

IDENTIFICAÇÃO EM MEDICINA DENTÁRIA FORENSE

ANA CORTE-REAL
DUARTE NUNO VIEIRA
COORDENAÇÃO

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS

Exames Complementares na Identificação

Fundamentos

- Radiação Eletromagnética
- Raios X
- Radiação Ultravioleta (UV)
- Radiação Infravermelha (IV)
- Radiação visível

Análise Radiográfica

- Radiografia convencional
- Tomografia axial computadorizada de feixe cónico

Análise Fotográfica

- O dente
- A pele
- O material para registo fotográfico
- As técnicas de registo fotográfico

Ana Corte-Real
José Pedro Figueiredo

RESUMO:

Os exames complementares abordados neste capítulo podem ser aplicados em técnicas biométricas e de comparação. A taxa de sucesso no processo de identificação através do estudo de peças dentárias pressupõe um método comparativo com registos clínicos ante mortem, pelo que varia consoante a nacionalidade e o país de residência da vítima, a incidência de tratamentos dentários e o seu adequado registo.

PALAVRAS-CHAVE:

fotografia, radiação eletromagnética, raios X, radiação ultravioleta, radiação infravermelha, radiação visível.

ABSTRACT:

The complementary tests discussed in this chapter can be applied in comparative and biometric techniques. The success rate in the identification process through the study of teeth presupposes a comparative method with *ante mortem* clinical records, which varies according to the victim's nationality and country of residence, the incidence of dental treatments and the presence of appropriate records.

KEYWORDS:

photography, electromagnetic radiation, X-rays, ultraviolet radiation, infrared radiation, visible radiation.

II.1. INTRODUÇÃO

As recomendações internacionais da metodologia utilizada no âmbito da identificação preconizam a radiografia e a fotografia, como exames de registo e análise das perícias forenses [1-3]. A exposição do objeto à radiação eletromagnética e, conseqüentemente o registo desse momento, permite-nos gravar, contemplar e partilhar a imagem obtida, desprovida da agitação frenética da visão. A radiografia é um método de registo e de estudo, das morfologias interna e externa, do objeto pericial. Comparativamente, no arquivo fotográfico apenas se regista a superfície exposta à radiação. A fotografia está vulgarmente associada à exposição do objeto à radiação visível, podendo também ser considerada em relação às radiações ultravioleta e infravermelha. A fotografia digital tem adquirido grande relevo no âmbito da Medicina Dentária, sendo cada vez mais um dos requisitos fundamentais de boa *leges artis*.

Ambos os exames supracitados são considerados na identificação como métodos de comparação morfológica e biométrica.

II.2. FUNDAMENTOS

II.2.1. RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

A radiação eletromagnética pode ser descrita como um fluxo de partículas (fotões) ou como uma onda (resultante de um campo elétrico perpendicular a um campo magnético), razão pela qual lhe é atribuída uma dualidade onda/partícula. O fluxo de fotões representa um conjunto de partículas

com massa, que se movimentam num padrão ondulatório e à velocidade da luz [4].

Quando um corpo é submetido a radiação, pode ocorrer excitação dos seus eletrões pela passagem destes para um nível de energia superior. Enquanto os eletrões permanecem no estado excitado, ocorre dissipação de parte da energia absorvida. Por se tratar de uma situação instável, os eletrões regridem para o seu nível fundamental, libertando a energia restante. A energia libertada possui um menor valor energético que a absorvida, constituindo a diferença entre elas a energia dissipada [4].

A diferença entre os vários tipos de radiação eletromagnética consiste na quantidade de energia presente nos seus fotões (fig. II.1) [4]. Como a energia de uma radiação pode ser definida por um determinado comprimento de onda ou frequência, os vários tipos de radiação são representados sob a forma de um espectro, ordenados pelo valor da sua energia. Deste modo, podemos encontrar no espectro, as ondas de rádio, as de micro-ondas, seguindo-se os infravermelhos, radiação visível, ultravioleta, raios-X e, com um nível energético mais elevado, os raios-gama. O conjunto de todas as radiações mencionadas define o espectro eletromagnético (fig. II.1).

II.2.2. RAIOS X

Raios X (Rx) é uma radiação caracterizada por apresentar valores de comprimento de onda entre 0,001 e 10 nanômetros (nm) [5]. Descoberto em 1895 pelo físico alemão Wilhelm Roentgen, a sua deteção é frequentemente efetuada em "filme fotográfico", designada genericamente por *radiografia*.

