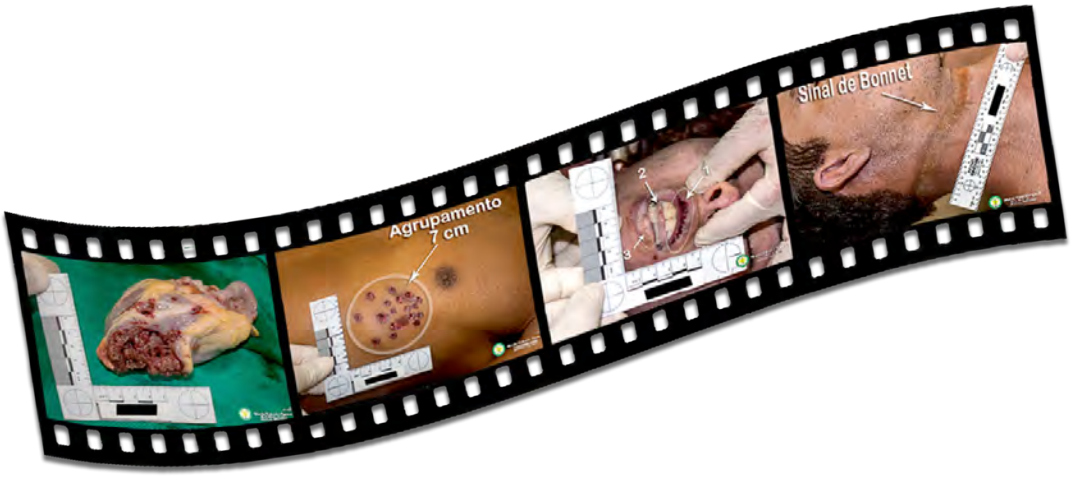
1. VISÃO GERAL INTEGRADA DOS ESTUDOS REALIZADOS..... 155
2. CONCLUSÕES 161
3. PERSPETIVAS FUTURAS..... 165

PARTE IV

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 169

PARTE V

ANEXO – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA 175



PARTE I

1. INTRODUÇÃO GERAL

“Uma foto equivale a uma prova incontestável de que determinada coisa aconteceu. A foto pode distorcer; mas sempre existe o pressuposto de que algo existe, ou existiu, e era semelhante ao que está na imagem. Quaisquer que sejam as limitações (por amadorismo) ou as pretensões (por talento artístico) do fotógrafo individual, uma foto — qualquer foto — parece ter uma relação mais inocente, e, portanto, mais aprimorada, com a realidade visível do que outros objetos miméticos”

"(SONTAG, 1977)”

1. O QUE É A FOTOGRAFIA?

A palavra fotografia deriva do grego φως [fós] ("luz") e γραφις [grafis] (“escrever”) significa "desenhar com a luz”, e, por definição, é a capacidade de fixar a imagem de qualquer objeto por meios mecânicos e químicos ou digital em uma superfície sensível à luminosidade (Ferreira, 1986).

O termo fotografia surgiu em 1834, quando Antoine Hercule Romuald Florence (Figura 1A), inventor, desenhista, polígrafo e pioneiro da fotografia suíço-brasileiro, em seu manuscrito “L’Ami Des Arts Livré à Lui Même ou Recherches Et Découvertes Sur Différents Sujets Nouveaux.” (Figura 1B), faz referências às suas experiências com a impressão através da luz solar, que ele próprio chamou de Photographie: “Dei a essa arte o nome de Photographie, porque nela a luz desempenha o principal papel” (Oliveira, 2003), 6 anos após Niépce ter realizado o processo que chamou de Heliografia (Clode, 2010; Gibson, 1908).

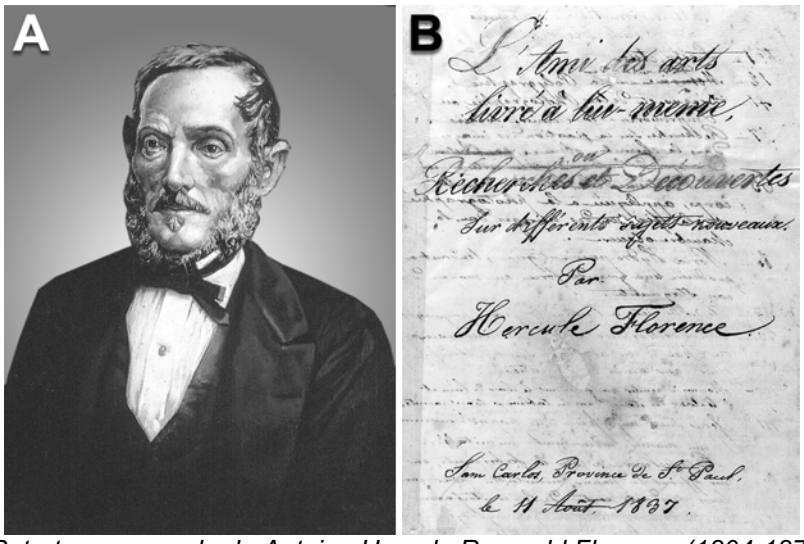


***Figura 1**. (A) Retrato recuperado de Antoine Hercule Romuald Florence (1804-1879), inventor do termo fotografia. (B) Capa do artigo “L’Ami Des Arts Livré à Lui Même ou Recherches Et Découvertes Sur Différents Sujets Nouveaux.” de Hercule Florense.*

Os japoneses têm um conceito da fotografia mais romântico, elevando este conceito ao patamar da imagem como arte, definindo a fotografia como a forma de “desenhar com a luz o espelho da realidade”. No Japão o termo usado para definir a fotografia com este conceito é “SHASHIN”[1] (Joko, 2000 (Ed. Revisada, 2016)).

[1] SHASHIN = nos caracteres da língua japonesa esse termo é representado da seguinte forma しゃしん Joko AT (2000 (Ed. Revisada, 2016)) Gramática Básica da Língua Japonesa. 1ª Edição, p 238, Universidade de Brasília, Brasília - DF .

A questão de a fotografia ser ou não uma arte tem sido debatida desde o momento em que foi apresentada ao público em 1839. O que se pode afirmar é que a fotografia é capaz de uma expressão artística. Apenas uma proporção insignificante da gigantesca produção fotográfica tem alguma aspiração à arte, onde um pequeno núcleo de amadores e profissionais se esforçam para usar seus dispositivos fotográficos de maneira criativa (Gernsheim, 1962).

Como só poucos fotógrafos têm sucesso em uma técnica que quase qualquer pessoa pode aprender a dominar, certifica à fotografia a existência de tal possibilidade criativa e provas convincentes abalizam que, nas mãos de um verdadeiro artista, a fotografia pode ser uma arte e, as ilustrações confirmam isso (Gernsheim, 1962).

Quando se trata de fotografias destinadas para fins científicos e técnicos, não se considera o aspeto artístico e embora algumas dessas fotografias possam ter um grande apelo artístico, isto é certamente incidental (Gernsheim, 1962).

Na civilização moderna não existe nenhuma esfera de atividade que possa ser pensada hoje sem a fotografia. Ela tornou-se indispensável na vida diária seja na ciência, medicina, indústria, comércio, educação, cinema, televisão etc. Junto com a palavra impressa, a imagem fotográfica é a forma mais ampla de comunicação e considerada por essa razão, a invenção mais importante desde a imprensa (Gernsheim, 1962).

2. HISTÓRIA DA FOTOGRAFIA

Segundo o historiador Marc Block (1886 - 1944), "*História é a ciência que estuda as ações da humanidade através do tempo. Ela investiga o que as pessoas fizeram, pensaram e sentiram enquanto seres sociais*" (Fink *et al.*, 2004).

Quando se trata de fotografia forense, é ainda mais essencial o conhecimento da história da fotografia, independentemente da área de atuação do perito. Conhecendo a história o perito terá a informação necessária para contestar um argumento errado de que as provas fotográficas que apresentou ou o equipamento que utilizou é inadequado e, portanto, sujeito a um questionamento de admissibilidade numa perícia (Robinson, 2010). Uma vez no tribunal, não há desculpas para a falta de

compreensão; na verdade, um julgamento inteiro pode depender do nível de conhecimento ou da falta dele (Marsh, 2014).

Através de séculos de desenvolvimento, ciências como a ótica, mecânica e química, foram a base para a invenção da fotografia como a conhecemos na atualidade (Baatz, 1997). As experiências realizadas por físicos, químicos, anatomistas, teólogos, astrónomos e alquimistas, desde a mais remota antiguidade, agregaram conceitos e processos determinantes para a invenção da fotografia (Marques, 2011).

Tecnicamente, existem três requisitos para a produção de imagens fotográficas permanentes: um sistema ótico para capturar a imagem, um substrato sensível sob a influência da luz e o meio para fixar ou reter essa alteração desse substrato. O primeiro foi descoberto no Século XI e os outros dois no Século XIX (Baatz, 1997).

Em alusão ao início da história da fotografia, existem discussões sobre as datas apresentadas para um evento histórico específico. Cada evento tem uma possibilidade de quatro datas associadas a ele: quando a pesquisa começou, quando os resultados da pesquisa foram concluídos, quando os resultados foram patenteados e quando os resultados da pesquisa foram publicadas pela primeira vez ou anunciados publicamente (Junior, 2012).

2.1 A FORMAÇÃO DA IMAGEM PELA LUZ

A conceção da câmara obscura[2], sem dúvida, foi a descoberta de maior relevância para a invenção da fotografia. Embora possa haver conflitos entre os autores quanto a quem foi o primeiro a descrever a câmara obscura, o mais provável é que o estudioso Abū ʻAlī al-Ḥasan ibn al-Haytham (Figura 2A), conhecido na América e na Europa como Alhazen, físico e matemático persa, que também se interessava por ótica, química, medicina, música e poesia, foi quem divulgou, no seu livro "*Book of Optics*" (Figura 2B) escrito no Cairo em 1021, os princípios que até hoje servem de

[2] Câmara obscura é a tradução do termo italiano *comera obscuro*, que significa quarto escuro Baatz W (1997) *Photography: An Illustrated Historical Overview*, Barron's Educational Series, Inc, New York.

base para a fotografia moderna – a câmara obscura de Alhazen (Clode, 2010; Junior, 2012; Marques, 2011; Robinson, 2010).

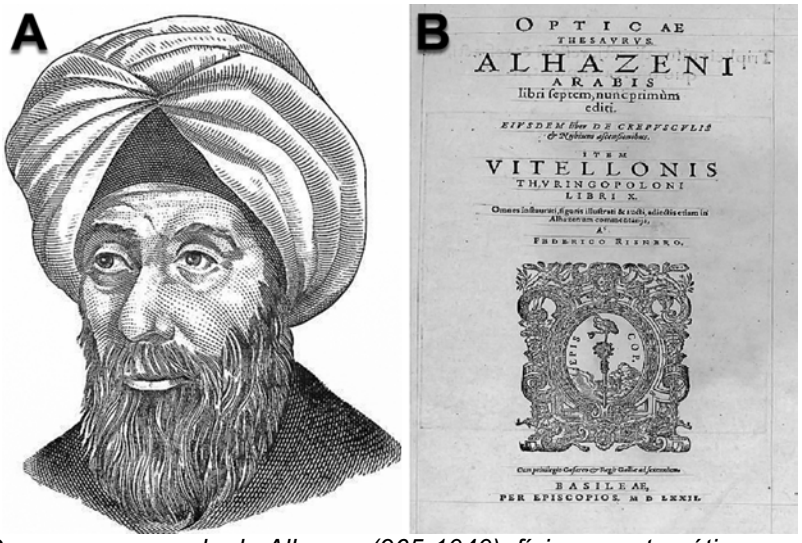


***Figura 2**. (A) Gravura recuperada de Alhazen (965-1040), físico e matemático persa. (B) Capa do livro "Book of Optis", traduzido para o Latim.*

Essa câmara obscura era basicamente um "quarto escuro". Nela, era feita uma pequena abertura em uma das paredes externas, por onde entrava um pequeno fluxo luminoso. O efeito ótico causado pela passagem da luz pela pequena abertura, projetava na parede oposta uma imagem exata, porém espelhada e invertida, do que estava do lado de fora do quarto (Figura 3A) (Baatz, 1997). Características idênticas ao desempenho ótico na formação de imagem nos globos oculares e nas câmaras fotográficas (Figura 3B).

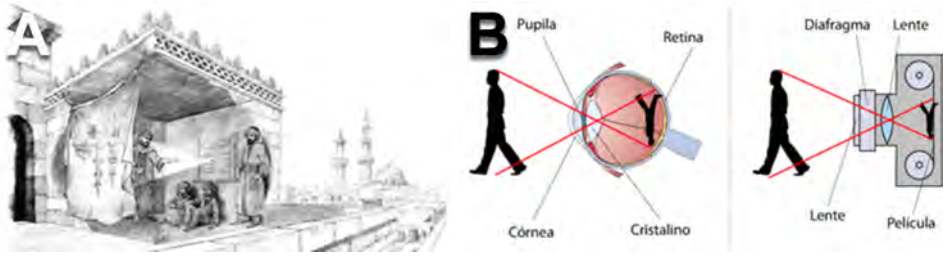


***Figura 3**. (A) Ilustração da câmara obscura de Alhazen. (B) Esquema gráfico do globo ocular e da câmera fotográfica.*

Outros dois pesquisadores são citados como os primeiros a descreverem a câmara obscura. Em 1267, o crédito é dado ao monge Roger Bacon (Figura 4A), filósofo inglês que deu ênfase ao empirismo e ao uso da matemática no estudo da natureza e, em 1490 para Leonardo di Ser Piero da Vinci (Figura 4B), pintor, desenhista, escultor, arquiteto, astrónomo, engenheiro e físico (Robinson, 2010).

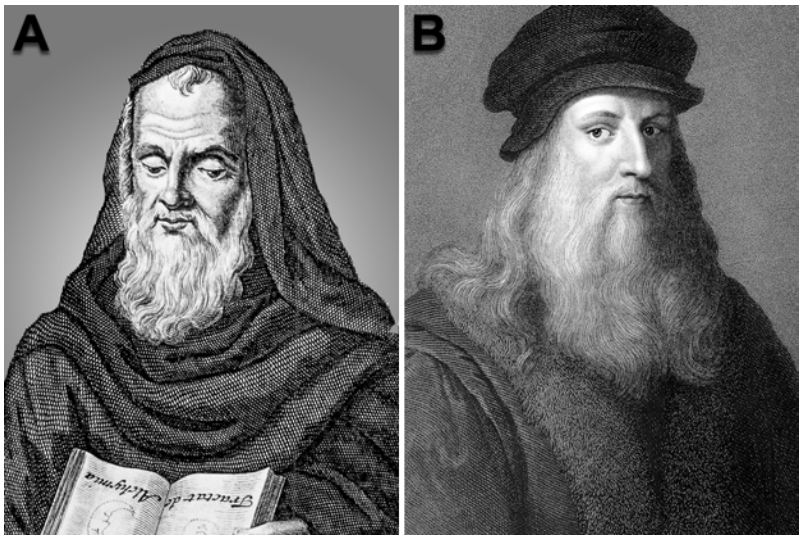


***Figura 4**. (A) Gravura recuperada de Roger Bacon (1214-1294). (B) Pintura recuperada de Leonardo da Vinci.*

No entanto, este conhecimento só foi posto em prática no final do Século XVI, quando o físico Napolitano Giovanni Battista Della Porta (Figura 5A) e o astrónomo alemão Johannes Kepler (Figura 5B), passaram a utilizar a câmara obscura para estudar o sol e eclipses solares (Clode, 2010).

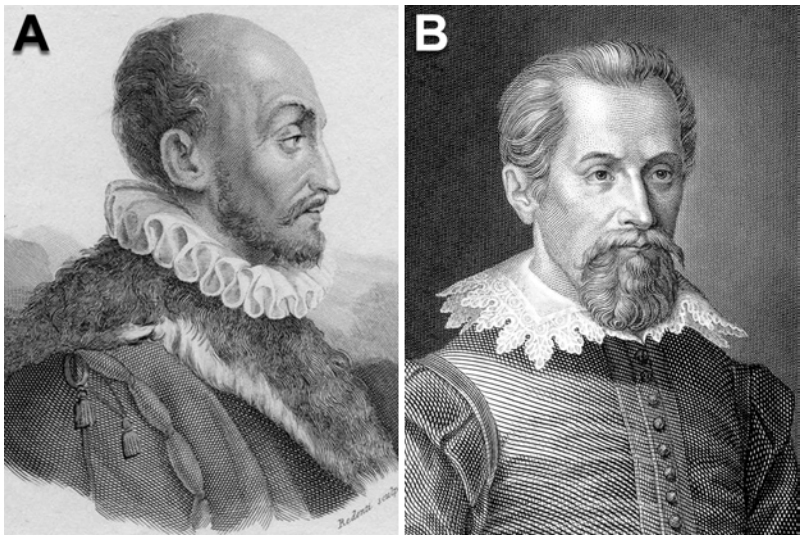


***Figura 5**. (A) Gravura recuperada de Giovanni Battista Della Porta (1535-1615. (B) Gravura recuperada de Johannes Kepler (1571-1630).*

Aconteceu então ser utilizada por pintores para auxiliar nos desenhos, pois a imagem gerada preservava corretamente a perspetiva. Nesta época as imagens projetadas no fundo da câmara obscura tinham pouca nitidez e as suas estruturas eram muito grandes e pesadas (Clode, 2010).

Foi necessário fazer novas pesquisas para o aperfeiçoamento da câmara obscura, no intuito de diminuir o artefacto e facilitar seu transporte, bem como a melhoria na nitidez das imagens geradas (Figura 6A) (Clode, 2010).

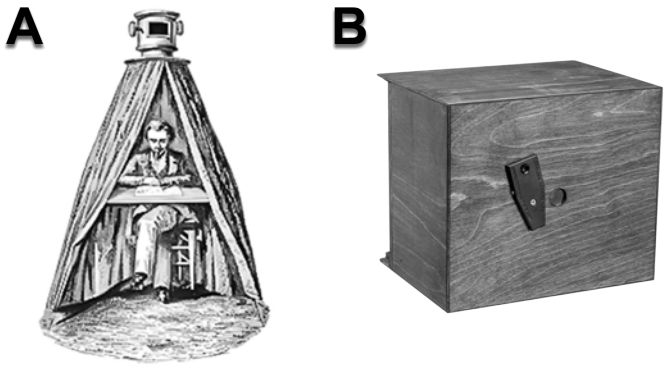


***Figura 6**. (A) Ilustração gráfica recuperada de Câmara obscura portátil em forma de tenda. (B) Câmera pinhole - Câmara obscura portátil de 1840, já com as partes funcionais básicas das primeiras câmeras fotográficas.*

Três evoluções, determinadas por polímatas italianos, proporcionaram que o design da câmara obscura tivesse as partes funcionais básicas das primeiras câmaras fotográficas, conhecidas como pinhole (Figura 6B) (Junior, 2012).

A primeira ocorreu em 1550, quando Girolamo Cardano (Figura 7A) acrescentou um pequeno pedaço de vidro convergente para obter o controle da perspetiva. Ele usou a palavra "lente" porque a cor e o formato do vidro utilizado assemelhavam-se às lentilhas castanhas usadas na sopa italiana. A segunda evolução ocorreu em 1558, quando Giovanni Battista Dela Porta (Figura 5A) adicionou uma lente convexa e um espelho num ângulo de 45º para corrigir a imagem invertida e produzir uma imagem vertical (Figura 7B) (Junior, 2012; Robinson, 2010). A terceira evolução, ocorrida em 1568, foi quando Daniele Matteo Alvise Barbaro (Figura 7C), criou um diafragma para controlar a quantidade de luz e com isso melhorar a nitidez das imagens projetadas (Clode, 2010; Junior, 2012).

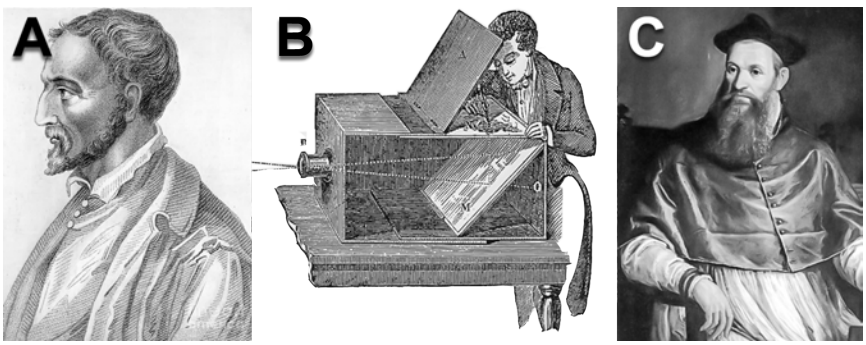


***Figura 7**. (A) Ilustração gráfica recuperada de Girolamo Cardano (1501-1576. (B) Ilustração gráfica recuperada de Câmara obscura com uma lente convexa e um espelho num ângulo de 45º para corrigir a imagem invertida e produzir uma imagem vertical projetadas sobre uma folha de papel. (C) Pintura recuperada de - Daniele Matteo Alvise Barbaro (1513 – 1570).*

Depois que a ciência da ótica fez o seu trabalho, com a fabricação de tipos adequados de vidro, com a montagem e combinação de várias lentes, outros dispositivos óticos foram desenvolvidos, antes mesmo que a fotografia pudesse finalmente fazer a sua aparição triunfante.

O principal dispositivo ótico foi a lanterna mágica que data do século XVII e que aproveitava as leis simples da ótica utilizando uma fonte de luz (geralmente uma vela ou uma lâmpada de óleo ou parafina). Por meio de um condensador, a luz atravessava uma placa de vidro pintada com desenhos que eram projetados num tecido branco (Figuras 8A e 8B). De certa forma, pode-se considerar que a lanterna mágica é a precursora do projetor de slides moderno. Mas, como sua antecessora - a câmara obscura, sua função inicial era ajudar os artistas (Baatz, 1997).

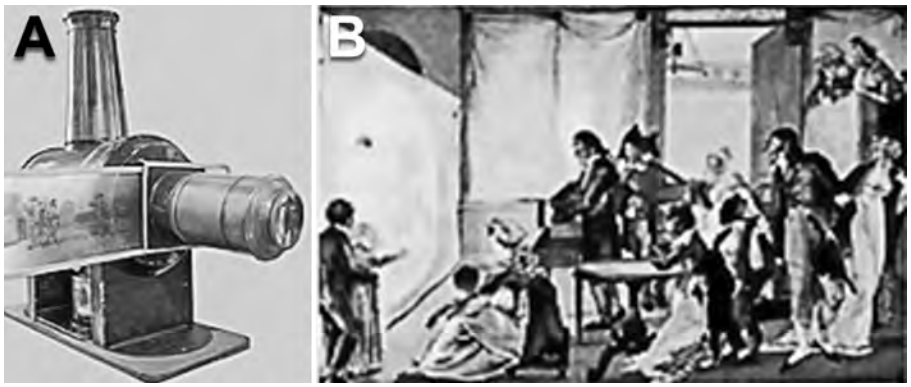


***Figura 8**. (A) Ilustração recuperada duma Lanterna mágica. (B) - Ilustração de um show de lanterna mágica improvisado por um projecionista itinerante.*

A lanterna mágica demonstrou o desejo fundamental, na época, de precisão e realismo nas representações do mundo. Os pintores usavam as suas imagens ou padrões para desenhar, em perspetiva perfeita e obter uma cópia exata da natureza. Essa prática deu origem às pinturas do período Barroco e Maneirismo, no Século XVII, surgindo as pinturas de género, dos retratos, de naturezas-mortas e das paisagens, temas ligados à semelhança da realidade (Baatz, 1997; Gernsheim, 2000 apud Martini, 2019).

No início do Século XIX, Louis Jacques Mandé Daguerre (Figura 9A) ao lado de Charles Marie Bouton aperfeiçoaram a laterna mágica e desenvolveram o Diorama que se tornou uma das manifestações artísticas mais populares da primeira metade do Século (Clode, 2010; Junior, 2012).

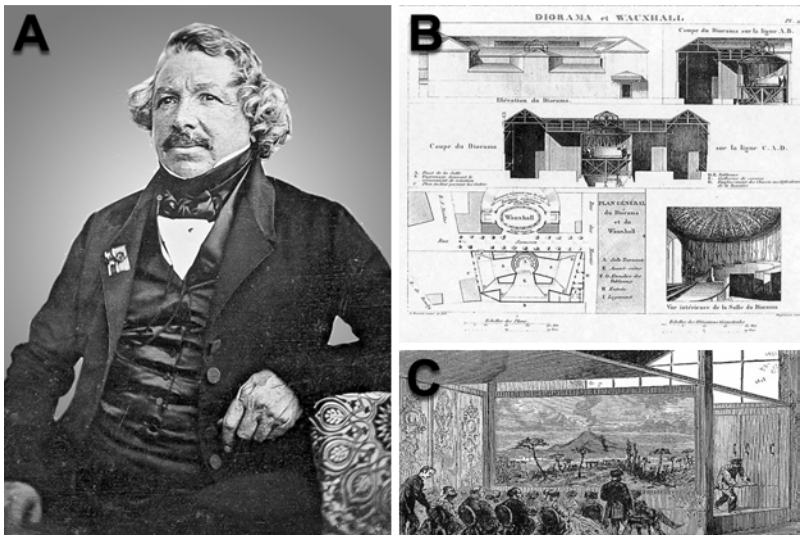


***Figura 9**. (A) Retrato recuperado de Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851). (B) Desenho recuperado da planta arquitetónica do Diorrama em Paris. (C) Representação gráfica de espetáculo no Diorama de Daguerre em Paris.*

A palavra diorama é derivada do grego διά [diá] (“através de”) e οράμα [hórama] (“vista”) significa, literalmente, "através daquilo, o que é visto” (Ferreira, 1986). Consistia em um tipo de display rotativo, onde eram projetadas em 360º uma série de excelentes imagens pintadas nos dois lados de uma tela de gaze espessa. Imagens como de pores-do-sol e amanheceres, formações de nuvens e paisagens suíças simulando fazendas leiteiras, todas capturadas através duma câmara obscura (Baatz, 1997).

O seu projeto arquitetónico permitia que, por meio de técnicas complicadas de iluminação, quando a tela era iluminada pela frente mostrava uma determinada cena que mudava para uma cena diferente quando a iluminação da tela era feita por trás. Produzia um efeito de ilusão de ótica devido à direção e intensidade dos raios de luz que iluminavam a tela (Figura 9B). Ao associar sons como toques de cornetas e outros efeitos sonoros, surpreendia os espectadores dando-lhes a sensação da “representação” da realidade de estarem no meio das cenas (Figura 9C) (Baatz, 1997). O Diorama funcionou em Paris durante cerca de 17 anos, quando foi destruído por um incêndio (Clode, 2010).

2.2 A CRIAÇÃO DA LITOGRAFIA

Esta invenção foi também um embrião para a invenção da fotografia. Apareceu no final do Século XVII, quando Johann Alois Senefeder (Figura 10A), ator e

dramaturgo alemão, desenvolveu a litografia em 1798, na cidade de Munique, para ser uma substituição barata às placas de cobre utilizadas nas impressões de peças, partituras musicais, livros de orações e outros trabalhos semelhantes.

A palavra litografia é derivada do grego λιθος [lithos] (“pedra”) e γραφειν [graféin] (“grafia”) que significa um tipo de gravura que envolve a criação de marcas (ou desenhos) sobre uma matriz (pedra calcária) com um lápis gorduroso (Ferreira, 1986). A base dessa técnica é o princípio da repulsão entre água e óleo. O custo baixo do método, apesar da sua dificuldade, permitiu a publicação da primeira obra de litografia com imagens de vários artistas, cinco anos após a sua invenção. Este sucesso possibilitou conceituar a litografia como uma nova arte gráfica (Figura 10B) (Gernsheim, 1962).

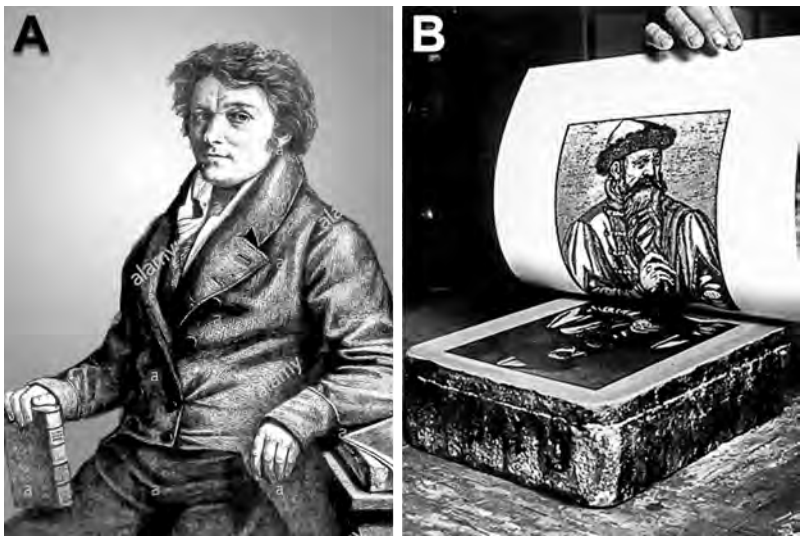


***Figura 10**. (A) Gravura recuperada de Johann Alois Senefelder (1771-1834), inventor da Litografia. (B) Litografia: a matriz na pedra e sua impressão simétrica e espelhada no papel.*

2.3 AS INVESTIGAÇÕES DA QUÍMICA

Já tendo imagens projetadas pelas câmaras obscuras, havia a necessidade e o desejo de se encontrar uma forma de tornar essas imagens permanentes sem a ajuda do lápis do artista (Gernsheim, 1962).

De maneira independente, vários outros investigadores na França e na Inglaterra passaram a dedicar os seus estudos para resolver esse dilema, utilizando os conhecimentos de químicos, físicos e alquimistas de séculos anteriores (Gernsheim, 1962).

Em 1614, o físico-químico italiano e médico pessoal do duque de Mecklenburg, Angelo Sala (Figura 11A), observou que o sal de prata (cloreto de prata), sólido cristalino branco, quando em meio ambiente, ficava negro. Aparentemente ele não viu nada prático na mudança e não a atribuiu à ação direta da luz solar (Baatz, 1997; Clode, 2010; Hammerstingl, 1999; Robinson, 2010)



***Figura 11**. (A) Gravura recuperada de Angelo Sala (1576-1637, físico italiano que notou que os sais de prata escureciam, porém não atribuiu a ação direta da luz solar. (B) Gravura recuperada de Johann Heinrich Schulze (1687-1744), anatomista alemão determinou que uma mistura de prata e carvão refletiam menos luz do que a prata não-oxidada*

Em 1724, surgiu a primeira descoberta de importância. O anatomista alemão e professor na Universidade de Altdorf, Johann Heinrich Schulze (Figura 11B), na tentativa de fazer um material fosforescente, utilizando as anotações da pedra aluminosa “do alquimista Balduin”, misturou giz em pó numa solução de ácido nítrico e ficou surpreendido ao descobrir que a mistura ficava violeta, quase preta, na presença da luz do sol (Hammerstingl, 1999).

Ele atribuiu este escurecimento a uma substância contaminante presente no ácido nítrico - a prata. Então, ele provou que os compostos de prata eram, visivelmente, alterados pela ação da luz, em vez do calor ou da exposição ao ar, como havia sido sugerido anteriormente. Esse processo de escurecimento permitia a formação de imagens efémeras sobre uma película dos referidos sais. Porém havia o problema de não se conseguir preservar as imagens, pois os sais de prata continuavam a escurecer na presença de luz. Essa descoberta permitiu estabelecer os fundamentos de trabalhos posteriores na fixação das imagens (Baatz, 1997; Hammerstingl, 1999).

Em 1777, o químico sueco Carl Wilhelm Scheele (Figura 12A), investigou as propriedades do cloreto de prata e fez algumas descobertas interessantes. Como Schulze, ele estabeleceu que o efeito escurecedor dos sais de prata era devido à luz, e não ao calor. Ele também provou que o material preto era prata metálica e notou que a amónia, conhecida por dissolver cloreto de prata, não afetava a prata enegrecida (Baatz, 1997; Robinson, 2010). No entanto, não há registo na história de que Scheele tentou usar sua descoberta para fixar essas imagens (Davis, 1995, p. 3; Frizot, 1998, p. 19 apud Robinson, 2010). Se Scheele tivesse percebido a importância desta última descoberta, ele poderia muito bem ter se tornado o inventor da fotografia, porque nessa época os processos essenciais já eram conhecidos (Hammerstingl, 1999).



***Figura 12**. (A) Gravura recuperada de Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), notou que a amónia não afetava a prata enegrecida. (B) Gravura recuperada de Thomas Wedgwood (1771–1805), tentou pela primeira vez a fixação das imagens utilizando os sais de prata.*

Em 1795, o químico e ceramista Thomas Wedgwood (Figura 12B), filho mais novo do famoso oleiro Josiah Wedgwood, tentou pela primeira vez a fixação das imagens utilizando os sais de prata. A família Wedgwood já estava familiarizada com o uso da câmara obscura, que era utilizada para auxiliar nos desenhos das cenas que eram estampadas nas suas cerâmicas e possuía os cadernos de anotações de William Lewis, onde havia descrito as experiências de Schulze e as suas próprias com os compostos de prata.

Essas circunstâncias e a curiosidade natural do jovem Thomas, levaram-no a começar as suas próprias experiências, e por pouco não se tornou o inventor da fotografia. Ele falhou por dois motivos, a uma subexposição luminosa e incapacidade

para fixar a imagem devido a um conhecimento insuficiente em química (Gernsheim, 1962; Robinson, 2010), mas a sua "*Análise de um método de copiar pinturas sobre vidro e de fazer perfis pela ação da luz sobre nitrato de prata*" publicado em 1802, descreve as primeiras experiências eficazes em direção à fotografia (Baatz, 1997; Gernsheim, 1962). É por vezes chamado de Padrinho da Fotografia (Hammerstingl, 1999).

Em 1816, o inventor francês Joseph Nicéphore Niépce (Figura 13A), estava ocupado fazendo experiências com litografia na propriedade da família perto de Chalon. Começou a explorar vernizes sensíveis à luz, na esperança de encontrar um revestimento para as pedras que registasse os desenhos por exposição à luz (Baatz, 1997). Foi em 1820, que experimentou o betume da Judeia, um líquido viscoso, formado por pó de carvão, que dissolvido em certos óleos dá origem a um verniz brilhante e uniforme (Baatz, 1997; Clode, 2010). O verniz espalhado sobre uma placa de metal e deixado secar, torna-se sensível à luz (Gibson, 1908).

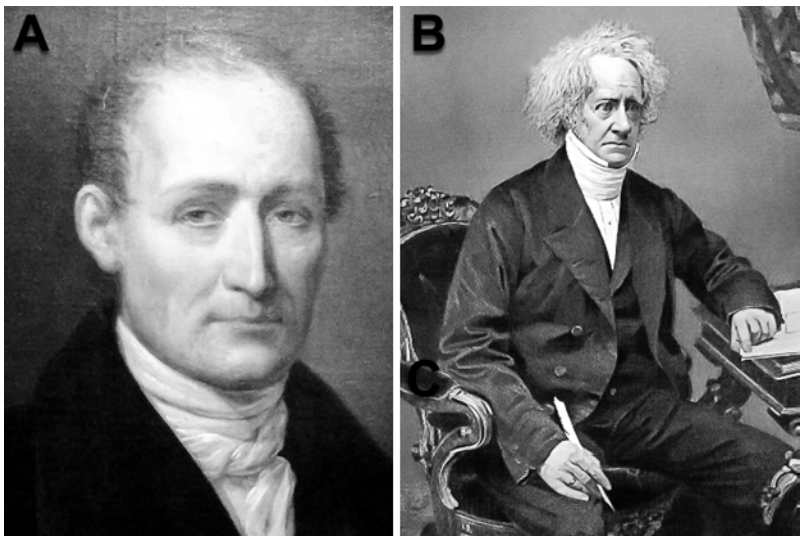


***Figura 13**. (A) Pintura recuperada de Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), inventor da fotografia. (B) Pintura recuperada de John Frederick William Herschel (1792- 1871), matemático e astrónomo inglês, descobriu que o hidrossulfito de sódio dissolve sais de prata.*

Diferente dos sais de prata, o betume da Judeia não escurecia quando exposto à luz. A ação da luz alterava as condições químicas do betume que após a exposição à luz já não era solúvel nos óleos que o dissolviam previamente (Gibson, 1908).

Niépce, viu nessa característica, a possibilidade de utilizar o betume da Judeia nas suas experiências. Ele justapôs a placa coberta de betume com um desenho transparente e expô-los à luz. Quando a placa exposta à luz foi colocada no banho de óleo, ele constatou que nos locais onde a luz atravessava o desenho e atingia a

superfície do betume, ele tornava-se insolúvel, mas nas zonas protegidas pela linha do desenho, essa área ainda permanecia solúvel (Gibson, 1908). Isso criava um desenho em alto-relevo com as partes do betume sensibilizadas pela luz e que não foram dissolvidas no banho de óleo.

A placa agora podia gravar com ácido as matrizes de pedras do mesmo modo que era feito com uma matriz de litografia tradicional, método que era muito mais trabalhoso do que apenas desenhar sobre um papel transparente e sobrepô-lo no betume exposto à luz. Nenhum artista, mas apenas a luz foi necessária para gravar a placa. Niépce chamou o processo de heliografia (desenho do sol) e, sem dúvida, forma o ponto de partida para todos os processos (Clode, 2010; Gibson, 1908).

Em 1819, enquanto Niépce continuava as suas experiências com o betume da Judeia, o matemático e astrónomo inglês John Frederick William Herschel (Figura 13B), descobriu que o tiossulfato de sódio dissolvia sais de prata. Este foi o elo perdido necessário para fixar uma imagem fotográfica em papel (Gibson, 1908; Junior, 2012).

Finalmente, em 1826, Niépce conseguiu a primeira imagem definitiva, capturada por uma câmara obscura sobre uma placa de estanho revestida com betume da Judeia. A imagem, apresentava apenas massas de tons escuros e claros, conseguida através da janela da sua casa em Chalon-sur-Saône, que ele titulou como "*Point de Vue du Gras*", que significa ponto de vista do *Gras (Le Gras)* - sua propriedade (Figura 14). O facto de o sol iluminar todos os edifícios de ambos os lados deixa claro que o tempo de exposição foi um dia inteiro, supostamente, cerca de oito horas (Hammerstingl, 1999). Por esta razão, foi-lhe atribuida a invenção da fotografia e, por esse motivo, a data oficial do aparecimento da Fotografia é o ano de 1826 (Clode, 2010; Junior, 2012).

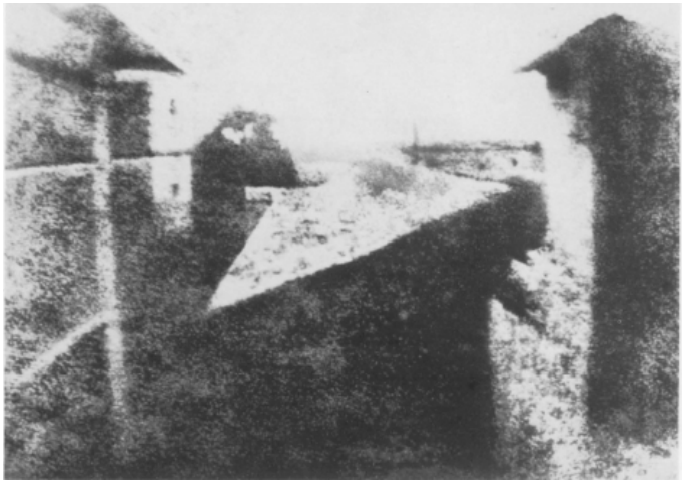


***Figura 14**. Point de vue du Gras – Primeira fotografia permanente feita por Niépce em 1826.*

2.4 O PERÍODO DO DAGUERREÓTIPO

Em 1835, aparece outra vez a figura de Louis Jacques Mandé Daguerre (Figura 9A), inventor do Diorama, que ao continuar os seus estudos, descobriu por acidente (se a história for verdadeira) que o tratamento com vapor de mercúrio produzia uma imagem visível numa placa de prata iodada que foi brevemente exposta à luz.

Reza a lenda que Daguerre guardou, displicentemente, num armário, uma chapa revestida com prata e sensibilizada sob a luz solar, que apesar de exposta não apresentava sequer vestígios de uma imagem. Ao abrir o armário no dia seguinte, encontrou sobre ela uma imagem revelada, sendo a descoberta do misterioso agente revelador - o vapor de mercúrio, atribuída a um termómetro quebrado por acidente (Marques, 2011).

Ele também conseguiu estabilizar a imagem com uma solução forte de sal, produzindo uma imagem fotográfica positiva (Clode, 2010; Junior, 2012).

Em 1838, Daguerre apresentou para o físico, astrónomo e político francês François Jean Dominique Arago (Figura 15A), a sua invenção que batizou de daguerreótipo (Figura 15B). Arago, ao ver a imagem bem-sucedida com o daguerreótico (Figura 15C), ficou impressionado com a invenção e fez um breve anúncio dela na Academie des Sciences em janeiro de 1839 (Clode, 2010; Hammerstingl, 1999; Junior, 2012).

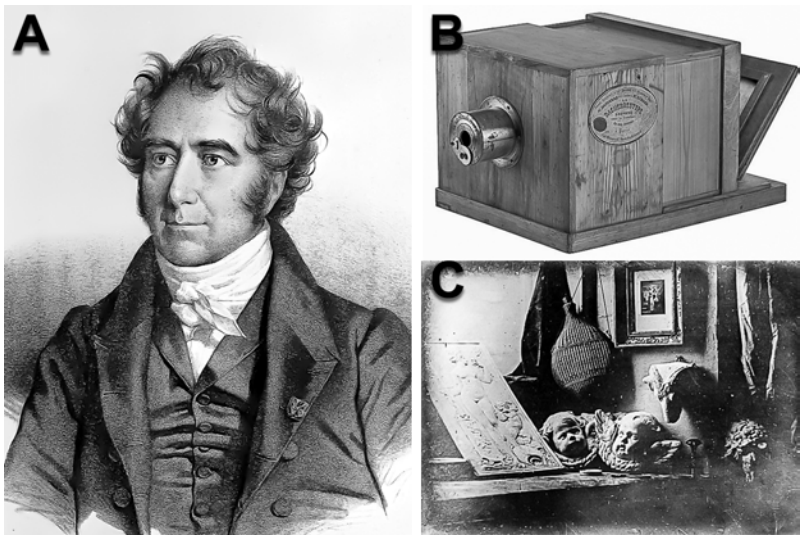


***Figura 15**. (A) Pintura recuperada de François Jean Dominique Arago (1786-1853), físico, astrônomo e Primeiro Ministro da França. (B) Câmara de daguerreótipo apresentada a Arago em 1838. (C) Primeiro daguerreótipo bem-sucedido.*

Em agosto de 1839, Arago conseguiu convencer o governo da importância desta invenção para o mundo e de que a honra nacional francesa estava em jogo, sendo aprovado um projeto de lei que reconhecia Daguerre e Niépce como os inventores da fotografia e concedia pensões vitalícias para Daguerre e para o filho de Niépce, que já havia falecido. Embora o governo francês tivesse anunciado que o processo agora era de propriedade pública, isso não era inteiramente verdade, pois, Daguerre havia-o patenteado secretamente na Inglaterra, poucos dias antes do anúncio formal para a sociedade francesa (Clode, 2010; Hammerstingl, 1999).

2.5 O PERÍODO DA CALOTIPIA

Notícias do daguerreótipo espalharam-se como um “rastilho de pólvora”. Experimentadores entusiasmados da Europa, logo ficaram abismados com a nova técnica e a daguerreotipia tornou-se, assim, o primeiro processo fotográfico bem-sucedido comercialmente (Junior, 2012).

Porém, a notícia não agradou a todos, o escritor e cientista inglês, respeitado membro da Royal Society of London, William Henry Fox Talbot (Figura 16A), ficou surpreendido e revoltado com o anúncio feito em Paris, pois em 1835, Talbot já havia criado a famosa fotografia “Latticed Window” (Janela de Treliça) (Figura 16B), considerada a primeira fotografia obtida pelo processo negativo/positivo. Era a imagem da janela da casa de banho da sua residência em Lacock Abbey (Baatz, 1997). Ele não só considerava que a invenção da fotografia era de sua autoria, como considerava o seu método de fotografar superior ao descrito por Daguerre e viu no novo processo uma ameaça às suas próprias experiências (Clode, 2010; Hammerstingl, 1999).

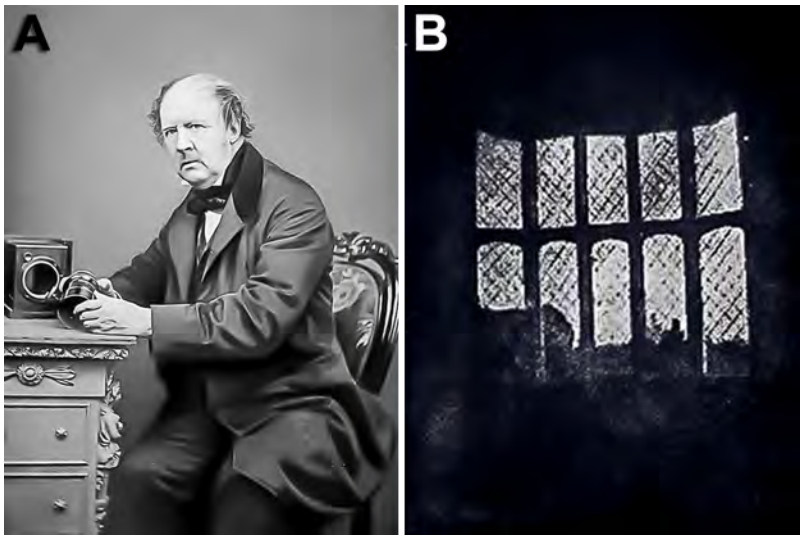


***Figura 16**. Retrato recuperado de William Henry Fox Talbot (1800-1877), inventor da Calotipia. (B) Recuperação da fotografia Fotografia "Latticed Window" de William Talbot, capturada em 1835 da janela da casa de banho da sua residência em Lacock Abbey.*

Mesmo desconhecendo os trabalhos de Niépce e de Daguerre, Talbot vinha pesquisando a fixação da imagem da câmara escura há vários anos. Ele tinha desenvolvido um processo onde a imagem era impressa sobre papel, a partir de um papel negativo, método este que permitia a reprodução de vários exemplares, ao contrário do Daguerreótipo em que cada imagem era única e espelhada. Como ele nunca havia publicado as suas descobertas e, Daguerre teve a esperteza para garantir a patente inglesa, a tentativa de Talbot de registar uma reivindicação de propriedade foi inútil (Baatz, 1997).