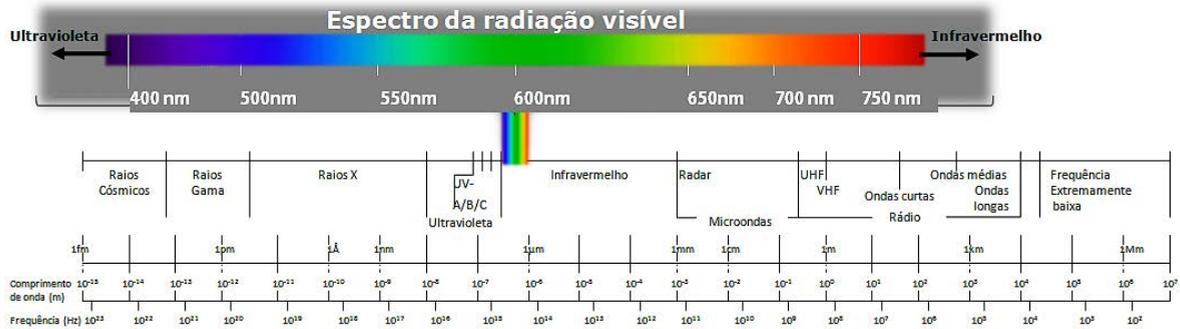


Figura II.1 - Espectro da radiação eletromagnética segundo o comprimento de onda de radiação. Destaque para a subdivisão da radiação visível

O raio X penetra, em menor ou maior grau, nos materiais. Deste modo podemos caracterizar a interação desta radiação, muito energética, com a matéria exposta: pela completa dispersão sem perda de energia, pela absorção, total ou parcial com perda total de energia e pela sua progressão sem qualquer alteração [5]. O raio X caracteristicamente atravessa, com certa facilidade, o material de baixa densidade e é absorvido por material de densidade mais elevada, como o tecido ósseo e dentário, registando as alterações estruturais do material na sua progressão.

O raio X é utilizado na Medicina como exame complementar de diagnóstico, como terapêutica em pequenas áreas do corpo num curto período de tempo. A exposição prolongada a este tipo de radiação pode causar rubor da pele, queimadura ou mutação e até morte celular.

II.2.3. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (UV)

Esta radiação, invisível ao olho humano, situa-se entre 1nm e 380nm [4]. Podemos utilizar dois critérios de classificação: o posicionamento no espectro eletromagnético e a relação saúde e meio ambiente. Segundo o primeiro critério pode ser dividida em UV extremo (1 - 31nm), UV distante (200 - 10nm) e UV próximo (380 - 200 nm). No segundo critério pode ser subdividida em UVC (<280nm, onda curta ou “germicida”), UVB (280 - 315nm, onda média) e UVA (315 - 400nm, “luz negra” ou onda longa) [6].

Consoante as características do material exposto à radiação UV podemos estar perante luminescência ou fluorescência. Estes fenómenos têm em comum a capacidade de absorção de uma radiação exterior e invisível (<380nm)



Figura II.2 – Ortopantomografia de um indivíduo do gênero feminino, com 13 anos de idade. Destaque para a presença de um dente supranumerário (mesio-dente), numa dentadura com dentição mista (pela presença do 85). Presença dos germens dentários dos quatro terceiros molares.

resultando na excitação dos elétrons do material. Na fluorescência os elétrons voltam ao seu nível fundamental e libertam energia na gama do azul da radiação visível [6]. Se existe emissão de energia apenas durante a exposição são corpos fluorescentes, porém, se existe a emissão de energia após a remoção da fonte de radiação são corpos fosforescentes [7].

II.2.4. RADIAÇÃO INFRAVERMELHA (IV)

A radiação infravermelha é de baixa energia e não ionizante. Situa-se na porção não visível do espectro eletromagnético, após o vermelho

da radiação visível. Este tipo de radiação pode ser percebido por alguns vertebrados, através de termorreceptores nas terminações nervosas à superfície da pele e atuar como fonte de calor.

Assim como a radiação ultravioleta, esta radiação pode ser subdividida em três grupos, se considerarmos os seus efeitos biológicos regenerativos: radiação infravermelha curta (800-1500nm), média (1500-5600nm) e longa (5600-10⁵nm) [6].

II.2.5. RADIAÇÃO VISÍVEL

A radiação visível, vulgarmente designada por Luz, é a radiação captada pelo olho humano.