Em 1840, Talbot aperfeiçoou o seu método de impressão fotográfica ao descobrir uma substância para sensibilizar o papel fotográfico que era capaz de diminuir o tempo de exposição de 60 minutos a uma questão de segundos. Usando cera de abelha, ele produziu um negativo de papel transparente que envolveu numa solução de ácido gálico e nitrato de prata (Figura 17A). Colocando este negativo sobre uma folha de papel sensibilizado, expondo-os à luz e depois tratando o papel sensibilizado com água salgada, criou uma impressão de contato positiva (processo conhecido como negativo-positivo) e batizou seu método de calotipia, que significa "bela imagem" e mais tarde chamada de Talbotype (Baatz, 1997; Clode, 2010; Robinson, 2010). Sendo esse o processo que evoluiu para a impressão de negativos fotográficos que ainda se usa atualmente (Robinson, 2010).

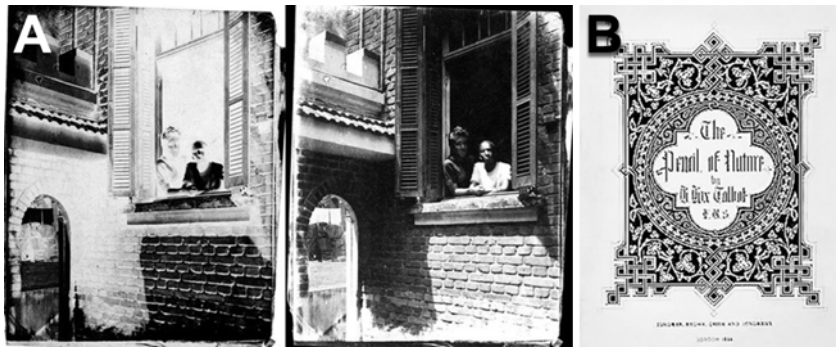


***Figura 17**. (A) Recuperação de imagem de exemplo de imagem obtida através do calótipo: o negativo, à esquerda e o positivo, à direita. (B) Capa do livro The Pencil of Nature, 1844. Livro de William Henry Fox Talbot.*

Neste mesmo ano, Talbot resolveu apresentar numa reunião da Royal Society of London, os resultados dos seus estudos, mostrando que a grande vantagem do seu processo era a possibilidade de reprodução de vários exemplares a partir do mesmo negativo, e que por ser em papel, tornava a sua produção bem mais barata e permitia a sua inserção em publicações (Clode, 2010). Conseguiu em 1841 obter a patente para esse processo e pensava, com isto, ter aberto o caminho para o futuro da fotografia como meio de comunicação de massa, mas a sua insistência em manter um controle restrito sobre a distribuição e aplicação do seu processo impediu seu uso generalizado (Baatz, 1997).

Assim surgiu o primeiro livro publicado comercialmente entre 1844 e 1846, ilustrado com fotografias coladas à mão e titulado "*The Pencil of Nature*" (Baatz, 1997; Clode, 2010). No prefácio do livro, Talbot escreveu: "*Sinto alegria em ser o primeiro a transpor uma montanha*" e detalhou a conceção do seu processo fotográfico (Marques, 2011). Incluiu 24 impressões de calótipo, ilustrando algumas das possíveis aplicações da nova tecnologia (Figura 17B).

A reação à descoberta da fotografia não poderia ter sido mais entusiástica. A utilização imediata e generalizada da fotografia pela imprensa e outras publicações na América e na Europa gerou imenso interesse pela novidade, atraindo milhares de pessoas interessadas em utilizar o método, embora o alto preço do equipamento se tenha mostrado uma barreira para muitos entusiastas. Até então, era preciso que cada fotógrafo tivesse que preparar os seus próprios papéis negativos, dificultando a sua utilização comercial. Para que a fotografia se tornasse uma atividade verdadeiramente popular, tanto o seu custo quanto o tempo de exposição teriam que ser reduzidos (Baatz, 1997).

2.6 A OBJETIVA PATZVAL

Em 1840, o engenheiro de origem alemã, nascido na atual Eslováquia, Josef Max Petzval (Figura 18A), matemático e fascinado pela ótica, estava incomodado com as exposições demoradas, principalmente ao se retratar modelos vivos quando eram necessários períodos longos de imobilidade para garantir nitidez nas imagens. Desenvolveu a Objetiva de Patzval para retratos, com distância focal de 160 mm que foi revolucionária e atraiu a atenção do mundo científico porque foi a primeira objetiva de precisão calculada matematicamente na história da fotografia (Figura 18B) (Szatucsek and Taes, September 2019).

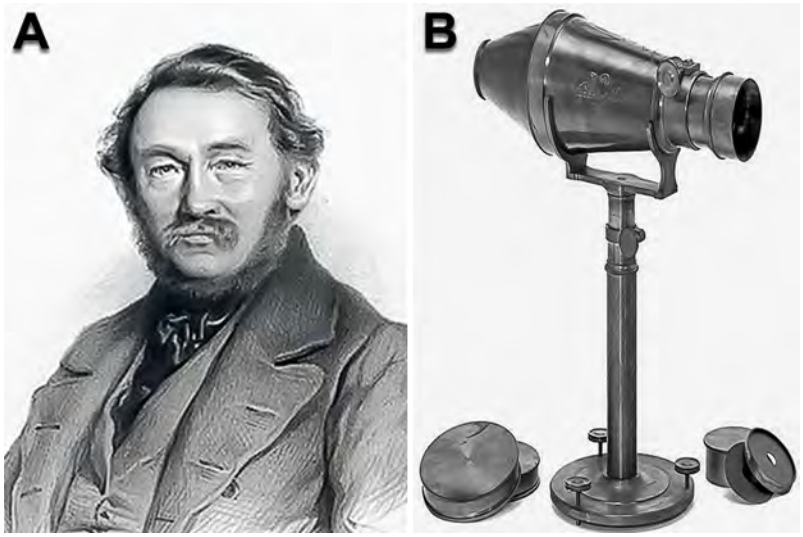


***Figura 18**. (A) Pintura recuperada de Josef Max Petzval (1807-1891), criador das lentes Petzval. (B) Fotografia recuperada da Objetiva de Petzval para retratos (distância focal 160 mm).*

Petzval auxiliado por 2 oficiais e 8 artilheiros, treinados em balística, que lhes foram colocados à disposição pelo arquiduque Ludwig da Áustria (comandante da artilharia do exército austríaco), para que o auxiliassem a simular, matematicamente, o caminho dos raios luminosos e avaliar o comportamento da lente em desenvolvimento. Naquela época, a artilharia era uma das poucas profissões em que cálculos matemáticos eram feitos. A equipa levou seis meses de trabalho árduo e fastidioso para elaborar os cálculos matemáticos, e apresentar uma proposta para a lente que foi produzida. Nos dias atuais esses cálculos seriam executados por computadores em milésimos de segundos (Lungov, 2010).

Essa lente estabeleceu dois novos recursos: em primeiro lugar, era mais rápida em comparação com as lentes anteriores, com uma abertura máxima de f/3.6, tinha 16 vezes mais capacidade de captar a luz, o que pela primeira vez possibilitou retratos em condições favoráveis com tempos de exposição de menos de um minuto (Baatz, 1997). Os daguerreótipos anteriores exigiam um longo tempo de exposição - entre 15 e 30 minutos aproximadamente - que era muito longo para resultar em retratos de boa qualidade (Szatucsek and Taes, September 2019).

2.7 O PERÍODO DA ALBUMINA E DOS COLÓDIOS

Em 1847, o Tenente do Exército Francês e primo de Niépce, Claude Félix Abel Niépce de Saint-Victor (Figura 19A), experimentou pela primeira vez o uso de negativos feitos com albumina numa placa de vidro, método que também permitia a realização de múltiplas cópias da mesma imagem, melhorando a fixação da cor natural nas imagens, e aperfeiçoando a impressão fotomecânica do processo heliográfico inventado pelo seu primo (Clode, 2010; Marques, 2011).

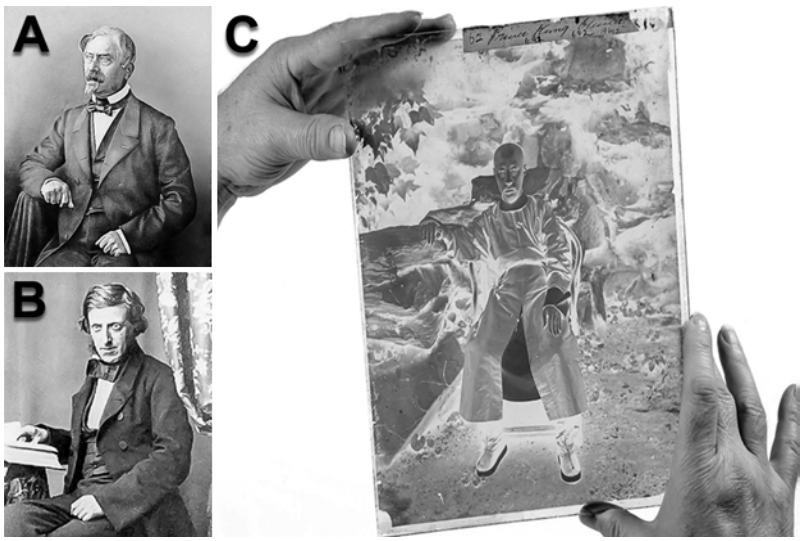


***Figura 19**. (A) Pintura recuperada de Claude Félix Abel Niépce de Saint-Victor (1805-1870), inventor do negativo com albumina em placas de vidro. (B) Pintura recuperada de Frederick Scott Archer (1813-1857), inventor do colódio húmido. (C) Fotografia recuperada de um negativo de colódio húmido em placa de vidro.*

Em 1851, o escultor inglês Frederick Scott Archer (Figura 19B) idealizou a utilização duma emulsão de colódio, onde era adicionado iodeto de potássio, com

certa quantidade de brometo. Colódio era um material usado para proteção das feridas, consistia numa mistura de nitrocelulose com álcool e éter sob a forma de um líquido viscoso que era colocado sobre as feridas e formava, quando secava, uma membrana protetora (Clode, 2010).

Em seguida, era imersa num banho de nitrato de prata e esta preparação cobria uma placa de vidro. Ainda húmida, a placa era exposta à luz na câmara obscura e, imediatamente, revelada por imersão numa mistura de pirogalol com ácido acético e fixada com tiossulfato de sódio (Figura 19C).

O processo foi denominado de “colódio húmido” porque a placa de vidro deveria permanecer húmida durante todo o procedimento, desde a preparação da placa, da captação e da revelação das imagens (Clode, 2010). Isso exigia que os fotógrafos levassem consigo um laboratório fotográfico (Figura 20A). Frequentemente era um vagão puxado por cavalos, a fim de preparar as placas pouco antes do seu uso e revelá-las imediatamente após (Figura 20B) (Sougez and Pérez Gallardo, 2003).

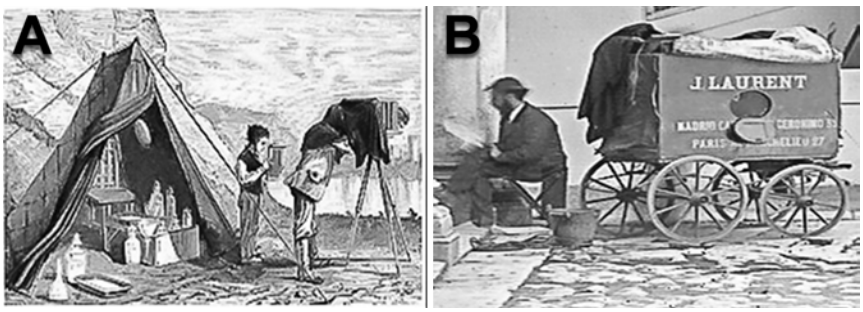


***Figura 20**. (A) Gravura recuperada de Fotografia fora do estúdio. Esta gravura, que data da década de 1870, mostra o fotógrafo com a sua câmara num tripé, seu jovem assistente segurando a "placa de colódio húmido" em uma moldura de slide e, atrás dele, uma tenda de câmara escura contendo uma arca de produtos químicos e outros materiais fotográficos. (B) Fotografia recuperada do laboratório do fotógrafo J. Laurent, que trabalhou em Portugal em 1869.*

Após a revelação, o colódio era removido da placa de vidro e utilizado como negativo para confecionar as imagens positivas. Isso permitia a reutilização das placas de vidro, diminuindo a quantidade de placas a serem transportadas (Clode, 2010).

As desvantagens deste processo eram a fragilidade das placas de vidro empregadas como suporte, que às vezes acabavam riscadas ou quebradas e a necessidade de o fotógrafo levar o seu laboratório aonde quer que fosse. Tinha como vantagens a redução do tempo de exposição para apenas alguns segundos, que favoreceu a diminuição dos custos, e a estabilidade da emulsão empregada, que era resistente ao tempo (Sougez and Pérez Gallardo, 2003). Este método viria substituir os processos utilizados pelo daguerreótipo e o calótipo.

Em 1854, o próprio Archer, criador do colódio húmido, em parceria com o fotógrafo amador inglês Peter Wickens Fry (Figura 21A) adaptaram o uso do colódio húmido criando um processo conhecido como Ambrótipo (do grego ἀμβροτός [imortal], e τύπος [registo, impressão]) e que foi mais tarde aperfeiçoado pelo fotógrafo americano James Ambrose Cutting (Figura 21B).



***Figura 21**. (A) Pintura recuperada de Peter Wickens Fry (1795-1860) Fotógrafo amador inglês. (B) Gravura recuperada de James Ambrose Cutting (1814-1867) Fotógrafo americano.*

Nesse processo, a placa de vidro com o colódio húmido, depois da sensibilizada e revelada, não era usada para criar as provas de contato em papel e transformar a imagem em positiva na forma original (Figura 22A). Em vez disso o verso da placa de vidro era pintado de preto transformando assim, visualmente, a imagem negativa numa positiva sendo apresentada em estojos luxuosos (Figura 22B).

Esse processo além de ser mais barato não possuía o efeito espelhado das imagens dos Daguerreótipos, podia ser colorido à mão e não oxidava, daí o nome "imortal". No entanto, as imagens produzidas tinham menos contraste, luminosidade e resolução; eram imagens únicas e irreproduzíveis (Ambrótipo, 2021; Clode, 2010).

No mesmo ano, outro processo, que também usava o colódio húmido, entrou na história por ser ainda mais barato que o Ambrótipo. Esse processo era conhecido como Ferrótipo (do grego σίδερο [ferro], τύπος [registo, impressão]), e foi criado pelo professor de química da Universidade de Kennyon Hannibal L. Smith.

O processo consistia na criação de uma imagem positiva sem negativo, diretamente sobre uma chapa fina de ferro revestido com laca preta ou castanha, que era utilizada como suporte para a emulsão fotográfica (colódio húmido) e, por não ser

frágil, não era necessário emoldurar (Figura 22C). Por esse motivo, a sua produção não estava restrita a estúdios, podendo ser feita ao ar livre em feiras e parques, onde fotógrafos itinerantes fotografavam crianças, famílias e recém-casados. Como no ambrótipo, tinha a desvantagem das imagens também serem únicas e irreproduzíveis (Clode, 2010; Ferrótipo, 2021).



***Figura 22**. (A) Ambrótipo sem o fundo escuro na metade da imagem, para mostrar o efeito positivo / negativo em 1858. (B) Recuperação de fotografia de um Ambrótipo colorido à mão. (C) Recuperação de um Ferrótipo de um soldado da Guerra Civil dos Estados Unidos em 1861.*

Ainda em 1854, o fotógrafo francês André Adolphe Eugène Disdéri (Figura 23A), patenteou um formato de apresentação de fotografias de tamanho diminuto (9,5 x 6 cm), conhecido como "*Carte-de-visite*". Outro formato que se tornou muito popular no processo do *Carte-de-visite* era um pouco maior. Correspondia nos dias atuais ao tamanho de um cartão-postal (10 X 14 cm). Este formato era chamado de *Carte-cabinet* (Figura 23B) (Clode, 2010).

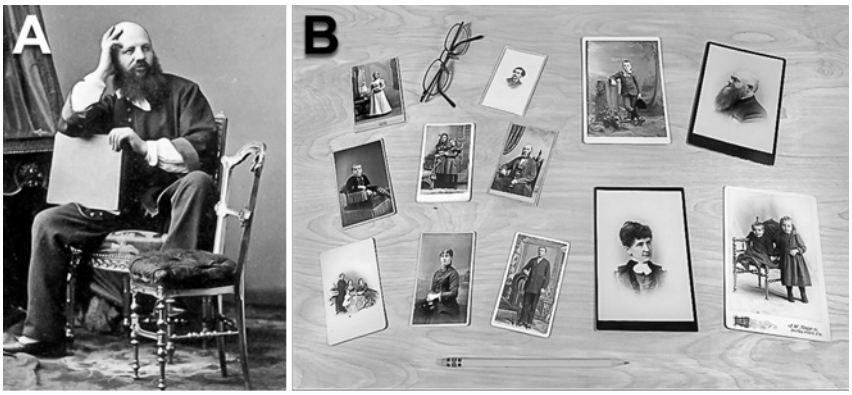


***Figura 23**. (A) Autorretrato recuperado de André Adolphe Eugène Disdéri (1819-1889), inventor do "Carte-de-visite". (B) Recuperação de fotografia. Os 8 cartões menores à esquerda são Carte-de-visite, enquanto os 4 cartões maiores à direita são Carte-cabinet. Os óculos na parte superior e o lápis na parte inferior desta foto foram adicionados para dar uma sensação de escala a essas imagens.*

A fotografia era revelada pela técnica de impressão em albumina, depois colada num cartão de papel rígido um pouco maior. O *carte-de-visite* tornou-se moda mundial e popularizou a arte do retrato. Mesmo as pessoas mais humildes podiam ser fotografadas, o que lhes dava a ilusão de terem subido socialmente, conferindo ao fotografado o status de grandeza e distinção social (Mauad, 1996). Como padrão universal, o *carte-de-visite* era trocado entre familiares, amigos e colecionadores do mundo todo, já que cabia num envelope de carta comum (photographymuseum.com, 2004).

Em 1871, o médico Richard Leach Maddox (Figura 24A), no decorrer das suas pesquisas bacteriológicas, fazia experiências fotomicrográficas utilizando o processo da placa húmida de colódio. Percebeu que sua saúde, já debilitada, era afetada, ainda mais, pelo vapor de éter do colódio no pequeno quarto onde fazia as suas fotografias e começou a procurar um substituto para este processo (Baatz, 1997; Clode, 2010). Desenvolveu o método do colódio seco, ao depositar e reter o brometo de cádmio e o nitrato de prata numa camada de gelatina transparente utilizada na fabricação de balas, substituindo o colódio húmido nas placas de vidro pela sua emulsão estável e inodora. Esse método produzia imagens mais detalhadas, exigia um menor tempo de exposição e permitia ao fotógrafo ter mais tempo para revelar as chapas após a exposição (Tietz, 2017). O mesmo princípio usado hoje nas películas de celulose da fotografia analógica (Baatz, 1997).



***Figura 24**. (A) Retrato recuperado do Dr. Richard Leach Maddox (1816-1902), inventor do processo do colódio seco. (B) Retrato recuperado do Fotógrafo inglês Charles Harper Bennett (1840-1927), foi quem aperfeiçoou as placas de colóide seco e sua comercialização. (C) Fotografia recuperada de um pacote de placas fotográficas de gelatina instantânea de Bennett.*

O próprio Maddox, em 1871, publicou o processo do colódio seco, por ele criado, no *British Journal of Photography*, num artigo intitulado "*An Experiment with Gelatino-Bromide*", porém não continuou com mais experiências. Foram necessários sete anos para que o processo do médico se tornasse uma tecnologia utilizável (Baatz, 1997).

Em 1878, o fotógrafo inglês Charles Harper Bennett (Figura 24B), aperfeiçoou o colódio seco de Maddox, por um método de endurecimento da emulsão, tornando-a mais resistente à fricção. Descobriu também que o aquecimento prolongado da emulsão aumentava bastante a sua sensibilidade à luz. Esse aumento de sensibilidade resultou na captura de imagens em 1/25 de segundo (um quarto de segundo), abrindo caminho para fotografia informal obtida por uma abertura brevíssima do diafragma, com tempo de exposição muito curto, conhecida como instantâneo (Baatz, 1997; Hannavy, 2013).

Mais tarde, Bennett começou a produzir as suas placas de colódio seco e a comercializá-las (Figura 24C). O novo processo de negativo de placa seca tornou-se logo popular, libertando o fotógrafo da necessidade de transportar o seu laboratório e libertou a câmara do uso de tripé (Tietz, 2017).

No decorrer das duas décadas seguintes, muitas indústrias começaram a produzir as placas de gelatina instantâneas de Bennett o que permitiu o desenvolvimento de câmaras fotográficas de todos os tamanhos e formatos. Esse avanço foi a alavanca necessária que levou ao aparecimento inúmeros fotógrafos amadores (Marques, 2011).

2.8 O PERÍODO DOS NEGATIVOS DE CELULOSE

No meado da década de 80 do Século XIX, a fotografia já tinha quase meio século de criação e, finalmente, tornou-se simples o suficiente para uso geral. A evolução crucial era a substituição do veículo de colódio seco por uma película de celulose.

Em 1887, o reverendo Hannibal Williston Goodwin (Figura 25A), inventou o filme em rolo de celulose que permitia a realização de várias exposições na mesma película. Esse foi um avanço fundamental na produção de imagens em movimento (Baatz, 1997).

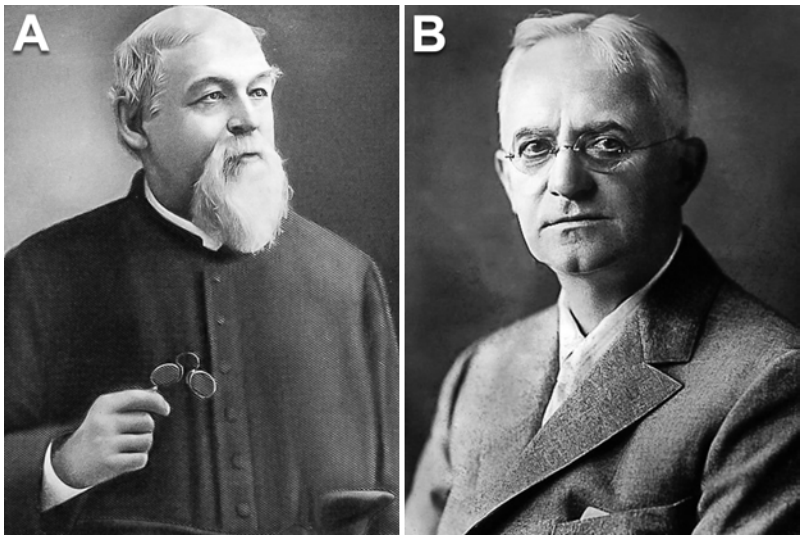


***Figura 25**. (A) Retrato recuperado do Reverendo Hannibal Williston Goodwin (1822-1900), inventor do filme em rolo de celulose. (B) Retrato recuperado de George Eastman (1854-1932) – Fundador da Eastman Kodak Company.*

Em 2 de maio de 1887, Goodwin fez a apresentação da sua invenção para registar a patente duma película fotográfica que seria utilizada em câmaras de rolo (precursora do cinema) e o processo de produção da mesma. Explorando o atraso de registo dessa patente, a Eastman Dry Plate Company, empresa criada em 1881 por George Eastman e Henry Alvah Strong, solicitou uma patente para a fabricação de filmes fotográficos flexíveis, que já produzia e comercializava em rolos, desde 1885, usando seu próprio processo (Clode, 2010; McDermott, 2014).

O Escritório de Patentes declarou haver uma interferência entre as duas patentes e deu-se início a uma luta acirrada de Goodwin para quebrar os esforços da Eastman Dry Plate Company de registar a sua patente. Goodwin teve pouca dificuldade em provar que foi o inventor original do filme fotográfico de celuloide, porém o registo da sua patente só foi concedido em 13 de setembro de 1898, dois anos antes de sua morte (Prabook, 2021).

Em 1888, George Eastman (Figura 25B), fundador da Eastman Dry Plate Company, já tinha abandonado a sua carreira bancária para trabalhar exclusivamente com fotografia. A sua especialidade era preparar e aplicar as emulsões complexas (tintas líquidas de prata e sal) usadas na época para revelar quase todas as chapas fotográficas (Parsons, 2000). Em 4 de setembro de 1888, mudou o nome comercial de sua empresa e registou a marca Eastman Kodak Company.

Seu empreendedorismo e disposição para conceber e desenvolver produtos fotográficos, mudaria para sempre a história da fotografia ao oferecer ao mercado a sua câmara "Kodak": uma câmara compacta já contendo um filme em rolo, ao preço

de US$ 25. Neste preço estava incluído também, tanto a revelação do filme e a realização das impressões (Baatz, 1997; Robinson, 2010).

A câmara Kodak era um dispositivo leve e portátil (3,2 x 3,6 x 6,4 pol.) (Figura 26A), com lentes de foco fixo e com um rolo de filme no seu interior que permitia capturar 100 imagens distintas, cada uma ocupando pouco mais de 2,5 polegadas do filme para cada registo (Baatz, 1997).

Tão importante quanto o serviço que Eastman Kodak Company oferecia aos seus clientes foi o slogan utilizado na campanha de lançamento da câmara Kodak: "*Você carrega no botão, nós fazemos o resto*" (Figura 26B) (Baatz, 1997; Marques, 2011).

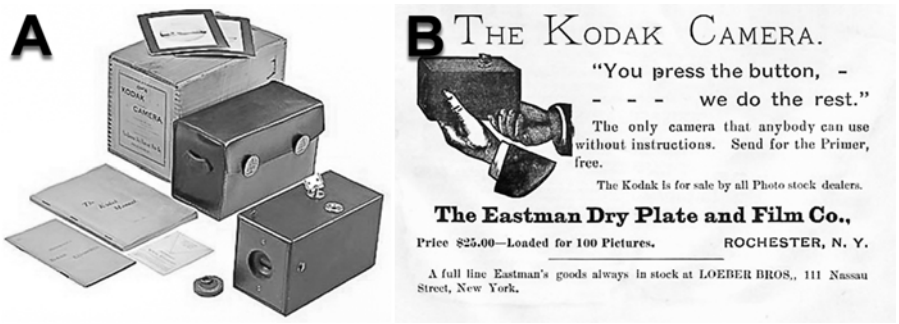


***Figura 26**.(A) Fotografia recuperada da Câmara Kodak inventada por George Eastman. (B) Recuperação do material da campanha de lançamento da primeira câmara portátil - a Kodak.*

Esse slogan tornou a fotografia um fenómeno universal, em parte pela sua fácil memorização, mas também por ser verdadeiro o que o slogan prometia (Marques, 2011). Após a utilização todas as câmaras eram enviadas para a Eastman Kodak Company em Rochester, NY, onde o filme era revelado, e as impressões eram feitas. Pagando-se mais US$ 10, um novo filme era inserido na câmara que em seguida era devolvida ao cliente juntamente com os negativos revelados e as imagens impressas. Quaisquer que sejam as melhorias feitas desde então, todas as câmaras portáteis não digitais evoluíram a partir da primeira Kodak. Nascendo assim a fotografia moderna.

Como o filme de película era um meio de gravação sensível à luz coberto de grãos de prata, fazia sentido que quanto maior o formato do filme, melhor seria a imagem capturada. Isso fez que surgissem câmaras de todas as formas e tamanhos, onde a única relação era o tamanho padrão dos filmes que utilizavam (Marsh, 2014).

2.9 A IMAGEM COLORIDA

Até este momento, as imagens ainda eram todas em preto e branco. Apesar de haver vários pesquisadores foi James Clerk Maxwell (Figura 27A), físico escocês conhecido por criar a teoria do campo eletromagnético, foi o responsável por capturar também a 1ª fotografia a cores do mundo em 1861 (Figura 27B). Junto com o inglês Thomas Sutton (Figura 27C), professor de fotografia, tiraram uma série de fotografias em preto e branco utilizando filtros vermelho, verde e azul-violeta e, quando projetaram esses negativos simultaneamente numa tela branca, criaram uma imagem com todo o espectro de cores (Robinson, 2010).



***Figura 27**. Retrato recuperado de James Clerk Maxwell (1831-1879) físico escocês que criou a teoria do campo eletromagnético e o responsável por capturar também a 1ª fotografia a cores do mundo. (B) Imagem recuperada da Primeira fotografia colorida. (C) Retrato recuperado de Thomas Sutton (1819–1875), professor de fotografia, utilizando a metodologia de James Maxwell criaram a primeira fotografia colorida. (D) Retrato recuperado de Thomas Young (1773-1829), criador da teoria tricomática das cores. (E) Retrato recuperado de Hermann von Helmholtz (1821-1894) descobrir dos fotorreceptores da retina.*

O que torna isso interessante é que o filme da época era ortocromático (sem sensibilidade à luz vermelha) de forma que, em teoria, não deveria ter funcionado (Robinson, 2010). Eles utilizaram esses 3 filtros coloridos, um vermelho, outro verde e o terceiro azul, para imitar a forma como o olho humano normal é sensibilizado pelas cores, baseado na teoria de Young-Helmholtz (Thomas Young (Figura 27D), foi um físico, médico e egiptólogo britânico e de Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (Figura 27E), foi um matemático, médico e físico alemão). Essa teoria ficou conhecida como teoria tricromática das cores (Maxwell, 1857; Young, 1802). Em 1850, Helmholtz determinou a existência, na retina, de três grupos de estruturas fotorrecetoras no formato de cones. Cada grupo é mais sensível a um comprimento de onda, representando as cores primárias: vermelho, verde e azul-violeta (RGB). As

intensidades relativas dos sinais detetados pelos três tipos de cones são interpretadas pelo cérebro como uma cor visível (Finger, 2001).

Apesar dessa imagem ser colorida, ela era apenas uma projeção, pois ainda não era possível registá-la definitivamente em papel fotográfico ou película de filme. Quarenta anos depois, placas, filmes e papéis, adequadamente pancromáticos, tornaram possível a reprodução excelente das cores por esse método, tanto em papel fotográfico como em películas transparentes projetadas (slides). Desde então, a fotografia colorida tem sido a forma predominante para captura de imagens fotográficas, ficando a fotografia monocromática utilizada em alguns géneros específicos de mercado, como fotografia de arte.

2.10 A FOTOGRAFIA DIGITAL

A partir de 1960, a humanidade presenciou os maiores avanços científicos nas áreas de tecnologia da informática e da comunicação. A mudança mais rápida foi na área da informática. Os anos 60 e 70 foram a época dos computadores de grande porte. Na década de 80 houve a vulgarização dos computadores pessoais. Nos anos 90, os computadores pessoais começaram a interagir na internet. Esses avanços permitiram o aparecimento da fotografia digital no final do Século XX.

Uma imagem digital é a representação de uma imagem bidimensional usando números binários codificados de modo a permitir o seu armazenamento, transferência, impressão ou reprodução, e seu processamento por meios eletrónicos (INMLCF and UNFPA, 2004).

A diferença entre a câmara analógica e a digital está no material fotossensível utilizado. As câmaras digitais capturam as imagens eletronicamente num dispositivo chamado CCD (Charge Coupled Device) que atua como se fosse o filme fotográfico. Nesse dispositivo as informações da luz capturada são convertidas em descargas elétricas como números binários e gravadas em dispositivos de armazenamento. Para visualização da imagem, a informação gravada é transferida para um processador onde é descodificada em informações luminosas e o resultado será uma imagem semelhante ao que foi fotografado, visível na tela de um computador, televisor ou no écran da própria câmara digital (INMLCF and UNFPA, 2004; Marsh, 2014).

Mais recentemente algumas câmaras utilizam uma nova tecnologia de sensores, conhecidos como CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor). A grande vantagem é a viabilidade industrial que utiliza a mesma tecnologia de semicondutores tradicionais com um custo menor de produção (INMLCF and UNFPA, 2004).

Em 1975, o engenheiro da Kodak Steven Sasson (Figura 28A), aos 25 anos recebeu a tarefa de criar um "dispositivo de carga acoplada" ou CCD, e em dezembro de 1975 apresentou o seu protótipo a que chamou de "*Fotografia sem Filme*" (Hecke, 2013).

O equipamento gravava as imagens numa cassete e levava 23 segundos para formar uma imagem com apenas 0,01 MP em preto e branco. Para visualizar a imagem era necessário colocar a cassete em um reprodutor portátil, ligado a um computador, que exibia a imagem numa tela de televisão (Hecke, 2013).

Longe da portabilidade das câmaras digitais atuais, a primeira câmara digital, apesar de portátil não era prática de transportar e carregar. O equipamento era alimentado por 16 baterias Ni-Cad e somando-se o peso da câmara de 3,6 kg pesava 8 kg (Figura 28A) (Hecke, 2013).

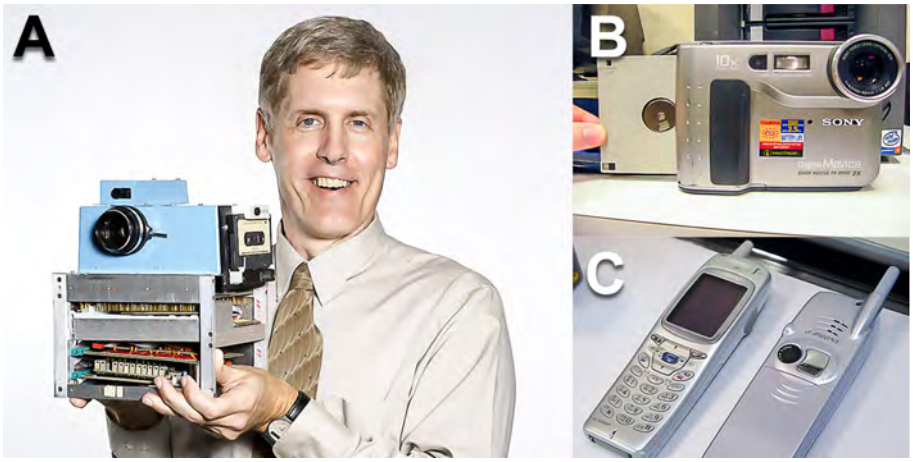


***Figura 28**. (A) Fotografia recuperada de Steven Sasson na photokina 2010, inventor da primeira câmara digital (1975) junto ao protótipo da primeira câmara fotográfica digital. (B) Fotografia recuperada da Sony Mavica, a primeira câmara digital que se tornou um ícone dos anos 90. (C) Fotografia recuperada do telemóvel J-SH04 da Sharp: primeiro modelo a contar com câmara fotográfica digital.*

Nesse período de desenvolvimento, uma das câmaras de fotografia digital de maior sucesso e considerada a primeira máquina digital de toda a geração nascida nos anos noventa foi a Sony Mavica (Figura 28B). O sucesso foi tão grande, que na época essa câmara representava 40% das vendas de câmaras digitais nos Estados Unidos (Hecke, 2013).

A Mavica produzia imagens em baixa resolução e utilizava disquetes 5 ¼ como dispositivo para gravar as fotografias, nos quais cabiam pouquíssimas imagens. Isso exigia que se carregasse caixas inteiras de disquetes para uma sessão fotográfica (Hecke, 2013).

Em 2001, a Sharp apresentou o J-SH04 (Figura 28C), primeiro modelo comercial de telemóvel com uma câmara fotográfica digital que foi comercializado pela J-Phone, empresa que hoje pertence à Softbank (Landim, 2015).

Mais recentemente, houve a invasão dos *smartphones* e dos *tablets*. Os meios de comunicação à distância e massificação da informação ganharam uma dinâmica completamente nova: a "distância-tempo" praticamente desapareceu e a "distância-custo" é cada vez menor. Surgiu um novo conceito de espaço, o ciberespaço, onde se desenvolve uma interação cada vez maior entre pessoas, empresas e organizações de todo o mundo.

Resta apenas imaginar o que está por vir e até onde a humanidade poderá chegar.

3. A FOTOGRAFIA FORENSE

Gary Pugh, expressou claramente a sua opinião ao escrever o prefácio do livro "Forensic Photography - A Practitioner's Guide", de autoria de Nick Marsh: "De todas as disciplinas forenses, a fotografia forense é a mais mal compreendida e a menos reconhecida." (Marsh, 2014). Isso fica ainda mais claro, quando se fotografa cadáveres durante as autópsias de mortes violentas; essas são as menos lembradas e as mais repudiadas. Segundo Sontag (1977), "Tirar uma foto é participar da mortalidade, da vulnerabilidade e da mutabilidade de outra pessoa (ou coisa). Justamente por cortar uma fatia desse momento e congelá-la, toda a foto testemunha a dissolução implacável do tempo" (Sontag, 1977), e este fenómeno é desencadeado pelo *memento mori*[3] que acompanha as fotografias de um modo geral.

Quando o tema é fotografia, são as lembranças agradáveis que se gosta de preservar como: dos retratos de família, de lembranças de viagens, de eventos sociais, de paisagens e as fotografias de desportos.

[3] ***Memento mori*** é uma expressão latina que significa algo como "lembre-se de que você é mortal", ou "lembre-se de que você vai morrer" ou traduzido literalmente como "lembre-se da morte".

A fotografia forense, também conhecida como fotografia criminal, de evidência ou pericial, é a pedra angular de qualquer investigação criminal (Duncan, 2010). Permite registar com imagens, os aspetos dessas evidências no momento concreto da perícia, preservando os seus aspetos iniciais que, com certeza, não poderão ser novamente observados em circunstâncias diferentes dos observados durante a primeira perícia. Fornecem a ligação entre as evidências fotografadas e a identificação positiva ou negativa de um réu, permitindo o seu julgamento correto nos tribunais de Justiça (Junior, 2013; Marques *et al.*, 2013).

A fotografia tradicional e os seus diversos processos de captura de imagem têm sido usados em questões jurídicas desde 1839 (Robinson, 2010).

Em 1841, o Departamento de Polícia de Paris foi a primeira agência policial a utilizar o daguerreótipo para fotografias de indivíduos presos por alguma atitude ilegal no país (Miller, 1998; Scott, 1969 apud Robinson, 2010).

Em 1859 a Suprema Corte dos Estados Unidos decidiu sobre a admissibilidade de fotografias para serem usadas como prova, devidamente admitidas no lugar do documento original, com o objetivo de provar que um título de concessão de terra era uma falsificação (Robinson, 2010).

Outros relatos de documentação fotográfica de presos remontam a 1843, na Bélgica, e a 1851, na Dinamarca (Figura 29). Na década de 1870, essa prática espalhou-se por vários países, onde fotógrafos profissionais eram contratados para tirar retratos dos criminosos. A partir daquele momento, a fotografia passava a ser utilizada para outra coisa que não arte (Junior, 2012).



***Figura 29**. Recuperação de retrato de uma Documentação fotográfica de preso em daguerreótipo. Bélgica, 1843.*

As agências policiais em várias partes do mundo, como o Departamento Prisional do Estado de Nova Iorque, experimentavam muitas dificuldades de identificação, pois naquela época não havia uma maneira exata para identificar, de forma adequada,

criminosos reincidentes de réus primários (Division of Criminal Justice Services, 1997 apud Pozzebon *et al.*, 2017).

No início dos anos 80 do século XIX, o criminologista francês Alphonse Bertillon (Figura 30A), percebeu que as fotografias até então utilizadas, eram inviáveis para a identificação humana se não fossem padronizadas usando a mesma iluminação, escala e ângulos. Ele queria substituir a documentação fotográfica tradicional de criminosos por um sistema que garantisse uma identificação confiável (Bertillon, 1890).

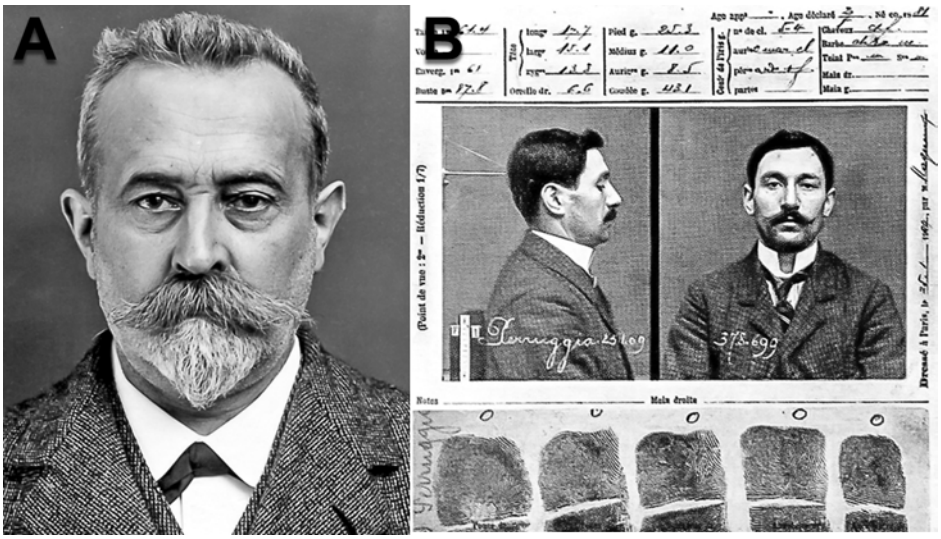


***Figura 30**. (A) Recuperação do retrato de Alphonse Bertillon (1853-1914). (B) Recuperação de retrato da Ficha de identificação policial de Vincenzo Perugia, preso pelo roubo do quadro La Gioconda no Museu do Louvre, em dezembro de 1913.*

Em 1882 Bertillon introduziu na Força Policial de Paris um método padronizado de documentação de presos, baseado numa combinação de medidas físicas coletadas por procedimentos cuidadosamente prescritos. Consistia num sistema complexo de identificação humana, apresentando, além dos registos antropométricos descritivos e dos sinais particulares, as pessoas deveriam ser bem iluminadas, fotografadas de frente e também de perfil, com a orelha visível (Figura 30B). Ele publicou *La Photographie Judiciaire* (1890), que continha todas as regras para uma forma cientificamente exata de fotografia de identificação e afirmava que as regras do retrato comercial deveriam ser esquecidas neste tipo de fotografia (Bertillon, 1890).

Esse método com o conjunto de dados antropométricos e com a fotografia facial, ficou conhecido como Bertillonage em homenagem ao seu criador (Junior, 2012).

Em 1891, o antropólogo policial Juan Vucetich Kovacevich (Figura 31A), após conhecer outros trabalhos da área, inventou o seu próprio sistema de arquivamento e

identificação através das impressões digitais, que é o método atualmente escolhido para identificação tanto na esfera civil como na criminal desde 1903. Apesar de ter substituído a Bertillonage, a fotografia facial de frente e de perfil ainda é utilizada, para identificação de um suspeito, enquanto não se dispões das suas impressões digitais. Vucetich definiu a dactiloscopia como "*a ciência que se propõe identificar as pessoas, fisicamente consideradas, por meio das impressões ou reproduções físicas dos desenhos formados pelas cristas papilares das extremidades digitais*" (Wenceslau, 2019).

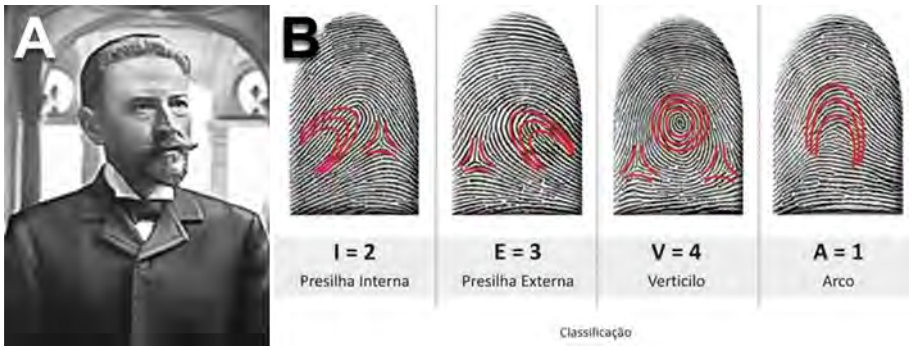


***Figura 31**. (A) Retrato recuperado de Juan Vucetich Kovacevich (1858-1925), inventor do Sistema Dactiloscópico de Vucetich, utilizado, mundialmente, nos dias atuais para arquivamento e identificação humana através das impressões digitais. (B) Recuperação de imagem do Sistema Dactiloscópico de Vucetich.*

O Sistema Dactiloscópico de Vucetich (Figura 31B), divide as impressões digitais em três grupos: basilar, marginal e central. As linhas desenhadas pela impressão dispõem-se em ângulos obtusos rodeando o núcleo e formando o delta. Portanto, a presença ou não do delta, e a sua posição, é fundamental para esse sistema. Caso o desenho não apresente o delta é definido como uma impressão digital com representações de Arco. Se o delta ficar à esquerda do observador chama-se Presilha Externa. Se ficar à direita, chama-se Presilha Interna. No caso de apresentar dois deltas e as linhas papilares descreverem círculos concêntricos no centro da falange, chama-se Verticilo (Wenceslau, 2019).

Os processos fotográficos evoluíram e continuam avançando. As características da fotografia forense são específicas, pois combinam os recursos técnicos da fotografia, da produção de imagens técnicas e de métodos científicos de investigação, para resoluções de circunstâncias criminais ou não (Pozzebon *et al.*, 2017).

A fotografia analógica está sendo substituída pela fotografia digital, tanto pela funcionalidade quanto pela relação custo-benefício que é muito melhor que a praticada na fotografia analógica. A fotografia digital forense, atualmente, é o meio

mais prático e comum de ilustração de forma instantânea, documentando assuntos diversos no auxílio à justiça (Pozzebon *et al.*, 2017).

A fotografia forense ganha relevância jurídica, na medida em que é capaz de detetar e apresentar as provas necessárias para resolver crimes e obter condenações, por meio do registo visual das evidências, devido ao seu potencial de verosimilhança.

4. CRITÉRIOS DE QUALIDADE NECESSÁRIOS PARA UMA BOA FOTOGRAFIA FORENSE

Para garantir a fiabilidade da prova e contribuir para o julgamento correto dos processos é necessário que as imagens capturadas respeitem estes 11 requisitos:

4.1 EXATIDÃO

A imagem deve reproduzir a realidade, o mais verosímil possível, sem preocupação com aspetos de natureza estética.

4.2 NITIDEZ

É uma característica que se pode referir à riqueza de detalhes, clareza das linhas e ausência de “ruídos” na imagem capturada. Uma fotografia está nítida quando não aconteceu desfocagem ou efeito “tremido” na evidência fotografada. A nitidez é conseguida utilizando velocidades de obturação de no mínimo de 1/60s e manter a câmara o mais estável possível.

4.3 FOCAGEM CORRETA

Permite que o assunto principal tenha destaque, ao mesmo tempo que guia o olhar do observador entre os elementos na imagem, aperfeiçoando a perceção visual. É necessário posicionar o motivo de interesse a ser fotografado no centro do visor, que corresponde ao ponto de focagem para o qual a câmara foi configurada, pois só uma fotografia bem focada garante os detalhes necessários à sua utilização forense.

4.4 EXPOSIÇÃO ADEQUADA

É a quantidade de luz que o sensor da câmara recebe numa fotografia. Quanto mais luz for captada mais clara ficará a fotografia, e vice-versa. Só uma foto adequadamente exposta é capaz de, em termos de luz e sombra, fazer realçar o motivo de interesse.

4.5 COR DA FOTOGRAFIA

As fotografias incorporadas devem ser sempre coloridas. Um dos sinais utilizados para calcular há quanto tempo uma lesão foi produzida, está relacionado com as diferentes cores que essa lesão vai apresentar ao longo do tempo. Este critério, nas perícias médico-legais é uma questão fundamental e, que pode induzir interpretações erróneas quanto ao tempo de produção das lesões. Se o perito for convocado para esclarecer dúvidas nos tribunais, este pode ser confrontado com a necessidade de calcular o tempo de evolução de uma lesão a partir de um registo fotográfico. Nestes casos, a cor da fotografia pode influenciar, definitivamente, o veredito final (Marques, 2011). Pode ser gravemente prejudicada essa estimativa ou mesmo ser impossível de fazer se a cor da fotografia não traduzir fielmente o que a vítima apresentava no momento em que foi fotografada.

Como garantia de precisão da cor na fotografia, pode ser utilizado para correção da cor, na produção da imagem que será incorporada na perícia, além do cartão cinza 18%, como os comercializados pela Kodak (Figura 32A), as escalas com Color-Chekers (Figura 32B) (Marques *et al.*, 2013).

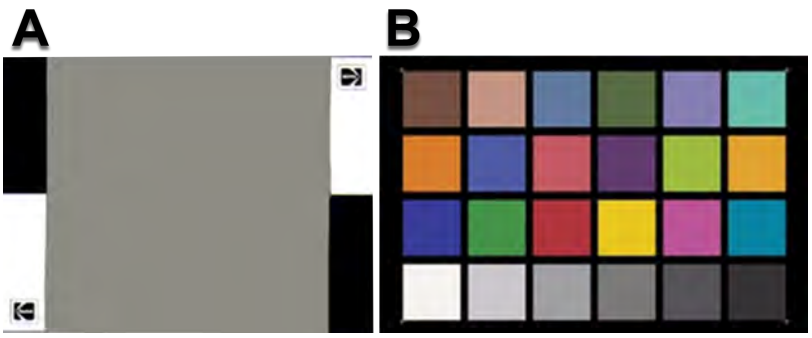


***Figura 32**. (A) Cartão cinza 18%. (B) Color-Chekers.*

O cartão cinza 18% é usado frequentemente em estúdios fotográficos como um padrão de referência para se determinar o valor de exposição (EV) correto para a captura fotográfica. A medição é feita contra o cartão cinza que é introduzido no cenário levando-se em conta o ângulo da luz que incide sobre ele e a direção do enquadramento fotográfico. Esta técnica de medir a exposição pela luz refletida pelo cartão cinza produz leitura similar à da luz incidente em que a exposição não é influenciada nem pelo reflexo de objetos brilhantes, nem pela forma dos objetos iluminados e nem pelo peso das sombras presentes no cenário. Um cartão cinza médio neutro além de auxiliar na determinação do valor de exposição correto também serve como referência para o balanço de cores. O cartão cinza neutro permite que a câmaras com recurso de *white balance* efetuem compensação prévia das cores da iluminação ambiente.

O ColorChecker é uma composição quadriculada de 24 quadrados cientificamente preparados numa vasta combinação de cores, que representam objetos de interesse especial como pele humana, fuligem e o azul-celeste. Eles refletem a luz de maneira igual em todas as partes do espectro visível, o que possibilita combinar as cores dos objetos naturais em qualquer iluminação e com qualquer processo de reprodução de cores. Padrão não-subjetivo de comparação para determinar verdadeiro balanço de cores.

4.6 UTILIZAÇÃO DA LUZ NATURAL

Sempre que possível utilizar uma luz natural suave. A Luz suave é aquela luz de um dia nublado. Na sala de necropsia, é aquela luz indireta que entra por uma janela. Deve ser evitada a luz direta do sol sobre a lesão ou evidência, pois além de dificultar a medição da luz pelo fotómetro da câmara, essa luz provoca sombras fortes com

bordas bem definidas, fazendo com que detalhes importantes não sejam percebidos e inviabilizam a utilização da fotografia na perícia.

4.7 INCLUSÃO NA FOTOGRAFIA DO NÚMERO DO REGISTO DA PERÍCIA

É a garantia de que determinada fotografia pertence ao caso periciado e afasta qualquer dúvida de que poderia pertencer a outra perícia. O número do registo a ser utilizado como parâmetro é o número do protocolo de registo da perícia nos livros específicos, seja uma pessoa viva ou um cadáver, ao dar entrada no Instituto.

Devem constar ainda, abaixo do número do processo, a data e a hora do início da perícia. Esse número, por ser único, também é o que deve ser utilizado no arquivamento das imagens no servidor, facilitando a sua indexação e pesquisa.

Para facilitar a inclusão, no campo visual da fotografia, do número de registo, a data e horário da perícia, pode ser utilizado uma impressora térmica de etiquetas impermeáveis. Essas etiquetas podem ser lavadas caso entrem em contato com alguma secreção do cadáver, sem haver a necessidade de substituição da etiqueta durante a documentação fotográfica.

O autor sugere, pela relação “custo-benefício”, uma etiquetadora da marca Brother®, modelo P-touch, que tem as especificações necessárias (Figura 33A).

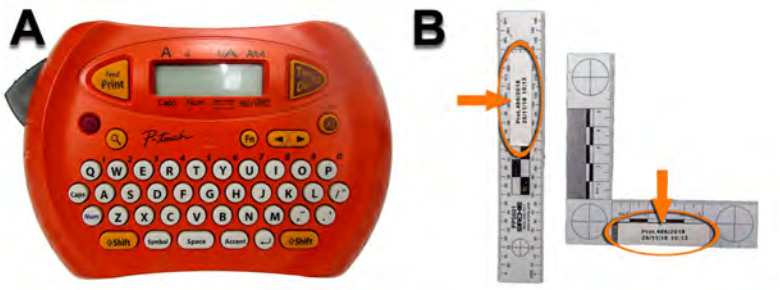


***Figura 33**. (A) Modelo da etiquetadora sugerida pelo autor. (B) Escalas forenses e a demonstração do uso das etiquetas com os dados da perícia realizada.*

4.8 USO DE TESTEMUNHO MÉTRICO

Garante que o tamanho da evidência fotografada possa ser compreendido, não importando o tamanho da fotografia quer esteja ampliada ou reduzida. O testemunho métrico é obrigatório, pelo menos em imagens de close-up. Devem ser usadas escalas específicas para uso forense para se obter uma melhor precisão. A escala standard é a ABFO nº2, escala inicialmente concebida pelo *American Board of Forensic Odontology* (ABFO) para uso em marcas de mordedura. Contém desenhadas formas lineares e circulares, que permitem evidenciar eventuais distorções fotográficas originadas pela falta de paralelismo entre o plano da objetiva e o plano da evidência (Figura 33B). Se não se dispuser de uma destas escalas, pode ser usado como testemunho métrico qualquer objeto do qual se conheça, inequivocamente, o tamanho (ex. uma moeda, uma caneta, um palito de fósforo etc.), que deve ser colocado próximo da evidência.

Para a utilização de um testemunho ou escala métrica, implica atender às seguintes recomendações gerais:

(I) A escala tem de conter o protocolo de registo da perícia, o qual deve estar sempre dentro do enquadramento da fotografia;

(II) A escala tem de ser colocada no mesmo plano da evidência (ponto de focagem) para permitir a leitura da escala e precisão na medida; caso contrário não é possível obter precisão na medição da evidência e, dependendo da profundidade de campo[4], a imagem pode parecer desfocada.

4.9 PLANO DE FUNDO

Deve destacar o que é relevante a ser mostrado aos agentes da justiça, eliminando os elementos na fotografia que, de alguma forma, possam distrair a atenção e a interpretação fiel do achado.

[4] A **profundidade de campo** é o fator que determina que parte da imagem estará em foco, tanto na frente quanto atrás do assunto principal da foto. Ela define que áreas da foto ficarão em foco (nítida e clara) e quais estarão em desfoque (borrada e suave).

4.10 INCLUSÃO DE REFERÊNCIAS ANATÓMICAS

A não inclusão de referências anatómicas pode criar interpretações erróneas da localização das lesões e inviabiliza a incorporação da fotografia no relatório da autópsia.

4.11 TAMANHO DA FOTOGRAFIA

As fotografias devem ter dimensões suficientes que facilitem a visualização das evidências documentadas e o entendimento dos agentes da justiça no momento do julgamento nos tribunais de justiça.

Quando se trata de imagens digitais, mais importante que o tamanho da fotografia, o fundamental é produzir imagens de alta resolução. Isso garante um nível de definição e nitidez ideal para exibir essa evidência, independentemente do tamanho em que a fotografia seja impressa.

As imagens digitais são compostas por pontos muitos pequenos — os pixels: unidade de medida padrão para imagens digitais e bitmap, onde pixel é a abreviatura de "*picture element*", A quantidade de pixels é a medida usada para definir a sua resolução, que pode ser determinada em PPI (pixels por polegada) nas imagens que serão visualizadas nos écrans ou DPI (pontos por polegada) nas imagens impressas em papel. Para escolher a resolução ideal das fotografias para imprimir em papel, 300 DPI garantem a qualidade de alta-definição, necessária para imagens coloridas.

As dimensões recomendadas, para que a fotografia possa cumprir a sua finalidade, é que a imagem seja arquivada no tamanho 30 cm X 45 cm, com 300 DPI, que representa uma imagem com uma resolução de 3543 X 5314 pixels (18 M), gerando uma imagem com 6,1 MB ao ser compactada em alta definição no formato JPEG[5]. Dessa forma a imagem pode ser reduzida ou ampliada, na proporção 3:2, mantendo as mesmas simetrias, sem perda de qualidade.

[5] **JPEG**: *Joint Photographics Experts Group*, é um método de compressão de imagens fotográficas e também é considerado como um formato de arquivo. Permite comprimir um arquivo e obter como resultado final uma imagem com qualidade razoável e pequena em tamanho.

Para incorporar diretamente no texto da perícia, ela pode e deve ser reduzida para o tamanho semelhante à de um cartão-postal, ou seja, 4 × 6 pol (10 cm × 15 cm). Esse tamanho, além de reduzir a quantidade de papel necessário para impressão do laudo pericial (nos casos onde se faz necessária uma impressão física), ela terá tamanho suficiente para definição e nitidez das evidências.

5. A ESCOLHA DOS EQUIPAMENTOS

A fotografia tradicional e seus processos de imagem associados têm sido usados em questões jurídicas desde 1839. Por causa dessa longa história e precedência, as fotografias são aceites nos tribunais como representações verdadeiras e precisas das evidências (Robinson, 2010). Até então, os profissionais da justiça não se opunham ao uso do filme convencional porque acreditavam que era difícil cometer fraude usando filme convencional à base de haleto de prata. Eles alegavam que “A fraude por fotografia convencional era difícil, cara e facilmente detetável...” e que “... a tecnologia contemporânea tornou a manipulação de imagens digitais fácil, barata e mais difícil de detetar...” (Marsh, 2014).

Por conseguinte, muitas pessoas na aplicação da lei têm a ideia equivocada de que o processamento tradicional de filmes oferece um nível mais alto de integridade de imagem e um método mais seguro de armazenamento de imagens. No entanto isso não é verdade.

A história mostra que fotografias analógicas foram retocadas desde o século XIX. Entre as várias fotografias analógicas manipuladas de imagens históricas e famosas, três são clássicas - Em 1929, logo depois que as primeiras câmaras disponíveis comercialmente foram introduzidas, Joseph Stalin solicitou aos fotógrafos que retirassem os seus inimigos das suas imagens (Figura 34A e 34B); em 1937, Hitler exigiu que Joseph Goebbels fosse retirado da imagem, embora não esteja claro o motivo (Figura 34C e 34D); a outra, data de 1939, quando o primeiro ministro canadiano, William Lyon Mackenzie, retirou o rei George VI da imagem que foi

utilizada na sua campanha eleitoral, pois acreditava que uma fotografia contendo só ele e a rainha Elizabeth da Inglaterra teria muito mais impacto (Figura 34E e 34F).

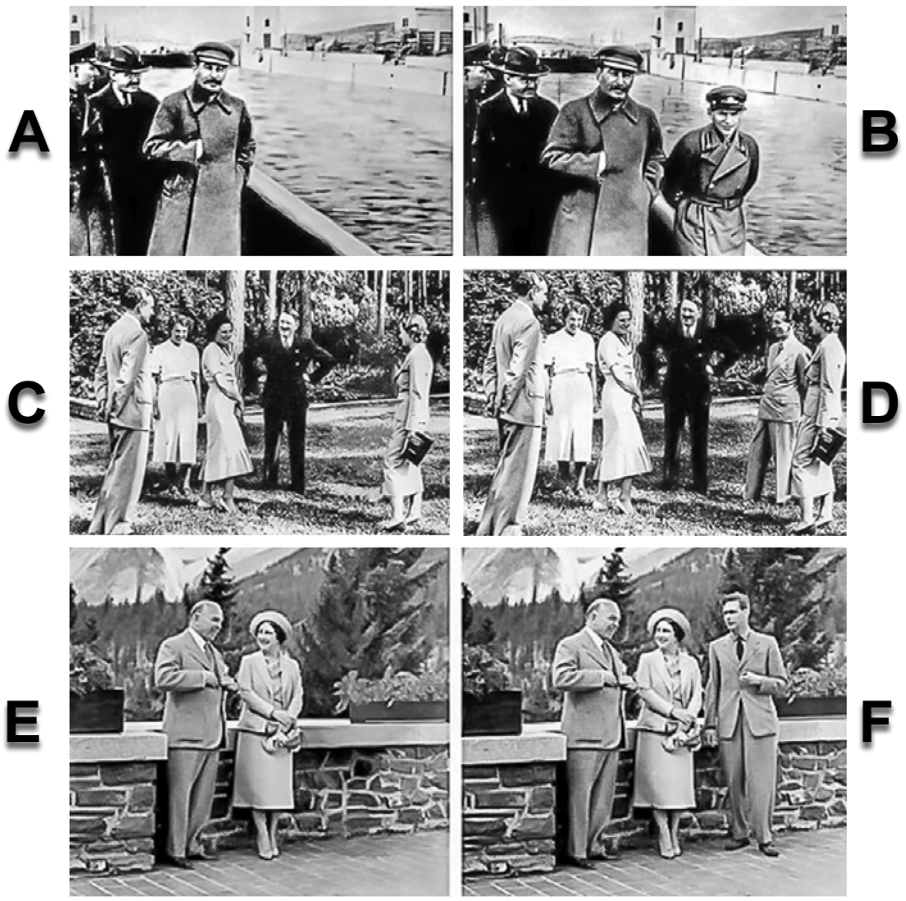


***Figura 34**. (A) Fotografia de Stalin adulterada e (B) original. (C) Fotografia de Hitler adulterada e (D) Imagem original. (E) Fotografia de William Mackenzie adulterada e (F) Imagem original.*

Então, qual a razão dos profissionais da justiça colocarem tanta fé na fotografia analógica tradicional quando existe uma história tão longa de manipulação de imagens analógicas?

Importa esclarecer para aos profissionais da justiça que, ao contrário das câmaras de filme analógico, as câmaras digitais fornecem a capacidade de identificar se uma imagem original foi alterada. A maioria das câmaras digitais fabricadas nos últimos anos captura informações sobre os pixels da imagem (também conhecidos como elementos da imagem) juntamente com informações como data e hora em que a imagem foi capturada, o modelo e número de série da câmara e configurações da câmara como: abertura, velocidade do obturador, ISO, configurações do flash, compensação da exposição, lente usada, distância do foco, e assim por diante (Marsh, 2014).

Essas informações de dados (também conhecidas como metadados) são armazenados como parte do arquivo de imagem numa coleção de campos de dados chamada cabeçalho do arquivo. O formato de cabeçalho mais comum usado é o cabeçalho do formato de arquivo de imagem trocável (EXIF[6]). Esse formato tornou-se o padrão para armazenar informações de câmaras, proporcionando interoperabilidade entre câmaras digitais e programas de processamento de imagem. Posteriormente, os fotógrafos podem analisar esses dados e determinar quais as configurações da câmara que forneceram os melhores resultados, aprendendo assim com as suas experiências fotográficas, o que simplesmente não pode ser feito com uma câmara de filme (Marsh, 2014).

Nos tempos atuais, onde as câmaras digitais já possuem tecnologia capaz de substituir as câmaras analógicas com segurança, facilidade e rapidez de utilização. Não há dúvida que a escolha do equipamento para a captura das evidências seja uma câmara digital.

Entretanto, antes de começar a definir quais os equipamentos a utilizar, é necessário esclarecer a diferença entre uma imagem digital e uma evidência digital.

Uma **imagem digital** não é mais do que a imagem adquirida através de um processo de criação de imagem eletrónica por meio de equipamentos como uma câmara digital, um scanner, uma câmara de vídeo ou um programa de edição de imagens. Ela pode ser “criada” e, portanto, não representar um objeto real.

Já uma **evidência digital** é o registo digital de um objeto físico, tridimensional no momento concreto da perícia, preservando os seus aspetos iniciais que, com certeza, não poderão ser novamente observados em circunstâncias diferentes dos observados durante a primeira perícia. Partindo de um argumento puramente jurídico, o objeto físico é a evidência real e a evidência digital é a reprodução fidedigna dessa evidência, que será oferecida aos profissionais do direito como prova material do delito para uma identificação positiva ou negativa de um réu, o que permitirá um julgamento correto nos tribunais de Justiça.

Da mesma forma, antes de escolher uma câmara específica, é importante compreender como funciona o nosso sistema de visão (olho e cérebro), em

[6] **EXIF**: Exchangeable image file format, são dados gerados automaticamente pela maioria das câmeras fotográficas e gravados na imagem com os dados técnicos utilizados no momento em que a fotografia é capturada.

comparação ao que uma câmara pode ver ou registar. A grande diferença está no processador de imagens. O olho tem um cérebro para processar a imagem e a câmara tem um software de desenvolvimento de imagem, e é isso que faz toda a diferença na qualidade da imagem capturada e processada (Marsh, 2014).

Conforme se olha para uma cena, os olhos mudam automaticamente suas configurações, ajustando o foco para cada profundidade de campo, bem como permitindo que mais ou menos luz atinja a retina em detrimento das áreas de realce ou sombras. Esse sistema faz com que os olhos sejam mais parecidos com uma câmara de vídeo do que com uma câmara estática, apesar de terem alguns componentes bem semelhantes como: (Marsh, 2014)

- O olho tem uma pupila, a câmara tem uma abertura.
- O olho tem uma íris, a câmara tem um obturador.
- O olho tem uma retina, a câmara tem um sensor.
- Ambos têm lentes.

A visão é fornecida por 120 milhões de bastonetes e 6 a 7 milhões de cones que são divididos em três grupos distintos. Os bastonetes não têm sensibilidade à cor, mas são mais sensíveis à luz e responsáveis pela visão em condições de baixa luminosidade, conhecida como visão escotópica. Já os três grupos de cones, são os responsáveis pela visão colorida e estão mais concentrados numa área central da retina chamada mácula, no centro da qual existe uma área de 0,3 mm, chamada de fóvea central. Esses 3 grupos de cones são divididos da seguinte forma: 64% dos cones são responsáveis pela captura do espectro luminoso vermelho, 32% dos cones do espectro luminoso verde e 2% dos cones do espectro luminoso azul (Figura 35) (Marsh, 2014).

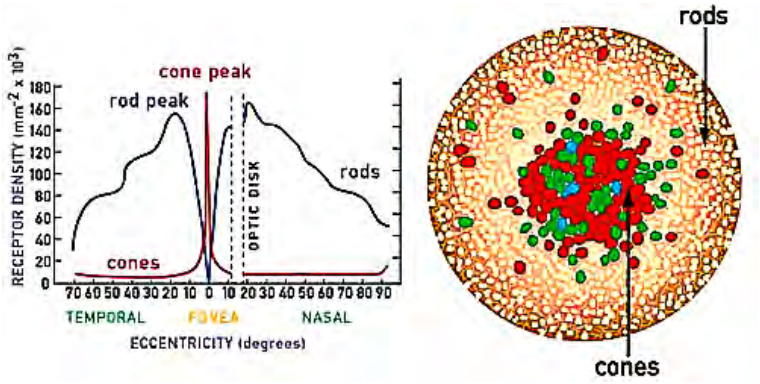


Figura 35. O número de bastonetes (rods) e cones varia na superfície da retina. Os bastonetes estão localizados principalmente na retina periférica e estão ausentes no meio da fóvea (o centro da retina). Os cones estão localizados em toda a retina, mas estão concentrados bem no centro da retina.

As câmaras digitais atuais tendem a ter um tamanho de arquivo de 5 a 20 megapixéis, que costuma ser menor do que o olho humano. Isso baseia-se no facto de que uma pessoa com visão 20/20 ser capaz de resolver detalhes equivalentes à uma câmara de 52 megapixéis com um campo de visão de 60% (Marsh, 2014).

Os 30 a 40% da parte central do campo de visão do olho humano têm o maior impacto na perceção visual. Isso é, aproximadamente, o equivalente a uma lente de 50 mm num sensor de 35 mm de tamanho real (na verdade deve ser equivalente a uma lente de 43 mm, mas aceita-se a lente de 50 mm). Embora a lente de 50 mm não forneça o mesmo campo de visão que o olho humano, ela reproduz uma perspetiva mais realista (Figura 36A). Se o ângulo de visão com a lente for muito amplo (uma grande angular), os tamanhos relativos dos objetos próximos capturados são exagerados e os objetos próximos à borda do quadro ficam distorcidos (Figura 36B). Por outro lado, com um campo de visão estreito, como um lente focal longa (uma teleobjetiva), o oposto acontece e os objetos achatam-se e perdem a profundidade de campo (Figura 36C). O olho humano, por outro lado, não tem problemas com uma visão ampla e distorcida do mundo, pois o cérebro processa a imagem para torná-la livre de distorção (Marsh, 2014).

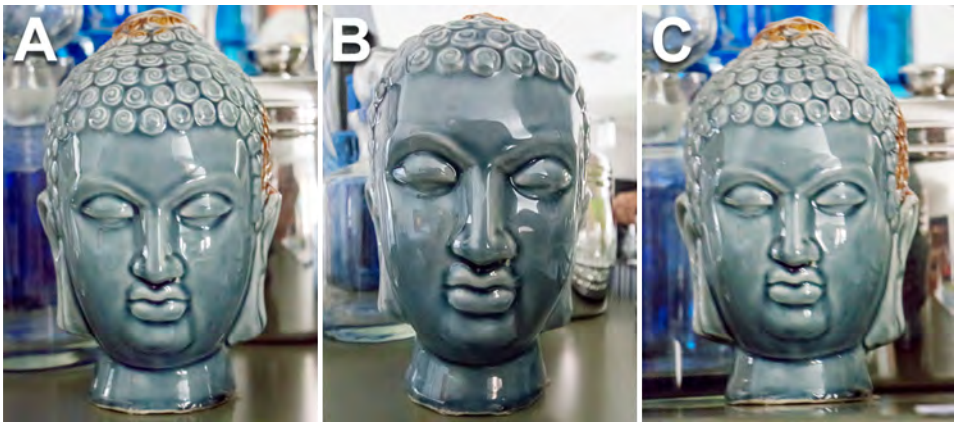


***Figura 36**. (A) Lente Canon com distância focal de 50mm. (B Lente Canon com distância focal de 10mm. (C) Lente Canon com distância focal de 135mm.*

5.1 QUE CÂMARA ESCOLHER?

Com a evolução da fotografia digital, os telemóveis começaram a incorporar uma câmara fotográfica. Esse avanço nas tecnologias fez surgir uma nova categoria de câmaras fotográficas, conhecidas como "*cameraphone*s", pelo facto de muitos dispositivos móveis estarem quase equiparados a uma câmara de verdade. Foram os *smartphones* que tornaram a fotografia digital uma realidade popular e revolucionaram a maneira como tiramos fotos e registramos nossas vidas (Aguiar, 2020).

Muitas são as vantagens dos *smartphones* como:

1) **Portabilidade**: os *smartphones* são pequenos, são leves, cabem nos bolsos e em bolsas, estão sempre junto do usuário e sempre na mão quando se quer fazer um registo fotográfico;

2) **Facilidade de uso**: não é preciso ser um fotógrafo profissional para utilizar a câmara do *smartphone* e não é preciso ter uma variedade de lentes específicas para cada tipo de fotografia;

3) **Custo versus benefício**: por um preço justo consegue-se comprar um telemóvel, que, na verdade, é um computador portátil multifuncional e, ainda ganha de brinde uma câmara fotográfica de boa qualidade. As câmaras fotográficas podem custar menos do que um *smartphone*, mas podem custar milhares de euros quando profissionais;

4) **Uso mais amplo**: além de aplicativos que editam as imagens, tem-se a facilidade de fotografar e compartilhar essas fotos nas redes sociais segundos após capturadas e até mesmo vídeos em tempo real. Nas câmaras fotográficas

profissionais, existe um sistema Wi-Fi que permite enviar as imagens para o computador ou telemóvel, mas na maioria das câmaras é necessário enviar as imagens para o computador e só depois compartilhá-las. Pode, ainda, fazer a marcação do local onde a fotografia foi feita, utilizando o GPS do dispositivo, que ajuda, por exemplo, numa viagem de turismo, para saber aonde aquela foto foi capturada.

Porém, existem algumas desvantagens que inviabilizam o uso das câmaras dos celulares na documentação fotográfica das perícias forenses, que são:

1) **Baixa qualidade**: o tamanho dos sensores dos *smartphones* são muito pequenos quando comparados com os sensores das máquinas fotográficas. Isso faz com que as fotografias dos *smartphones* sejam de baixa qualidade, não reproduzam as cores da imagem com fidelidade e acabem provocando "ruídos" (efeito granulado) nas fotos com pouca iluminação. A baixa qualidade destas fotografias fica ainda mais evidente quando são impressas, apesar de parecerem fantásticas nos écrans (tela do telemóvel, do computador ou da televisão);

2) **Recursos de Iluminação**: a grande maioria não os possui, fazendo com que fotos com pouca iluminação fiquem tremidas ou com ruídos. Apesar de, em alguns *smartphones*, existir o flash, este é pouco potente e não resolve o problema da baixa iluminação;

3) **Distorção de perspetiva**: as lentes dos *smartphones* são grandes angulares para oferecer um campo de visão mais amplo do que o que você perceberia com os seus olhos. Neste tipo de lente, se dois objetos tiverem o mesmo tamanho, o que estiver mais distante parecerá muito menor. Este efeito é conhecido como distorção de perspetiva. Essa distorção provoca a deformação das evidências fotografadas, tornando-as maiores do que realmente são, principalmente quando fotografadas em close-up;

4) **Segurança**: as fotografias forenses necessitam de segurança máxima, com cadeia de custódia[7] inclusive. Um dos principais problemas ao perder um telemóvel é deixar que outra pessoa, ou mesmo um ladrão, no caso de o utilizador ter sido

[7] A finalidade da cadeia de custódia é assegurar a idoneidade dos objetos e bens escolhidos pela perícia ou apreendidos pela autoridade policial, a fim de evitar qualquer tipo de dúvida quanto à sua origem e caminho percorrido durante a investigação criminal e o respetivo processo judicial (ESPÍNDULA, 2013, p. 187).

roubado, tenha acesso a todas as suas informações que podem ser disponibilizadas pelo *smartphone*. Este facto pode inviabilizar, completamente, a sua perícia.

Os *smartphones* nunca substituirão as câmaras, mas tornar-se-ão, cada vez mais, ferramentas poderosas, para usar como uma opção compacta que complementa a qualidade e o controle oferecidos pela sua câmara DSLR[8] ou mirrorless[9].

Então, qual seria a melhor marca ou modelo de uma câmara fotográfica para documentar uma perícia? Resposta: Nenhuma constitui a escolha ideal.

FOTOGRAFIA É O FOTÓGRAFO QUEM FAZ! … não o equipamento.

Qualquer câmara pode ser utilizada, desde que tenha as características abaixo:

1) Ser fácil de usar e requerer pouco treino para domínio do equipamento;
2) Ter capacidade de fotografar e guardar no formato RAW[10];
3) Permitir modos de operação automática e manual;
4) Ter flash incorporado com recarga rápida e possibilidade de uso de flash externo;
5) Ter um equilíbrio de cores preciso;
6) Ter boa capacidade de macrofotografia;
7) Ter uma objetiva que permita regular a distância focal entre 35 a 54 mm, ou equivalente. Esta distância corresponde ao campo visual do olho humano.

5.2 CALIBRADOR DE CORES PARA O MONITOR

Com o passar do tempo, os monitores começam a perder a precisão na reprodução fidedigna das cores. Um dos critérios de qualidade da imagem forense é a reprodução correta e fidedigna da cor. Para tanto, é necessário que o monitor da

[8] DSLR é a abreviação para “Digital Single Lens Reflex”. De forma mais simples, uma DSLR é uma câmara digital que usa um espelho mecânico que reflete a luz que vem da lente para o visor. A maioria utiliza lentes intercambiáveis.

[9] As câmaras mirrorless (do inglês, sem espelho) são câmaras compactas que apresentam lentes intercambiáveis.

[10] **RAW**: Raw em inglês significa "cru", é o formato mais fiel à imagem que as lentes da câmara transmitiram ao sensor. Ela não sofre compressão alguma, portanto, contém mais informações, detalhes e propriedade de cores mais fiéis que uma imagem em formato JPEG que é compactada para diminuir o tamanho do arquivo.

área de trabalho esteja calibrado para mostrar as corres corretamente e o profissional possa ajustar as cores das imagens.

Essa calibração requer programas e equipamentos especiais para fazer esse processo que, dificilmente, poderá ser feito apenas com o olho humano. O que pode parecer ótimo para um profissional, para outro pode estar horrível e, consequentemente, poderá apresentar cores diferentes na impressão da imagem em papel fotográfico; assim é impossível obter uma calibração correta.

No mercado existem vários modelos e preços de calibradores. Pelo custo x benefício, o autor utiliza o *Spyder5Elite*® da Datacolor (Figuras 37).



***Figura 37**. (A) Local de posicionamento do calibrador. (B) Calibrador posicionado. (C) Calibração do monitor em andamento.*

5.3 PROGRAMAS DE EDIÇÃO DE IMAGENS

Para garantir a qualidade das imagens que serão incorporadas nas perícias, os melhores programas para edição e gestão de imagens, são o Lightroom® e o Photoshop® da Adobe, apesar do inconveniente de não serem softwares livres.

(I) Ligthroom®: é ao mesmo tempo editor e gestor de imagens, frequentemente usado para manipulação em grande quantidade de arquivos. É capaz de ler automaticamente e gerar um catálogo de dados com as informações das fotos importadas — como tipo de câmara, ISO, velocidade do obturador, abertura etc. O Lightroom® tem como vantagens principais tudo aquilo que o Photoshop não possui: é mais acessível na aprendizagem, trabalha com arquivos RAW, e permite marcar e classificar fotos. Tudo isso torna muito mais práticas as tarefas como tratar fotos com os mesmos efeitos e escolher as melhores entre centenas. Assim, otimiza-se o tempo e a forma de trabalhar.

(II) Photoshop®: É o software mais utilizado no mundo para edição de imagens. Praticamente é um laboratório, onde é possível fazer qualquer coisa: recortes, efeitos, montagens, fusões… as suas desvantagens principais são a ausência de funções de gestão de arquivos, a relativa dificuldade de aprendizagem, que requer muita prática, e não ter internamente a edição de arquivos RAW. Para tratá-los é necessário abri-los usando a extensão ACR (Adobe Camera RAW).

QUAIS SÃO AS DIFERENÇAS ENTRE OS PROGRAMAS DE EDIÇÃO DE IMAGENS?

Entre as principais diferenças temos: no Photoshop® as alterações feitas interferem em definitivo e diretamente sobre os pixels da imagem original — o que habitualmente é chamada de edição destrutiva. Para evitá-la, é necessário um procedimento um pouco complicado: primeiramente é preciso gravar a imagem editada num formato interno do Photoshop® (PSD), que armazena todas as alterações, e só então exportar para formatos compartilháveis.

Assim, o profissional é obrigado a manter três arquivos diferentes: o original, o PSD e o compartilhável. Esse processo gera conjuntos extensos de informações exclusivos para cada imagem, e que, consequentemente, são pesados e ocupam muito espaço de armazenamento no computador.

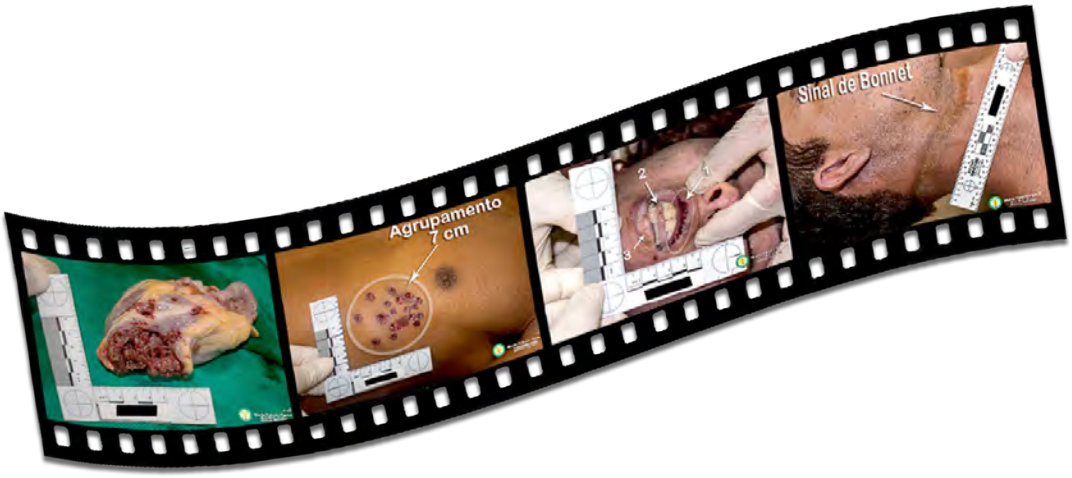
Já o Lightroom® trabalha de forma diferente: não age diretamente sobre os pixels das fotos, mas cria bancos de dados dentro do próprio programa, que codificam as informações de como as imagens devem ser processadas no momento da exportação. Assim, os arquivos originais são mantidos intactos.

Deste modo, o Lightroom® tem a vantagem de não ocupar um espaço excessivo de armazenamento no computador. Outra vantagem é que as ferramentas do Lightroom® que permitem sinalizar e classificar as imagens não estão presentes no Photoshop®, pois este último não mantém catálogos das imagens importadas.

5.4 IMPRESSORA

A impressora ideal é aquela que se adequa às necessidades do profissional. Há diversos pontos a serem considerados quando se está à procura de uma impressora: resolução, velocidade de impressão, custo de compra e manutenção e portabilidade são alguns itens. As combinações de funcionalidades são inúmeras, fazendo com que os preços, mesmo dentro de um mesmo método de impressão, variem muito.

Com a utilização das imagens digitais, as imagens tendem a ser inseridas no corpo da perícia e depois o texto final é transformado em arquivo PDF que mantém a qualidade das imagens para a sua visualização na tela do computador dos profissionais do direito, não havendo, portanto, a obrigação de se adquirir uma impressora com maior qualidade de resolução. Caso seja necessário imprimir essas imagens, uma impressora fotográfica a jato de tinta é suficientemente adequada, e é mais barata em relação às impressoras a laser ou de sublimação.



PARTE I

2. OBJETIVOS DA TESE

“Fotos fornecem um testemunho. Algo de que ouvimos falar, mas que duvidamos, parece comprovado quando nos mostram uma foto. Numa das versões da sua utilidade, o registo da câmara incrimina.”

"(SONTAG, 2004)"

2. OBJETIVOS DA TESE

No Código de Processo Penal Brasileiro (CPP), dois artigos orientam os médicos-legistas a incorporarem fotografias nos laudos periciais:

> *"**Art. 165**. Para representar as lesões encontradas no cadáver, os peritos, quando possível, juntarão ao laudo do exame **provas fotográficas**, esquemas ou desenhos, devidamente rubricados." (grifo do autor)*

> *"**Art. 170**. Nas perícias de laboratório, os peritos guardarão material suficiente para a eventualidade de nova perícia. Sempre que conveniente, os laudos serão ilustrados com **provas fotográficas**, ou microfotográficas, desenhos ou esquemas." (grifo do autor)*

Porém, o CPP não orienta como essa fotografia deva ser elaborada. A inexistência de um protocolo padrão autoriza os médicos-legistas a capturarem ou não as fotografias durante as suas perícias e, se capturadas, que essas sejam incorporadas ou não aos seus relatórios.

A procura por estudos publicados sobre: diretrizes, protocolos ou padronizações de fotografias para a documentação de autópsias de morte violenta, foi infrutífera e a literatura científica sobre o tema é escassa (Aguiar, 2020; Bandeira, 2007; Evans *et al.*, 2014; Gouse *et al.*, 2018; Joumblat *et al.*, 2018; Marsh, 2014; Pozzebon *et al.*, 2017; Redsicker *et al.*, 2001; Valente-Aguiar *et al.*, 2021c; Valente-Aguiar *et al.*, 2018; Verhoff *et al.*, 2012; Viero *et al.*, 2019; Zarzuela, 1992). O único artigo sobre Guidelines de Fotografia Forense, voltado para documentação de autópsias, foi publicado em 2016 no Jornal da Academia de Medicina Forense da Índia, mas o artigo apenas mostra as perspetivas específicas do país no que diz respeito à documentação fotográfica das autópsias forenses, sem apresentar um protocolo de padronização como é a proposta desta tese (Setia and Shekhawat, 2016).

As considerações acima relacionadas quanto à inexistência de um protocolo que oriente como essas fotografias devem ser capturadas, de forma prática, o autor propõe a elaboração de um protocolo para as fotografias forenses, uma vez que o valor deste tipo de prova depende da qualidade e segurança das mesmas.

Espera-se que a elaboração de um protocolo para a padronização de fotografias em autópsias de morte violenta, decorrente desta tese, venha a fornecer novas

ferramentas aos peritos forenses, especialmente aos peritos médicos-legistas e odontologistas, para documentar as suas perícias, produzindo registos fotográficos com qualidade suficiente para transmitir aquilo que foi de facto observado, garantindo a fiabilidade da prova e contribuindo para o julgamento correto dos processos nos tribunais de justiça.

Algumas hipóteses que derivaram desse objetivo geral apoiaram os objetivos específicos da pesquisa original correspondentes aos cinco capítulos desta tese, como segue:

CAPÍTULO I

Verificar:

(i) o que os profissionais do direito esperam ver na documentação fotográfica dos relatórios de morte violenta;

(ii) a hipótese de que a documentação fotográfica nos relatórios de morte violenta do Instituto Médico Legal Dr. José Adelino em Porto Velho – RO, no Brasil, não estava adequada.

CAPÍTULO II

Elaborar:

(i) o protocolo para padronização de fotografias em autópsias de morte violenta.

CAPÍTULO III

Apresentar:

(i) os relatórios de casos onde a utilização do protocolo na documentação fotográfica de autópsias de morte violenta foi utilizada;

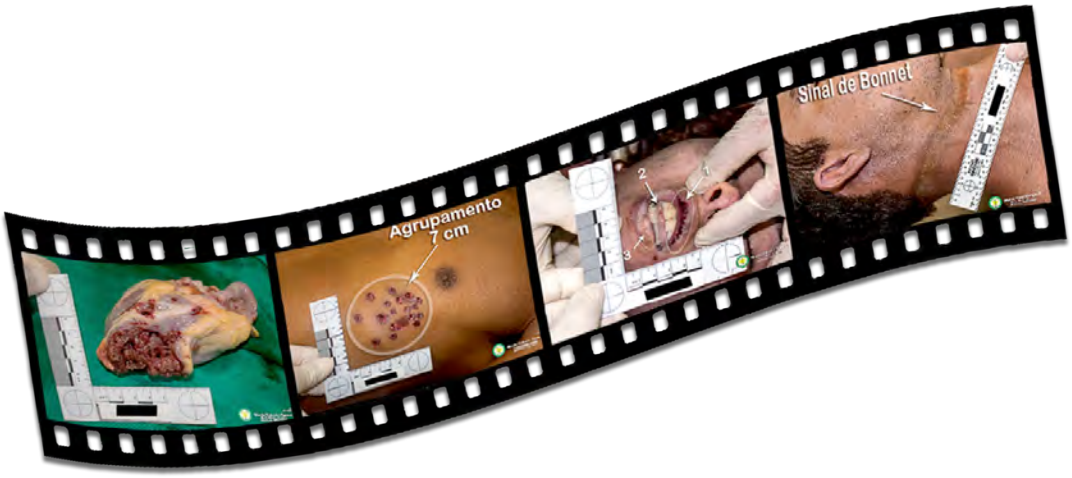
(ii) o relatório de um caso onde a utilização do protocolo na documentação fotográfica das sequelas de acidentes com animais peçonhentos da Amazônia, mostrou-se adequado para a documentação dos danos corporais;

(iii) os relatórios de casos onde a utilização do protocolo na documentação fotográfica de autópsias forenses foi fundamental para a identificação humana em corpos esqueletizados pela ação da ictiofauna no Rio Madeira.

CAPÍTULO IV

Apresentar:

(i) o livro: “Manual Prático de Fotografia Forense – com casos comentados”.



PARTE II
INVESTIGAÇÃO ORIGINAL

"A função pericial requer duas condições ao perito oficial: preparação técnica e moralidade. Não se pode ser bom perito se falta uma destas condições. O dever de um perito é dizer a verdade; no entanto, para isso é necessário: primeiro saber encontrá-la e, depois querer dizê-la. O primeiro é um problema científico, o segundo é um problema moral."

(Nerio Rojas)

CAPÍTULO I

1. A EXPETATIVA DOS PROFISSIONAIS DO DIREITO

Considerando os critérios para uma boa documentação fotográfica forense, era preciso conhecer a expetativa dos profissionais do direito quanto à documentação fotográfica das autópsias de morte violenta, ou seja, o que seria esperado como documentação fotográfica para esclarecer os factos e auxiliar a tomada de decisões nos tribunais de Justiça.

Foi elaborada uma pesquisa através de um formulário, disponibilizado na plataforma "*Google Forms"* e encaminhado, o link da pesquisa, para os profissionais do direito a fim de obter-se a expetativa de cada um, no que diz respeito ao esperado como documentação fotográfica adequada nas perícias de morte violenta.

Investigação original

What are the expectations of legal operators and forensic experts regarding photographic documentation of violent death autopsy?

Artigo submetido para publicação na revista Forensic Sciences

EISSN 2673-6756, publicada por MDPI

forensic sciences

MDPI

Article

WHAT ARE THE EXPECTATIONS OF LEGAL OPERATORS AND FORENSIC EXPERTS REGARDING PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION OF VIOLENT DEATH AUTOPSYS?

Murilo Sérgio Valente-Aguiar [1,2,*], Talita Lima de Castro-Espicalsky [1,3,*]

[1] Legal Medical Institute, Porto Velho, RO, Brazil; imlpvh@hotmail.com
[2] Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, 4200-319 Porto, Portugal; tmaga@med.up.pt
[3] PhD in Oral Biology, FOP-UNICAMP, Piracicaba, SP, Brazil.
* Correspondence: medicolegista-murilo@valente-aguiar.med.br (M.S.V.-A); talitalima01@hotmail.com (T.L.C.E.)