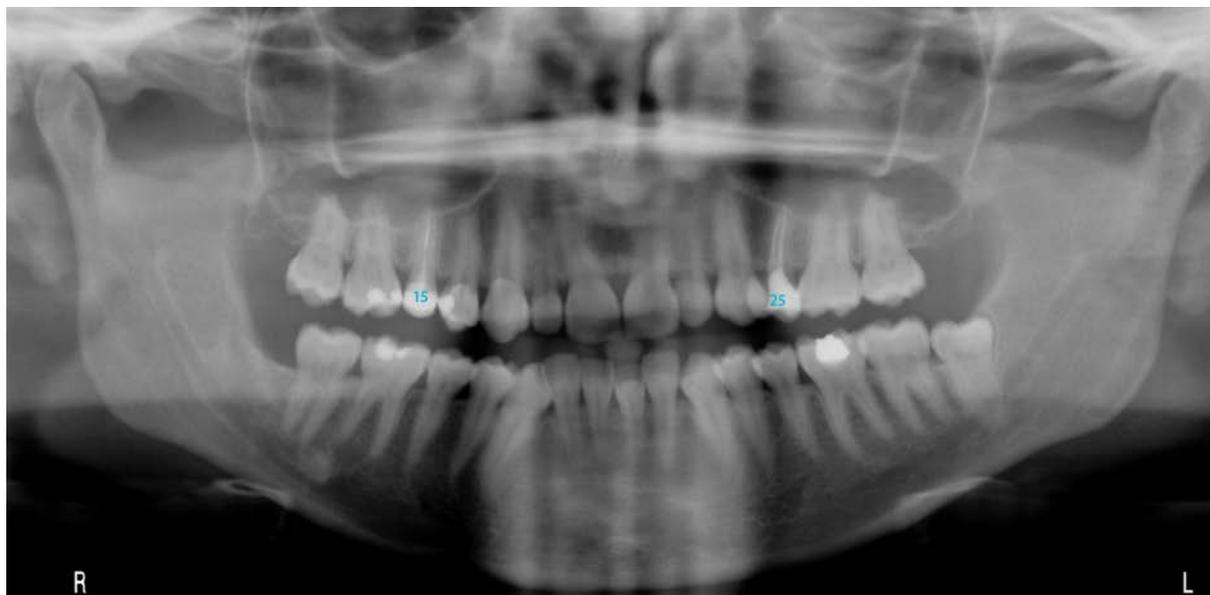


Figura II.3 - Ortopantomografia de um indivíduo do gênero masculino, com 18 anos de idade. Destaque para a presença de dois dentes com material de preenchimento canal 15 e 25.

Segundo Isaac Newton (1665-1666), no seu estudo da separação das cores do espectro visível por um prisma de vidro, vulgarmente conhecida por arco-íris, a luz não tem cor, somente quando a radiação interage com um objeto podemos perceber as cores produzidas [5].

II.3. ANÁLISE RADIOGRÁFICA

II.3.1. RADIOGRAFIA CONVENCIONAL

Os dados obtidos da exposição do corpo humano e materiais à radiação Rx, são considerados

características periciais no âmbito de uma identificação (fig. II.2). Neste contexto, podem ser estudados os componentes, dentário e ósseo do sistema estomatognático, bem como as reabilitações fixas com material restaurador, do mesmo indivíduo. Neste tipo de exames podemos estudar a cronologia de erupção e o estadió de mineralização das peças dentárias presentes, bem como as características do trabeculado ósseo e a sua anatomia. Deste modo podemos avaliar a posição relativa dos dentes entre si e em relação aos limites do tecido ósseo.

As recomendações das Nações Unidas, da Interpol e da American Board of Forensic

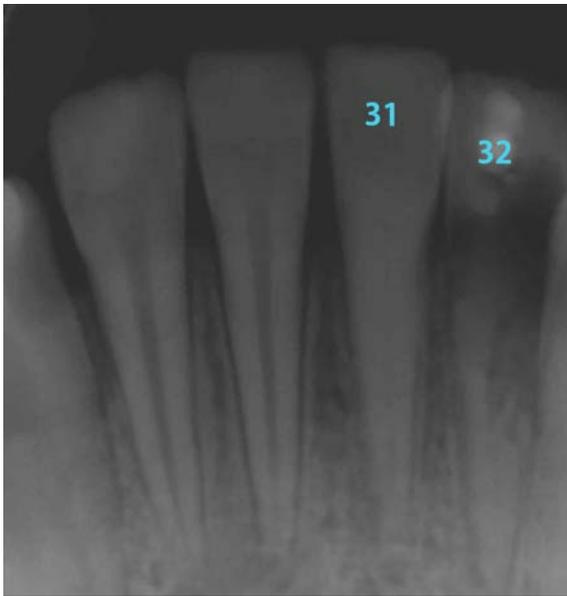


Figura II.4 - Imagem de radiografia apical ao 32, 31, 41 e 42 de uma criança com 11 anos de idade. Evidência de reabsorção dentária externa, grave em distal, com material de acesso radiopaco no dente 32. Dente 31 com canal obliterado.