Abstract: The purpose of photography in violent death autopsies is to document the material evidence of the offense and guide decisions in the courts of law. The aim of the present study was to obtain the expectations of legal operators and forensic experts regarding what is expected as adequate photographic documentation in violent death forensics. For this purpose, a survey was prepared through an online form available on the "Google Forms" platform, whose link was sent by e-mail and by the WhatsApp Messenger® application. The 102 participants were divided into two distinct groups: legal practitioners, interested in the evidences' materialization (judges, prosecutors, criminal lawyers and police chiefs), and forensic experts, responsible for materializing the evidence (medical examiners, forensic dentists and criminal experts). The research showed that the inclusion of color photographs in the expert reports is essential for all research participants, as well as the marking of evidence in the images and the inclusion of explanatory text in the captions. It was also pointed out as fundamental for most participants to insert an image with simulation of the firearm bullets' path, when applicable. In relation to the other aspects, it can be observed that the opinion of the participants was divergent between the groups of research professionals, especially regarding the size of the image to be incorporated in the reports. The differences found between the groups can be detrimental to the proper interpretation and judgment of evidence in the courts. Considering the found barriers, the authors suggest a form of photographic documentation that meets all expectations in a consensual way.

Keywords: photography, documentation, expert evidence, autopsy

1. Introduction

Photographic documentation of injuries, sequelae and traces observed during the legal medicine examinations, both of the living and of the corpses, is one of the fundamental parts of the expert's report, and should be carried out whenever possible. It allows recording, with images, the aspects of this evidence at the specific moment of the inspection, preserving its initial aspects that, generally, cannot be observed again in circumstances different from those observed during the first inspection. Therefore, it is necessary that these photographic records have sufficient quality to show what was actually observed, safeguarding the reliability of the evidence and contributing to the correct judgment of the processes in the courts of law [1-3].

Quality photographic documentation allows for sharing and discussing the findings with other experts, in order to obtain their opinions, thus avoiding the possible need for a second examination of the victim or even an exhumation. It also allows the right of reply, based on the adversarial principle, when there is another expert appointed to monitor the judicial process [2, 4, 5].

Considering the necessary criteria for good forensic photographic documentation, it is fundamental that forensic experts know what is important for legal professionals with regard to photographic documentation in violent death autopsies, looking to understand what is expected of the photographs that comprise expert reports to clarify the facts and assist in decision-making in the courts.

Thus, the aim of this study was, through an online questionnaire form, to know the expectations and preferences of those involved in the production and interpretation of evidence, regarding the characteristics of the photographs that are part of the expert reports of violent death autopsies.

2. Materials and Methods

The survey was conducted through an online questionnaire, available on the "Google Forms" platform. The link was forwarded by email and the WhatsApp Messenger® application to 189 law enforcement operators in the city of Porto Velho, RO, Brazil, including eight judges, 55 prosecutors, 30 criminal lawyers and 96 police chiefs, as well as 53 forensic experts, involving 24 medical examiners, three forensic dentists and 26 criminal experts, totaling a target audience consisting of 242 subjects.

The form had six multiple choice questions and two essays. Among the multiple-choice questions, one asked the role of the professional and five addressed themes related to the photographs present in expert reports, such as: the color and size of the photographs, the use of evidence marking in photography and the use of explanatory texts in the image captions and what evidence would be important for photographic documentation. In the essay questions, one asked about other important characteristics that were not included in the questionnaire, and in the other, the professional could make any comment that he/she deemed pertinent.

For descriptive statistical analysis, participants were divided into two groups: Group A – legal practitioners, directly interested in the documented evidence (judges, prosecutors, criminal lawyers and police chiefs); Group B – forensic experts, responsible for producing the photographic documentation of these evidences (medical examiners, forensic dentists and criminal experts).

The exclusion criteria for participation in the research were professionals who do not work in the city of Porto Velho - RO and professionals from areas not related to the core of the research.

As for the Free and Informed Consent, this constituted the first section of the online form, as a requirement to proceed to the questions section of the questionnaire and present the details of the survey. The consent to participate in the research was given when the participant accepted to answer the proposed questions, having been considered complete consent when the participant answered the questionnaire until the end. Total confidentiality of the identity of the research subjects, their contact information and data that allow the correlation between the answers and the people were assured.

3. Results

Of the 242 participants who received the survey link, only 102 (42.14%) responded to the questionnaire, distributed as shown in Figure 1.

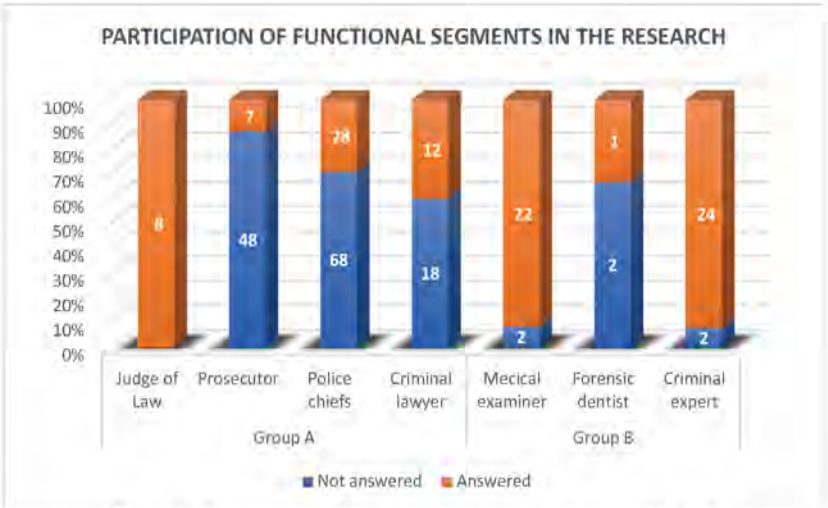


***Figure 1** - Representation of the questionnaires sent and answered by each professional segment.*

The participation of each professional segment is shown in Figure 2.



***Figure 2** - Share percentage by functional segment.*

Regarding the color of the photographs, the participants were unanimous (100%) in answering that they prefer color photographs in the expert reports of violent death, to the detriment of black and white photographs.

As for the size of the photographs to be included in expert reports, approximately half (50.90%) of the participants in Group A prefer to use large photographs, with dimensions of approximately 20 cm x 30 cm, which would occupy a sheet of type paper A4. However, 78.72% of Group B defend the incorporation of medium-sized photographs, measuring about 10 cm x 15 cm, which would allow the insertion of two images on an A4 sheet, as shown in Figure 3.

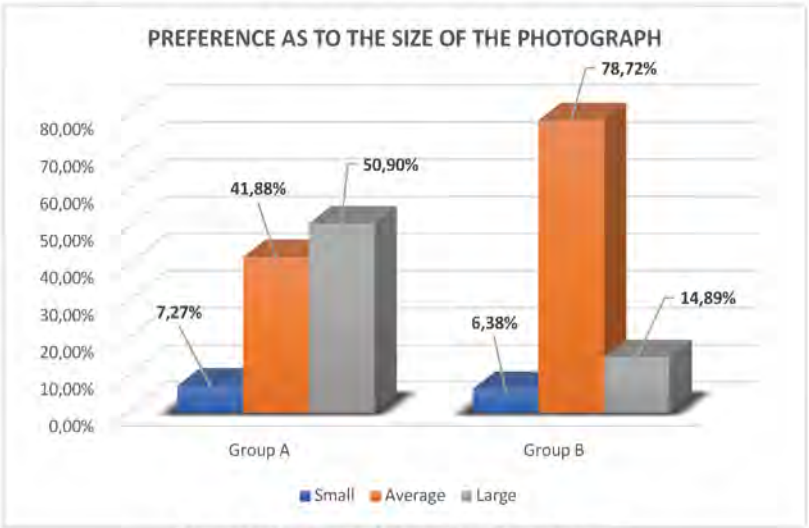


***Figure 3** - Percentage of photo size preference by group.*

When asked about the tagging or not of evidence in the photographs and the presence of explanatory text in the captions of the images, it was found that most professionals in Group A and Group B prefer that evidence be tagging in the photographs and that there are explanations in the text in the caption below the image (Figure 4).

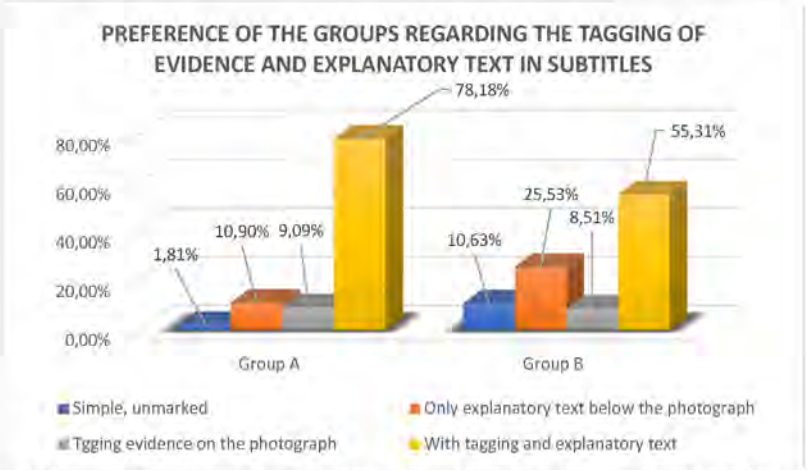


***Figure 4** - Percentage of preferences regarding the marking of evidence and explanatory text in the captions.*

Regarding what is important to photograph to include in reports of violent death, most professionals in Group A (81.81%) understand that the reports must contain images of all evidence, both those found in external and internal examinations of the corpse , while in Group B there was a technical tie and only (51.06%) has the same preference (Figure 5).

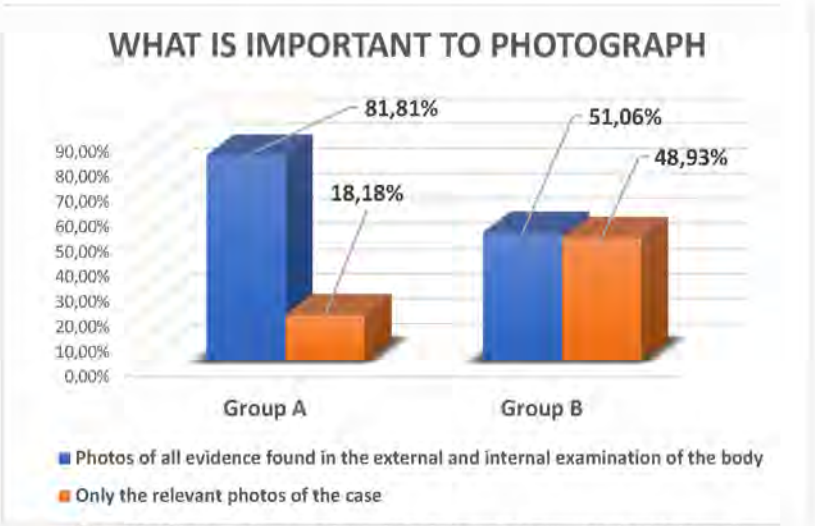


***Figure 5** - Group preferences when asked what would be important to photograph.*

Regarding which photographs must necessarily be included in the report, two images were identified as fundamental in the report by both groups: the photograph of the face and the photographs that show the of firearm bullets' paths, when applicable. Photographs of scars, particular marks and tattoos were identified as relevant for more than

half of the professionals in Group A, despite being considered of lesser relevance for professionals in Group B (Figure 6).

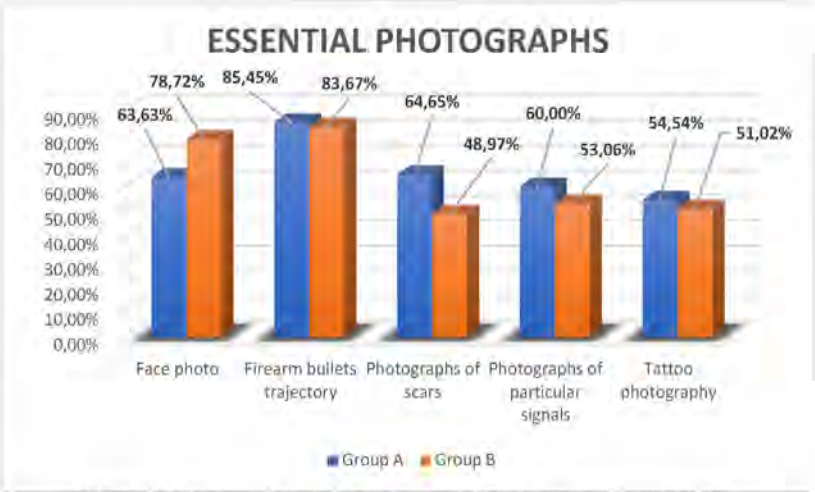


Figure 6 - Photographs considered essential by the groups individually.

The essay question that allowed for information on which other images would be important for inclusion in the violent death autopsy report, which were not included in the multiple-choice questions, was answered only by the criminal experts. They replied that it would be important to incorporate the images of the crime scene, the clothes and belongings that accompany the corpse and that of the murder weapon.

4. Discussion

In the practice of forensic medicine, a forensic expert writes legal medicine reports about injuries and deaths, which are used by prosecutors to qualify the crime [6]. Autopsies and forensic cases are increasingly being recorded through photographs. This practice tends to increase even more as digital photography is becoming cheaper and operational procedures are becoming easier [5]. With the necessary technical knowledge, these photographic records must be made in accordance with forensic standards [7].

Current guidance on evidence in criminal proceedings in Brazil, adduced by the Brazilian Code of Criminal Procedure [8], directs the experts to include in the reports the photographic documentation of the traces presents in the criminal body and of all the injuries found in the corpse. However, the lack of more detailed regulation and a standard protocol for this photographic documentation to be included in the expert reports allows forensic experts to incorporate photographs that, in practice, may not comply with one of the main objectives of photographic documentation, which is facilitate the visualization and understanding of medico-legal details important to the case.

Photographs incorporated in reports must always be in color, as shown in the survey results. One of the signs used to estimate how long ago a lesion was produced is related to the different colors that this lesion will present over time. This criterion in medico-legal expertise is a fundamental issue that can lead to misinterpretations regarding the time of production of the lesions. If the expert is called to clarify doubts in the courts, he may be faced with the need to estimate the evolution time of an injury from a photographic record. In these cases, the color of the photograph can definitely influence the final verdict [4]. They also need to include the forensic scale, especially in close-up photographs to estimate their size [5]. A study to determine the quality and nature of photographic images submitted to the National Injuries Database in the UK reported that only 24% were properly labeled with an index, while 64% had no measurement scales [9]. The use of electronic flash, which has a color temperature similar to daylight, is recommended to avoid color distortions and prevent loss of focus due to camera shake [10].

Regarding the detailing of evidence in the images, both groups prefer that the photographs include an evidence tag on the image itself and that they should contain explanatory text in the captions below the images. Tags are visual cues used to highlight important aspects of images that should be observed more closely, especially when your visualization is not noticeable enough. These tags facilitate the understanding of the photographed evidence by eliminating

the subjectivity of the description. An explanatory text must be included in the caption of those images where the size of the information cannot be inserted in the body of the image, due to the complexity of the tags or explanations with long text.

The photographic documentation of the firearm bullets' path and the inclusion of these images in the reports was considered essential by more than 80% of the participants, in both groups of professionals participating in the research. The inclusion of these images favors the authorities' understanding of the event's dynamics. (Figure 7).



***Figure 7** - - Use and knitting needles to demonstrate the firearm bullet's path in the corpse's body.*

The other answers obtained in the form were divergent between the groups of professionals who participated in the research, revealing that the legal practitioners have different expectations from the view presented by the forensic experts, responsible for producing the evidence, in relation to various aspects of photographic documentation. This disagreement can be detrimental to the proper interpretation and judgment of the expert evidence and can be explained by the lack of a protocol to standardize these photographs, which makes it difficult to obtain photographic documentation of evidence in autopsies of violent death. This certainty can be seen in recent research on photographic art in autopsies of violent death, carried out at the Dr. José Adelino da Silva Medical Institute, in the city of Porto Velho – RO, Brazil, where the study found that more than half (52 .6%) of the photographs present in the reports were technically unfeasible [11].

Approximately half of Group A professionals prefer to include full-size photographs. This choice of large photographs in the expert report is disadvantageous in terms of cost versus benefit, as it does not mean that a large image has more quality. When it comes to digital images, more important than photo size is producing high resolution images. This ensures an optimal level of detail and sharpness to display that evidence, no matter how large the photograph is printed. To directly incorporate the text of the expertise, it must be included in the reports in the size of a postcard, that is, 4 x 6 inches (10 cm x 15 cm), allowing the insertion of two images on the same sheet. This size, in addition to reducing the amount of paper needed to print the expert report (in cases where a physical print is required), is sufficient for detailing and sharpening the evidence [2].

Processing the crime scene is not part of the routine of Brazilian medical examiners and forensic dentists, leaving the belongings and the murder weapon, when recovered, in the possession of forensic experts for the due expert procedures. Therefore, photographic documentation of the crime scene and the murder weapon is not typically incorporated into violent death autopsies. These images are included in criminal forensic reports. Occasionally, when it is necessary to compare certain evidence found on the corpse and relate it to the murder weapon, the forensic experts can go to the Institute of Forensic Medicine morgue at the time of the autopsy and present the weapon for confrontation; in these cases, the weapon is also photographed in a way that demonstrates compatibility and causality with the evidence found in the body.

All evidence found in the external and internal examination of the corpse, however insignificant it may appear, must be documented with photographs. It is also clear that the absence of injuries, sequelae or traces must be

documented, as it is the best way for the expert to demonstrate that he was careful to look for evidence, having not, however, found it [2].

Despite photographing everything, the conduct of the authors of this article is to include in autopsy reports of violent death only the relevant photos that prove the causal link of death. All other photographs are filed on the institute's server and available for review by the authorities if requested. Photographs of the face, scars, tattoos and particular signs are only included when the body is unknown or unidentified until delivery of the final report.

Thus, it is essential that there is, in the forensic practice of official expert agencies, a standard operational protocol that regulates photographic documentation procedures in forensic autopsies, in a practical and economically viable way, in order to ensure the reliability of the evidence material [11]. The protocol must be up-to-date regarding the favorites of legal practitioners in relation to the details of the photographs that are present in the expert reports, so that these fulfill their main role.

5. Conclusions

The research revealed that the inclusion of color photographs in expert reports is indispensable for all research participants, as it can definitely influence the final verdict in the judgments. The tagging of evidence in the images and the inclusion of explanatory text in the captions was also pointed out as something important, as was the image of simulating the of firearm bullets' path, if any. Regarding the other aspects, it can be concluded that the opinion of the participants was divergent between the groups of research professionals, revealing that the legal practitioners have different expectations from the view that official experts have in relation to expert evidence, which can be detrimental to the proper interpretation and judgment of evidence in the courts.

Such results are important to guide forensic experts in the preparation of their reports, guiding them to include quality photographs in the reports that will be used for the proper judgment of cases of violent death. More detailed regulation and a standard operational protocol are required for photographic documentation to be included in reports produced by official expertise.

Ethics statement: Ethical review and approval were waived for this study, due to The Free and Informed Consent Form was the first section of the online form, as a requirement to access the questions section of the questionnaire and present the details of the research. Total confidentiality of the identity of the research subjects, their contact information and data that allow the correlation between the answers and the people were assured.

Consent statement: The consent to participate in the research was given when the participant accepted to answer the proposed questions, having been considered complete consent when the participant answered the questionnaire until the end.

Data Availability Statement: data in the article are in accordance with consent statement.

Author Contributions: Conceptualization, M.S.V.-A.; research methodology, T.L.C.E..; validation, M.S.V.-A., T.L.C.E.; formal analysis, M.S.V.-A. and T.L.C.E.; investigation, M.S.V.-A.; writing—original draft preparation, M.S.V.-A.; writing—review and editing, M.S.V.-A. and T.L.C.E. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding. The authors have no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript.

Conflicts of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare. No writing assistance was obtained in the production of this manuscript.

Acknowledgments: We thank all the people who answered the survey questionnaire.

References

1. Marques, A., A. Santos, and D.N. Vieira, Norma **procedimental:** Recomendações Gerais Sobre Fotografia Forense. NP - IN-MLCF - 010, 2013.
2. Aguiar, M.S.V., Manual Prático de Fotografia Forense - com casos comentados. 1ª ed. 2020, São Paulo: Fontenele Publicações. 164.
3. Kim, H.J., et al., A photographic forensic case study: Myths, principles and techniques. Mathematical and Computer Modelling, 2012. 55(1-2): p. 3-11.
4. Marques, A.F.Q.d.M., FOTOGRAFIA FORENSE - Contributo para a Qualidade em Medicina Legal. 2011, Universidade do Porto: Porto, Portugal.
5. Edirisinghe, P.A.S., I.D.G. Kitulwatte, and D.R. Nadeera, Knowledge, attitude and practice regarding the use of digital photographs in the examination of the dead and living among doctors practicing forensic medicine in Sri Lanka. J Forensic Leg Med, 2020. 73: p. 101995.

6. Shamata, A. and T. Thompson, Documentation and analysis of traumatic injuries in clinical forensic medicine involving structured light three-dimensional surface scanning versus photography. J Forensic Leg Med, 2018. 58: p. 93-100.
7. Verhoff, M.A., et al., Digital photo documentation of forensically relevant injuries as part of the clinical first response protocol. Dtsch Arztebl Int, 2012. 109(39): p. 638-42.
8. BRASIL.. Código de Processo Penal: Decreto Lei nº 3.689, de 03 de outubro de 1941. 1941.
9. Payne-James, J.J., et al., Quality of photographic images provided for injury interpretation: room for improvement? Forensic Sci Med Pathol, 2012. 8(4): p. 447-50.
10. Petschnigg, G., et al., Digital photography with flash and no- flash image pairs. CM Trans Graph, 2004. August;23(3): p. 664-672.
11. Valente-Aguiar, M.S., L.L.G. Sobral, and G.Q. Júnior, Avaliação da técnica fotográfica nas autópsias forenses do Instituto Médico Legal de Porto Velho – RO, no Brasil. Persp Med Legal Pericia Med, 2021. 6: e210607.

2. VALIDAÇÃO DA HIPÓTESE

A orientação do Código de Processo Penal Brasileiro (CPP) (40) é que os peritos juntem ao laudo do exame pericial provas fotográficas das lesões encontradas no cadáver, devidamente rubricadas. A inexistência de um protocolo padrão que regulamente essa documentação fotográfica nas perícias, permite que os médicos-legistas do Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva, na cidade de Porto Velho – RO (IML/PC/RO), no Brasil, possam ou não fotografar as suas autópsias de morte violenta. E se realizada a documentação fotográfica, que essa seja incorporada ou não aos seus relatórios.

Para validar a necessidade do protocolo desta tese foi testada a hipótese de que as fotografias atuais, apresentadas nos relatórios de morte do IML/PC/RO, seriam inadequadas por não cumprirem os critérios que mais contribuem para a qualidade final da fotografia forense.

O resultado deste trabalho validou a hipótese testada. A arte fotográfica nos relatórios de morte violente no IML/PC/RO estavam inadequadas, apenas 10,8% das perícias tinham documentação fotográfica inserida e mais da metade das fotografias (52,6%) eram inadequadas e não deveriam terem sido anexadas aos laudos.

O trabalho foi apresentado no IV Congresso Brasileiro de Medicina Legal e Perícias Médicas na cidade de São Paulo – SP e publicado na Revista Perspectivas – Medicina Legal e Perícias Médicas (Valente-Aguiar *et al.*, 2021c).

Investigação original

Avaliação da técnica fotográfica nas autópsias forenses do Instituto Médico Legal de Porto Velho – RO, no Brasil

Reimpresso de Persp Med Legal Pericia Med. 2021; 6: e210607
Doi: 10.47005/210607

Copyright© (2021) com gentil permissão da Indexa Editora.

Persp Med Legal Pericia Med. 2021; 6: e210607.

https://dx.doi.org/10.47005/210607

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA FOTOGRÁFICA NAS AUTÓPSIAS FORENSES DO INSTITUTO MÉDICO LEGAL DE PORTO VELHO – RO, NO BRASIL

EVALUATION OF THE PHOTOGRAPHIC TECHNIQUE IN THE FORENSIC AUTOPSIAS OF THE INSTITUTE MEDICO LEGAL DE PORTO VELHO – RO, BRAZIL

Murilo Sérgio Valente-Aguiar (1,2), Lucas Levi Gonçalves Sobral (2), Genival Queiroga Junior (2)

(1) Departamento de Saúde Pública e Ciências Forenses e Educação Médica da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
(2) Instituto Médico Legal de Porto Velho, Polícia Civil do Estado de Rondônia, Brasil.

E-mail: medicolegista-murilo@valente-aguiar.med.com.br

RESUMO

A fotografia nas autópsias forenses de morte violenta tem a finalidade de documentar as provas materiais do delito e orientar as decisões nos tribunais de justiça. Neste trabalho testamos a hipótese de que as fotografias atuais, apresentadas nos relatórios forenses do Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva, em Porto Velho, localizado na capital do Estado de Rondônia, no Brasil, seriam inadequadas por não cumprirem os critérios que mais contribuem para a qualidade final da fotografia forense. Através de uma análise retrospectiva, avaliamos a qualidade das fotografias incorporadas nos relatórios das autópsias forenses relativos à morte violenta. Concluímos que mais da metade das fotografias incorporadas (52,6%) eram inviáveis do ponto de vista técnico e, no que concerne esse critério, não deveriam ter sido utilizadas nos relatórios. Considerando as limitações encontradas, sugere-se estratégias a serem adotadas no Instituto para as corrigir, sendo primordial a elaboração de um protocolo com os procedimentos harmonizados para o registro fotográfico das autópsias forenses tendo em vista a melhoria dos relatórios periciais forenses.

Palavras-chave: Fotografia forense, Autópsia forense, Fotografia especializada, Fotografia digital.

ABSTRACT

Photography in forensic autopsies of violent death is intended to document the material evidence of the offense and guide decisions in the courts of law. In this paper, we tested the hypothesis that the

current photographs, presented in the forensic reports of the Dr. José Adelino da Silva Legal Medical Institute, in Porto Velho, located in the capital of the State of Rondônia, in Brazil, would be inappropriate for not meeting the criteria that must contribute to the final quality of forensic photography. Through a retrospective analysis, we evaluated the quality of the photographs incorporated in the reports of the forensic autopsies related to violent death. We concluded that more than half of the incorporated photographs (52.6%) were not technically feasible and, regarding this criterion, they should not have been used in the reports. Considering the limitations found, it is suggested strategies to be adopted at the Institute to correct them, being essential the elaboration of a protocol with the harmonized procedures for the photographic record of the forensic autopsies with a view to improving the forensic expert reports.

Keywords: Forensic photography, Forensic autopsy, Specialized photography, Digital photography.

1. INTRODUÇÃO

A documentação fotográfica constitui um dos elementos materiais, de natureza objetiva, da prova do crime. É um importante meio de coleta e preservação das evidências físicas e que contribuir para o julgamento correto dos processos nos tribunais de justiça (1). Para tanto, é necessário que, esses registros fotográficos, tenham qualidade suficiente para que possa transmitir aquilo que foi de fato observado (1-3).

O Código de Processo Penal Brasileiro (CPP) criado através do Decreto-Lei nº 3.689 de 3 de outubro de 1941, nos seus Artigos nº 164 e 165, orienta para que os peritos utilizem a fotografia como uma das provas do delito a serem juntadas ao laudo dentre as imagens utilizadas. Porém, o CPP não determina como essas fotografias devam ser elaboradas.

Na publicação do Decreto-Lei que criava o CPP ainda não era patente a utilização da fotografia digital sendo as fotografias capturadas em filmes analógicos e, após revelação e impressão, eram encaminhadas junto ao relatório pericial. No final da década de 80, o método analógico começou a ser substituído pelo digital, onde a facilidade do processamento apresentava múltiplas vantagens, e as fotografias passaram a ser impressas diretamente nos relatórios e não mais anexadas aos mesmos.

Esta facilidade da incorporação das fotografias diretamente nos relatórios entra em conflito com a necessidade de conhecimentos fotográficos específicos e de treinamento dos peritos para a utilização dos programas de computadores que processam e ajustam as imagens que vão ser incorporadas. A alienação destes conhecimentos resulta em fotografias de má qualidade que pouco ou nada auxiliam nos julgamentos dos agentes da justiça.

No Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva, em Porto Velho (IML/PVH/RO), localizado na capital do Estado de Rondônia, no Brasil, não existe um Procedimento Operacional Padrão (POP) de Fotografia Forense, bem como não existe, em seu quadro funcional, a figura do fotógrafo forense. Essas

inexistências autorizam os médicos e os odontólogos do Instituto a capturarem ou não as fotografias durante suas perícias e, se capturadas, que essas sejam incorporadas ou não aos seus relatórios.

Neste trabalho, partimos do pressuposto de que as fotografias incorporadas nos relatórios forenses do Instituto são inadequadas do ponto de vista técnico e, se confirmado, sugeriríamos as estratégias para correção das vulnerabilidades.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo retrospectivo baseado na análise de todos os relatórios de autópsia forense, elaborados no IML/PVH/RO, entre 01 de janeiro 2016 e 31 de dezembro de 2017 tendo, como critério de inclusão, os relativos à morte violenta e que incorporassem fotografias.

As fotografias incorporadas nos relatórios foram analisadas baseando-se em 9 critérios considerados como aqueles que mais contribuem para a qualidade final da fotografia forense e, consequentemente, sua fiabilidade como prova pericial:

1) Nitidez da fotografia;
2) Foco da fotografia;
3) Cor da fotografia;
4) Exposição da fotografia;
5) Inclusão do número do processo na fotografia;
6) Inclusão de testemunho métrico na fotografia;
7) Plano de fundo da fotografia;
8) Inclusão de referências anatômicas no enquadramento da fotografia;
9) Tamanho da fotografia.

Cada uma destas variáveis foi avaliada de acordo com a escala usada pelo Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses – Delegacia do Norte em Porto (4), Portugal, na realização de auditorias, modificada e adaptada para este estudo, onde foram utilizados 5 graus de qualidade (1, 2, 3, 4, e 5) com o seguinte significado:

a) 1 (inadequada – fotografia elaborada incorretamente);
b) 2 (parcialmente adequada – fotografia com deficiências importantes que inviabilizam a sua utilização nos relatórios);
c) 3 (adequada – fotografia mal elaborada, porém as deficiências não inviabilizam a sua incorporação nos relatórios);
d) 4 (relevante – fotografia elaborada adequadamente, com ligeiras deficiências, a corrigir);
e) 5 (muito boa – fotografia elaborada corretamente).

Para garantir a fiabilidade e a uniformidade, nos critérios de qualidade das fotografias forenses incorporadas aos relatórios, todos os dados foram colhidos pelo autor, bem como a análise e a classificação das fotografias.

3. RESULTADOS

No período em estudo (01 de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2017), foram realizadas 920 autópsias forenses por morte violenta no IML/PVH/RO, das quais, apenas 99 (10,8%) continham fotografias incorporadas nos relatórios (Fig. 1 e Fig. 2).

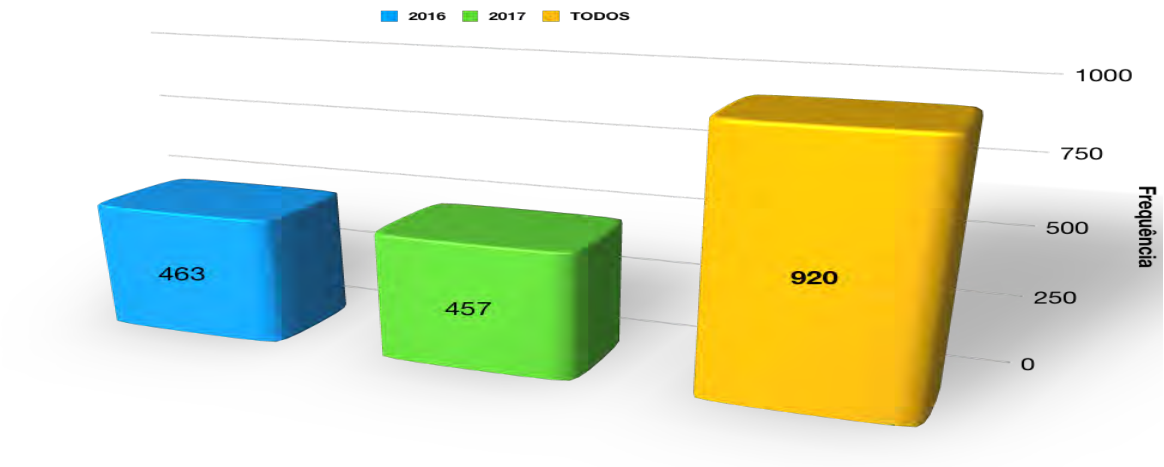


Fig. 1 – Quantidade de autópsias forenses por morte violenta realizadas no IML/PVH/RO no período de 01 JAN 2016 a 31 DEZ 2017.

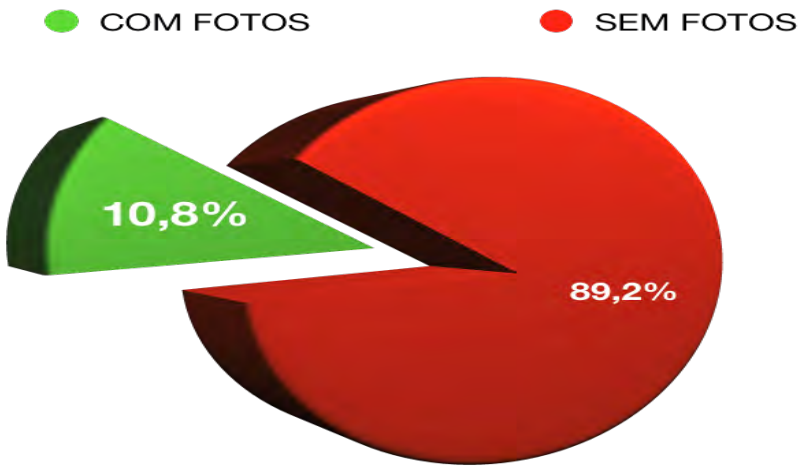


Fig. 2 – Porcentagem dos laudos com e sem fotografias incorporadas nas autópsias forenses por morte violenta realizadas no IML/PVH/RO no período de 01 JAN 2016 a 31 DEZ 2017.

O IML/PVH/RO tem, em seu quadro funcional, 27 médicos legistas e 3 odontólogos legais atuando regularmente e não possui um fotógrafo forense. Todas as fotografias foram executadas pelos peritos,

responsáveis pela autópsia, utilizando suas câmeras fotográficas particulares ou seus smartphones. No período do estudo, 9 dos médicos e 2 dos odontólogos incorporaram fotografias em seus relatórios.

Foram analisadas, individualmente, 481 fotografias que receberam um escore para cada um dos critérios de qualidade. As somatórias dos escores classificaram 39 fotografias (8,1%) como INADEQUADAS, 214 (44,5%) como PARCIALMENTE ADEQUADAS, 175 (36,4%) como ADEQUADAS e 53 (11,0%) como RELEVANTES (Fig. 3). Não foram encontradas fotografias na categoria MUITO BOA.

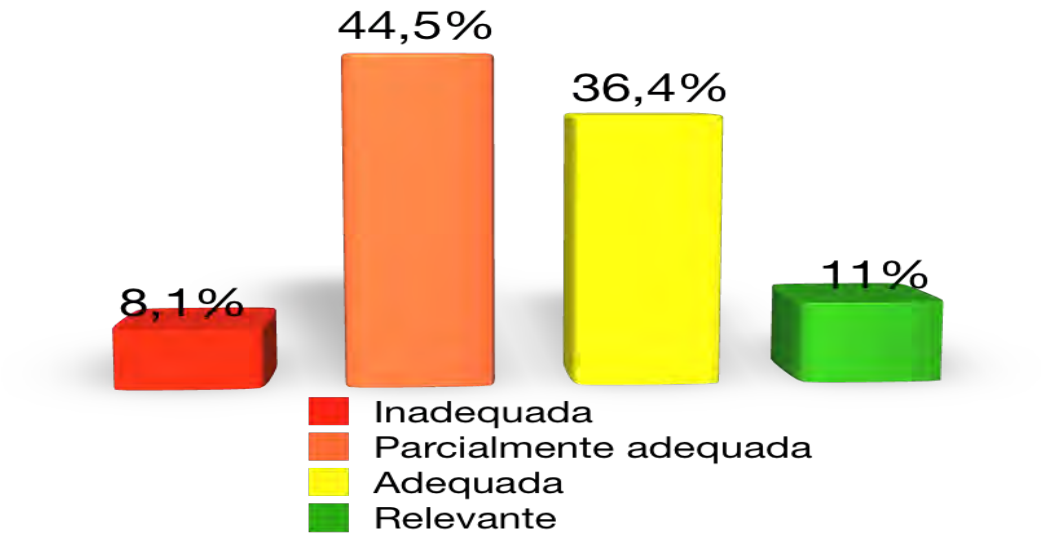


Fig. 3 – Classificação final das fotografias.

O escore médio dos critérios analisados, em cada foto, classificou 253 fotografias (52,6%) como inviáveis para incorporação nos relatórios e 228 (47,4%) classificadas como viáveis para incorporação nos relatórios (Fig. 4).

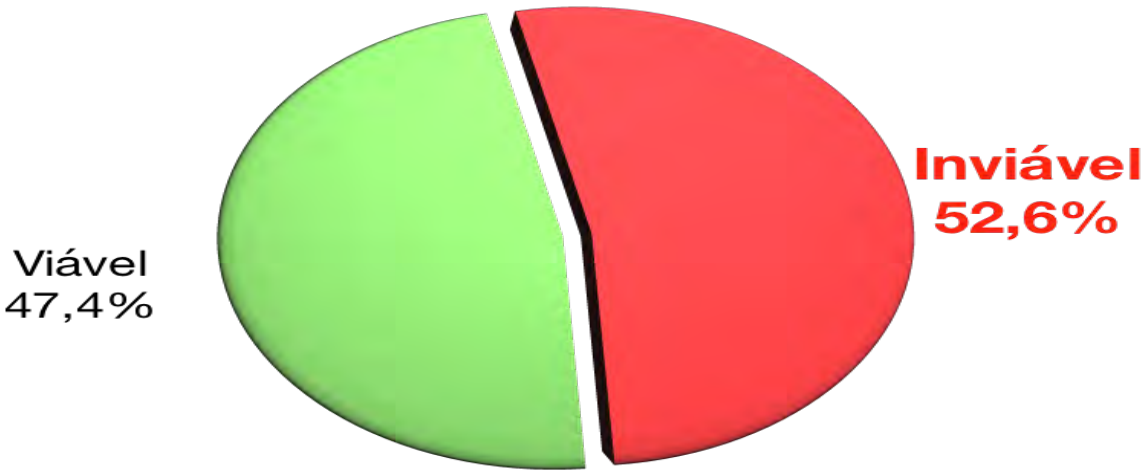


Fig. 4 – Viabilidade das fotografias incorporadas nas autópsias forenses por morte violenta realizadas no IML/PVH/RO no período de 01 JAN 2016 a 31 DEZ 2017.

Os quatro critérios que inviabilizaram a incorporação das fotografias nos relatórios foram: COR DAS FOTOGRAFIAS, INCLUSÃO DO Nº DO PROCESSO, INCLUSÃO DO TESTEMUNHO MÉTRICO e o TAMANHO DAS FOTOGRAFIAS (Fig. 5).

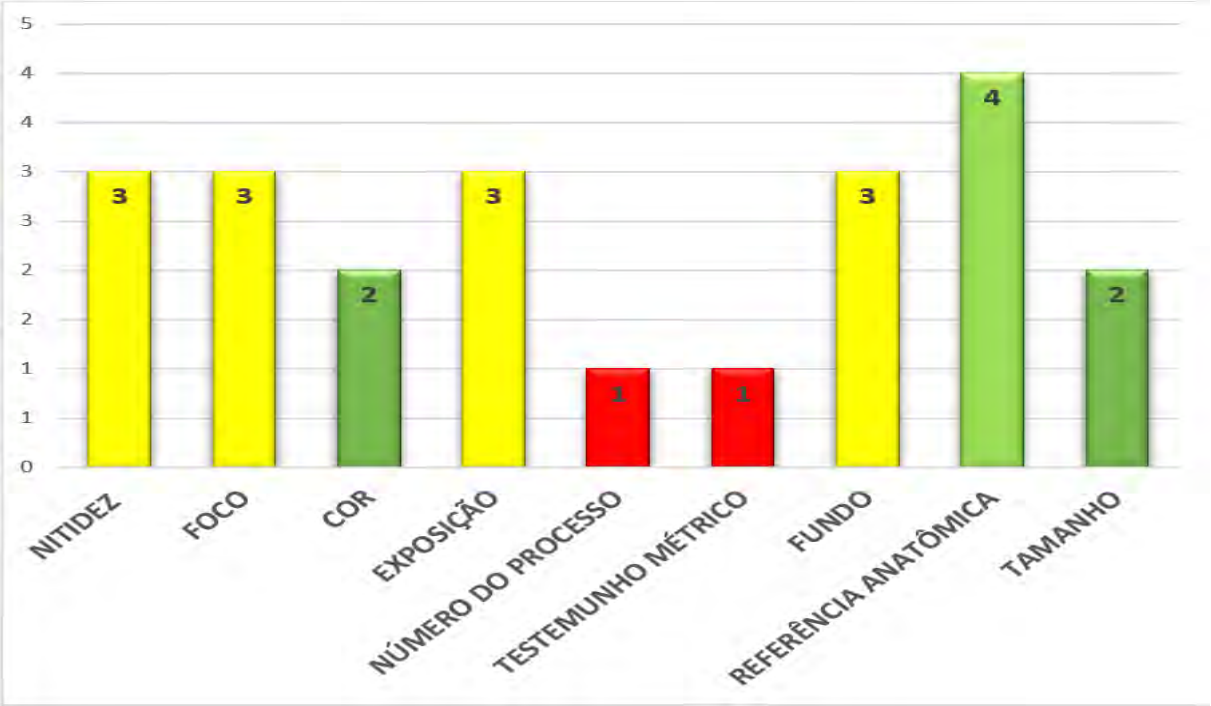


Fig. 5 – Média dos escores dos critérios de avaliação das fotografias incorporadas nas autópsias forenses por morte violenta realizadas no IML/PVH/RO no período de 01 JAN 2016 a 31 DEZ 2017.

A análise individual dos critérios apresentou os seguintes resultados (Tabela 1):

CRITÉRIO AVALIADO	CLASSIFICAÇÃO				
	INADEQUADA	PARCIALMENTE ADEQUADA	ADEQUADA	RELEVANTE	MUITO BOM
NITIDEZ DA FOTOGRAFIA	26 (5,4%)	44 (9,1%)	**149 (31,0%)**	132 (27,4%)	130 (27,0%)
FOCO DA FOTOGRAFIA	39 (8,1%)	56 (11,6%)	**144 (29,9%)**	132 (27,4%)	110 (22,9%)
COR DA FOTOGAFIA	**368 (76,5%)**	13 (2,7%)	18 (3,7%)	32 (6,7%)	50 (10,4%)
EXPOSIÇÃO DA FOTOGRAFIA	59 (12,3%)	123 (25,6%)	**181 (37,6%)**	70 (14,6%)	48 (10,0%)
INCLUSÃO DO PROCESSO	**481 (100,0%)**	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
TESTEMUNHO MÉTRICO	**481 (100,0%)**	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
FUNDO DA FOTOGRAFIA	20 (4,2%)	60 (12,5%)	**174 (36,2%)**	103 (21,4%)	124 (25,8%)
REFERÊNCIA ANATÔMICA	97 (20,2%)	42 (8,7%)	34 (7,1%)	52 (10,8%)	**257 (53,4%)**
TAMANHO DA FOTOGRAFIA	**173 (36,0%)**	157 (32,6%)	39 (8,1%)	59 (12,3%)	53 (11,0%)

TABELA 1 – CROSSTAB – Classificação dos critérios de qualidade avaliados

4. DISCUSSÃO

A evolução da tecnologia dos sensores dos equipamentos eletrônicos, que captam e processam imagens, associada à facilidade do manuseio do equipamento, onde não se faz necessário a habilitação técnica para processar o rolo de filme com produtos químicos tóxicos (5), tornou obsoleta a imagem do fotógrafo clássico, pois qualquer pessoa consegue fotografar e disponibilizar suas imagens instantaneamente. Porém, quando a qualidade da arte fotográfica é fundamental, como ocorre nas perícias forenses, e as fotografias serão usadas como provas materiais do delito que orientarão as decisões dos operadores de direito, se faz necessário o implemento dos critérios de qualidade nos registos fotográficos.

Nos relatórios de autópsias forenses, especificamente aos relativos à morte violenta, além dos conhecimentos de anatomia humana, se faz necessário o conhecimento básico na área da fotografia bem como um equipamento fotográfico de boa qualidade, uma impressora colorida com qualidade fotográfica e escalas métricas ABFO nº2.

Os conhecimentos dos peritos em anatomia humana colaboraram com o resultado da melhor classificação obtida das fotografias analisadas, justamente no critério da INCLUSÃO DE REFERÊNCIA ANATÔMICA na fotografia, onde 53,4% foram classificadas no grau de qualidade 5 – MUITO BOA (Tabela 1 – Destaque em verde) e isso é justificado pelo fato de serem os médicos e odontólogos os responsáveis pelas capturas das imagens. A não inclusão de referências anatômicas pode criar interpretações errôneas da localização das lesões e inviabilizar a incorporação da fotografia no relatório da autópsia.

Os critérios considerados fundamentais na fotografia forense, dentro dos analisados, são: a NITIDEZ, o FOCO, a EXPOSIÇÃO e a COR das fotografias. Todos esses critérios são diretamente dependentes da qualidade do equipamento fotográfico, do conhecimento do perito na área da fotografia e no domínio do equipamento utilizado. A maioria das fotografias nos critérios da NITIDEZ, do FOCO e da EXPOSIÇÃO foram classificadas apenas como ADEQUADAS (31,0%, 29,9% e 37,6% respetivamente) e isso é justificado mais pela qualidade dos equipamentos utilizados do que pelo conhecimento na área da fotografia e/ou domínio do equipamento fotográfico. Pois o curso de fotografia forense, ministrado durante a formação de Perito Oficial na Academia de Polícia Civil, está voltado, somente, para a fotografia do local de crime (Tabelas 1 – Destaque em azul). Já o critério da COR da fotografia, além da qualidade do equipamento, necessita de uma impressora com qualidade fotográfica e devidamente calibrada. O IML/PVH/RO não possui uma impressora colorida e este fato justifica o resultado da classificação das fotografias neste critério de qualidade como INADEQUADAS (76,5%) (Tabela 3). E, neste critério, apenas 100 (20,8%), das 481 fotografias analisadas, tinham condições de serem incluídas nos relatórios das autópsias realizadas. A ausência de uma impressora colorida é a principal justificativa dos peritos de não incluírem as imagens capturadas nas suas perícias. As fotografias coloridas incorporadas nos relatórios analisados foram produzidas nos equipamentos de impressão particulares dos peritos, muitas das vezes, de qualidade inferior à necessária.

A inclusão, nos critérios de qualidade, do PLANO DE FUNDO das fotografias, visava a avaliação da capacidade do perito de destacar o que era relevante a ser mostrado aos agentes da justiça, eliminando os elementos na fotografia que, de alguma forma, pudessem distrair a atenção e interpretação fiel do achado. Neste quesito, a maioria das fotografias analisadas foram classificadas como ADEQUADAS (36,2%) (Tabela 1 – Destaque em azul).

Outro critério que inviabilizou a incorporação das fotografias nos relatórios foi o critério do TAMANHO da fotografia. Imagens muito pequenas não permitem a definição precisa da prova material do delito e não esclarecem as dúvidas dos agentes da justiça. Isso faz com que, muitas das vezes, a autoridade judiciária solicite ao perito, e não ao Instituto, as imagens originais para poder orientar as decisões nos tribunais de justiça, já que as imagens ficam de posse do perito e não do Instituto. O IML/PVH/RO não dispõe de estação de trabalho, incluída em um servidor criptografado, onde todas as fotografias capturadas nas perícias fiquem arquivadas e protegidas pela cadeia de custódia. Logo, 330 (68,6%) das 481 fotografias incorporadas foram classificadas como INADEQUADAS (36,0%) e PARCIALMENTE ADEQUADAS (32,6%) e, portanto, inviáveis para serem utilizadas nos relatórios (Tabela 1 – Destaque em vermelho).

Os piores resultados foram obtidos nos critérios da INCLUSÃO DO NÚMERO DO PROCESSO e da INCLUSÃO DE TESTEMUNHO MÉTRICO, ambos classificados como INADEQUADOS nas 481 (100%) fotografias incorporadas nos relatórios (Tabelas 1 – Destaque em vermelho). Esses dois critérios são questões basilares e imprescindíveis. A inclusão do número do processo é a garantia de que determinada fotografia pertence ao caso periciado e afaste qualquer dúvida de que possa pertencer a outra perícia. Já a inclusão do testemunho métrico assegura uma noção de escala independentemente do tamanho da ampliação utilizada na fotografia.

No âmbito jurídico, uma fotografia corretamente elaborada tem o poder de orientar as decisões nos tribunais da justiça por eliminar a subjetividade da descrição. A fiel documentação fotográfica do caso garante que os agentes da justiça possam julgar com segurança. No âmbito forense, ajuda o perito a descrever corretamente os achados em seus relatórios, realçando aspetos difíceis e que, por vezes, passaram despercebidos ou não foram observados durante a autópsia; permite o compartilhamento das informações para discussão entre os seus pares e podem ser a matéria-prima a ser agregada na formação e atualização de profissionais.

5. CONCLUSÃO

A carência de normalização, no registo fotográfico das autópsias forenses no IML/PVH/RO, permitiu que os médicos e os odontólogos tivessem a liberdade de capturar e incorporar as imagens nos relatórios sem os requisitos de qualidade necessários. Em função disso, foram obtidas fotografias de má qualidade e de pouco uso na matéria criminal, onde mais da metade das fotografias (52,6%), foram inviáveis e não poderiam ter sido incorporadas nos relatórios das autópsias analisados (Fig. 4).

As falhas encontradas, nos critérios de qualidade avaliados, podem ser corrigidas com a adoção das seguintes estratégias:

a) Elaboração de um POP com os procedimentos harmonizados para os registos fotográficos nas autópsias forenses, de forma prática e economicamente viável, que apresente um produto final de qualidade e que garanta a fiabilidade da prova material;

b) Criação de uma equipe para implementação de auditorias de fotografia forense, com caráter regular, para monitorizar o cumprimento do protocolo com os procedimentos harmonizados para os registos fotográficos das autópsias forenses;

c) Realização regular e contínua de cursos de fotografia forense voltados a valorização de competências em fotografia forense para todos os funcionários que participam do exame pericial no IML/PVH/RO;

d) Adequação do curso de fotografia forense na Academia de Polícia Civil do Estado de Rondônia, priorizando os conhecimentos voltados para a documentação correta das autópsias forenses nos cursos de formação de peritos oficiais, médicos e odontólogos, bem como na formação dos técnicos de necropsia;

e) Aquisição de duas câmaras fotográficas digitais de boa qualidade, permitindo o trabalho de duas equipes simultaneamente, e uma impressora com qualidade fotográfica para o IML/PVH/RO;

f) Aquisição de escalas ABFO #2;

g) Dispor uma estação de trabalho, em uma rede segura, para a criação de um banco de imagens com o arquivamento de todas as fotografias realizadas no IML/PVH/RO, permitindo a indexação das fotografias aos devidos processos e garantindo a cadeia de custódia das imagens.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Rost T, Wittig H. [Photodocumentation during autopsy]. Archiv fur Kriminologie. 2014;233(1-2):57-66.

2. Henham AP, Lee KA. Photography in forensic medicine. The Journal of audiovisual media in medicine. 1994;17(1):15-20.

3. Aguiar MSV. Manual Prático de Fotografia Forense - com casos comentados. 1ª ed. São Paulo: Fontenele Publicações; 2020. 164 p.

4. Marques A, Santos A, Vieira DN. Norma procedimental: Recomendações Gerais Sobre Fotografia Forense. NP - INMLCF - 010. 2013.

5. Redsicker DR, Gordner G, James SH, Laws AC, Redsicker AD. The Practical Methodology of Forensic Photography. 2nd Ed. ed. Boca Raton, NY: CRC Press LLC; 2001.

CAPÍTULO II

1. ESTABELECIMENTO DE UM PROTOCOLO SOBRE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA FOTOGRAFIA FORENSE EM AUTÓPSIAS

A documentação fotográfica das lesões, sequelas ou vestígios, observados durante as perícias médico-legais, tanto dos vivos como dos cadáveres, é uma das peças fundamentais da perícia e deve ser realizada sempre que possível. Permite registar, com imagens, os aspetos dessas evidências no momento concreto da perícia, preservando seus aspetos iniciais que, com certeza, não poderão ser novamente observados em circunstâncias diversas dos observados durante a primeira perícia.

1.1 AS DIRETRIZES DO SWGIT (SCIENTIFIC WORKING GROUP ON IMAGING TECHNOLOGY)

Com a missão de facilitar a integração de tecnologias de imagem e sistemas dentro do sistema de justiça criminal, fornecendo as melhores práticas e diretrizes para a captura, armazenamento, processamento, análise, transmissão, saída de imagem e arquivamento, foi criada uma organização americana, conhecida como Grupo de Trabalho Científico em Tecnologia de Imagem (SWGIT). Apesar de ter encerrado as suas operações em maio de 2015, deixou um legado importante no que diz respeito às diretrizes e requisitos gerais.

O SWGIT definiu duas categorias de imagens digitais que são normalmente usadas no sistema de justiça criminal nos Estados Unidos: imagens de categoria 1 e categoria 2. As imagens da categoria 1 são aquelas que são consideradas documentação e não são utilizadas para análise. As imagens da categoria 2, por outro

lado, são consideradas de natureza probatória e são normalmente usadas para análise e comparação (Robinson, 2010).

Fazem parte da categoria 1 (imagens de documentação usadas para registar um tempo, um lugar ou um evento):

- Cena geral do local de crime ou imagens de investigação, incluindo imagens das evidências físicas reais recolhidas no local de crime;
- Imagens de câmaras de vigilância;
- Imagens de autópsia;
- Documentação de itens de evidência em um laboratório;
- Fotos do momento da prisão, como fotos de polícias durante a abordagem do criminoso.

As imagens da categoria 2 (imagens comprobatórias usadas para análise científica e comparação) são as seguintes:

- Impressões latentes (incluindo impressões digitais, impressões palmares, etc.);
- Imagens de manchas de sangue;
- Documentos questionados;
- Imagens de marcas de ferramentas;
- Imagens de resíduos de disparo de projéteis de arma de fogo;
- Imagens de evidências de impressão (como calçados e rastos de pneus);
- Outras imagens a serem sujeitas a análise.

Além de recomendar o uso de diferentes formatos de arquivo, o SWGIT também definiu diferentes diretrizes de processamento para essas duas categorias, como:

- As imagens da categoria 1 podem ser capturadas utilizando um formato de arquivo compactado como o JPEG[11]. Além disso, um histórico de aperfeiçoamento detalhado não é necessário para imagens de categoria 1.
- As imagens da categoria 2 são completamente diferentes. Essas imagens devem ser capturadas usando um formato de arquivo não compactado, como o RAW, e um histórico de aperfeiçoamento detalhado deve ser mantido para todas as imagens.

[11] JPEG: é a sigla de Joint Photographic Experts Group. São formatos de imagem que utilizam um algoritmo de alta compressão para reduzir o tamanho de imagens bitmap, acarretando perda na qualidade da imagem.

Essas técnicas básicas de aperfeiçoamento que podem ser utilizadas, tanto nas categorias 1 e 2, têm a função de melhorar a aparência geral da imagem:

- Ajuste do brilho e do contraste;
- Ajuste do equilíbrio de cores;
- Ajuste do matiz e da saturação das cores;
- Ajuste do equilíbrio do branco;
- Ajuste básico de nitidez ou desfoque da imagem;
- Recorte na imagem;
- Rotação da imagem.

Quando se trata da categoria 2, outros aperfeiçoamentos mais avançados são, comumente, aceites e incluem:

- Correções de faixa tonal;
- Seleção e subtração do canal de cor;
- Análise de Fourier (identificação e extração de padrões);
- Redução de ruído;
- Melhoria na nitidez de imagem utilizando filtros no Photoshop® como o da máscara de nitidez e da nitidez inteligente.

Nas mesmas diretrizes do SWGIT são especificados 3 processos necessários para captura, armazenamento e utilização de imagens digitais, tanto nas imagens da categoria 1 como na 2 (Robinson, 2010):

1) As cópias originais de todas as imagens digitais devem ser preservadas no seu formato de arquivo original exatamente como vieram da câmara digital. Em nenhum momento é permitido sobrescrever os arquivos da imagem original e nem os apagar. Para fins legais, deve-se manter os arquivos digitais originais, para que possam ser auditados ou apresentados no tribunal.
2) Qualquer processamento realizado em numa imagem digital deve ser realizado em numa cópia (arquivo duplicado) da original. O profissional também deve ser capaz de autenticar a imagem melhorada e demonstrar que a imagem e os processos usados para gerá-la são precisos e confiáveis.
3) A cadeia de custódia deve ser mantida para todas as imagens digitais originais e processadas. O acesso a imagens digitais armazenadas numa estação de trabalho ou servidor acessível a várias pessoas deve ser controlado e deve

identificar quem teve acesso às evidências físicas, bem como às imagens digitais dessas evidências e qualquer fluxo de trabalho relacionado. No intuito de evitar que alguém, mal-intencionado, destrua essas evidências.

Apesar das diretrizes apresentadas acima, é importante ressaltar que a documentação fotográfica das perícias médico-legais, necessitam de credibilidade para valerem como prova material do delito. Sendo assim, as imagens digitais das autópsias de morte violentam e das perícias em vivos, devem ser consideradas, capturadas, processadas e gerenciadas de maneira a garantir que seja admissível no sistema de justiça criminal como as da categoria 2 do SWGIT, mesmo sendo considerada nas diretrizes como sendo da categoria 1.

O protocolo desenvolvido levou em conta essa premissa – as imagens devem ser classificadas como categoria 2.

1.2 FIABILIDADE DAS FOTOGRAFIAS FORENSES

Para garantir a fiabilidade da prova e contribuir para o julgamento correto dos processos é necessário que as imagens capturadas respeitem, pelo menos, 9 critérios de qualidade dentre os 11 critérios citados no Capítulo I, no que diz respeito aos critérios de qualidade necessários para uma boa fotografia forense, são eles:

1) Nitidez da fotografia;
2) Foco da fotografia;
3) Cor da fotografia: As fotografias incorporadas devem ser sempre coloridas;
4) Exposição da fotografia;
5) Inclusão do número do processo na fotografia: O número do registo a ser utilizado como parâmetro é o número do protocolo de registo da perícia nos livros específicos, seja uma pessoa viva ou um cadáver, ao dar entrada no Instituto;
6) Inclusão de testemunho métrico na fotografia: Devem ser usadas escalas específicas para uso forense para se obter uma melhor precisão. A utilização de um testemunho ou escala métrica, implica atender às seguintes recomendações gerais:

- A escala tem de conter o protocolo de registo da perícia, o qual deve estar sempre dentro do enquadramento da fotografia;

- A escala tem de ser colocada no mesmo plano da evidência (ponto de focagem) para permitir a leitura da mesma e precisão na medida, caso contrário não é possível obter precisão na medição da evidência e, dependendo da profundidade de campo, a imagem pode parecer desfocada.

7) Plano de fundo da fotografia;
8) Inclusão de referências anatómicas no enquadramento da fotografia;
9) Tamanho da fotografia: As dimensões recomendadas, para que a fotografia possa ser incorporada, devem ser semelhantes às de um cartão-postal, tamanho 4 x 6 pol (10 cm × 15 cm).

Os quatro primeiros requisitos são diretamente dependentes da qualidade do equipamento fotográfico, do conhecimento do perito na área da fotografia e domínio do equipamento utilizado.

1.3 A CÂMARA FOTOGRÁFICA

Considerando que as imagens serão capturadas de modo digital e que essas imagens serão enquadradas na categoria 2 das diretrizes do SWGIT, qualquer câmara fotográfica digital, que utilize a captura em RAW pode ser utilizada. Deve-se evitar a utilização de *smartphones* nessas capturas, devido às suas desvantagens já comentadas no Capítulo I, onde foi ponderado qual a câmara utilizar em relação á escolha de equipamentos, mesmo que essa captura possa ser feita em arquivo RAW de alguns *smartphones* modernos.

REGULAGEM DA CÂMARA

É necessário a regulação dos parâmetros da câmara antes do início das capturas fotográficas, respeitando-se algumas regras:

1) Regular a câmara no máximo da resolução;
2) Escolher, preferencialmente, o modo programado de medição de luz (P) ou o modo de prioridade de abertura (Av ou S);

3) Regular a medição automática da luz em modo "matricial". É propícia para quando todas as áreas da foto devem ficar em equilíbrio de luminosidade, permitindo obter uma medição de luz de melhor qualidade;
4) Utilizar o modo de balanceamento de cores automático ("White balance");
5) Escolher o modo automático de focagem ("Autofocus");
6) Regular o valor de ISO, apropriado às condições de luz existentes, utilizando-se sempre o menor valor possível;
7) Utilizar a gravação das imagens na opção de formato RAW e se possível também fazer as capturas em JPEG;
8) Utilizar o recurso do flash apenas quando a luz natural seja insuficiente.

1.4 PROCEDIMENTOS INICIAIS

Antes de iniciar a perícia, alguns lembretes são importantes para que no momento da perícia não falte algo que possa inviabilizar a captura das fotografias:

1) Verificar se está de posse de todos os itens necessários (Figura 38):
   a. Câmara fotográfica;
   b. Cartão de memória (limpo);
   c. Escalas forenses;
   d. Etiquetador;
   e. Ficha de identificação da perícia.



Figura 38 *- Requisitos necessários para iniciar a captura das imagens.*

2) Verificar se a câmara está com a bateria carregada;
3) Introduzir o cartão de memória na câmara fotográfica;
4) Regular a câmara nos parâmetros especificados acima;
5) Identificar as escalas forenses com etiquetas contendo a data e o nº de registo da perícia (Figura 39).

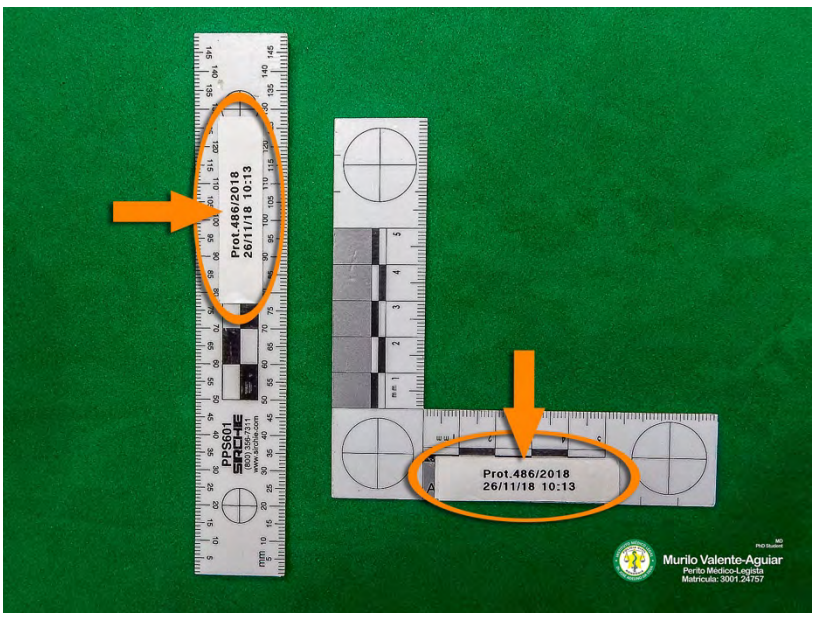


Figura 39*. Escalas forenses e a demonstração do uso das etiquetas com os dados da perícia realizada.*

1.5 RECOMENDAÇÕES GERAIS

Quando documentar uma perícia forense, seja no vivo ou no cadáver, devem ser seguidas as seguintes recomendações gerais:

1) Tendo em vista a indexação das fotografias a uma determinada perícia, inicia-se sempre a documentação fotográfica com o registo fotográfico da ficha de identificação da perícia, que deve conter os seguintes elementos:
   - Identificação do serviço médico-legal;
   - Número do processo ou outra referência que identifique o caso;
   - Data da perícia;
   - Nome do perito responsável pela perícia;
2) Fotografar os planos gerais, passar para planos médios e terminar em planos de pormenor (close-up);
3) Sempre que possível, tratando-se de corpos humanos, as fotografias devem incluir, no seu enquadramento, referências anatómicas;
4) Evitar reflexos, mantendo a área a fotografar limpa e seca;
5) Não utilizar flash ao fotografar superfícies refletoras. Caso a utilização do flash seja imprescindível, use a técnica do flash indireto (bounce flash technique): nesta técnica direciona-se a cabeça do flash externo para uma superfície clara (e.g. teto da sala), obtendo-se assim uma iluminação mais ampla e suave;
6) Fotografar com a câmara ao nível dos olhos;
7) Orientar a câmara no sentido de melhor adequar o formato retangular do visor (horizontal ou vertical), ao formato da área de interesse;
8) A fotografia deve ser tirada de modo a que o plano da objetiva esteja paralelo ao plano da área de interesse, reduzindo a distorção e permitindo manter o foco nos planos macro
9) Colocar no centro do visor a área de interesse a fotografar;
10) Preencher o visor com a área de interesse, descartando informação indesejada (elementos de distração), que possa desviar a atenção do motivo a documentar;
11) Se a evidência a ser fotografada estiver num plano curvo (e.g. marca de mordedura num ombro) deve ser realizada sempre uma série de fotografias fazendo variar o ângulo de incidência entre a câmara e o motivo de interesse;

12) Devem ser capturadas duas fotografias de todas as evidências, uma com o testemunho métrico e outra sem. Essa medida garante que o testemunho métrico utilizado não esconde algum aspeto importante;
13) Para fotografar, deve manter-se a câmara fixa, focar cuidadosamente, usar a máxima profundidade de campo, enquadrar o motivo e só então "disparar";
14) Logo que a imagem seja captada, deve ser, imediatamente, visualizada no monitor da câmara (LCD) e caso esteja desfocada, mal iluminada, sem nitidez, etc., os parâmetros devem ser corrigidos e efetuada nova fotografia. As fotografias de má qualidade não devem ser apagadas, pois isso pode ser considerado manipulação de prova pericial caso haja uma investigação para averiguar a suspeita de fraude na perícia;
15) O mesmo cartão de memória pode conter várias perícias. Por isso, não esquecer de fotografar a ficha de identificação no início da perícia. Só assim não haverá engano na relação da sequência de fotografias armazenadas com a respetiva perícia.

1.6 O QUE FOTOGRAFAR NA PERÍCIA

Nas perícias médico-legais a captura fotográfica tem a finalidade de materializar o delito e contribuir para a convicção do Juiz sobre os elementos necessários para a decisão da causa.

No sistema jurídico brasileiro, as perícias forenses não necessitam de autorização por escrito para incorporação das fotografias nos laudos periciais. Essa obrigatoriedade do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) existe quando o perito apresentar interesse em utilizar as imagens para fins académicos, principalmente se as vítimas forem vulneráveis, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes, dos idosos e das pessoas com deficiência e, de outras disposições éticas e legais em vigor.

O TCLE consiste num documento no qual é expresso a anuência do paciente ou do seu representante legal, após explicação completa e pormenorizada sobre a natureza da pesquisa, objetivos, métodos e/ou procedimentos para recolha de dados, benefícios e riscos que possa acarretar (Cristini, 2020). Portanto, é o documento que

manifesta total e ilimitada concordância da pessoa ou do seu representante legal em participar, voluntariamente, da pesquisa. Ele é um documento único. Deve ser sempre apresentado integralmente (nunca inserido como parte de outro texto) e deve ser assinado pela pessoa que está a ser periciada ou do responsável legal.

FOTOGRAFIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DA PERÍCIA E DO CADÁVER

Devem ser seguidos os seguintes conselhos do que precisa ser fotografado no início da perícia nos cadáveres, principalmente, quando o corpo for desconhecido ou não identificado:

a. A ficha de identificação da perícia;
b. O cadáver vestido e despido;
c. A face (plano frontal dos ombros para cima, como uma fotografia 3x4 dos documentos oficiais);
d. O perfil esquerdo;
e. O perfil direito em 45º;
f. As cicatrizes;
g. Os sinais particulares;
h. As tatuagens;
i. As roupas, inclusive as etiquetas existentes;
j. Os objetos de adorno;
k. Outros itens que acompanham o cadáver.

FOTOGRAFIA DAS EVIDÊNCIAS

Após a limpeza do corpo, todas as lesões ou vestígios encontrados, tanto no exame externo quanto no interno do cadáver, devem ser fotografadas no sentido cefalopodálico, independentemente, deste sentido ser a sequência exata da dinâmica do acontecimento e deve cumprir as recomendações gerais citadas acima.

Em algumas lesões específicas, como as perfurações por projéteis de arma de fogo, além da fotografia da lesão, é necessário acrescentar, no campo visual da fotografia, um elemento que destaque qual o trajeto percorrido pelo projétil balístico no corpo. No Instituto é utilizado, sempre que possível, agulhas de tricô através do túnel balístico (Figura 40).



***Figura 40**. Utilização de agulhas de tricô para identificar o trajeto balístico.*

1.7 EDIÇÃO DAS EVIDÊNCIAS DIGITAIS

Na fotografia analógica, as películas dos filmes fotográficos e os papéis fotográficos, são revelados e impressos utilizando um quarto escuro, através da utilização de substâncias químicas reveladoras e fixadoras das imagens. Essas substâncias apesar de seguras, têm algumas propriedades tóxicas que podem prejudicar a saúde do fotógrafo.

Já na fotografia digital, essas imagens são trabalhadas numa “sala iluminada”, como é a tradução literal do nome do programa Lightroom®. A edição das fotografias tornou-se uma parte inseparável do processo fotográfico. Assim, dispor do software de edição certo e utilizá-lo da forma correta é tão importante como ter a câmara fotográfica e a objetiva mais adequadas para as fotografias forenses. Eles são cruciais para tornar o processo de finalização das fotografias mais rápido, assim como para garantir a qualidade necessária dessas imagens para utilização nos relatórios forenses.

No protocolo é sugerido a utilização de dois programas de edição de imagens, ambos da empresa Adobe™: o Lightroom® e o Photoshop®.

PROCEDIMENTOS NO LIGHTROOM®

Para manter a integridade do arquivo original, o processo de edição tem início com a importação dos arquivos em RAW para o catálogo do Lightroom®, onde os arquivos são gravados em ficheiros exclusivos, organizadas pelo ano e pelo número de registo da perícia (Figura 41).



***Figura 41**. Imagem da tela de trabalho do Lightroom®. Os arquivos são importados e salvos em pastas do ano e registo da perícia.*

Na aba “Revelação” são escolhidas as melhores imagens e classificadas com uma estrela. Esses arquivos classificados serão processados (Figura 42A). Estando o arquivo escolhido na tela, a primeira alteração é feita com a ferramenta de corte. A imagem é recortada no tamanho determinado pelo protocolo com 4x6 polegadas (10×15 cm), preservando a evidência no centro da imagem (Figura 42B).

O próximo passo é corrigir o balanço do branco (WB). Com a ferramenta do conta-gotas é escolhida a cor cinza neutro na escala forense incorporada no campo da imagem (Figura 42C – Seta). Dessa forma a cor fica equilibrada e o mais verosímil da realidade no momento da perícia (Figura 42D).



Figura 42. *(A) Imagem original em RAW. (B) Marcação do recorte no tamanho adequado. (C) Correção do WB com a ferramenta conta-gotas – Seta. (D) Imagem com WB corrigido.*

Na sequência é corrigido, de forma automática, os outros critérios das técnicas básicas de aperfeiçoamento da imagem como: os ajustes do brilho, do contraste, do matiz, da saturação das cores, da nitidez, diminuição do ruído e a escolha do perfil da lente para corrigir as distorções na imagem. Se, por algum motivo, a imagem final não ficar com a qualidade esperada, pode-se efetuar, pontualmente, os ajustes necessários de forma manual.

Estando todos os parâmetros ajustados, a imagem final, que é virtual, é exportada como um arquivo JPEG, sem interferência do arquivo original em RAW. Durante a exportação do arquivo, o Lightroom® incorpora na imagem um logotipo, que foi previamente criado em PNG (com o fundo transparente) do Instituto, onde consta o número da perícia, a data do exame e o nome do perito que realizou a perícia (Figuras 43A e 43B).

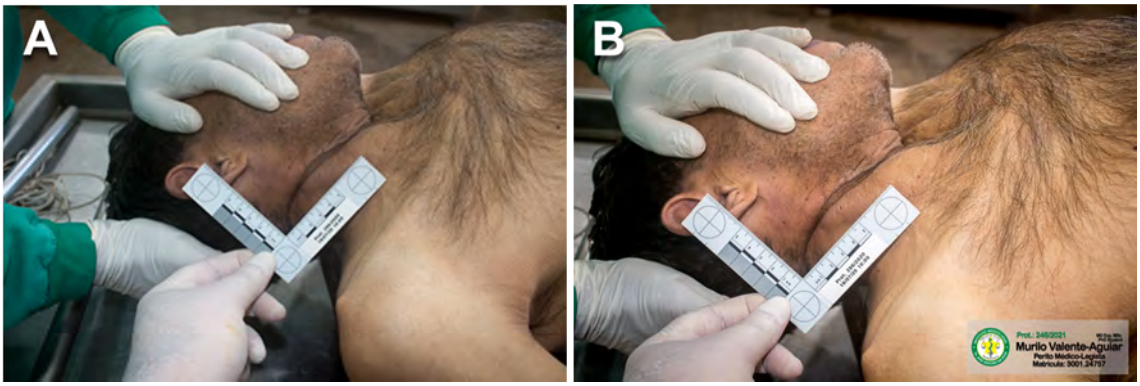


Figura 43. *(A) Imagem original em RAW. (B) Imagem final exportada pelo Lightroom®.*

PROCEDIMENTOS NO PHOTOSHOP®

A imagem final criada com o Lightroom® é aberta no Photoshop® e ajustada com parâmetros de técnicas avançadas, como melhoramento da nitidez com os filtros específicos, e uma correção fina e automática, nos parâmetros de nível e curva de luminosidade. Isso gera um arquivo mais equilibrado para poder ser impresso mantendo a qualidade necessária da evidência digital.

Para melhorar a nitidez, é criada uma nova camada, duplicando o arquivo da imagem incorporada (Figura 44A). Nessa camada o protocolo utiliza o filtro chamado de "*High Pass*" que deixa passar as "altas frequências", ou seja, os detalhes das linhas da imagem. É configurada essa ferramenta com o valor de 5 pixels de radio, que permite melhorar a imagem sem criar aberrações (Figuras 44B e 44C). Essa camada é então transformada deixando passar apenas a luz suave (Soft Light) (Figura 44D).

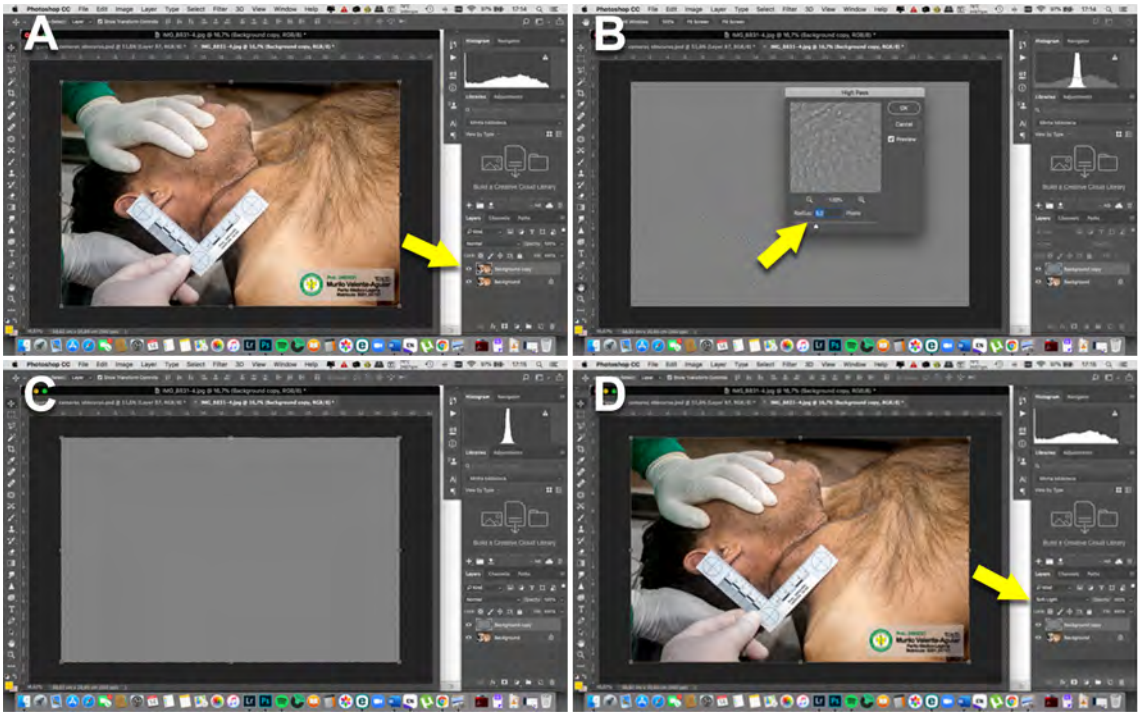


***Figura 44**. (A) Criação de uma nova camada duplicando a imagem inserida. (B) Utilização do filtro High Pass com 5 pixels de radio. (C) Resultado da imagem com o filtro High Pass. (D) Escolha de apresentação desta camada permitindo apenas a passagem de luz suave.*

Em seguida são criadas mais duas camadas, onde serão feitas automaticamente as correções finas no nível de luminosidade (Figura 45A) e na curva de luminosidade (Figura 45B).

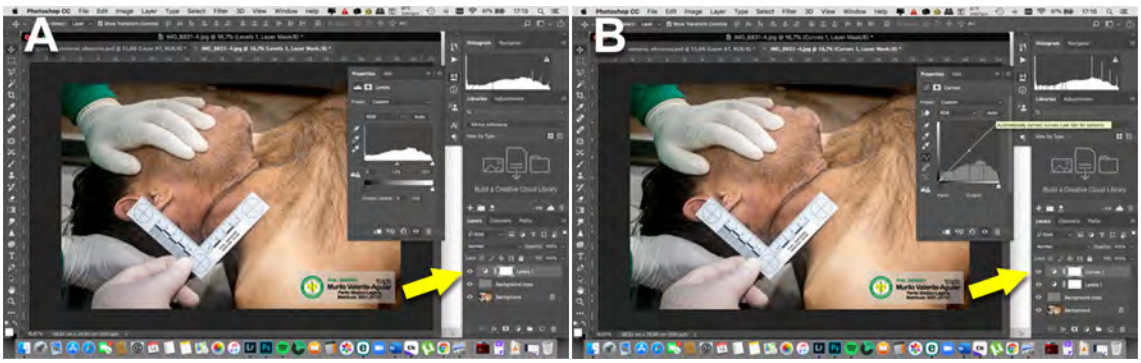


***Figura 45**. (A) Camada para correção do nível de luminosidade – Seta amarela. (B) Camada de correção na curva de luminosidade – Seta amarela.*

A última etapa é a marcação das evidências na imagem, após a união ou nivelamento de todas as camadas (Figuras 46A e 46B). Essas marcações não podem ser realizadas no Lightroom®, pois o programa não dispõe de ferramentas de texto. Elas são feitas no Photoshop®.



***Figura 46**. (A) Imagem final do Lightroom®, sem marcações. (B) Imagem final do Photoshop®, com as devidas marcações.*

1.8 RECOMENDAÇÕES PARA MARCAÇÕES E TEXTOS EXPLICATIVOS NAS FOTOGRAFIAS

> *"As 'marcações' e o 'texto explicativo' eu entendo como auxiliares na linguagem visual proporcionada pela fotografia. A fim de enriquecer a mensagem, devem acompanhar a imagem quando necessário. Algumas imagens são 'limpas' e objetivas, outras precisam de orientação 'visual'. "*
>
> *"(André Peixoto Braga – Perito Criminal de Alagoas, 2021)".*

Marcações são as informações que, se possível, devem ser incluídas nas fotografias escolhidas para incorporação no relatório, quando essas não forem tão objetivas e precisarem de orientação visual. Essas marcações facilitam a compreensão da evidência fotografada por eliminar a subjetividade da descrição.

Essas marcações devem ser acrescentadas sobre a área da fotografia utilizando o Photoshop®. Na ausência desse programa, podem ser utilizados editores de textos como o Word da Microsoft e o Apache OpenOffice, ou outro editor de imagem como o GIMP.

TIPOS DE MARCAÇÕES ACEITES

Podem ser utilizadas as seguintes marcações:

1) **Números**: facilitam a identificação da evidência, na ordem em que está sendo descrita no relatório (e.g. 1, 2, ... ou FE1, FS1, ou ainda, OE1, OS1). O modelo e/ou sigla a serem utilizados é deixado à escolha do perito, desde que ilustre de forma clara o que está sendo mostrado;
2) **Setas**: orientam qual a evidência que está sendo descrita na fotografia;
3) **Círculos**: delimitam a área a ser observada dentro da fotografia, onde o perito esclareceu no relatório detalhes sobre a evidência (e.g. halo de tatuagem, halo de queimadura, etc.), ou delimitam uma área específica dentre as lesões observadas na fotografia;
4) **Textos**: curtos e explicativos (e.g. hemotórax, Sinal de Puppe-Werkgaertner, etc.) podem ser escritos no campo da imagem. Textos longos devem ser disponibilizados nas legendas, abaixo das fotografias (e.g. Fotografia: 1 - Sinal de Puppe-Werkgaertner: impressão na pele, ao redor do orifício de entrada do projétil, do desenho da boca do cano, da massa de mira ou guia da mola recuperadora (no caso de pistolas), produzido pela sua ação contundente ou pelo seu aquecimento.);
5) **Imagem de identificação da perícia**: Logotipo do Instituto, o número de registo, a data e hora da perícia e nome do perito. Essa imagem deve ser, preferencialmente, inserida no canto inferior direito da fotografia, desde que não sobreponha a evidência a ser mostrada.

EXEMPLOS DE MARCAÇÃO

As marcações podem ser complexas, quando mais de um detalhe é apontado e precisa de texto explicativo na legenda (Figura 47), ou simples, mostrando apenas um detalhe específico citado no relatório e sem a necessidade de um texto explicativo (Figura 48). Podem ainda mostrar um detalhe que facilite a compreensão da autoridade policial, como na demonstração de um trajeto balístico (Figura 49) ou a demarcação de halo de tatuagem dos disparos de arma de fogo na modalidade tiro a curta distância (Figura 50), sem a necessidade de texto explicativo na legenda.



***Figura 47**. Marcações complexas que precisam de texto explicativo na legenda abaixo da imagem.*

Exemplo da legenda utilizada:

Fotografia 1: Lesões perfurocontusas características de projétil de arma de fogo, disparado na modalidade tiro encostado. **Câmara de mina de Hoffmann**: Caverna formada no subcutâneo, pela expansão de gases nos tiros disparados com o cano da arma encostado à pele sob um anteparo ósseo. **Sinal de Puppe-Werkgaertner**: impressão na pele, ao redor do orifício de entrada do projétil, do desenho da boca do cano e da guia da mola recuperadora (tiro de pistola), produzida pela sua ação contundente ou pelo seu aquecimento.



***Figura 48**. Fotografia com marcação simples, sem a necessidade de texto explicativo. A marcação deverá apenas ser citada no texto do relatório por exemplo: Fotografia 1 – Seta.*

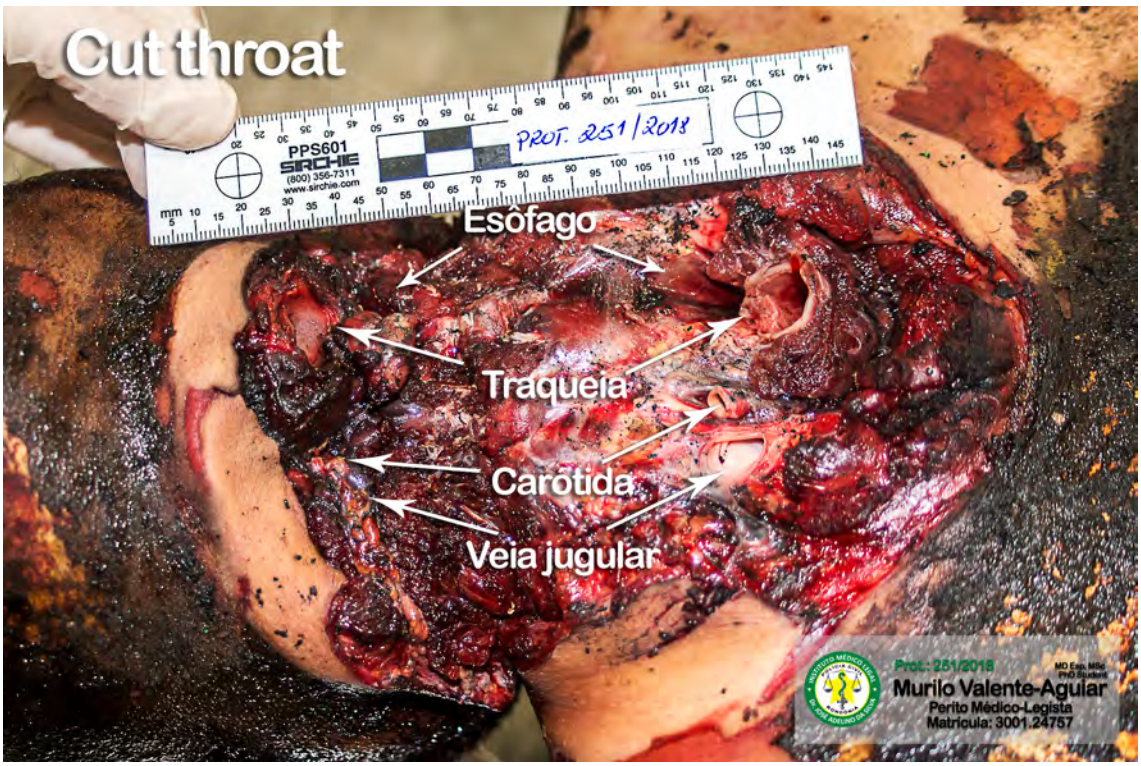


***Figura 49** – As marcações demonstram as lesões das estruturas cervicais em um assassinato cruel por ferimento na garganta, sem a necessidade de texto explicativo na legenda.*



***Figura 50**. Imagem marcada, demonstrando a delimitação do halo de tatuagem de um disparo a curta distância, com a necessidade de texto explicativo na legenda.*
***Legenda**: O círculo pontilhado branco demarca um halo de tatuagem medindo 17cm x 16 cm nos seus maiores eixos. O círculo amarelo demonstra a área de maior concentração de pólvora incombusta dentro do halo de tatuagem, caracterizando que o disparo da arma de fogo foi realizado de cima para baixo e da esquerda para a direita.*

1.9 INCLUSÃO DAS FOTOGRAFIAS NOS RELATÓRIOS

Como rotina, devem ser incluídas as imagens que identificam o cadáver, como: fotografia do rosto, de algum sinal particular e de tatuagens. Quando o cadáver for desconhecido ou não identificado, deverão também ser inseridas as imagens das roupas, inclusive das etiquetas existentes, dos objetos de adorno e de outros itens que acompanham o cadáver.

Além dessas, somente as imagens relevantes e que foram citadas no texto da perícia devem ser inseridas.

Todas as imagens devem permanecer arquivadas num servidor seguro do Instituto. Caso a autoridade necessite de outras imagens da perícia para esclarecer um detalhe ou fazer uma investigação, poderá solicitar, através de documento oficial, para o Instituto que as apresentará seguindo a cadeia de custódia.

LOCAL DE INCLUSÃO DAS IMAGENS NOS RELATÓRIOS

As fotografias, preferencialmente, deverão ser incorporadas no final do relatório, como um anexo da perícia. Apesar de dificultar o manuseamento do processo, que obriga o profissional do direito ter que ir ao final do relatório, todas as vezes que uma fotografia é citada no texto, porém, têm as seguintes vantagens:

- Uma melhor organização da peça processual como um todo;
- Evitar que os familiares, ao solicitarem uma cópia do relatório, tenham acesso às imagens que, muitas das vezes, podem ser chocantes. Desta forma, é fácil imprimir apenas o texto do relatório sem incluir as fotografias;
- O tamanho recomendado da fotografia (postal), só permite que duas fotos sejam impressas na mesma página do formato A4.

A incorporação no meio do relatório dificulta a formatação do texto, podendo deixar grandes espaços vazios nas páginas do relatório, tornando-os, esteticamente, desorganizados.

CAPÍTULO III

1. MASSIVE GAS EMBOLISM IN A CHILD

Reimpresso da Forensic Sci Med Pathol, 2019;15(3):498-501.
doi: 10.1007/s12024-018-0072-x.

Copyright© (2019) com gentil permissão da Springer

Forensic Science, Medicine and Pathology
https://doi.org/10.1007/s12024-018-0072-x

IMAGES IN FORENSICS

Massive gas embolism in a child

Murilo Sérgio Valente-Aguiar[1,2] · Ricardo Jorge Dinis-Oliveira[1,3,4]

Accepted: 6 December 2018
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2019

Abstract
A 16-month-old girl who was hospitalized with pneumonia and treated with antibiotics died after the nurse erroneously connected her intravenous left forearm catheter to the oxygen supply. Autopsy revealed an impressive gas embolism in the left subclavian and brachiocephalic veins, reduced crepitus and enlarged lung volume, and congestion of the meningeal vessels with some areas showing small air bubbles. Dilation of the right atrium and the right ventricle with efflux under pressure of large amounts of air bubbles were observed. The coronary arteries and veins were filled with air bubbles intercalated with segments containing blood. After exclusion of putrefactive artifacts as the source of such a large amount of gas in the body death was considered to be due to a massive air embolism. While embolisms are well recognized in adults, these cases are only infrequently encountered in forensic practice in younger decedents.

Keywords Massive gas embolism · Child · Neglect · Iatrogenic · Forensic autopsy

Case report

A 16-month-old girl hospitalized due to bilateral lobar pneumonia and intravenously treated with antibiotics via a peripheral line into her left forearm died following gas embolism caused when a nurse erroneously connected the serum catheter to the hospital oxygen system that supplied the nebulization mask. Prior to the event, the child was well, had been breastfed, and was ventilated. At the time of administering the antibiotherapy, the nurse noticed that the venous access was obstructed. Whilst attempting to clear the venous access, the child became restless, and in the process of restraining the child whilst the effort continued, her nebulization mask became detached from the oxygen equipment and fell to the floor, leaving the oxygen efflux tube lying on the bed. In an attempt to reconnect the venous antibiotic catheter the nurse mistakenly picked up the oxygen tube and connected it directly to the venous access.. The child became more agitated, with coughing, nausea, vomiting, cyanosis, convulsions and finally fainting. During this time, the error in the equipment was rectified; the oxygen line was removed from the venous access and the serum equipment was repositioned. The doctor was called and verified that the patient was in cardiorespiratory arrest but attempts to resuscitate her were not successful. The doctor was not informed that someone had introduced oxygen into the child's vascular system. The death certificate was completed with the diagnosis of myocarditis, pneumonia, or respiratory insufficiency. The Public Persecutor's Office ordered an autopsy.

An autopsy was performed 12 h after death. External examination revealed subcutaneous emphysema with audible crepitus on the entire body surface. Autopsy also revealed venous congestion of the meningeal vessels with some areas showing small air bubbles inside the vessels between the cerebral convolutions (Fig. 1a). Large amounts of air bubbles under pressure were escaping through the opening of the left subclavian vein (Fig. 1b). An enlarged left lung with reduced crepitus was also recorded. The right lung exhibited increased volume, crossing the midline and with crepitus diminished in

✉ Murilo Sérgio Valente-Aguiar
up201707626@med.up.pt

✉ Ricardo Jorge Dinis-Oliveira
ricardinis@med.up.pt

1 Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, Alameda Prof. Hernâni Monteiro, Porto, Portugal

2 Legal Medical Institute of Porto Velho, Civil Police of the State of Rondônia, Rondônia, Brazil

3 IINFACTS - Institute of Research and Advanced Training in Health Sciences and Technologies, Department of Sciences, University Institute of Health Sciences (IUCS), CESPU, CRL, Gandra, Portugal

4 UCIBIO-REQUIMTE, Laboratory of Toxicology, Department of Biological Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, Porto, Portugal

Published online: 11 January 2019

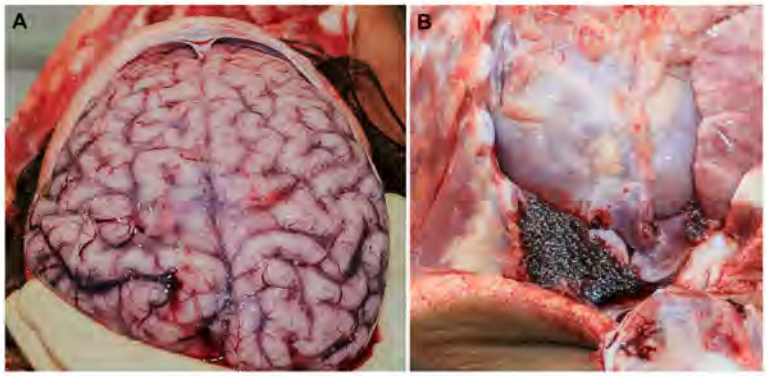


Fig. 1 **a** Venous congestion of the meningeal vessels with some areas showing small air bubbles inside the vessels between the cerebral convolutions; **b** Air bubbles exit under pressure through the opening of the left subclavian vein

its apex and base and increased in its middle lobe. The heart showed dilation in its right atrium and ventricle (Fig. 2a) with large amounts of air bubbles flowing out of the scalpel incision in the right atrium. There were also air-filled coronary arteries and veins, and some segments with blood and air bubbles (Fig. 2b). Bubbles within the pericardial vessels (Fig. 2c) and an increased size and congestion of the spleen were also present. Signs of advanced putrefaction were not present, excluding putrefaction artifacts as the source of the massive amount of gas present in the body. Forensic autopsy indicated massive air embolism as the cause of death.

Discussion

Gas embolism, which is the entry of gas into the vascular system (i.e. veins, arteries or both) is a potentially life-threatening event and can result in serious morbidity and mortality [1]. It has mainly an iatrogenic cause as a complication of invasive diagnostic and therapeutic procedures, including direct air aspiration into the venous system through a disconnected peripheral intravenous catheter, direct air injection, surgical procedures, therapeutic abortion, caesarian delivery and positive pressure ventilation, bronchoscopy with fine needle aspiration, but also less commonly following barotraumas while scuba diving [2–7]. Venous gas embolism (VGE) occurs when gas enters the venous circulation, usually from iatrogenic causes in the operating room or other invasive medical procedures. VGE may lead to cardiovascular collapse or to paradoxical arterial gas embolism (AGE) when gas that has entered the venous circulation migrates to the systemic arterial circulation. AGE is the entry of gas into the pulmonary veins or arterial circulation and most commonly results from pulmonary barotrauma (PBT) while scuba diving [8]. However, gas can also be injected directly into the arterial circulation during radiologic procedures and cardiac bypass surgery, intrapulmonary shunts, a patent foramen ovale, or any other right-to-left shunt, retrograde flow into cerebral veins through the superior vena cava or vertebral veins, leading to AGE [9]. The entry of gas into venous or arterial vessels requires a source of gas (usually the atmosphere or insufflation during arthroscopy or laparoscopy), a breach in the vascular wall, and a pressure gradient that favors the entry of gas into the vessel. Although the clinical consequences of VGE and AGE are different, therapeutic interventions may be similar [3]. The exact incidence of VGE is unknown because many cases of VGE are subclinical and unreported. The pathophysiology of VGE is related to the volume of gas that enters the vasculature and the accumulation rate of gas. Indeed, if a large quantity of air enters into the venous system, it reaches the right ventricle and finally the pulmonary circulation. As the pulmonary arterial pressure rises, pressure increases on the right ventricle, decreases the right ventricle outflow and the pulmonary venous return, which results in a diminished cardiac output and a cardiovascular collapse [1, 10].

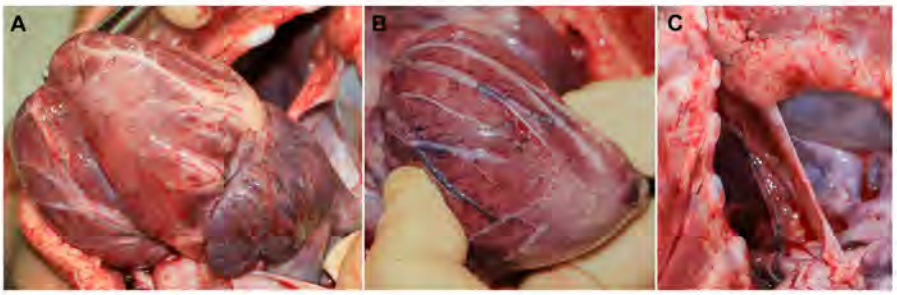


Fig. 2 **a** Dilatation of the right atrium and ventricle; **b** Air-filled coronary arteries and veins, and some segments with blood fluid and air bubbles. **c** Air-filled pericardial vessels

We report an unusual and impressive case of gas embolism due to the introduction of oxygen into the peripheral venous system under high pressure, caused by a neglectful and reckless nurse during drug administration to a child in a pediatric hospital. Even though it happened accidentally, the case was considered as a qualified homicide due to the imprudence of the nurse. The doctor was free from judicial persecution but entered in a process for violation of *leges artis* by the Medical Association for having filled in the Death Certificate as natural causes. According to the literature, the presence of air in the vascular system is potentially fatal when it is abruptly injected directly into the venous system and reaches a volume around 3-5 mL/kg [1]. The volume required to cause cardiovascular collapse is quoted as being 10-480 mL in a healthy adult [11], although it depends on the velocity of injection of the air in the circulatory system and on the extension of the embolism (e.g. if only pulmonary or cerebral too). Other authors have reported that 300-500 mL of gas injected at a rate of 100 mL/s is fatal for humans [1, 12, 13]. Other reports suggest that a very small amount is required with death resulting from an injection into the cerebral circulation of as little as 2 mL, and into the pulmonary vein of as little as 0.5 mL [14, 15]. Taking into account these values and the hospital protocol that routinely uses a volume of 4-6 L/min of continuous oxygen flow for nebulization, and that the time elapsed from the recognition of the error and its reversal is at least 10 s, approximately 400-600 mL of oxygen was rapidly administered to the child's peripheral venous system under pressure. Since a volume of 60-70 mL is enough to cause cardiovascular collapse and death in a child weighing 13 kg, the amount of gas that was introduced is almost 10 times higher than the fatal amount.

In conclusion, gas embolism should be suspected in any patient with venous access who suddenly develops unexplained and sudden hypoxemia or hemodynamic cardiac and respiratory collapse, manifested by dyspnea, anxiety, dizziness, nausea, and imminent death, followed by neurological signs such as confusion, nausea, and loss of consciousness [16], signs and symptoms that were witnessed and reported by the child's mother. The temporal relation between the injection of air and the sudden development of symptoms must lead the physician to a presumptive diagnosis of possible gas embolism. Moreover, gas accumulated in the body can be precisely located and quantified using postmortem imaging, and an assessment of any postmortem changes can be made by a forensic radiologist to differentiate between an exogenous or an endogenous (i.e. putrefactive) origin of the gas [7, 17, 18]. Finally, aiming to reduce the interference of putrefactive artifacts of gas-forming bacteria, autopsy should be performed soon after death.

Acknowledgements Ricardo Dinis-Oliveira acknowledges Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) for his Investigator Grant (IF/01147/2013).

Funding The authors have no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript. This includes employment, consultancies, honoraria, stock ownership or options, expert testimony, grants or patents received or pending, and royalties.

Compliance with ethical standards

Conflict of interests The authors declare that they have no conflict of interest. No writing assistance was used in the production of this manuscript.

Ethical approval All procedures were performed according to the ethical and legal standards of the institution.

Informed consent Not applicable.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

References

1. Simon G, Racz E, Mayer M, Heckmann V, Toth D, Kozma Z. Suicide by intentional air embolism. J Forensic Sci. 2017;62:800–3.
2. Takahashi Y, Sano R, Yasuda A, Kuboya E, Takahashi K, Kubo R, et al. Postmortem computed tomography evaluation of fatal gas embolism due to connection of an intravenous cannula to an oxygen supply. Legal Med. 2017;27:1–4.
3. Neuman TS, Thom SR. Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008.
4. Munsick RA. Air embolism and maternal death from therapeutic abortion. Obstet Gynecol. 1972;39:688–90.
5. Kim CS, Liu J, Kwon JY, Shin SK, Kim KJ. Venous air embolism during surgery, especially cesarean delivery. J Korean Med Sci. 2008;23:753–61.
6. Almas ET, Casserly B. Air embolism following bronchoscopy with fine needle aspiration: an unexpected complication. Respir Med Case Rep. 2018;25:228–32.
7. Comment L, Varlet V, Ducrot K, Grabherr S. A fatal case of oxygen embolism in a hospital. Forensic Sci Res. 2017;2:100–6.
8. Aquila I, Pepe F, Manno M, Frati P, Gratteri S, Fineschi V, et al. Scuba diving death: always due to drowning? Two forensic cases and a review of the literature. Med Leg J. 2017;86:49–51.
9. Marchesi M, Battistini A, Pellegrinelli M, Gentile G, Zoja R. Fatal air embolism during endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP): an 'impossible' diagnosis for the forensic pathologist. Med Sci Law. 2016;56:70–3.
10. Muth CM, Shank ES. Gas embolism. N Engl J Med. 2000;342:476–82.
11. Toung TJ, Rossberg MI, Hutchins GM. Volume of air in a lethal venous air embolism. Anesthesiology. 2001;94:360–1.
12. Shaikh N, Ummunisa F. Acute management of vascular air embolism. J Emerg Trauma Shock. 2009;2:180–5.
13. Gordy S, Rowell S. Vascular air embolism. Int J Crit Illn Inj Sci. 2013;3:73–6.
14. Ho AM, Ling E. Systemic air embolism after lung trauma. Anesthesiology. 1999;90:564–75.

15. Byard RW. Fatal embolic events in childhood. J Forensic Legal Med. 2013;20:1–5.
16. McCarthy CJ, Behravesh S, Naidu SG, Air Embolism OR. Diagnosis, clinical management and outcomes. Diagnostics (Basel, Switzerland). 2017;7.
17. Egger C, Bize P, Vaucher P, Mosimann P, Schneider B, Dominguez A, et al. Distribution of artifactual gas on post-mortem multidetector computed tomography (MDCT). Int J Legal Med. 2012;126:3–12.
18. Varlet V, Smith F, de Froidmont S, Dominguez A, Rinaldi A, Augsburger M, et al. Innovative method for carbon dioxide determination in human postmortem cardiac gas samples using headspace-gas chromatography-mass spectrometry and stable labeled isotope as internal standard. Anal Chim Acta. 2013;784:42–6.

2. SUICIDE BY INHALATION OF CARBON MONOXIDE OF CAR EXHAUSTS FUMES

Reimpresso da Curr Drug Res Rev, 2019;11(2):145-147.
doi: 10.2174/2589977511666190716165121.

Copyright© (2019) com gentil permissão da Bentham Science Publishers

Send Orders for Reprints to reprints@benthamscience.net

Current Drug Research Reviews, 2019, *11*, 145-147

CASE REPORT

Suicide by Inhalation of Carbon Monoxide of Car Exhausts Fumes

Murilo Sérgio Valente-Aguiar[1,2,*], Teresa Magalhães[1,3] and Ricardo Jorge Dinis-Oliveira[1,3,4,*]

[1]*Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, Porto, Portugal;* [2]*Legal Medical Institute of Porto Velho, Civil Police of the State of Rondônia, Porto Velho, Rondônia, Brazil;* [3]*IINFACTS - Institute of Research and Advanced Training in Health Sciences and Technologies, Department of Sciences, University Institute of Health Sciences (IUCS), CESPU, CRL, Gandra, Portugal;* [4]*UCIBIO-REQUIMTE, Laboratory of Toxicology, Department of Biological Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, Porto, Portugal*

ARTICLE HISTORY

Received: March 11, 2019
Revised: May 16, 2019
Accepted: June 26, 2019

DOI:
10.2174/2589977511666190716163121

Abstract: ***Background*:** Carbon monoxide (CO) is a major and ubiquitous component of fire atmospheres produced when organic matter is burned in an inadequate supply of oxygen. Accidental poisoning by CO is common in cold climates where fireplaces, a gas, electric or kerosene heaters or grills are used inside ill-ventilated buildings. In the Brazilian Amazon, with its hot and humid climate, there is no need for the use of heaters and accidents may occur in cases of residential fires or burning of the forests for land use in agriculture.

***Objective*:** We present a case of CO suicide of twenty-six-year-old men.

***Method*:** A forensic autopsy was performed to evaluate the circumstances, cause and medio-legal death etiology.

***Results*:** Autopsy evidenced the typical but also not commonly published cherry-red color of the hypostasis, lungs and other organs, and the very fluid cherry-red blood. The cause of death was due to a massive CO inhalation.

***Conclusion*:** While these poisonings are well recognized, and a vast number of publications on CO toxicity exist, both in an environmental and industrial context, suicide is infrequently encountered in forensic practice and the typical signs are rarely seen in the literature.

Keywords: Carbon monoxide, suicide, poisoning, forensic autopsy, ill-ventilated, residential fires.

1. INTRODUCTION

After ethanol and drugs, CO poisonings represent one of the most common intoxications in forensic routine practice [1]. CO is a "silent killer"; indeed since it is a colorless, tasteless, no irritative and an inodorous gas, its presence is not recognized until the effects of poisoning are begun [2, 3]. Death from CO inhalation occur usually from accidental poisonings and since the gas can percolate considerable distances in house conflagrations, the cause of death is usually due to the inhalation of smoke rather than by thermal burns [4]. Moreover, since it is lighter than air, it is always advisable to crawl on the floors to get out of the scene than to walk or run to reduce the risk of CO inhalation. CO binds to hemoglobin (Hb), approximately 200 times more strongly than oxygen, leading to the formation of carboxyhaemoglobin (COHb), and consequently anemic hypoxia or even anoxia [2, 5]. A COHb concentration of about 50-60% is usually considered fatal, but variations exist and are easily exemplified when two or more victims have died together in the same environment and present different COHb percentages. Indeed, in victims with previous/concomitant morbidity, namely of cardiovascular (*e.g.*, coronary disease, myocardial dysfunction) and respiratory (*e.g.*, obstructive airway disease) origin, or in the presence of high doses central nervous system depressants drugs such as ethanol and barbiturates, interpretation of lower COHb concentrations may be more difficult.

The CO originates from the incomplete combustion of carboniferous materials in low oxygen conditions, such as the burning of fossil fuels (*e.g.*, firewood, charcoal and mineral coal, gasoline, kerosene, diesel and gas), heaters, thermoelectric mills, fires forest or residential areas and even the burning of tobacco [6]. In countries with cold weather, CO poisoning is more related to accidental causes, followed by suicides and rarely by homicides [2, 6]. In the Amazon Region, where the weather is hot and humid, with a predominance of annual average temperatures ranging between 22 and 28°C accordingly to the Center for Weather Forecasting and Climatic Studies (CPTEC) of the National Institute for Space Research (INPE), accidental intoxications are very rare, and when they happen, comes from inhaling smoke from urban fires or burning of the forests for land use in agriculture.

*Address correspondence to these authors at the Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, 4200-319 Porto, Portugal; Tel: 00351 222073850;
E-mails: ricardinis@med.up.pt and up201707626@med.up.pt

2589-9775/19 $58.00+.00

© 2019 Bentham Science Publishers



Fig. (1). Cherry-red lividity and blood as consequence of carboxyhemoglobin formation. *(A higher resolution/colour version of this figure is available in the electronic copy of the article).*

In the present case, a young man committed suicide by inhaling CO from the exhaust fumes of a motor vehicle.

2. CASE REPORT

A twenty-six-years-old man committed suicide by CO inhalation. Family members reported that when they woke up the car was parked in the garage with the engine turned on and the victim inside. The car was locked and garden hose was inserted in the car exhaust, which was sealed with a t-shirt. The other end of the hose was inserted through the window at the passenger side of the car. The hose was removed from the car exhaust and the family broke the window through which the hose was inserted. Then, the vehicle was opened and the victim was already dead.

The autopsy was performed 9 hours after death. The cadaveric stiffness was already complete, and the cherry-red hypostasis fixed on the dorsum and extremity of the lower limbs (Fig. **1**). Internally, the most noticeable sign was again the color. Brain with cherry-red staining, pink lungs with normal auditory signs and highly fluid and bright pink blood due to COHb formation, were registered. In muscle was also evident the pink color due to carboxymyoglobin formation. No other relevant signs were noted in the thoracic, abdominal organs and genitals. Previous psychiatric problems were not reported from relatives and clinical records. Although none of these subjective findings can replace proper toxicological laboratory investigation, the level of COHb in the *postmortem* blood could not be quantified, since the forensic laboratory was not able to perform the necessary analysis at the time of the autopsy.

3. DISCUSSION

Due to its physical properties, CO has been used to commit suicide, believing that such intoxication will cause a non-painful death [7]. What explains the severity of CO poisoning is that Hb in red blood cells has a much greater affinity for CO than O_2. CO combines reversibly with the iron moiety of the heme group of Hb to form COHb [8]. This complex is more stable than oxyhemoglobin (O_2Hb) decreasing the O_2-carrying capacity of blood and by an allosteric effect also causes a shift to the left of the O_2-Hb dissociation curve preventing the O_2 release from O_2Hb to the cells leading to anemic hypoxia [8, 9]. Observations in several animal studies suggest that the direct effect of CO on cells is more important than decreasing the O_2 carrying capacity of Hb. Indeed, CO impairs the normal respiratory function of cells, as it irreversibly binds to hemeproteins (*e.g.*, cytochrome a_3 and myoglobin), resulting in mitochondrial dysfunction in several organs and systems such as central nervous system and heart [2].

Particularly, autopsy findings in CO deaths are characteristic and can be important forensic clues to the cause of death. We illustrated these findings by reporting a case of CO poisoning (Fig. **1**). Normal lividity (or *livor mortis* or hypostases) is blue-purplish due to venous blood color but this is highly dependent upon the state of oxygenation at about the time of death. In CO poisoning, lividity can exhibit a cherry-red or bright-pink color in Caucasians due to COHb formation. As mentioned above, this discoloration may be lost if COHb levels fall during resuscitation. Noteworthy, similar lividity will develop in other circumstances, namely: i) death due to hypothermia (*e.g.*, exposure to intense cold or drowning) and following the morgue's refrigeration of a recently deceased body, due to reduced metabolism and left shifting of the O_2Hb dissociation curve that leads to oxygen retention in blood. If the body is brought out from a cold environment to the normal room temperature, typical zonal segmentation of hypostases may be seen, the color is dark blue in the re-warmed areas and red in cold areas; ii) cyanide or fluorocetate poisonings as consequence of an excessively oxygenated blood due to the inhibition of cytochrome oxidase; and iii) if the area of the cadaver was covered by wet clothing. In racially pigmented victims, especially Negroid, the discoloration may be masked, but may still be seen and is prominent in the conjunctivae, nailbeds, tongue and mucosa of the lips, and palms and soles of the hands and feet. On the other hand, when methemoglobinemia develops, as occurs in exposure to lethal concentrations of potassium chlorate, nitrates, and aniline, lividity tends to be a dark, chocolate-like brown color. In cases of hydrogen sulphide poisonings, a cherry-red or pink lividity (mimicking CO intoxications) and green patches in the skin may be formed [10, 11]. Moreover, an accentuation of the greenish color of the gray matter of the brain may develop probably due to the formation of sulphaemoglobin [4].

Coma blisters or coma *bullae* in comatose patients as a consequence of CO poinsoning, were also previously re-

ported [12-15]. Nevertheless, as CO deaths are relatively rapid, such blisters are most frequently absent.

A highly fluid and bright pink blood due to COHb formation was also observed in this case. Although, toxicological analyse were not performed, it should be mentioned that the classical cherry-red color of COHb is usually evident if the saturation of the blood exceeds about 40% and below these levels, poisonings are rarely fatal. In anemic victims with lower Hb blood concentrations, the color may be faint or even absent because insufficient Hb is present to display the color and death can occur at lower COHb percentages. The same is true for infants since the higher respiration rate in comparison to adults, allows more rapid absorption. Finally, as the major effect is the impairment of O_2 transport to cells, it is the percentage saturation of the total available Hb that is important rather than an absolute concentration of COHb in the blood [16]. If the color is not easily evident, it can be enhanced by diluting the blood with water against a white background. Another suggestive finding of CO intoxication is the non-quickly discoloration of the pink color in comparison to normal tissues when these are placed in a formol saline solution for histological analysis [16].

CONCLUSION

This work reports a CO intoxication, which diagnosis was based on the expertise of the crime scene investigation and highly suggestive findings in autopsy. The quantification of the percentage of COHb in blood would be useful for further interpretations, but the analytical technique was not available at the time of autopsy. Typically, spectrophotometry methods have been used either in *antemortem* and *postmortem* cases [17]. The medico-legal etiology was suicide due to the deliberate running the car engine in a closed garage.

CONSENT FOR PUBLICATION

Not applicable.

FUNDING

The authors have no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript. This includes employment, consultancies, honoraria, stock ownership or options, expert testimony, grants or patents received or pending, and royalties.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest, financial or otherwise.

ACKNOWLEDGEMENTS

Declared none.

REFERENCES

[1] Alves EA, Brandao P, Magalhaes T, Carvalho F, Dinis-Oliveira RJ. Fatal intoxications in the North of Portugal: 12 Years of retrospective analysis. Curr Drug Saf 2017; 12(1): 39-45. [http://dx.doi.org/10.2174/1574886311666160724212407] [PMID: 27457768]

[2] Gozubuyuk AA, Dag H, Kacar A, Karakurt Y, Arica V. Epidemiology, pathophysiology, clinical evaluation, and treatment of carbon monoxide poisoning in child, infant, and fetus. North Clin Istanb 2017; 4(1): 100-7. [PMID: 28752154]

[3] Byard RW. Carbon monoxide - the silent killer. Forensic Sci Med Pathol 2019; 15(1): 1-2. [http://dx.doi.org/10.1007/s12024-018-0040-5] [PMID: 30390280]

[4] Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Moreira R, *et al.* Clinical and forensic signs related to chemical burns. A mechanistic approach. Burns 2015; 41(4): 658-79. [http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2014.09.002] [PMID: 25280586]

[5] Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Magalhães T, Santos A. Postmortem changes in carbon monoxide poisoning. Clin Toxicol (Phila) 2010; 48(7): 762-3. [http://dx.doi.org/10.3109/15563650.2010.484394] [PMID: 20849333]

[6] Swain R, Behera C, Kishore S, Krishna K, Gupta SK. Suicidal asphyxiation by carbon monoxide within a polythene bag. Med Leg J 2017; 85(1): 35-7. [http://dx.doi.org/10.1177/0025817216669286] [PMID: 27620849]

[7] Blässer K, Tatschner T, Bohnert M. Suicidal carbon monoxide poisoning using a gas-powered generator. Forensic Sci Int 2014; 236: e19-21. [http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.12.016] [PMID: 24418208]

[8] Varlet V, De Croutte EL, Augsburger M, Mangin P. A new approach for the carbon monoxide (CO) exposure diagnosis: Measurement of total CO in human blood versus carboxyhemoglobin (hbco). J Forensic Sci 2013; 58(4): 1041-6. [http://dx.doi.org/10.1111/1556-4029.12130] [PMID: 23692308]

[9] França GVD. Medicina Legal. 10th Edition. Brasil. Guanabara Koogan, 2015.

[10] Milroy C, Parai J. Hydrogen sulphide discoloration of the brain. Forensic Sci Med Pathol 2011; 7(2): 225-6. [http://dx.doi.org/10.1007/s12024-010-9210-9] [PMID: 21161701]

[11] Sams RN, Carver HW II, Catanese C, Gilson T. Suicide with hydrogen sulfide. Am J Forensic Med Pathol 2013; 34(2): 81-2. [http://dx.doi.org/10.1097/PAF.0b013e3182886d35] [PMID: 23574866]

[12] Larrey DJ. Memoires de chirurgie militaire et campagnes: Smith and Buisson 1812.

[13] Myers RA, Snyder SK, Majerus TC. Cutaneous blisters and carbon monoxide poisoning. Ann Emerg Med 1985; 14(6): 603-6. [http://dx.doi.org/10.1016/S0196-0644(85)80792-7] [PMID: 3994090]

[14] He H, Gao Y, Li C, *et al.* Cutaneous blistering secondary to acute carbon-monoxide intoxication. Clin Exp Dermatol 2007; 32(1): 129-31. [PMID: 16879450]

[15] Dinis-Oliveira RJ. Drug overdose-induced coma blisters, pathophysiology and clinical and forensic diagnosis. Curr Drug Abuse Rev 2019; 11(1): 21-25. [http://dx.doi.org/10.2174/1874473711666180730102343] [PMID: 30058500].

[16] Saukko P, Knight B. Knight's forensic pathology. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016.

[17] Luchini PD, Leyton JF, Strombech MdeL, Ponce JC, Jesus Md, Leyton V. Validation of a spectrophotometric method for quantification of carboxyhemoglobin. J Anal Toxicol 2009; 33(8): 540-4. [http://dx.doi.org/10.1093/jat/33.8.540] [PMID: 19874665]

DISCLAIMER: The above article has been published in Epub (ahead of print) on the basis of the materials provided by the author. The Editorial Department reserves the right to make minor modifications for further improvement of the manuscript.

3. A CRUEL HOMICIDE VIA BLADES OF A YOUNG BOY UNDER CUSTODY IN A JUVENILE CORRECTIONAL UNIT

Reimpresso da Forensic Sci. 2021; 1, 4–7.
doi:10.3390/forensicsci1010002.

Copyright© (2021) com gentil permissão da MDPI, Basel, Switzerland

forensic sciences

MDPI

Case Report

A Cruel Homicide via Blades of a Young Boy under Custody in a Juvenile Correctional Unit

Murilo Sérgio Valente-Aguiar [1,2,*], Ana Cecília Falcão [3], Teresa Magalhães [1,4] and Ricardo Jorge Dinis-Oliveira [1,4,5,*]

1 Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, 4200-319 Porto, Portugal; tmaga@med.up.pt
2 Legal Medical Institute of Porto Velho, 76803-592 Rondônia, Brazil
3 Integrated Faculties of Aparício de Carvalho, 76811-678 Porto Velho, Brazil; anafalc@yahoo.com.br
4 IINFACTS—Institute of Research and Advanced Training in Health Sciences and Technologies, Department of Sciences, University Institute of Health Sciences (IUCS), CESPU, CRL, 4585-116 Gandra, Portugal
5 UCIBIO, REQUIMTE, Laboratory of Toxicology, Department of Biological Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, 4050-313 Porto, Portugal
* Correspondence: up201707626@med.up.pt (M.S.V.-A.); ricardinis@med.up.pt (R.J.D.-O.)

Received: 27 December 2020; Accepted: 19 January 2021; Published: 4 March 2021

check for updates

Abstract: Cut-throat wounds are traumatic injuries to the anterior or lateral part of the neck, between the larynx and the hyoid bone, or over the larynx (but rarely above or below these limits), produced by a sharp and heavy instrument with a cutting edge. The depths of such wounds are variable. They can reach the spine and can be singular or multiple. The medico-legal etiology of such wounds is commonly homicide, whereas suicides are infrequent, and accidental cases are rare. In this work, we report the homicide of a 16-year-old boy in a juvenile correctional unit, whose throat was cut with cruelty using two blades. The body was then partially charred. A careful examination of the injuries along with the death scene evidence was performed to clarify the cause, circumstances, and mechanism of death.

Keywords: homicide; cut-throat wound; asphyxiation; custody; forensic autopsy

1. Introduction

Cut-throat wounds are a well-recognized method of homicide. These wounds are less commonly found in suicides and are rarely accidental [1–5]. Characteristic signs that help to perform differential diagnosis between homicide and suicide are the presence or absence of multiple preliminary trial cuts (i.e., hesitation incisions) by the perpetrator while gaining the courage to make a final decisive cut, the depth and orientation of the wound, signs of a fight, and the findings at the death scene investigation, but exceptions to this general pattern have also been reported [6]. Accidental cut-throat wounds occur when the victim impacts through a sheet of glass or is struck in the neck by a sharp-edged missile or flying piece of glass; they can also occur while operating a cutting machine [1,7]. In this paper, we report an unusual and cruel cut-throat homicide case of an adolescent under custody; following the cut-throat homicide, the victim was set on fire.

2. Case Report

A 16-year-old boy was found dead in a juvenile correctional unit in the city of Porto Velho, capital of the State of Rondônia, Brazil, where he was institutionalized several times before escaping. At least 21 records of police incidents involving his name were reported, including the theft of motorcycles,

the receipt of stolen goods, the possession of firearms, and the possession and traffic of narcotics. Upon his last admission, the victim was housed in a room with three other males aged 16, 17, and 18. Forty-five minutes after admission, the staff of the juvenile correctional facility smelled a smokey odor. When the staff arrived, they found the victim wrapped in a burning sheet. The victim's younger 16-year-old colleague was bloody and assumed full responsibility for the murder.

The death scene investigation found, alongside the body, the cutting tools used to cause the injuries: two blades (most probably razor blades), each measuring 4 × 0.7 cm at their larger axes (Figure 1).

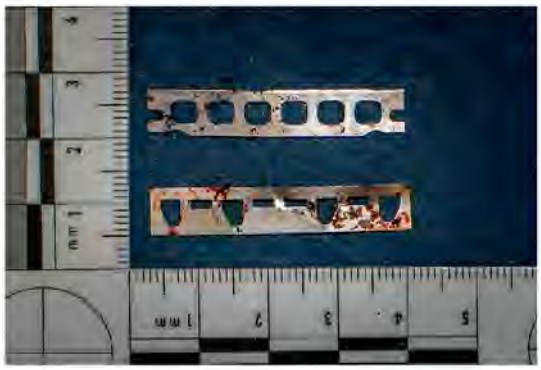


Figure 1. Two blades found at the death scene.

The autopsy was performed 15 h after the victim's death. The body was partially charred and presented a pugilistic stance. Signs of ligatures for body contention or defensive injuries in the hands were not evident, although they could not be excluded due to carbonization. A cut-throat wound was observed, extending from the right supraclavicular region to the left one, measuring 17 cm at its largest axis. The borders of the cuts were regular with a zigzag-like profile, without contusion or tissue edges, and partially charred, suggesting the action of a sharp-edged instrument. The blood infiltration of the borders and the behavior of the neck skin elastic fibers, which largely contributed to the widening of the border's thermal injuries, suggest vitality. The different orientations of some incision points were indicative of multiple cuts. A large foamy substance mixed with blood covered the internal neck structures. After cleaning the lesion, the complete sections of the carotids, jugulars, trachea, and esophagus were observed, reaching the cervical spine. The internal habit revealed blood throughout the tracheobronchial tree without the presence of soot from the fire or subpleural and subepicardial petechial hemorrhages. Toxicological analysis revealed carboxyhemoglobin of 0.97%. Additional toxicological analyses were not performed.

3. Discussion

The occurrence of death while a person is under custody always requires a careful forensic investigation. In this study, we reported an unusual case of an adolescent homicide under custody carried out through various cuts to the neck with a hypothetical attempt to hide the evidence by charring the corpse. The blades used would not have allowed only one deep throat cut to the neck. Therefore, several cuts were likely required. Moreover, the victim was possibly held by the offenders, a finding compatible with the absence of defense injuries or ligature marks (despite carbonization).

The characteristics of cut-throat injuries can differ according to the position of the aggressor in front of or behind the victim, and forensic pathologists should be aware of the general aspects of such injuries. Cutting the neck while the offender is located behind the victim is the most common method, and the resulting lesions are similar to suicidal cut-throat wounds [3]. With the aggressor behind the victim, the victim's head is pulled back, and the throat is cut from left to right, by a right-handed

aggressor, and from right to left, by a left-handed aggressor, with generally longer cuts. Usually, the incision starts below the ear. First, the incision runs diagonally downwards and then runs horizontally through the midline of the neck until it terminates on the opposite side of the neck. The incision ends below the point where the incision started. The lesion is deep at first, but becomes shallower on the opposite side of the neck, where one can find the wound excoriation tail [3]. In contrast, the lesions in the cut-throat that are produced when the aggressor is positioned in front of a victim tend to be short and angled. Moreover, instead of the neck being cut with a long and continuous movement, these wounds are inflicted by several cuts [3], as in the case presented.

Cut-throat injuries can lead to death, depending on the nature and extent of local damage to the neck. Severe hemorrhages from the jugular veins or, less often, the carotid arteries may cause: (i) death due to hemorrhagic shock; (ii) asphyxia due to laryngeal or tracheal aspiration/occlusion with blood, as evidenced by the large foam mushroom in our case; and, more rarely, due to (iii) gas embolism, where air enters the bloodstream through the section of the jugular veins, while the body is standing or sitting, with the neck at a higher level than the thorax [1–4,8]. Carbon monoxide intoxication was excluded in our case, suggesting that the victim was already dead when his body was partially charred, likely in an attempt to hide the injuries [9]. Indeed, carboxyhemoglobin percentages around 40% to 50% are typically considered lethal, and other findings might raise the suspicion of carbon monoxide poisoning [9,10].

In Brazil, crimes in correctional facilities are increasingly committed by adolescent offenders, and most of them result in homicide [11]. Indeed, within organized crime, it is common for criminal groups to use adolescents to commit crimes since, accordingly to the Brazilian law, youths between the ages of 16 and 18 are considered to be non-imputable and not criminally responsible for murder, theft, possession of drugs, etc. [12]. In these age ranges, an educational tutelary measurement is practiced, which involves participating in socio-educational programs. Although the younger cellmate assumed full responsibility for the murder, the contribution of other members is highly plausible, at least to restrain the victim while the cuts were being performed. Moreover, since two blades with blood were recovered, there is the possibility that the cuts were performed by at least two individuals.

4. Conclusions

We conclude that the death was caused by the cut-throat injuries, while carbon monoxide poisoning is excluded. This case also highlights the dramatic consequences of having access to certain tools (e.g., blades and fire) within correctional units. The good quality of the forensic medical photographs provided may be useful to pathology residents or young forensic pathologists.

5. Impact statement

Although some publications exist regarding deaths under custody and about the medico-legal etiology of the wounds, fully characterized cases regarding the autoptic findings are rarely reported in forensic publications. This case also highlights a rare case of an homicide of a 16-year-old boy in a juvenile correctional unit, whose throat was cut with cruelty using two blades and wounds compared and discussed for homicides, suicides and accidents cases.

Author Contributions: Conceptualization, M.S.V.-A. and R.J.D.-O.; methodology related to autopsy, M.S.V.-A. and A.C.F.; validation, M.S.V.-A., T.M. and R.J.D.-O.; formal analysis, M.S.V.-A., T.M. and R.J.D.-O.; investigation, M.S.V.-A., A.C.F., T.M. and R.J.D.-O.; writing—original draft preparation, M.S.V.-A., T.M. and R.J.D.-O.; writing—review and editing, M.S.V.-A., A.C.F., T.M. and R.J.D.-O. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The authors have no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript. The potential conflicts include employment, consultancies, honoraria, stock ownership or options, expert testimony, grants or patents received or pending, and royalties.

Institutional Review Board Statement: All procedures were performed according to the ethical and legal standards of the institution (Legal Medical Institute of Porto Velho; protocol code 003/2020, 19th of February 2020) and the principles of the Declaration of Helsinki.

Informed Consent Statement: Typically, this type of forensic study does not require informed written or oral consent from the victims' families for scientific research conducted during routine forensic procedures. Moreover, victim identification was completely avoided and victim's mother provided a informed consent to scientific publication.

Data Availability Statement: Data in the article are in accordance with consent statement.

Conflicts of Interest: The authors have no conflict of interest to declare. No writing assistance was obtained in the production of this manuscript.

References

1. Demirci, S.; Dogan, K.H.; Gunaydin, G. Throat-Cutting of Accidental Origin. *J. Forensic Sci.* **2008**, *53*, 965–967. [CrossRef] [PubMed]
2. Ozdemir, B.; Çelbiş, O.; Kaya, A. Cut throat injuries and honor killings: Review of 15 cases in eastern Turkey. *J. Forensic Leg. Med.* **2013**, *20*, 198–203. [CrossRef]
3. Vidanapathirana, M.; Samaraweera, J.C. Homicidal Cut Throat: The Forensic Perspective. *J. Clin. Diagn. Res.* **2016**, *10*, GD01–GD02. [CrossRef]
4. Yadav, A.; Raheel, S.; Kumar, R.L.; Sharma, S.K.; Kanwar, H. Cut-throat wounds: Suicidal and homicidal—Two case reports and review of literature. *Med. Sci. Law* **2015**, *56*, 53–57. [CrossRef]
5. Ilic, I.S.G.; Milic, M.; Antovic, A.; Todorovic, S.; Jovanović, I. Unusual suicide with a chainsaw. *Forensic Sci. Int.* **2013**, *228*, e58–e61. [CrossRef]
6. Kumar, S.A.; Ms Kumar, V.; Babu, Y.R.; Prasad, M. A case of "atypical homicidal" cut-throat injury. *Med. Leg. J.* **2016**, *84*, 156–158. [CrossRef]
7. Swain, R.; Dhaka, S.; Sharma, M.; Bakshi, M.S.; Murty, O.; Sikary, A.K. Accidental cut-throat injuries from the broken windshield of an auto rickshaw: Two unusual cases. *Med. Sci. Law* **2018**, *58*, 183–185. [CrossRef]
8. Valente-Aguiar, M.S.; Dinis-Oliveira, R.J. Massive gas embolism in a child. *Forensic Sci. Med. Pathol.* **2019**, *15*, 498–501. [CrossRef]
9. Dinis-Oliveira, R.J.; Carvalho, F.; Magalhães, T.; Santos, A. Postmortem changes in carbon monoxide poisoning. *Clin. Toxicol.* **2010**, *48*, 762–763. [CrossRef] [PubMed]
10. Valente-Aguiar, M.S.; Magalhães, T.; Dinis-Oliveira, R.J. Suicide by Inhalation of Carbon Monoxide of Car Exhausts Fumes. *Curr. Drug Res. Rev.* **2019**, *11*, 145–147. [CrossRef]
11. Schorr, M.T.; Reichelt, R.R.; Alves, L.P.D.C.; Telles, B.D.B.; Strapazzon, L.; Telles, L.E.D.B. Youth homicide: A study of homicide predictor factors in adolescent offenders in custody in the south of Brazil. *Trends Psychiatry Psychother.* **2019**, *41*, 292–296. [CrossRef] [PubMed]
12. Adorno, S.; Salla, F. Criminalidade organizada nas prisões e os ataques do PCC. *Estud. Avançados* **2007**, *21*, 7–29. [CrossRef]

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

© 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

4. COMPARTMENT SYNDROME FOLLOWING BOTHROPS SNAKEBITE LEADS TO DECOMPRESSIVE FASCIOTOMIES

Reimpresso da *Case Rep Med, 2019 Mar 4;2019:6324569. doi: 10.1155/2019/6324569.*

Copyright© (2019) com gentil permissão da Hindawi

Hindawi
Case Reports in Medicine
Volume 2019, Article ID 6324569, 4 pages
https://doi.org/10.1155/2019/6324569

Case Report

Compartment Syndrome following *Bothrops* Snakebite Leads to Decompressive Fasciotomies

Murilo Sérgio Valente-Aguiar,[1,2] **Bruno Gonçalves da Costa e Silva**,[3] **Teresa Magalhães**,[1,4] **and Ricardo Jorge Dinis-Oliveira**[1,4,5]

[1]*Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, Porto, Portugal*
[2]*Legal Medical Institute of Porto Velho, Civil Police of the State of Rondônia, Porto Velho, Rondônia, Brazil*
[3]*Center for Tropical Medicine (CEMETRON), Porto Velho, Rondônia, Brazil*
[4]*UNFACTS Institute of Research and Advanced Training in Health Sciences and Technologies, Department of Sciences, University Institute of Health Sciences (IUCS), CESPU, CRL, Gandra, Portugal*
[5]*UCIBIO-REQUIMTE, Laboratory of Toxicology, Department of Biological Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, Porto, Portugal*

Correspondence should be addressed to Murilo Sérgio Valente-Aguiar; up201707626@med.up.pt and Ricardo Jorge Dinis-Oliveira; ricardinis@med.up.pt

Received 19 September 2018; Revised 16 January 2019; Accepted 18 February 2019; Published 4 March 2019

Academic Editor: Bruno Megarbane

Copyright © 2019 Murilo Sérgio Valente-Aguiar et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Snakebite envenoming is a neglected tropical disease with relevant morbidity and mortality. In this report, we illustrate the clinical course of a suspected *Bothrops* snakebite envenoming of a patient that evidenced severe pain, edema, pallor, regional lymphadenopathy, ecchymosis, myonecrosis, and bullous erythema in the right lower limb, specially around the fang marks. The clinical course progressed to compartment syndrome followed with decompressive fasciotomies to reduce pressure within the affected compartment.

1. Introduction

Venomous and nonvenomous snakes are worldwide distributed, especially in tropical and subtropical warmer climates since are ectothermic. According to the World Health Organization, snakebite envenoming is a neglected tropical disease representing a public health concern with relevant morbidity and mortality in the developing countries [1–3]. Lance-headed pit vipers (*Bothrops* species) that belong to the family Viperidae are responsible for most of the snake envenoming accidents in Brazil [4]. In this report, we illustrate the clinical course of the *Bothrops* snakebite that progressed to compartment syndrome followed with decompressive fasciotomies to reduce pressure within the affected compartment. Very few case reports have reported postsnakebite compartment syndrome [5–9].

2. Case Report

A 28-year-old man sought medical attention reporting that he had been bitten by the snake *Bothrops jararaca*. He presented only pain and a punctate wound on the lateral aspect of the middle third of the right leg and without other signs (Figure 1). Because it was not a characteristic snakebite lesion and a thorn sting was suspected, symptomatic treatment was performed. The physician did not valuate the patient report, and he was then discharged with analgesics. The victim returned to the health unit 5 days after the accident, complaining of severe pain, edema, pallor, regional lymphadenopathy, bruising ecchymosis, myonecrosis, and bullous erythema in the right lower limb, specially around the fang marks (Figure 1). All other clinical data evaluated during the physical examination were normal. At this second

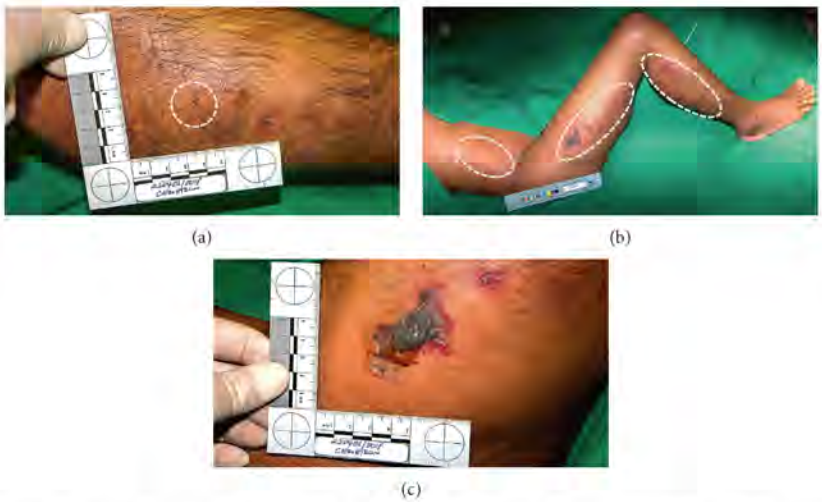


FIGURE 1: *Bothrops jararaca* (family Viperidae) snakebite on the right leg. (a) Venom entrance. (b, c) Swelling, blistering, and hemorrhage.

admission, white cell count was normal (4.7×10^9/L) but then leukocytosis developed in the second day (14.7×10^9/L) and persisted for approximately 8 days. Creatine kinase levels were very high ($3.006\,\text{IU} \times 10^3$/L) at the admission and then begun to decrease during hospital treatment, suggesting recovering of rhabdomyolysis. Thrombocytopaenia (54.300×10^9/L being the lowest registered value); coagulopathy; increase of C-reactive protein (445.28 mg/dL being the highest registered value); sedimentation rate of erythrocyte, γ-glutamyltransferase, and lactate dehydrogenase; and a slight alteration in liver transaminase levels were also registered. Acute kidney injury was not observed; creatinine levels were within the normal limits, and serum urea levels were increased (ranging from 60–110 mg/dL during the first 4 days after admission), suggesting in this case increased protein catabolism caused by skeletal muscle injury. He was then treated with 10 vials of antibothropic serum and then 20 vials of a polyvalent antibothropic laquetic antivenin serum. Nevertheless, he progressed to compartment syndrome and required decompressive fasciotomies, aiming to reduce pressure within the affected compartment in order to prevent irreversible sequelae (Figure 2). The victim underwent analgesia with opioids and antibiotic therapy first with ampicillin and sulbactam (for 8 days) and subsequently imipenem with cilastatin and vancomycin (for 21 days) according to the ongoing protocol to control nosocomial infections. He was discharged 71 days after the accident.

3. Commentary

Although very uncommon and rarely described with a reported incidence below 6.6% [10], compartment syndrome is a dangerous complication of envenoming by *Bothrops* species leading to myonecrosis, neuropathy, limb amputation, and death, especially if the bite occurred on bare skin, snake's fangs (i.e., modified teeth located in the frontal region of the maxillary bones and connected via a duct to a venom gland) penetrate subfascial compartment, and treatment is delayed [11–14]. In contrast to compartment syndrome pathophysiology as a consequence of trauma, which primarily results from an increased pressure within the affected area, venom-induced compartment syndrome probably involves a direct cytotoxic effect of venom on tissues and a reduced perfusion pressure [11]. In our case, the snake was not captured for identification but is most probably *Bothrops jararaca*, which is the most abundant and clinically relevant species in Brazil [15, 16].

Local toxic effects are mainly due to the action of venom toxins, namely [17, 18], (i) metalloproteinases that hydrolyze key components of the basement membrane of capillaries, particularly type IV collagen, causing weakening of the mechanical stability of microvessels leading to hemorrhage; (ii) phospholipases A_2 which bind to and disrupt the integrity of the plasma membrane of muscle fibers leading to myonecrosis; and (iii) hyaluronidases that cause extracellular matrix degradation. Besides local effects, venom of *Bothrops* species may also be systemically distributed through the lymphatic system and blood vessels causing systemic alterations, namely, hemorrhage, coagulopathies, acute kidney injury, and neurotoxicity that may progress to respiratory failure and cardiovascular shock [1, 19].

Finally, it is important to highlight that snake venoms are a highly complex protein mixture [20], resulting in a variable biochemical and toxicological profile that determines a wide range of local and systemic clinical signs and symptoms resulting in a challenging diagnosis [1]. After snakebite, the rapid and accurate diagnosis is imperative, and the continuous monitoring of subfascial pressures may be useful in the diagnosis and monitoring of compartment syndrome in order to reduce the risk of soft tissue necrosis and permanent disability [8, 21]. Indeed, it should be remembered that many patients may remain asymptomatic, and compartment syndrome may only develop hours to several days after snakebite, and therefore, the patient should not be discharged without being referred to continuous supervision [22]. Particularly



FIGURE 2: Compartment syndrome and required decompressive fasciotomies to reduce pressure within the affected compartment.

interesting would be the identification of risk factors that combined with clinical presentation could help predict compartment syndrome when patients arrive at the emergency room. Increased levels of white blood cells, probably due to venom proteins and cytokine-induced leukocytosis, and increased activity of aspartate aminotransferase as a consequence of acute hemolysis and necrosis of skeletal muscle are particularly promising predictors [8, 10]. Moreover, surgical decompression of compartment syndrome is most effective and results in fewer complications if it occurs within a "golden period" of 8 to 12 hours postonset and if intracompartment pressure is above 50–55 mmHg [11–14].

Conflicts of Interest

The authors have no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript. This includes employment, consultancies, honoraria, stock ownership or options, expert testimony, grants or patents received or pending, or royalties.

References

[1] J. M. Gutiérrez, J. J. Calvete, A. G. Habib, R. A. Harrison, D. J. Williams, and D. A. Warrell, "Snakebite envenoming," *Nature Reviews Disease Primers*, vol. 3, p. 17079, 2017.

[2] H. de Silva, A. Kasturiratne, A. Pathmeswaran, and D. Lalloo, "Snakebite: the true disease burden has yet to be determined," *Ceylon Medical Journal*, vol. 58, no. 3, pp. 93–95, 2013.

[3] A. Kasturiratne, A. R. Wickremasinghe, N. de Silva et al., "The global burden of snakebite: a literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths," *PLoS Medicine*, vol. 5, no. 11, p. 218, 2008.

[4] F. N. Oliveira, M. T. Brito, I. C. O. d. Morais, S. M. L. Fook, and H. N. d. Albuquerque, "Accidents caused by *Bothrops* and Bothropoides in the state of Paraiba: epidemiological and clinical aspects," *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, vol. 43, no. 6, pp. 662–667, 2010.

[5] D. J. Barton, R. T. Marino, and A. F. Pizon, "Multimodal analgesia in crotalid snakebite envenomation: a novel use of femoral nerve block," *American Journal of Emergency Medicine*, vol. 36, no. 12, pp. 23401-23402, 2018.

[6] T. El Zahran, Z. Kazzi, A. A. Chehadeh, R. Sadek, and M. J. El Sayed, "Snakebites in Lebanon: a descriptive study of snakebite victims treated at a tertiary care center in Beirut, Lebanon," *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, vol. 11, no. 2, pp. 119–124, 2018.

[7] Y.-C. Mao, P.-Y. Liu, L.-C. Chiang et al., "Naja atra snakebite in Taiwan," *Clinical Toxicology*, vol. 56, no. 4, pp. 273–280, 2018.

[8] S. Takeda, M. Tatebe, A. Sakai, and H. Hirata, "Two cases of unidentified acute compartment syndrome," *BMJ Case Report*, vol. 2018, 2018.

[9] R. C. Tincu, Z. Ghiorghiu, D. Tomescu, and R. A. Macovei, "The compartment syndrome associated with deep vein thrombosis due to rattlesnake bite: a case report," *Balkan Medical Journal*, vol. 34, pp. 367–370, 2017.

[10] C. P. Hsu, J. F. Chuang, Y. P. Hsu et al., "Predictors of the development of post-snakebite compartment syndrome," *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, vol. 23, no. 1, p. 97, 2015.

[11] E. L. Hall, "Role of surgical intervention in the management of crotaline snake envenomation," *Annals of Emergency Medicine*, vol. 37, no. 2, pp. 175–180, 2001.

[12] R. C. Dart, "Can steel heal a compartment syndrome caused by rattlesnake venom?," *Annals of Emergency Medicine*, vol. 44, no. 2, pp. 105–107, 2004.

[13] D. L. Sr. Hardy and K. R. Zamudio, "Compartment syndrome, fasciotomy, and neuropathy after a rattlesnake envenomation: aspects of monitoring and diagnosis," *Wilderness and Environmental Medicine*, vol. 17, no. 1, pp. 36–40, 2006.

[14] F. Bucaretchi, E. M. d. Capitani, S. Hyslop et al., "Compartment syndrome after *Bothrops jararaca* snakebite: monitoring, treatment, and outcome," *Clinical Toxicology*, vol. 48, no. 1, pp. 57–60, 2010.

[15] A. da Silva Souza, J. de Almeida Gonçalves Sachett, J. A. Alcântara et al., "Snakebites as cause of deaths in the Western Brazilian Amazon: why and who dies? Deaths from snakebites in the Amazon," *Toxicon*, vol. 145, pp. 15–24, 2018.

[16] K. R. P. S. Roriz, K. D. Zaqueo, S. S. Setubal et al., "Epidemiological study of snakebite cases in Brazilian Western Amazonia," *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, vol. 51, no. 3, pp. 338–346, 2018.

[17] T. Escalante, A. Rucavado, J. W. Fox, and J. M. Gutiérrez, "Key events in microvascular damage induced by snake venom hemorrhagic metalloproteinases," *Journal of Proteomics*, vol. 74, no. 9, pp. 1781–1794, 2011.

[18] C. Montecucco, J. M. Gutiérrez, and B. Lomonte, "Cellular pathology induced by snake venom phospholipase A2 myotoxins and neurotoxins: common aspects of their mechanisms of action," *Cellular and Molecular Life Sciences*, vol. 65, no. 18, pp. 2897–2912, 2008.

[19] R. Otero Patino, "Epidemiological, clinical and therapeutic aspects of *Bothrops* asper bites," *Toxicon*, vol. 54, no. 7, pp. 998–1011, 2009.

[20] J. J. Calvete, "Proteomic tools against the neglected pathology of snake bite envenoming," *Expert Review of Proteomics*, vol. 8, no. 6, pp. 739–758, 2011.

[21] A. G. Via, F. Oliva, M. Spoliti, and N. Maffulli, "Acute compartment syndrome," *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, vol. 5, pp. 18–22, 2015.

[22] I. M. Alkaabi, M. Al Neyadi, F. Al Darei, M. Al Mazrooei, J. Al Yazedi, and A. M. Abdulle, "Terrestrial snakebites in the South East of the Arabian Peninsula: patient characteristics, clinical presentations, and management," *PLoS One*, vol. 6, no. 9, Article ID e24637, 2011.

5. CADAVERIC ICHTHYOFAUNA OF THE MADEIRA RIVER IN THE AMAZON BASIN: THE MYTH OF MAN-EATING PIRANHAS

Reimpresso da Forensic Sci Med Pathol, 2020 Jun;16(2):345-351.
doi: 10.1007/s12024-020-00221-8.

Copyright© (2020) com gentil permissão da Springer

Forensic Science, Medicine and Pathology
https://doi.org/10.1007/s12024-020-00221-8

CASE REPORT

Cadaveric ichthyofauna of the Madeira River in the Amazon basin: the myth of man-eating piranhas

Murilo Sérgio Valente-Aguiar[1,2] · Ana Cecília Falcão[3] · Teresa Magalhães[1,4] · Ricardo Jorge Dinis-Oliveira[1,4,5]

Accepted: 13 January 2020
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

Abstract
Drowned bodies rescued from the rivers of the Amazon basin exhibit several artefacts caused by the actions of the cadaveric ichthyofauna, namely, the "candiru". This study aims to review and discuss the fish species responsible for the largest number of attacks on bodies in the Madeira River (Porto Velho - Rondônia, Brazil), to describe the feeding strategies and types of lesions caused by each species, and to demystify the myth of the "man-eating piranhas". To the best of our knowledge, this study is the first that aims to provide a systematic analysis of cadaveric ichthyofauna and forensic findings in this region.

Keywords Cadaveric ichthyofauna · Piranha · *Cetopsis candiru* · *Cetopsis coecutiens* · *Calophysus macropterus* · *Serrasalmus rhombeus* · *Pygocentrus nattereri*

Introduction

The rivers of the Brazilian Amazon basin contain an estimated 2411 different species of fish [1, 2]. Approximately 1165 species live in the Madeira River, a river characterized by muddy waters that bathes the city of Porto Velho, capital of the State of Rondônia [3]. In the popular culture of the Amazon natives, some of these fish, particularly the "candiru" and piranhas, are feared and believed as capable of devouring human bodies or entering the urethra when the individual, without clothes, urinates in the river [4, 5]. "Candiru" is a generic umbrella term for various species of fish belonging to the Cetopsidae, Pimelodidae and Trichomycteridae families, and these species are usually named catfish due to their barbels. Piranhas, members of the Serrasalmidae family, are opportunistic carnivorous freshwater fish that inhabit South American rivers. They attained the reputation of human devourers from the American president Theodore Roosevelt, who described the scientific expedition that occurred between 1913 and 1914 in his book *Through the Brazilian Wildernesses*, which was published in 1914 [6]. In that document, the author reported that piranhas could shatter or devour any wounded man or animal, and blood in the water would excite these fish to madness [6]. After the box office success of the film "Shark" in 1975, Hollywood film studies produced the film "Piranha" in 1978, which was inspired by Roosevelt's report of the piranha's attack. This movie and several other film productions contributed even more to the false legend of "man-eating piranhas" [7]. Therefore, piranhas have attained this fearsome reputation, despite the absence of reliable reports of people who have been attacked and killed by these fish [7, 8].

This study aims to review and discuss the fish species responsible for the largest number of attacks on bodies in the region of Porto Velho (Rondônia), to describe the feeding strategies and types of artefacts caused by each species, and to demystify the myth of "man-eating piranhas". The literature does not contain a systematic description of this cadaveric

✉ Murilo Sérgio Valente-Aguiar
up201707626@med.up.pt

✉ Ricardo Jorge Dinis-Oliveira
ricardinis@med.up.pt

[1] Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, Alameda Prof. Hernâni Monteiro, 4200-319 Porto, Portugal

[2] Legal Medical Institute of Porto Velho, Civil Police of the State of Rondônia, Porto Velho, Brazil

[3] Integrated Faculties of Aparício de Carvalho, Porto Velho, B State of Rondônia, Brazil

[4] IINFACTS - Institute of Research and Advanced Training in Health Sciences and Technologies, Department of Sciences, University Institute of Health Sciences (IUCS), CESPU, CRL, Gandra, Portugal

[5] UCIBIO-REQUIMTE, Laboratory of Toxicology, Department of Biological Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, Porto, Portugal

Published online: 08 April 2020

ichthyofauna and related artefacts. The autoptic artefacts are somewhat characteristic of each species that fed on bodies, enabling us to potentially identify the implicated fish species.

Case reports

A retrospective analysis of 101 forensic autopsy reports of drowning cases from the Institute of Legal Medicine of Porto Velho was conducted between January 2014 and December 2019. All cases of ichthyofauna attacks occurred in natural water reservoirs, accounting for 21% of drowning-related autopsies. Fish from 2 families belonging to 5 distinct species were identified as responsible for the autoptic findings, and illustrative cases are presented (Table 1).

The fish from the Cetopsidae family (Figs. 1 and 2) present a completely smooth body that is devoid of bony plates or thorns and nasal barbels. The head has a globular appearance resulting from the robust cephalic musculature, which covers part or all of the roof of the skull, ensuring the powerful operation of the specialized dental arsenal and an efficient cutting apparatus; the edges of the incisiform teeth are aligned, forming an almost continuous sharp surface on the former [9]. Figure 1 presents a case of a 16-year-old boy who tried to swim across the river. He was surprised by the velocity and flow of the water, and eventually tired and drowned. His body was recovered eight hours later. Figure 2 presents a case of a 65-year-old man who, after noticing that his canoe was drifting in the middle of the river, tried to retrieve it with the help of his friend. It was raining and windy, and the canoe had drifted a long way. His friend returned to the riverbank where he could see the victim was drowning. The cadaver was recovered 14 h later. The recorded damage to the bodies was compatible with the actions of fish from the genus *Cetopsis*, which are widely distributed in the Amazon Basin, namely, in the Madeira River and along the banks of the city of Porto Velho. *Cetopsis candiru* (Fig. 1) and *Cetopsis coecutiens* (Fig. 2) are particularly abundant in these areas. The length of *Cetopsis candiru* varies from 1.8 to 26.3 cm and it attacks dead bodies in shoals, devouring them from the inside out after making entry holes in the body [9, 10]. *Cetopsis coecutiens* has a greater geographical family distribution. Its length ranges from 2.3 to 26.4 cm and it participates in feeding frenzies along with *Cetopsis candiru*, but does not usually remain inside the body [9–11]. Both cases exhibited damage with a characteristic concentric pattern.

The family Pimelodidae includes members of an almost archetypal model of a catfish (Figs. 3 and 4). These animals have a naked body (without external bony plates) with a relatively large adipose fin and three pairs of long barbels (one jaw pair and two mentonians). The color of the body can range from a uniform grey to fairly elaborate patterns of stripes or dark and light spots [9, 10]. A 29-year-old man was fishing when his canoe turned over and his body submerged. The body was recovered 48 h later by riverbank inhabitants. *Calophysus macropterus* (also known as piracatinga, vulture catfish, or zamurito) were recovered from under his clothes, probably because they are the most common fish species of the cadaverous ichthyofauna in the Madeira River (Fig. 3). A 16-year-old woman who was 5 months pregnant committed suicide by drowning as the baby's father had refused

Table 1 General characteristics of the Cetopsidae and Pimelodidae families

	SPECIES AND FEATURES	SPECIES AND FEATURES
Cetopsidae	• Known as "whale catfishes" and "candiru" • A completely smooth body with 3 pairs of barbels located around the mouth, but without nasal barbels, bony plates or thorns • The head has a globular appearance resulting from the robust cephalic musculature • Small- to medium-sized catfishes and a maximum length of approximately 26 cm • Specialized dental arsenal and an efficient cutting apparatus • The edges of the incisiform teeth are aligned, forming an almost continuous sharp surface on the forme	***Cetopsis candiru*** • The length varies from 1.8-26.3 cm • It is widely distributed in the Amazon basin, namely, in the Madeira River and in the banks along the city of Porto Velho • Voracious feeding habits • Devours corpses in large numbers from the inside out ***Cetopsis coecutiens*** • Length ranges from 2.3-26.4 cm • It is widely distributed in the Amazon basin, namely, in the Madeira River and along the banks of the city of Porto Velho • Voracious feeding habits • Participates in the food frenzy along with Cetopsis candiru, but does not remain inside the corpse
Pimelodidae	• Naked body (without external bony plates) with a relatively large adipose fin • Three pairs of long barbels (one jaw and two mentonians) • The colour of the body can range from a uniform grey to fairly elaborate patterns of stripes and dark and light spots	***Calophysus macropterus*** • Known as the piracatinga or water buzzard, the latter name is a clear reference to the voracity of these fish, which consume various types of food and are strong scavengers (consuming carcasses of dead animals) • The length varies from 19-71 cm • The most common fish species among the cadaverous ichthyofauna in the Madeira River



Fig. 1 Forensic artefacts caused by the *Cetopsis* genus in a cadaver, most likely due to *Cetopsis candiru*. Arrows highlight the outer surface artefacts used by fish as the entrance to the carcass

to acknowledge the child, presumably because he was a married man (Fig. 4). The victim was recovered 17 h after drowning. The skeletonization of the body along with the preservation of the cartilage, eyeballs, scalp and the extremities of the limbs suggested the feeding actions of *Calophysus macropterus*. The length of this species ranges from 19 to 71 cm and it has a wide distribution in the basins of the Amazonas and Orinoco rivers [9, 10, 12]. It is known by the common names of "piracatinga", "pintadinho", "vulture catfish", "zamurito" or "water buzzard", the latter of which is a clear reference to the voracity of these fish, which consume various types of food, such as the carcasses of dead animals [9, 10].



Fig. 2 Forensic artefacts caused by the *Cetopsis* genus in a cadaver, most likely due to *Cetopsis coecutiens*. Arrows highlight the circular perforating punch artefacts caused by the rotating movement of the fish when biting

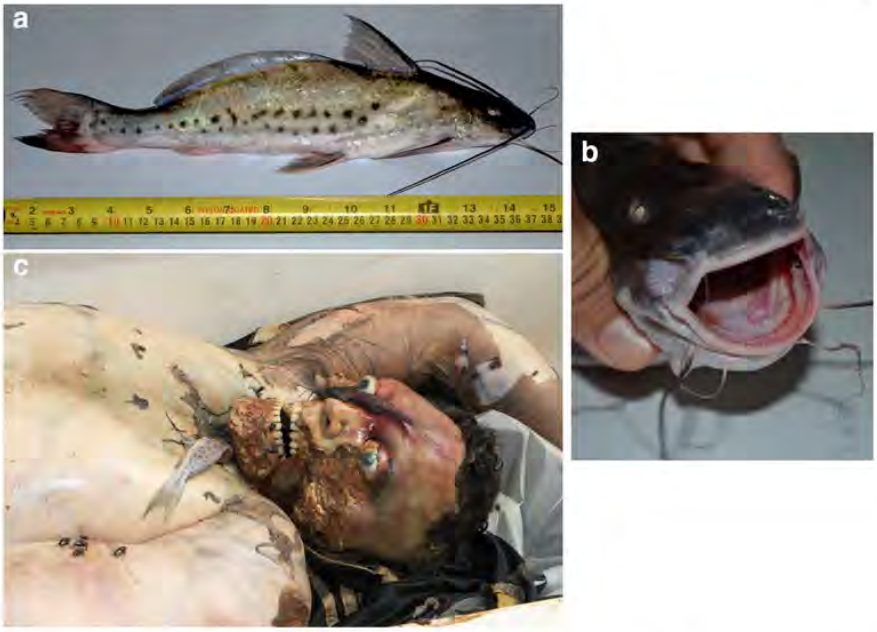


Fig. 3 Lateral view of *Calophysus macropterus* with a near-maximum adult size and barbels protruding from the mouth that serve as taste sensors (**a**). The mouth has two rows of teeth in the premaxilla (**b**). Forensic artefacts caused *Calophysus macropterus* and fish recovered from under clothing (**c**)

Discussion

Many victims of drowning in the Amazon region, particularly in the river, are not recovered, either because of the vastness of the river or because they are devoured by carnivorous or scavenging fish. Members of the Cetopsidae family are known to riverside populations as carrion-eating fish, and attacks on bodies found submerged in the waters of the Madeira River are attributed to them. They have ravenous eating habits and attack not only carrion but also fish caught on hooks and in waiting nets [9], differing only in their attack and feeding strategies. *Cetopsis candiru* devours tissues using a swift rotating movement that is similar to a drilling machine. The fish creates one to a few small holes (Fig. 1) in the outer surface to enter the body, which is often devoured from the inside out. It can remain inside the body for a long time, resulting in a feeding frenzy that can attract tens to hundreds of individuals that sometimes completely fill the interior of the cavities with a swirling mass of vermiform fish [9]. In contrast, *Cetopsis coecutiens* usually performs rapid attacks on prey,



Fig. 4 Forensic artefacts in a cadaver caused by *Calophysus macropterus*. Skeletonization of the body and preservation of the cartilage, the eyeballs, the scalp and the extremities of the limbs were observed

withdrawing immediately with the removed tissue and then returning for another attack, but does not remain inside the body [9]. This action is compatible with the forensic findings registered in the case presented in Fig. 2.

Calophysus macropterus is also present in the waters of the Madeira River and contributes to the destruction of bodies. Individuals of this species are more likely to be found under the clothes of bodies during forensic autopsies. These fish promote the skeletonization of the body, with the preservation of the cartilage, the eyeballs, the scalp and the extremities of the limbs, and can consume all of the muscles and viscera of an 80 kg dead human body in half an hour. These fish are extremely voracious; they feed in shoals and have territorial habits. This has led them to become known as "water vultures" [13]. An experiment performed with a small piece of meat and bones submerged in the river resulted in almost immediate consumption (data not shown) and comparable findings to the data presented in Fig. 4. More recently, piracatinga was proposed as a useful tool for locating the remains of drowning victims in the Amazon, particularly when combined with the analysis of DNA samples from relatives of the deceased [14].

Other species have been anecdotally associated with devouring cadavers, but most reports failed to provide scientific evidence of their involvement. *Vandellia cirrhosa* (Fig. 5) of the Trichomycteridae family is also called "candiru" by the Amazon natives and it is one of the best-known fish species in Brazil [15, 16]. It is a small and transparent fish that is quite difficult to spot in the turbid waters of its home; it is approximately 2.5-6 cm long and is known by the common name "vampire fish" as they are hematophagous and feed on blood from the gills of larger fish gills [4, 15]. An unconfirmed theory states that these fish are attracted by the ammonia eliminated in the water during fish breathing, and therefore, they enter the urethra of people who bathe naked and urinate into the water. Researchers have not yet proven that the fish are truly urinophilic. The World Encyclopedia of Animals provides a different explanation: the fish enters the urethra accidentally because its instinct is to swim against the stream of water flowing out of the gill cavity of the larger fish that is generated by the movement of the opercula and is confused by the flow of urine into the water [17]. Some indigenous tribes in endemic areas have developed interesting methods to protect themselves from the attack of *Vandellia cirrhosa*. The "inobá", used by the Indians of the Baróro ethnic group, is a penis protector made with dry leaves from a palm tree intertwined in a wraparound envelope at the waist. In turn, women use a device called an "uluri" that is built with bark to protect the genitals [17, 18]. When the fish enters the urethra, the natives use jenipapo juice (*Genipa americana*), which is offered as a drink and injected into the urethra. Because it is rich in citric acid, this juice dissolves the calcium present in the small spines in the opercula that are used to attach to the parasite's gills, and thus the fish is easily removed from the urethra [4]. Rare accidents have been documented with the penetration of fish into the urethra, vagina, or anus of people who bathe naked in Amazonian rivers [5, 19], but these species are not involved in wildlife attacks on submerged corpses.



Fig. 5 *Vandellia cirrhosa*, a hematophagous fish known as "vampire fish"

Finally, the responsibility of piranhas for our findings observed in cadavers must be demystified and questioned. Although these opportunistic carnivores are present in the Madeira River, they are rarely seen, and many fishermen declare that they have never caught piranhas. The piranhas reported in the Madeira River belong to the species of *Serrasalmus rhombeus* (Fig. 6A) or *Pygocentrus nattereri* (Fig. 6B). *Serrasalmus rhombeus* (i.e. the redeye piranha or the black piranha) is a fish of the piranha family Serrasalmidae found in South America in the Amazon. *Pygocentrus nattereri* (i.e. the red-bellied piranha or red piranha) is a species of piranha native to South America, namely, the Madeira River [12]. Both species usually feed on other smaller fish, aquatic insect larvae and crustaceans such as shrimps. These species rarely attack cadavers, and when they do, the attack is mainly because the animals feel threatened or hungry due to the reduced amount of food available when the river level drops during the dry season [20]. Piranha attacks on living humans are limited to single bites that are almost always located on the lower (i.e. feet) and upper (i.e. hands) extremities, particularly during spawning in the reproductive season to protect the fry. The bite typically consists of a single circular wound resembling a volcano crater [20, 21]. Indeed, the teeth of the piranhas are like blades, sharp and thin, allowing them to create a quick puncture followed by an incisive cut [20, 22].

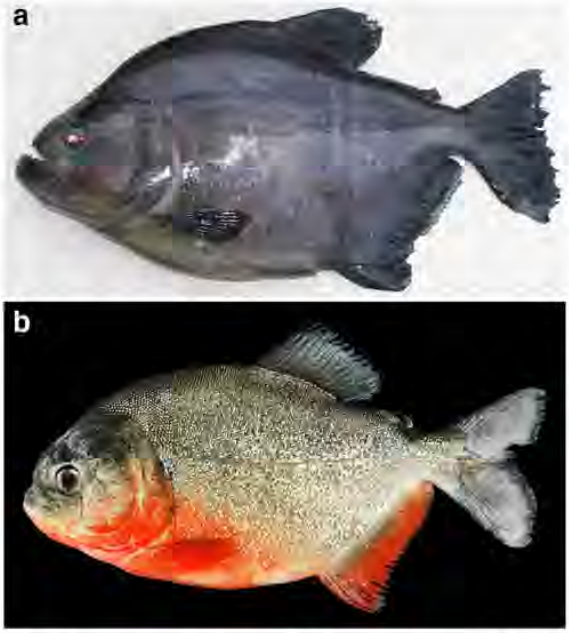


Fig. 6 *Serrasalmus rhombeus* (**A**) and *Pygocentrus nattereri* (**B**) are the most common species of piranhas indigenous to the Madeira River

Conclusions

In conclusion, an extensive group of fish from the Amazon basin are omnivorous and eventually feed on carcasses. Fish from two distinct families (Cetopsidae and Pimelodidae) were identified as being responsible for the necrophagous actions on submerged bodies in the waters of the Madeira River. *Serrasalmus rhombeus, Pygocentrus nattereri* and the *Vandellia cirrhosa* do not participate in cases of wildlife attacks on submerged bodies. Our findings also reveal that although characteristic damage patterns were observed and linked to a specific fish family, further systematic forensic studies are needed to characterize artefacts caused by cadaveric ichthyofauna.

Key points

1. A retrospective analysis of the 101 forensic autopsy reports drowning cases was performed.
2. Five species of fish from 2 families were identified as responsible for autopsy findings of predation in drowned bodies.
3. "Candiru" are responsible for several artifacts in drowned bodies.
4. "Candiru" and not piranhas are the species of fish in the Madeira River responsible for devouring bodies.
5. *Serrasalmus rhombeus*, *Pygocentrus nattereri* and *Vandellia cirrhosa* are not involved in attacks or predation.

Acknowledgements This work was supported by grants from CESPU (TramTap-CESPU-2016, Chronic-TramTap_CESPU_2017 and TraTapMDMA-CESPU-2018). The authors are also thankful to Professor Carolina Dória of the Federal de Rondônia University.

References

1. Reis RE, Albert JS, Di Dario F, Mincarone MM, Petry P, Rocha LA. Fish biodiversity and conservation in South America. J Fish Biol. 2016;89:12–47.
2. Oberdorff T, Dias MS, Jezequel C, Albert JS, Arantes CC, Bigorne R, et al. Unexpected fish diversity gradients in the Amazon basin. Sci Adv. 2019;5:eaav8681.
3. Melo BF, Oliveira C. Three new species of Curimatopsis (Characiformes: Curimatidae) from the Amazon basin. J Fish Biol. 2017;91:528–44.
4. Arango Toro OJ, Arbelaez Arango S, Franco ME. *Vandellia cirrhosa*, poorly known urologic parasite. Actas Urol Esp. 2001;25:325–6.
5. Bauer IL. Candiru–a little fish with bad habits: need travel health professionals worry? A review. J Travel Med. 2013;20:119–24.
6. Roosevelt T. Through the Brazilian wilderness. New York: Skyhorse Publishing; 1999.
7. Sazima I, de Andrade Guimarães S. Scavenging on human corpses as a source for stories about man-eating piranhas. Environ Biol Fish. 1987;20:75–7.
8. Haddad V Jr, Sazima I. Piranha attacks in dammed streams used for human recreation in the state of Sao Paulo, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop. 2010;43:596–8.
9. Queiroz LJD, Torrente-Vilara G, Ohara WM, Pires THDS, Zuanon J, Doria CRDC. Peixes do rio Madeira. Santo Antônio Energia: São Paulo; 2013.
10. Vari RP, Ferraris Jr CJ, Pinna MCCd. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae), a revisionary study. Neotropical Ichthyology. 2005;3:127–238.
11. Abrahao VP, de Pinna MCC. *Cetopsis varii*, a new species of whale catfish (Siluriformes: Cetopsidae) from the Meta Basin, Colombia. J Fish Biol. 2018;93:110–8.
12. CRdC D, Ruffino ML, Hijazi NC, RLd C. A pesca comercial na bacia do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia brasileira. Acta Amazon. 2012;42:29–40.
13. Pérez A, Fabré NN. Seasonal growth and life history of the catfish *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazon floodplain. J Appl Ichthyol. 2009;25:343–9.
14. Jennings Simoes EL. Forensic use of the Piracatinga fish (*Callophysius macropterus*) to locate and identify human remains retrieved from the Amazon river. J Forensic Sci. 2018;63:1587–91.
15. Mehlhorn H. Encyclopedia of Parasitology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. p. 1550.
16. Fatovic-Ferencic S, Durrigl MA, Repanic-Braun M. Two unconventional testimonies of urolithiasis in the 18th century on the 1600th anniversary of St. Liborius' death (397-1997). Scand J Urol Nephrol. 1998;32:245–9.
17. Breault JL. Candirú: Amazonian parasitic catfish. J Wilderness Med. 1991;2:304–12.
18. Moran ME, Charlatans, quacks, Stephens J. Urolithiasis: A comprehensive history. New York: Springer; 2014. p. 67–83.

19. Herman JR. Candiru: urinophilic catfish. Its gift to urology. Urology. 1973;1:265–7.
20. Haddad V Jr, Sazima I. Piranha attacks on humans in Southeast Brazil: epidemiology, natural history, and clinical treatment, with description of a bite outbreak. Wilderness Environ Med. 2003;14: 249–54.
21. Berkowitz T, Goldsmith MP. An unexpected fish bite. Pediatr Emerg Care. 2017;33:258–9.
22. Grubich JR, Huskey S, Crofts S, Orti G, Porto J. Mega-bites: extreme jaw forces of living and extinct piranhas (Serrasalmidae). Sci Rep. 2012;2:1009.

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

6. COMPUTERIZED DELINEATION OF THE TEETH AND COMPARISON WITH A SMILING PHOTOGRAPH: IDENTIFICATION OF A BODY SKELETONIZED BY CADAVEROUS ICHTHYOFAUNA ACTION

Reimpresso da Forensic Sci Med Pathol, 2021; 17:517–521.
doi: 10.1007/s12024-021-00384-y.

Copyright© (2021) com gentil permissão da Springer

Forensic Science, Medicine and Pathology (2021) 17:517–521
https://doi.org/10.1007/s12024-021-00384-y

IMAGES IN FORENSICS

Computerized delineation of the teeth and comparison with a smiling photograph: identification of a body skeletonized by cadaverous ichthyofauna action

Murilo Sérgio Valente-Aguiar[1,2] · Talita Lima Castro-Espicalsky[2] · Teresa Magalhães[1,3] · Ricardo Jorge Dinis-Oliveira[1,3,4]

Accepted: 14 April 2021 / Published online: 9 June 2021
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2021

Abstract
Amazonian's forensic experts usually experience considerable difficulties in the identification of drowned bodies rescued from the rivers of the Amazon basin, since they are frequently found skeletonized by the action of the cadaverous ichthyofauna. In these circumstances, especially when the soft tissues are completely absent, bones and teeth may represent the unique source of information for the identification of the body. This work reports a case of positive identification of a body skeletonized by scavenger ichthyofauna. The identification was performed by comparing computerized delineation of the dental characteristics of the cadaver with those observed in a smiling photograph of the victim. This report also highlights the ferocity of *Cetopsis candiru* (candiru cobra), *Cetopsis coecutiens* (candiru-açu) and *Calophysus macropterus* (piracatinga).

Keywords Forensic Dentistry · Dental photography · Smile · Cadaverous ichthyofauna

Case report

An unidentified cadaver was recovered from the Madeira River, near an urban port of Porto Velho, in the Amazon region. The victim was a homeless person who was seen bathing in the river, and had dived under the muddy waters before disappearing. Videos of this moment taken by witnesses confirmed these reports. The Military Fire Brigade was called to locate and retrieve the body, which happened approximately 17 hours after the disappearance.

At the autopsy an already skeletonized but articulated body was observed (Fig. 1). The body had male anthropological characteristics; namely an android pelvis shape, a robust jaw and skull with prominent glabella and superciliary arches, and bulky mastoid processes. The eyeballs, scalp, ears, gingival mucosa, teeth, fingers, plantar region of the feet, articular cartilages, and, part of the anterior chest, abdomen, and thigh skin, were preserved (Figs. 1 and 2). All internal organs of the thoracic and abdominal cavities were absent, and circular lesions (Fig. 2) observed on the body were compatible with ichthyofauna activity. Bone fractures or areas of contusion suggestive of violence or trauma causing death, were not recorded. Although it was not possible to confirm the cause of death during the autopsy, as the internal organs were absent, asphyxiation by drowning was suspected as this was in keeping with eyewitness accounts of the events that took place prior to the mans disappearance.

A forensic dentistry examination showed that the maxilla and mandible were exposed, with the remaining soft tissue adhered to the bones, preserving the gingiva inserted in the alveolar edges and the hard palate (Figs. 2a, 3a, b).

✉ Murilo Sérgio Valente-Aguiar
up201707626@med.up.pt

✉ Ricardo Jorge Dinis-Oliveira
ricardinis@med.up.pt

1 Department of Public Health and Forensic Sciences, and Medical Education, Faculty of Medicine, University of Porto, Porto, Portugal

2 Legal Medical Institute of Porto Velho, Civil Police of the State of Rondônia, Porto Velho, Brazil

3 Department of Sciences, IINFACTS - Institute of Research and Advanced Training in Health Sciences and Technologies, University Institute of Health Sciences (IUCS), CESPU, Gandra, CRL, Portugal

4 Laboratory of Toxicology, Department of Biological Sciences, Faculty of Pharmacy, UCIBIO-REQUIMTE, University of Porto, Porto, Portugal



Fig. 1 Skeletonized body found approximately 17 h after drowning with preserved scalp, eyeballs, ears, gingival mucosa, teeth, articular cartilages, and a few portions of the skin of the anterior chest, abdomen, and thighs (**A** and **B**). Evidence of the circular lesions compatible with the ichthyofauna activity (**C** and **D**)

Vital dental signs, such as the presence of moderate to severe wear on the incisal and occlusal edges of the teeth that were present, caries and residual roots in several teeth, and some *antemortem* teeth absences, were analyzed. A prognathic articulated mandible, compatible with Angle Class III malocclusion, was evident (Fig. 3a, b). The family of the decedent was asked for medical and dental data and documentation of the victim to assist in the individual's identification but those clinical records were not available or did not exist. Nevertheless, a smiling photograph of the victim was presented to the experts, which included partial exposure of the anterior teeth (Fig. 3c). The smiling photograph was scaled to enable accurate superimposition with the post mortem images and the antemortem photograph was sharpened (Fig. 3d, e) before the two sets of images were compared. Photos were evaluated by direct comparison of morphopathological changes of the smile and by the computerized delineation of the smile line. Discrepant data regarding shape, position, angulation, size, dental anomalies, and incisal alignment of the anterior dentition were not found by the direct comparison of morphopathological changes of the smile (Table 1). The computerized delineation of the incisal dental characteristics showed essential individualizing elements, namely the singularity of the incisal edges and wear of the anterior teeth (Fig. 3d, e). This led investigators to conclude that they had made a positive identification.

Discussion

Individual identification is an important issue in forensic practice, but can be difficult if bodies are in advanced stages of decomposition, carbonized, incinerated or even destroyed by the activity of fauna [1, 2]. In particular, bodies of drowning victims retrieved from the Madeira River in Brazil's northern region present at autopsy with lesions caused by the action of scavenger ichthyofauna. The natives and medical examiners of the region use the generic umbrella term "candiru" for several scavenger catfish (due to the presence of barbels) belonging to the Cetopsidae, Pimelodidae and Trichomycteridae families that feed on animal carcasses and solid debris scattered on the riverbed, next to riverine communities [3]. As previously demonstrated, fish from the 2 former families are particularly implicated in the autoptic findings due to their endemic presence in the region [3]. Namely, they can consume all of the muscles and viscera of an 80 kg dead human body, leading to complete skeletonization, in a few hours [3, 4]. In these cases, victim identification may require a multidisciplinary approach, including anthropology, medicine, dentistry, and genetics [5–7]. The comparison between antemortem and postmortem dental data, such as dental charts, intra-oral and extra-oral radiographs, clinical photographs, study casts and dental



Fig. 2 Evidence of the circular lesions (**A**) and the preservation of the scalp, eyeballs, external ear, gingival mucosa, teeth, digital extremities (**B**), and plantar region of the feet (**C**)

prostheses is fundamental for the process of identification using dental records [8]. Indeed, variations in shape, color, position, wear patterns, caries, missing teeth, and dental treatments such as restorations and prosthetic work, make dentition as individualizing as fingerprints [5, 9]. Nevertheless, identification based on antemortem dental records using traditional forensic odontology techniques might not be possible as viable dental clinical records might not be available, either because the decedent did not undergo dental treatment, or because the professionals responsible for antemortem treatments cannot be located [10].

Recently, smiling photographs, some of them posted in social media, have been shown to be a valuable, low-cost tool and an alternative to traditional dental records for identifying decedents [6, 9, 11]. In these cases, casual photographs of people in moments of happiness, in which the smile, teeth alignment and morphological features are captured and recorded, may be the only antemortem data available for the identification of these people when necessary [12]. Techniques such as direct morphological comparison of the teeth, dental superimposition, and analysis of the incisal contour of the anterior teeth have all demonstrated scientific validity [1, 6, 13, 14]. Reesu et al. [12] explored odontological methods by combining 2D photographs with 3D dental models to increase the accuracy of individual dental identification.

In our case, the direct comparison between the dental data obtained from the analyzed human remains and those obtained from a smiling photograph presented as belonging to the victim showed important similarities regarding the morphopathological changes such as the absence of teeth. Likewise, the computerized delineation of the incisal dental characteristics also evidenced important individualizing elements, represented by the uniqueness of the anterior incisal edges, which were compatible with the advanced degree of

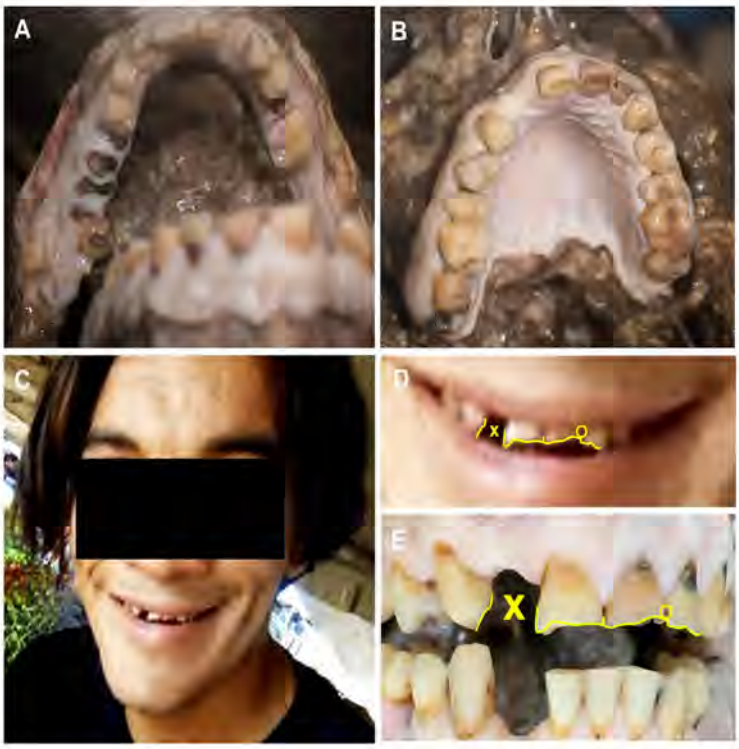


Fig. 3 Lower (**A**) and upper (**B**) dental arches, antemortem photograph provided by the victim's family (**C**), and detail of the smile—antemortem (**D**) and postmortem (**E**). Computerized delineation (yellow lines) of the incisal dental characteristics was performed, evidencing the important individualizing elements of the incisal edges of the anterior teeth

wear. The absence of discrepancies between the smiling photograph and the images taken of the decedents teeth pointed to a positive identification of the victim.

This case also highlights the ferocity of the fish of the species *Cetopsis candiru* (also known as candiru cobra), *Cetopsis coecutiens* (also known as candiru-açu) and *Calophysus macropterus* (also known as piracatinga) [3]. The circular and oval sharp-blunt lesions found in the skull and in the remaining portions of skin and musculature are compatible with the action of *Cetopsis coecutiens*, which bite, turn their body like a drill, and remove large pieces of soft tissues. The preservation of the eyeballs, ears, scalp, and cartilage that holds the bones together and observations that the skeleton remained articulated are compatible with the typical scavenger action of the fish species *Calophysus macropterus* [3].

In conclusion, the use of smiling images in a forensic investigation can be of great importance and has been proven to be an efficient tool for human identification, especially for skeletonized bodies as a consequence of cadaverous ichthyofauna activity, and when antemortem dental records are absent.

Table 1 Comparison between the dental characteristics observed in antemortem and postmortem photographs of the victim

ANTEMORTEM	POSTMORTEM
Absence of lateral upper-right incisor tooth (tooth 12)	Absence of lateral upper-right incisor tooth (tooth 12)
Advanced wear of the incisal edge of tooth 11, generating diagonal incisal facet inclined to mesial	Advanced wear of the incisal edge of tooth 11, generating diagonal incisal facet inclined to mesial
Advanced wear on the incisal edge of tooth 21, generating a diagonal incisal facet, inclined to distal	Advanced wear on the incisal edge of tooth 21, generating a diagonal incisal facet, inclined towards distal
Advanced wear of the incisal edge of tooth 22, generating a diagonal incisal facet, inclined to mesial	Advanced wear of the incisal edge of tooth 22, generating a diagonal incisal facet, inclined to mesial
Small carious lesions in circular shape on the mesial face of tooth 22	Small carious lesions in circular shape on the mesial face of tooth 22
Prognata mandible and advanced to anterior, compatible with Angle class III occlusion	Prognata mandible and advanced to anterior, compatible with Angle class III occlusion

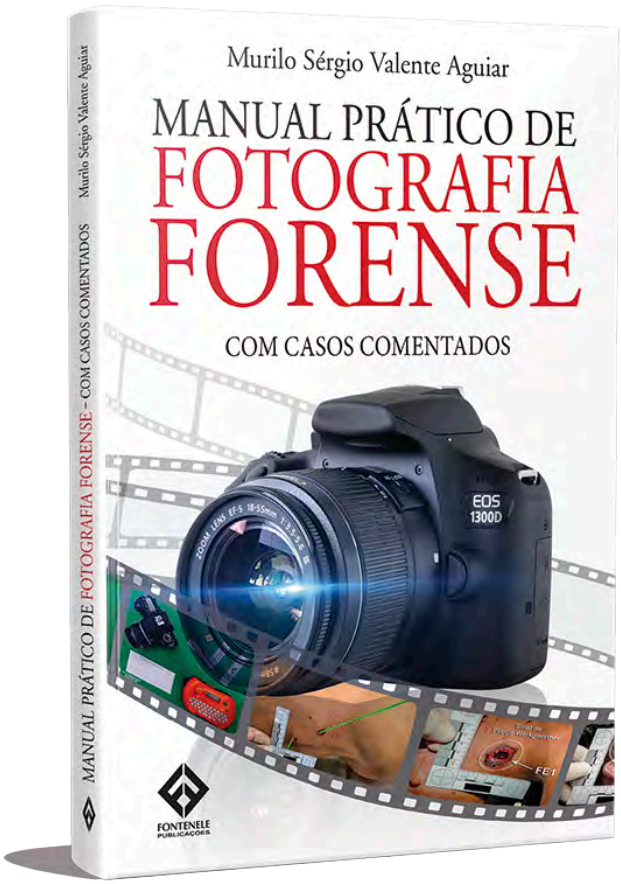
Acknowledgements The authors are thankful to Dr. Osmar Oliveira Nascimento and Dr. Lorran Michel Azuim Bergamo de Lima of the Legal Medical Institute of Porto Velho, Brazil for fruitful discussions and to Dr. Melina Calmon of the Department of Anthropology, Tulane University, New Orleans, LA, United States, for English proofreading.

References

1. Caplova Z, Obertova Z, Gibelli DM, De Angelis D, Mazzarelli D, Sforza C, et al. Personal identification of deceased persons: An overview of the current methods based on physical appearance. J Forensic Sci. 2018;63:662–71.
2. Gibelli D, Obertova Z, Ritz-Timme S, Gabriel P, Arent T, Ratnayake M, et al. The identification of living persons on images: A literature review. Leg Med (Tokyo). 2016;19:52–60.
3. Valente-Aguiar MS, Falcao AC, Magalhaes T, Dinis-Oliveira RJ. Cadaveric ichthyofauna of the Madeira River in the Amazon basin: the myth of man-eating piranhas. Forensic Sci Med Pathol. 2020;16:345–51.
4. Queiroz LJD, Torrente-Vilara G, Ohara WM, Pires THDS, Zuanon J, Doria CRDC. Peixes do rio Madeira. São Paulo: Santo Antônio Energia; 2013.
5. Tinoco RLR, Martins EC Daruge E Jr, Prado FB, Caria PHF. Dental anomalies and their value in human identification: a case report. J Forensic Odontostomatol. 2010;28:39–43.
6. Silva RF, Franco A, Souza JB, Picoli FF, Mendes SD, Nunes FG. Human identification through the analysis of smile photographs. Am J Forensic Med Pathol. 2015;36:71–4.
7. Niespodziewanski E, Stephan CN, Guyomarc'h P, Fenton TW. Human identification via lateral patella radiographs: A validation study. J Forensic Sci. 2016;61:134–40.
8. Sweet D. Forensic dental identification. Forensic Sci Int. 2010;201:3–4.
9. Nuzzolese E, Lupariello F, Di Vella G. Selfie identification app as a forensic tool for missing and unidentified persons. J Forensic Dent Sci. 2018;10:75–8.
10. Silva RF, Franco A, Picoli FF, Rodrigues LG, Tolentino PHMP, Mendes SDSC. Delineamento dental computadorizado das bordas incisais, em fotografias de sorriso, com finalidade pericial. RBOL. 2016;3:74–82.
11. Miranda GE, Freitas SG, Maia LVA, Melani RFH. An unusual method of forensic human identification: use of selfie photographs. Forensic Sci Int. 2016;263:e14–7.
12. Reesu GV, Mânica S, Revie GF, Brown NL, Mossey PA. Forensic dental identification using two-dimensional photographs of a smile and three-dimensional dental models: A 2D–3D superimposition method. Forensic Sci Int. 2020;313:110361.
13. McKenna JJ, Jablonski NG, Fearnhead RW. A method of matching skulls with photographic portraits using landmarks and measurements of the dentition. J Forensic Sci. 1984;29:787–97.
14. Santoro V, Mele F, Introna F, De Donno A. Personal identification through digital photo superimposition of dental profile: a pilot study. J Forensic Odontostomatol. 2019;3:21–6.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

CAPÍTULO IV - EDIÇÃO DE LIVRO



"O Manual Prático de Fotografia Forense, que ora vem à luz, aborda como foco a documentação fotográfica das perícias realizadas. A fotografia é uma ferramenta indispensável para ilustrar o laudo com simplicidade e com clareza. Ela é bastante eloquente, ela fala mais do que muitas palavras".

"(Chu-En-Lay, 2020)"

***Figura 51**. Capa do Manual Prático de Fotografia Forense - com casos comentados.*

No decurso desta tese foi editado o seguinte livro sobre fotografia forense:

Título: Manual Prático de Fotografia Forense com casos comentados
Capa: papel cartão, 250 gramas, com laminação brilhante – 160 páginas
ISBN: 978-65-86227-91-8
Dimensões do livro: 16 x 23 cm
Editora: Fontenele Publicações; 1ª Edição (2020)
Idioma: português do Brasil

Esta obra proporciona conhecimentos diferenciados sobre a documentação fotográfica forense, com a descrição e orientação dos procedimentos harmonizados, de forma prática, para o registo fotográfico das perícias. Constitui-se como suporte pedagógico na capacitação direcionada à valorização de competências em fotografia forense para todos os profissionais da segurança pública, permitindo que apresentem um produto final de qualidade nas suas perícias e, que garanta a fiabilidade da prova material do delito. Aqueles que tenham curiosidade ou desejem aprofundar conhecimentos encontrarão aqui o que de mais útil se pratica nesta área. A mais valia desta obra é mostrar como deve ser capturada uma fotografia, enquanto procedimento fundamental da perícia médico-legal, uma vez que o valor deste tipo de prova depende da qualidade e segurança da mesma.

Além dos fundamentos da fotografia forense, o livro também apresenta casos reais de autópsias forenses, realizadas no Instituto Médico Legal de Porto Velho, que foram documentadas utilizando os princípios ensinados no livro, assumindo-se, assim, de interesse para estudantes e profissionais das mais diversas áreas.

Estes fundamentos também poderão ser utilizados para documentação fotográfica nas perícias em pessoas vivas para registo dos danos corporais.

O livro encontra-se dividido em duas partes: na primeira parte é abordado, com fundamento técnico, na forma como o perito deve proceder à documentação fotográfica das perícias realizadas, com simplicidade e clareza. Na segunda parte são apresentados e comentados casos reais de autópsias realizadas pelo autor, no Instituto Médico Legal Dr. José Adelino da Silva, em Porto Velho – RO, no Brasil.

1. CONTEÚDO DO LIVRO

PARTE I – MANUAL PRÁTICO DE FOTOGRAFIA FORENSE

- Capítulo 1
  - Fotografia forense
  - Aspeto da câmara
  - Regulagem da câmara
  - Fiabilidade das fotografias forenses
  - Procedimentos iniciais
  - Recomendações gerais
  - Incorporação das fotografias nas perícias
  - Captura das imagens
  - Recomendações para marcações nas fotografias incorporadas nos relatórios
  - Exemplos de marcação
  - Perícias específicas
  - O médico-legista no local de crime: ajuda ou atrapalha?
  - Recomendações para localização das fotografias nos relatórios

- Capítulo 2 - TCLE – para utilização das imagens da perícia
  - Modelo de TCLE para cadáveres
  - Modelo de TCLE para o próprio periciando
  - Modelo de TCLE para vulneráveis

PARTE II – CASOS COMENTADOS

- Capítulo 3 – Embolia gasosa

- Capítulo 4 – Envenenamento com monóxido de carbono

- Capítulo 5 – Síndrome da criança espancada
- Capítulo 6 – Ictiofauna cadavérica dos rios da Amazônia
- Capítulo 7 – Virtópsia com FlatScan®
- Capítulo 8 – Enforcamento suicida
- Capítulo 9 – Asfixia mecânica de difícil caracterização
- Capítulo 10 – Esgorjamento
- Capítulo 11 – Eventos adversos achados nas autópsias



PARTE III

1. VISÃO GERAL INTEGRADA DOS ESTUDOS REALIZADOS

"Na fotografia, a presença de algo (num dado momento passado) nunca é metafórica; e no que diz respeito aos seres animados, sua vida também não, salvo fotografar cadáveres; e mais: se a fotografia torna-se então assustadora, é porque ela certifica, se é possível dizer, que o cadáver está vivo, na medida em que cadáver: é a imagem viva de uma pessoa morta".

"(BARTHES, Roland. A câmara clara, 1984)"

1. VISÃO GERAL INTEGRADA DOS ESTUDOS REALIZADOS

A história mostra que o uso da fotografia forense já acontecia desde 1841 no Departamento de Polícia de Paris, como documento de identificação de pessoas que cometeram algum delito, para diferenciar os criminosos reincidentes dos réus primários. Porém, somente em 1859 a Suprema Corte dos Estados Unidos decidiu aceitar as fotografias para serem usadas como provas, devidamente admitidas no lugar do documento original (Robinson, 2010).

O criminologista francês Alphonse Bertillon apercebeu-se que da forma como a documentação fotográfica era praticada, inviabilizava a identificação humana caso não houvesse uma padronização na captura dessas fotografias (como a utilização da mesma iluminação, escala e ângulos). Criou então, em 1882, o primeiro protocolo da história de padronização em fotografia forense para a documentação de presos, onde além dos registos antropométricos descritivos e dos sinais particulares, as pessoas deveriam ser bem iluminadas, fotografadas de frente e também de perfil, com a orelha visível (Bertillon, 1890).

Desde então, outros protocolos sobre documentação fotográfica na área forense foram publicados. (Bandeira, 2007; Evans *et al.*, 2014; Gouse *et al.*, 2018; Joumblat *et al.*, 2018; Marsh, 2014; Pozzebon *et al.*, 2017; Redsicker *et al.*, 2001; Setia and Shekhawat, 2016; Verhoff *et al.*, 2012; Viero *et al.*, 2019; Zarzuela, 1992), Porém, nenhum relacionado a padronização das fotografias para documentação fotográfica das autópsias forenses de morte violenta.

Tendo em vista estas considerações, os objetivos globais desta tese foram criar um protocolo para padronizar a documentação fotográfica, desde a captura das imagens até à sua incorporação nos relatórios, das autópsias de morte violenta. Espera-se que o aumento do conhecimento nesta área, decorrente desta tese, forneça aos peritos forenses os alicerces técnicos necessários para realizar a documentação fotográfica das suas perícias, com qualidade suficiente para transmitir aquilo que foi de facto observado, garantir a fiabilidade da prova e contribuir para o julgamento correto dos processos nos tribunais de justiça.

Na PARTE I desta tese, dentro das considerações gerais, é apresentada história da fotografia desde o início até a ao desenvolvimento atual da fotografia digital, dissertando também, sobre a história da fotografia forense. Esse conhecimento permite que o perito, independentemente da sua área de atuação, tenha as informações necessárias para contrapor um argumento injusto de que as provas fotográficas que apresentou ou o equipamento que utilizou é impróprio e, portanto, sujeito a um inquérito de admissibilidade numa perícia (Robinson, 2010). Uma vez no tribunal, não há motivos para a falta de compreensão; na verdade, um julgamento inteiro pode depender do nível de conhecimento ou da falta dele (Marsh, 2014).

Definiu-se também, onze critérios de qualidade necessários para uma boa documentação fotográfica duma autópsia de morte violenta: exatidão, nitidez, focagem correta, exposição adequada, cor da fotografia, utilização da luz natural, inclusão na fotografia do número de registo da perícia, uso de testemunho métrico, plano de fundo limpo, inclusão de referências anatómicas e o tamanho ideal da fotografia.

Ainda nesta parte, é apresentada a relação dos equipamentos adequados para essa documentação, entre esses: a câmara ideal, calibrador de cores para o monitor, programas de edição de imagens e impressora.

A PARTE II, foi dividida em 4 capítulos, correspondentes às pesquisas originais, e descreve o trabalho experimental de forma a responder às questões decorrentes dos objetivos gerais e específicos da tese.

No CAPÍTULO I, sabendo-se dos critérios ideais, foi necessário saber o que os profissionais do direito esperavam ver na documentação fotográfica dos relatórios de morte violenta. Essa informação foi adquirida através de um questionário on-line, com perguntas e respostas simples e diretas. Os resultados foram então compilados, avaliados e apresentados no conteúdo da tese. Estes dados foram trabalhados como artigo científico e, submetido para publicação em revista científica.

Diante da expectativa dos profissionais do direito, fez-se um levantamento da arte fotográfica das autópsias de morte violenta no Instituto Médico Legal de Porto Velho, capital do Estado de Rondónia, no Brasil. Essa pesquisa mostrou que mais de 50% das fotografias incorporadas eram inadequadas para a documentação proposta e, isso justificou a criação do protocolo desta tese. O resultado dessa pesquisa foi apresentado (apresentação oral) no Congresso Brasileiro de Medicina Legal e

Perícias Médicas (Valente-Aguiar *et al.*, 2018) e publicado como artigo científico (Valente-Aguiar *et al.*, 2021c).

No CAPÍTULO II, é apresentado o protocolo para a padronização dos procedimentos técnicos da fotografia forense em autópsias de morte violenta e a sua aplicação a casos reais.

Tomou-se como base, as diretrizes do *Scientific Working Group on Imaging Technology* (SWGIT), uma organização americana que tinha como missão, até maio de 2015, facilitar a integração de tecnologias de imagem e sistemas dentro do sistema de justiça criminal, fornecendo as melhores práticas e diretrizes para a captura, armazenamento, processamento, análise, transmissão, saída de imagem e arquivamento. Apesar dessas diretrizes considerarem as fotografias de autópsias como sendo da Categoria 1 (imagens de documentação usadas para registar um tempo, um lugar ou um evento), o protocolo desta tese considerou-as como da Categoria 2 (imagens comprovativas usadas para análise científica e comparação), por acreditar que a documentação fotográfica das perícias médico-legais, necessitam de credibilidade para valerem como prova material do delito.

Para garantir a fiabilidade da prova e contribuir para o julgamento correto dos processos é necessário que as imagens capturadas respeitem, pelo menos, 9 critérios de qualidade dentre os 11 critérios citados na Parte I, no que diz respeito aos critérios de qualidade necessários para uma boa fotografia forense. Os 9 critérios escolhidos foram; nitidez da fotografia, foco da fotografia, cor da fotografia; exposição da fotografia, inclusão do número do processo na fotografia, inclusão de testemunho métrico na fotografia, plano de fundo da fotografia, inclusão de referências anatómicas no enquadramento da fotografia e o tamanho da fotografia.

Considerando que as imagens serão capturadas de modo digital e que essas imagens serão enquadradas na Categoria 2 das diretrizes do SWGIT, qualquer câmara fotográfica digital, que utilize a captura em RAW pode ser utilizada. Deve-se evitar a utilização de *smartphones* nessas capturas, devido às suas desvantagens comentadas no Capítulo I.

O protocolo também determina como deve ser a regulação da câmara fotográfica e os procedimentos iniciais antes das capturas fotográficas. Faz recomendações gerais, indica o que fotografar na perícia, mostra o processo utilizado na edição das evidências digitais utilizando o Lightroom® e o Photoshop®. Faz as recomendações quanto às marcações e textos explicativos nas fotografias, bem como

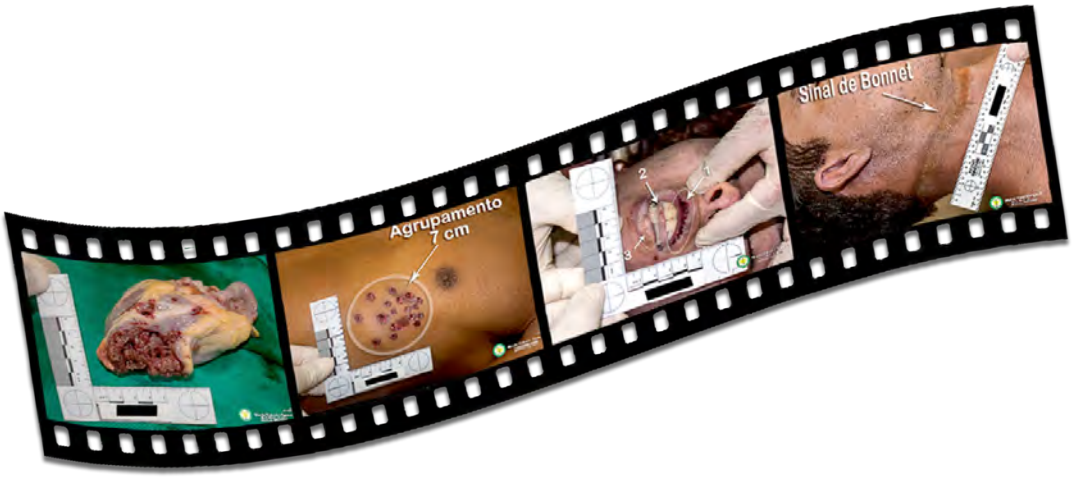
que imagens devem ser incluídas e o local ideal de incorporação dessas imagens no relatório.

No CAPÍTULO III, são apresentados os artigos publicados que utilizaram esse protocolo na documentação das autópsias de mortes violentas (Valente-Aguiar and Dinis-Oliveira, 2019; Valente-Aguiar *et al.*, 2020; Valente-Aguiar *et al.*, 2021b; Valente-Aguiar *et al.*, 2019b), e a documentação do dano corporal na perícia de pessoa viva, vítima de sequelas de acidente com animal peçonhento (cobra jararaca) (Valente-Aguiar *et al.*, 2019a).

Além da qualidade da prova material, também é apresentado um artigo publicado que demonstra a importância da fotografia forense na identificação dum corpo esqueletizado pela ação da Ictiofauna cadavérica do Rio Madeira, utilizando comparação computadorizada, da fotografia do sorriso da suposta vítima, enquanto viva, com a fotografia das arcadas dentárias do corpo esqueletizado (Valente-Aguiar *et al.*, 2021a). Foram comparadas e analisadas a linha incisal e as características dos elementos dentários, que permitiram a identificação correta do cadáver.

No CAPÍTULO V, fecha-se o ciclo de da pesquisa original ao apresentar o livro: “Manual Prático de Fotografia Forense – com casos comentados”.

O facto da primeira edição do livro ter sido publicada antes do fim desta tese, não foram incluídas algumas informações valiosas do protocolo como: a história da fotografia e o tratamento das imagens com o Lightroom® e o Photoshop®, dando margem para pensar na publicação de uma nova edição do livro com as informações atualizadas.



PARTE III

2. CONCLUSÕES

"A ciência nunca resolve um problema
sem criar pelo menos outros dez."

"(George Bernard Shaw)"

2. CONCLUSÕES

I. O protocolo proporciona a correta documentação fotográfica para uma perícia, tanto em cadáveres como em vivos, o que aumenta o domínio da prova. O perito ao apresentar uma evidência digital que garanta a fiabilidade da prova contribui para o julgamento correto dos processos nos tribunais de justiça, bem como, diminui a necessidade de utilização da prova testemunhal;

II. As imagens têm que ser consideradas como sendo da Categoria 2 (imagens comprovativas usadas para análise científica e comparação) das diretrizes do SWGIT e, dessa forma, serem capturadas em arquivo RAW;

III. A edição das imagens é obrigatória, por ser o arquivo original em RAW, utilizando, primeiramente, o Lightroom®, que faz a edição em um arquivo virtual - que não altera o arquivo original, e depois exportada como um arquivo JPEG. Essa imagem, então, é aperfeiçoada e feitas as marcações devidas no Photoshop®;

IV. As imagens capturadas e incorporadas devem ser coloridas;

V. O tamanho ideal da imagem deve ser correspondente a um cartão postal (10 cm x 15 cm) e incorporada no relatório, quando possível, no formato paisagem. As imagens devem ser incorporadas no final do relatório para evitar a alteração da estética do texto;

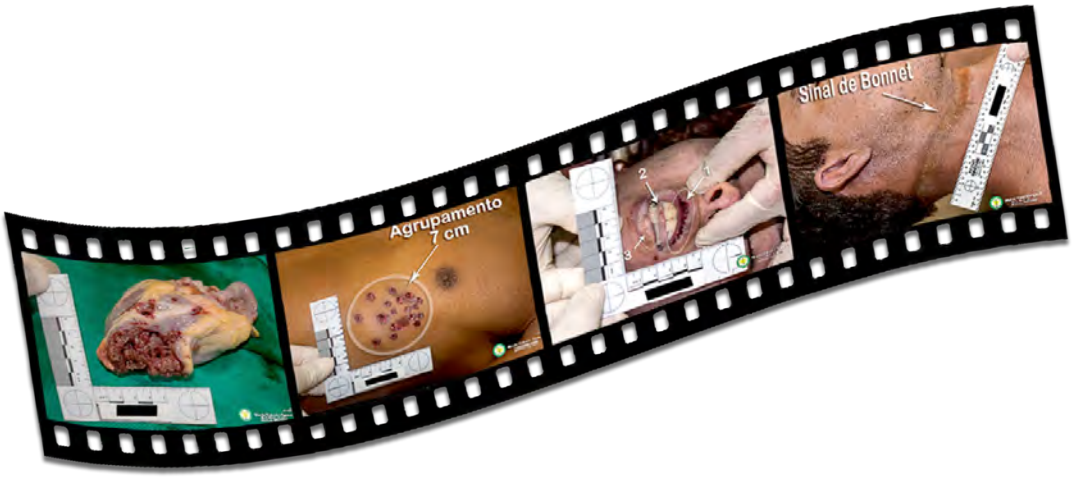
VI. Deve ser utilizada uma escala métrica forense, contendo o número do registo, a data e a hora da perícia e o perito que a realizou, disposta de tal forma que apareça na evidência digital;

VII. A correta documentação fotográfica, proposta pelo protocolo, permite no âmbito forense:

a) Ajudar o perito a descrever corretamente as descobertas nos seus relatórios, realçando aspetos difíceis e que, por vezes, passaram despercebidos ou não foram observados durante a autópsia;
b) A partilha das informações para discussão entre os seus colegas;
c) Utilizar as evidências digitais como a matéria prima a ser agregada na formação e atualização de profissionais.

VIII. No âmbito jurídico as evidências digitais incorporadas com fiabilidade da evidência real:
a) Facilitam o entendimento da evidência digital apresentada, e orientam as decisões nos tribunais da justiça por eliminar a subjetividade da descrição.

IX. As evidências digitais, além de fornecerem a prova material do delito, podem ser, pela facilidade, utilizadas na identificação humana de corpos esqueletizados ou carbonizados, onde a linha incisal do sorriso e os elementos dentários possam ser comparados com fotografias da suposta vítima capturadas quando viva.



PARTE III

3. PERSPETIVAS FUTURAS

"O passado, tal como o futuro, é indefinido e existe apenas como um espectro de possibilidades."

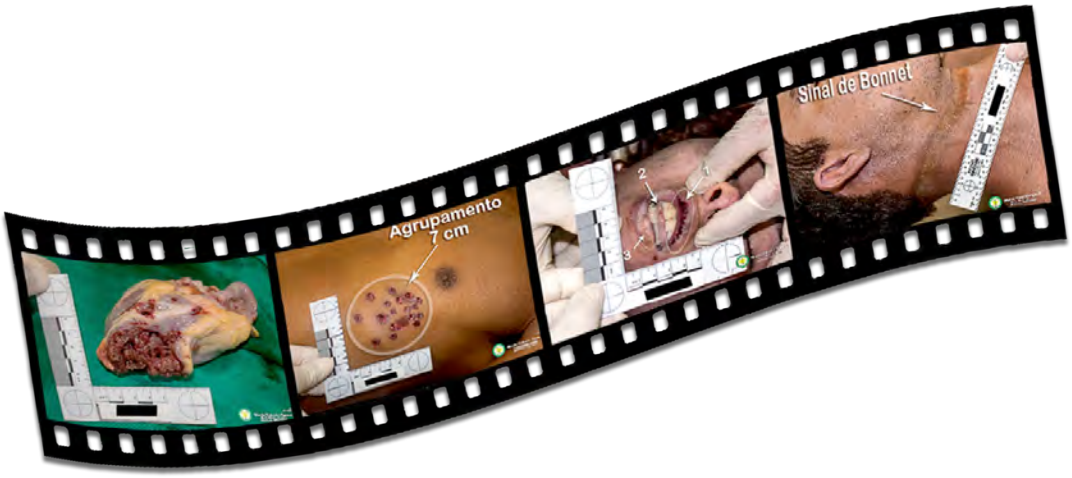
"(Stephen Hawking)"

3. PERSPETIVAS FUTURAS

Os avanços científicos nas áreas da tecnologia de informação e da comunicação nos últimos 30 anos transformaram o sonho do futuro digital numa realidade sem precedentes. Como exemplo dessa evolução, pode-se citar o avanço das tecnologias de diagnósticos por imagem, como a tomografia axial computadorizada (TAC) e a ressonância magnética (RM) que foram ganhando popularidade nos exames médicos forenses e, atualmente, vários países estão adotando esses exames nas suas rotinas de trabalho (Norberti *et al.*, 2019). Muitas vezes sendo o único exame realizado no cadáver, conhecido como "autópsia digital", "autópsia sem bisturi" e mais recentemente aceite o termo "virtópsia".

Porém, o exame externo detalhado continua a ser o único método de deteção e caracterização da cor, da forma, do tamanho exato, da orientação, das margens e da localização nas referências anatómicas das lesões envolvendo a pele, como: contusões, escoriações e outras feridas (Cirielli *et al.*, 2018), e essas evidências, até ao momento atual, só podem ser documentadas através da fotografia, seja analógica ou digital.

Futuras pesquisas serão necessárias, quando novas tecnologias de documentação fotográfica surgirem, com o avanço do conhecimento humano e, com isso, adaptações a este protocolo poderão ser necessárias.



PARTE IV

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BILBLIOGRÁFICAS

Aguiar, M. S. V. (2020). *Manual Prático de Fotografia Forense - com casos comentados* (1ª ed.). São Paulo: Fontenele Publicações.

Ambrótipo. (2021). *Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras.* Retrieved from http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo72/ambrotipo. Acessed on: 20.05.2021.

Baatz, W. (1997). *Photography: An Illustrated Historical Overview* (1ª ed ed.). New York: Barron's Educational Series, Inc.

Bandeira, J. R. R. (2007). A fotografia forense na prova pericial - Penal. Retrieved from http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4000. Acessed on: 12.04.2019.

Barthes, R. (1984). *A Câmara Clara - Nota sobre a fotografia* (J. C. Guimarães, Trans. 9a ed.). Rio de Janeiro, Brasil: Editora Nova Fronteira.

Bertillon, A. (1890). *La Photographie Judiciaire: Avec Un Appendice Sur La Classification Et l'Identification Anthropométriques*. Paris, France: Éditeurs de a Bibliothèque Photographique.

BRASIL. (1941). Código de Processo Penal: Decreto Lei nº 3.689, de 03 de outubro de 1941.

BRASIL. (1999). *Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, alterado pelo Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004*. Brasília - DF: DOU, de 21 de dezembro de1999

BRASIL. (2002). *Estatuto da criança e do adolescente: Lei Federal nº 8096, de 13 de julho de 1990*. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial

BRASIL. (2003). *Estatuto do Idoso - Lei Federal nº 10.741, de 1º de outubro de 2003*. Brasília - DF: DOU de 3 de outubro de 2003

Cirielli, V., Cima, L., Bortolotti, F., Narayanasamy, M., Scarpelli, M. P., Danzi, O., Tagliaro, F. (2018). Virtual Autopsy as a Screening Test Before Traditional Autopsy: The Verona Experience on 25 Cases. *J Pathol Inform, 9*, 28. doi: 10.4103/jpi.jpi_23_18

Clode, J. J. P. E. (2010, 10/12/2010). História da Fotografia e sua Aplicação à Medicina. *Cadernos Otorrinolaringologia. Clínica, Investigação e Inovação*.

Cristini, A. (2020). Você sabe a importância de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido? Retrieved from https://cristiniariany.jusbrasil.com.br/artigos/621339624/voce-sabe-a-importancia-de-um-termo-de-consentimento-livre-e-esclarecido. Acessed on: 04.04.2020.

Duncan, C. D. (2010). *Advanced Crime Scene Photography* (T. a. F. Group Ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.

Evans, S., Baylis, S., Carabott, R., Jones, M., Kelson, Z., Marsh, N., . . . Kemp, A. (2014). Guidelines for photography of cutaneous marks and injuries: a multi-professional perspective. *J Vis Commun Med, 37*(1-2), 3-12. doi:10.3109/17453054.2014.911152

Ferreira, A. B. H. (Ed.) (1986) (2ª ed.). Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Ferrótipo. (2021). *ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras.* Retrieved from http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3859/ferrotipo. Acessed on: 21.05.2021.

Finger, S. (2001). *Origins of Neuroscience: A History of Explorations into Brain Function*: Oxford University Press.

Fink, C., Barradas, A., & de Lurdes Pereira Rosa, M. (2004). *Marc Bloch: uma vida na história*: Celta Editora.

Gernsheim, H. (1962). *Creative Photography*. New York - US: Bonanza Books.

Gibson, C. R. (1908). *The Romance of Modern Photography, Its Discovery & Its Achievements*. Great Britain: Philadelphia, J.B. Lippincott company; London, Seeley & co., limited.

Gouse, S., Karnam, S., Girish, H. C., & Murgod, S. (2018). Forensic photography: Prospect through the lens. *J Forensic Dent Sci, 10*(1), 2-4. doi:10.4103/jfo.jfds_2_16

Hammerstingl, W. (1999). The beginnings of Photography. Retrieved from http://www.olinda.com/Art/Beginnings/early_photography.htm. Acessed on: 28.04.2021.

Hannavy, J. (2013). *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography* New York: Routledge.

Hecke, C. (2013). As 10 câmeras digitais mais importantes da História. Retrieved from https://www.tecmundo.com.br/fotografia-e-design/46477-as-10-cameras-digitais-mais-importantes-da-historia.htm. Acessed on: 28.05.2021.

INMLCF, & UNFPA. (2004). *Instructivo para la documentación fotográfica digital en la investigación de delitos sexuales y lesiones personales* (1ª ed.). Bogotá - Colombia: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses - INMLCF.

Joko, A. T. (Ed.) (2000 (Ed. Revisada, 2016)). Brasília - DF Universidade de Brasília.

Joumblat, N. R., Chim, J., Aguirre Sanchez, P. G., Bedolla, E., & Salgado, C. J. (2018). Guidelines for the Standardization of Genital Photography. *Aesthet Surg J, 38*(10), 1124-1130. doi:10.1093/asj/sjy017

Junior, E. F. d. F. (2012). *Fotografia Forense e Apropriações da Imagem: Do Aspecto Verossímil da Fotografia-Documento*. Paper presented at the Anais do V Seminário Nacional de Pesquisa em Arte e Cultura Visual Goiânia, Goiânia-GO.

Junior, E. F. d. F. (2013). *Diante da dor dos outros: O conceito de documento na fotografia forense.* (Mestre Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO - Brasil. (F866d)

Landim, W. (2015). Qual foi o primeiro celular a ter uma câmera? [video]. Retrieved from https://www.tecmundo.com.br/celular/83493-primeiro-celular-ter-camera-video.htm. Acessed on: 28.05.2021.

Lungov, W. (2010). A Lente de Petzval. A*penas imagens.* Retrieved from https://apenasimagens.com/pt/lente-petzval/. Acessed on: 21.05.2021.

Marques, A., Santos, A., & Vieira, D. N. (2013). Norma procedi mental: Recomendações Gerais Sobre Fotografia Forense. *NP - INMLCF - 010*.

Marques, A. F. Q. d. M. (2011). *FOTOGRAFIA FORENSE - Contributo para a Qualidade em Medicina Legal.* (Mestre). Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Marsh, N. (2014). *Forensic Photography. A Practitioner's Guide*. West Sussex, UK: JohnWiley & Sons, Ltd.

Martini, F. S. (2019). Pintores de Paisagens na Holanda do Século XVII. *Artigos Acadêmicos.* Retrieved from https://arteref.com/artigos-academicos/pintores-de-paisagens-na-holanda-do-seculo-xvii/. Acessed on: 15.04.2021.

Mauad, A. M. (1996). Através das Imagens: Fotografia e História Interfaces. *Tempo, 1*(2), 73-98

Maxwell, J. C. (1857). XVIII.—Experiments on Colour, as perceived by the Eye, with Remarks on Colour-Blindness. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 21*(2), 275-298. doi:10.1017/S0080456800032117

McDermott, M. M. (2014). On This Day in History: Jan. 1: Eastman Dry Plate Company. Retrieved from https://www.democratandchronicle.com/story/history/2014/01/01/jan-1-eastman-dry-plate-company/4274693/. Acessed on: 23.05.2021.

Norberti, N., Tonelli, P., Giaconi, C., Nardi, C., Focardi, M., Nesi, G., Colagrande, S. (2019). State of the art in post-mortem computed tomography: a review of current literature. *Virchows Arch, 475*(2), 139-150. doi:10.1007/s00428-019-02562-4

Oliveira, E. M. (2003). *Hercules Florence: Pioneiro da fotografia no Brasil.* (Mestre). Universidade de São Paulo, Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo.

Parsons, E. (2000). George Eastman (12 jul 1854–14 mar 1932), Memorial Find a Grave nº 2184. *Find a Grave, banco de dados e imagens.* Retrieved from https://pt.findagrave.com/memorial/2184/george-eastman: Acessed on: 24.05.2021

photographymuseum.com. (2004). A Brief History of The Carte de Visite. Retrieved from https://www.photographymuseum.com/histsw.htm. Acessed on: 21.05.2021.

Pozzebon, B. R. d. S., Freitas, A. C., & Trindade, M. B. (2017). Fotografia Forense – Aspectos históricos – Urgência de um novo foco no Brasil. *Revista Brasileira de Criminalística, 6*(1), 14-51. doi:10.15260/rbc.v6i1.144

Prabook. (2021). Hannibal Williston Goodwin - clergyman, inventor. Retrieved from https://prabook.com/web/hannibal.goodwin/3766555. Acessed on: 23.05.2021.

Redsicker, D. R., Gordner, G., James, S. H., Laws, A. C., & Redsicker, A. D. (2001). *The Practical Methodology of Forensic Photography* (2nd Ed. ed.). Boca Raton, NY: CRC Press LLC.

Robinson, E. M. (2010). *Crime Scene Photography* (2ª ed.). USA: Elsevier AP.

Setia, P., & Shekhawat, R. S. (2016). Photography in Forensic Medicine: Guidelines and Recommendations in the Indian Perspectiv. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine, 38*(1), 72-76. doi:10.5958/0974-0848.2016.00019.1

Sontag, S. (1977). *Sobre Fotografia*. São Paulo - BR: Editora Schwarcz Ltda.

Sougez, M. L., & Pérez Gallardo, H. (2003). *Diccionario de historia de la fotografía*. Madrid: Ediciones Cátedra.

Szatucsek, Z., & Taes, S. (September 2019). "Optical innovation: how the Petzval lens revolutionised portrait photography". *Europeana Collections.* Retrieved from https://www.europeana.eu/pt/blog/optical-innovation-how-the-petzel-lens-revolutionised-portrait-photography. Acessed on: 15.05.2021.

Tietz, T. (2017). How Richard Leach Maddox revolutionized Photography. Retrieved from http://scihi.org/richard-leach-maddox-photography/. Acessed on: 19.05.2021.

Valente-Aguiar, M. S., Castro-Espicalsky, T. L., Magalhães, T., & Dinis-Oliveira, R. J. (2021). Computerized delineation of the teeth and comparison with a smiling photograph: identification of a body skeletonized by cadaverous ichthyofauna action. *Forensic Sci Med Pathol*. doi:10.1007/s12024-021-00384-y

Valente-Aguiar, M. S., & Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Massive gas embolism in a child. *Forensic Sci Med Pathol, 15*(3), 498-501. doi:10.1007/s12024-018-0072-x

Valente-Aguiar, M. S., Falcao, A. C., Magalhaes, T., & Dinis-Oliveira, R. J. (2020). Cadaveric ichthyofauna of the Madeira River in the Amazon basin: the myth of man-eating piranhas. *Forensic Sci Med Pathol*. doi:10.1007/s12024-020-00221-8

Valente-Aguiar, M. S., Falcão, A. C., Magalhães, T., & Dinis-Oliveira, R. J. (2021). A Cruel Homicide via Blades of a Young Boy under Custody in a Juvenile Correctional Unit. *Forensic Sciences, 1*(1), 4-7. doi:10.3390/forensicsci1010002

Valente-Aguiar, M. S., Goncalves da Costa, E. S. B., Magalhaes, T., & Dinis-Oliveira, R. J. (2019). Compartment Syndrome following Bothrops Snakebite Leads to Decompressive Fasciotomies. *Case Rep Med, 2019*, 6324569. doi:10.1155/2019/6324569

Valente-Aguiar, M. S., Magalhaes, T., & Dinis-Oliveira, R. (2019). Suicide by Inhalation of Carbon Monoxide of Car Exhausts Fumes. *Curr Drug Res Rev*. doi:10.2174/2589977511666190716165121

Valente-Aguiar, M. S., Sobral, L. L. G., & Júnior, G. Q. (2021). Avaliação da técnica fotográfica nas autópsias forenses do Instituto Médico Legal de Porto Velho – RO, no Brasil. *Persp Med Legal Pericia Med, 6: e210607*. doi:10.47005/210607

Valente-Aguiar, M. S., Sobral, L. L. G., Júnior, G. Q., & Dinis-Oliveira, R. J. (2018). *Avaliação da técnica fotográfica nas autópsias forenses do Instituto Médico Legal de Porto Velho - RO, no Brasil*. Paper presented at the IV Congresso Brasileiro de Medicina Legal e Perícias Médicas, São Paulo - SP, Brasil.

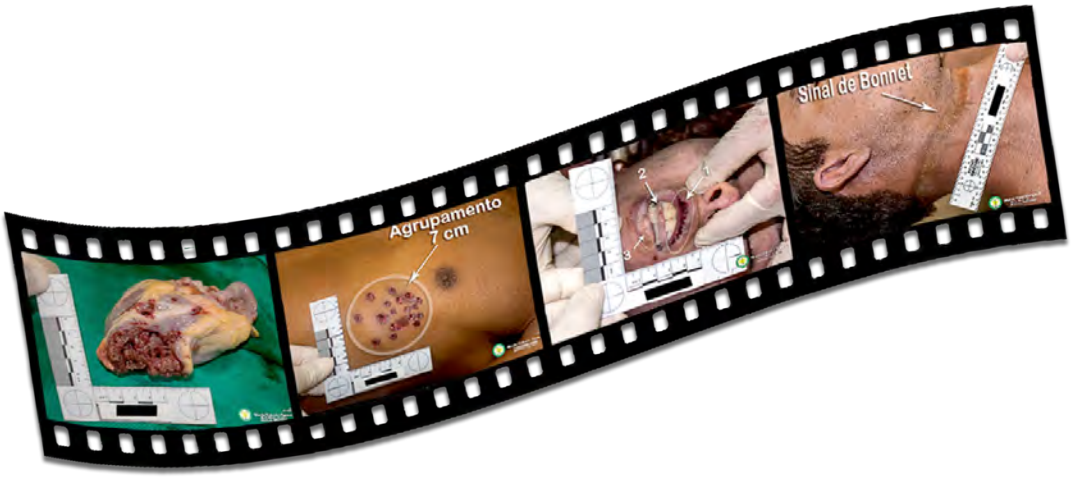
Verhoff, M. A., Kettner, M., Laszik, A., & Ramsthaler, F. (2012). Digital photo documentation of forensically relevant injuries as part of the clinical first response protocol. *Dtsch Arztebl Int, 109*(39), 638-642. doi:10.3238/arztebl.2012.0638

Viero, A., Amadasi, A., Blandino, A., Kustermann, A., Montisci, M., & Cattaneo, C. (2019). Skin lesions and traditional folk practices: a medico-legal perspective. *Forensic Sci Med Pathol, 15*(4), 580-590. doi:10.1007/s12024-019-00115-4

Wenceslau, R. (2019). Sistema Dactiloscópico de Vucetich. Retrieved from https://www.periciacriminalbrasil.com/post/sistema-vucetich. Acessed on: 05.06.2021.

Young, T. (1802). Palestra Bakerian: On the Theory of Light and Colors. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. , 92*, 12-48. doi:10.1098 / rstl. 1802.0004

Zarzuela, J. L. (1992). A importância da fotografia judiciária na perícia. *Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, 87*, 253-261. doi:10.11606/issn.2318-8235.v87i0p253-261



PARTE V

ANEXO

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd5ZlitT1aZ2D0j8MWr7XqT2_4mCo2hBXKo1nnL2FeM5buYkQ/viewform



QUESTIONÁRIO PARA PESQUISA CIENTÍFICA DE TESE DE DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS FORENSES DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DO PORTO, PORTUGAL.

A documentação fotográfica das lesões, sequelas ou vestígios, observados durante as perícias médico-legais, tanto dos vivos como dos cadáveres, é uma das peças fundamentais da perícia e deve ser realizada sempre que possível. Permite registar, com imagens, os aspetos dessas evidências no momento concreto da perícia, preservando seus aspetos iniciais que, com certeza, não poderão ser novamente observados em circunstâncias diversas dos observados durante a primeira perícia. Para tanto, é necessário que esses registos fotográficos tenham qualidade suficiente para que possa transmitir aquilo que foi de fato observado, garantindo a fiabilidade da prova e contribuindo para o julgamento correto dos processos nos tribunais de justiça.

Uma documentação fotográfica com qualidade permite a partilha e discussão das descobertas com outros peritos, de forma a obter as suas opiniões, evitando, desta forma, uma eventual necessidade de um segundo exame da vítima ou até mesmo de uma exumação. Permite também o direito de resposta, no princípio do contraditório, quando houver outro perito designado para acompanhar o processo judicial.

FIABILIDADE DAS FOTOGRAFIAS FORENSES

Para garantir a fiabilidade da prova e contribuir para o julgamento correto dos processos é necessário que as imagens capturadas respeitem estes 11 requisitos:

1) Exatidão;
2) Nitidez;
3) Focagem correta;
4) Exposição adequada;
5) Cor;
6) Utilização de luz natural;
7) Inclusão na fotografia do número do registo da perícia;
8) Uso de testemunho métrico;
9) Plano de fundo da fotografia;
10) Inclusão de referências anatómicas;
11) Tamanho da fotografia.

Apesar do conhecimento do autor, é necessário conhecer a expectativa dos profissionais do direito quanto á documentação fotográfica das autópsias forenses de morte violenta, ou seja, o que é esperado como documentação fotográficas nessas autópsias que auxiliam no esclarecimento e na tomada de decisões.

O nome do participante será, meramente, para a identificação do profissional do direito que respondeu às questões, porém não é obrigatório responder caso não sinta-se à vontade em responder. Somente os resultados obtidos pelas respostas escolhidas serão utilizados para determinar como deverá ser essa documentação fotográfica.

A autorização e o consentimento para participar da pesquisa é dado quando o participante aceitar responder às perguntas proposta, sendo considerada anuência completa, quando o participante responder ao questionário até ao final.

Quanto à confidencialidade, em nenhum momento da pesquisa será divulgada a identidade dos intervenientes na pesquisa, informações de contato (nome, e-mail, telefone etc), ou dados que permitam a correlação entre as respostas e as pessoas. Apenas os investigadores terão acesso a esses dados, não sendo disponíveis a terceiros nem aos outros participantes.

IDENTIFICAÇÃO

QUAL O SEU NOME? (Não é obrigatório que você se identifique)

QUAL O SEU E-MAIL (Não é obrigatório, mas caso tenha e mo forneça poderá ter acesso ao resultado da pesquisa)

QUAL SUA FUNÇÃO

- Juiz de Direito
- Promotor de Justiça
- Delegado de Polícia Civil
- Delegado da Polícia Federal
- Perito Oficial Médico-Legista
- Perito Oficial Odontolegista
- Médico Perito
- Perito Criminal
- Investigador ou agente policial
- Académico (Qual o seu curso)
    - Medicina
    - Direito
    - Odontologia
    - Outro curso
        - Qual o curso que você a frequentar
- Outra função
    - Qual sua função?

PREFERÊNCIAS

COMO PREFERE A FOTOGRAFIA NO LAUDO, EM RELAÇÃO Á COR?

Fotografias coloridas	

Fotografias em preto e branco	
É indiferente	

COMO PREFERE A FOTOGRAFIA NO LAUDO, EM RELAÇÃO Á MARCAÇÃO DAS EVIDÊNCIAS?

Simples, sem marcação	
Apenas texto explicativo abaixo da fotografia	 Fotografia 1: FE1 – Sinal de Puppe-Werkgaertner: Desenho da boca e da alça de mira na FE no tiro encostado.
Marcação das evidências na fotografia	

Com marcação e texto explicativo	 Fotografia 1: FE1 – Sinal de Puppe-Werkgaertner: Desenho da boca e da alça de mira na FE no tiro encostado. Demonstração dos componentes da pistola que causaram a lesão.
Não tenho preferência	

QUAL O MELHOR TAMANHO DA FOTOGRAFIA PARA DEMONSTRAR AS EVIDÊNCIAS?

Pequena - Tamanho de um cartão de visita (comporta de 6 a 8 fotos em uma página A4)	
Média – Tamanho de um cartão postal 10x15 cm (duas fotos por página A4)	
Grande – Tamanho da folha A4 cm (uma foto por página A4)	

QUE FOTOGRAFIAS DAS EVIDÊNCIAS VOCÊ ACHA QUE SERIA IMPORTANTE TER NO LAUDO?

- Fotos de todas as evidências encontradas no exame externo e interno do corpo.
- Apenas as fotos relevantes do caso.

ESCOLHA QUE EVIDÊNCIAS ACHA RELEVANTE

- Foto do rosto do cadáver
- Fotos que demonstrem o trajeto dos projéteis de arma de fogo
- Fotos das cicatrizes
- Fotos dos sinais particulares
- Fotos das tatuagens

OUTRAS FOTOGRAFIAS QUE GOSTARIA DE VER NO LAUDO QUE NÃO FORAM CITADAS NAS QUESTÕES ANTERIORES.

GOSTARIA DE FAZER UM COMENTÁRIO?

======== / ======== / ======== / ========