Odontology (ABFO) são unânimes na utilização da radiografia para identificação [1,2].

A imagem radiológica convencional consiste num conjunto de pontos dispostos bidimensionalmente, resultantes da sobreposição de projeções cónicas e informações correspondentes, de um objeto tridimensional [5].

A imagem obtida é condicionada por fatores geométricos, ou seja, pela relação dos pontos do objeto com as coordenadas do espaço, pelo que procedemos a uma breve explanação destes conceitos para o correto entendimento e análise das imagens radiográficas. A ampliação, entendida como a relação entre a mensuração

linear obtida na imagem e a sua correspondente no objeto, pode ser estudada como um fator de deformação, correspondente à alteração da dimensão do objeto na imagem final, sendo maior nas estruturas de um mesmo objeto mais afastadas do recetor (filme). A distorsão pode ser estudada como um fator de deformação pela alteração da forma do objeto. Pode ser interpretada em relação à posição e à forma do objeto, à fonte de radiação ou ao plano do filme. Face ao exposto, a aplicação de uma rigorosa metodologia técnica, definida pela posição do foco (fonte de radiação), por uma distância foco-filme, pela dose-exposição, pelo tempo de exposição e pelo alinhamento do objeto, permite controlar minimizando a influência dos parâmetros supracitados, possibilitando a reprodução da imagem e a sua posterior comparação [5, 8-16].

As técnicas radiográficas convencionais aplicadas na Medicina Dentária são a periapical (fig. II.4), o bitewing e a ortopantomografia (figs. II.2 e II.3). Destaca-se a tomografia computadorizada e em particular, a tomografia computadorizada de feixe cónico, como ferramentas de diagnóstico e plano de tratamento mais recentes.

No âmbito da investigação forense, a técnica periapical é a mais utilizada, tendo em conta a sua simplicidade, acessibilidade e execução intraoral, bem como pretender a obtenção de uma imagem total do dente em relação com as estruturas envolventes (fig. II.4).

Este procedimento pode ser executado pela técnica do paralelismo ou da bisetriz do ângulo. Na primeira, procede-se à colocação do filme paralelo ao eixo longitudinal dos dentes, podendo recorrer-se a posicionadores de filme

personalizados ou standardizados. Na segunda, a fonte de radiação dirige-se perpendicularmente a uma linha ou plano imaginário, correspondente à bissetriz do ângulo formado pela película e pelo longo eixo do dente.

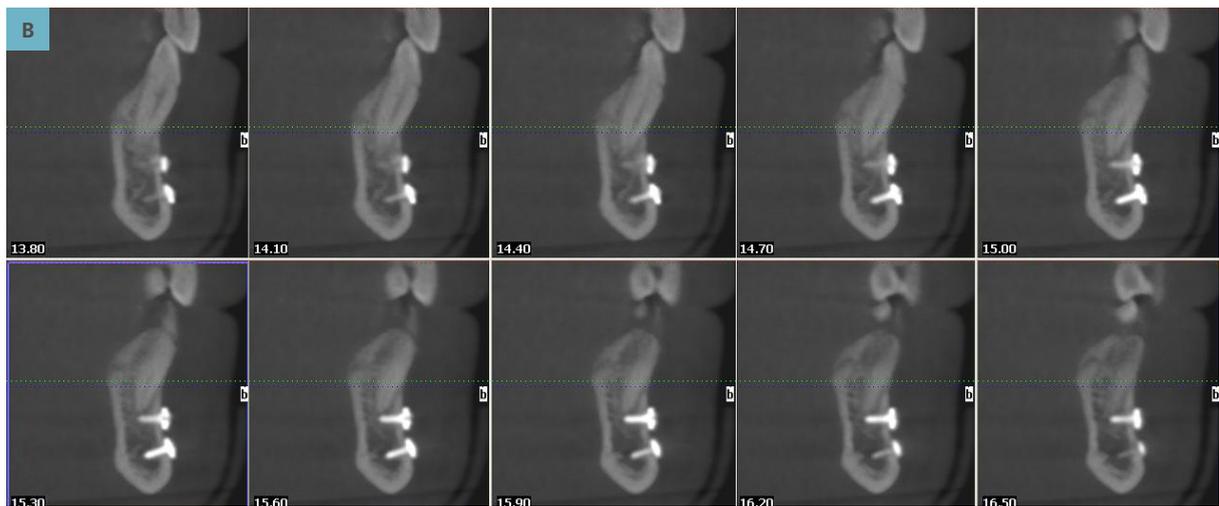
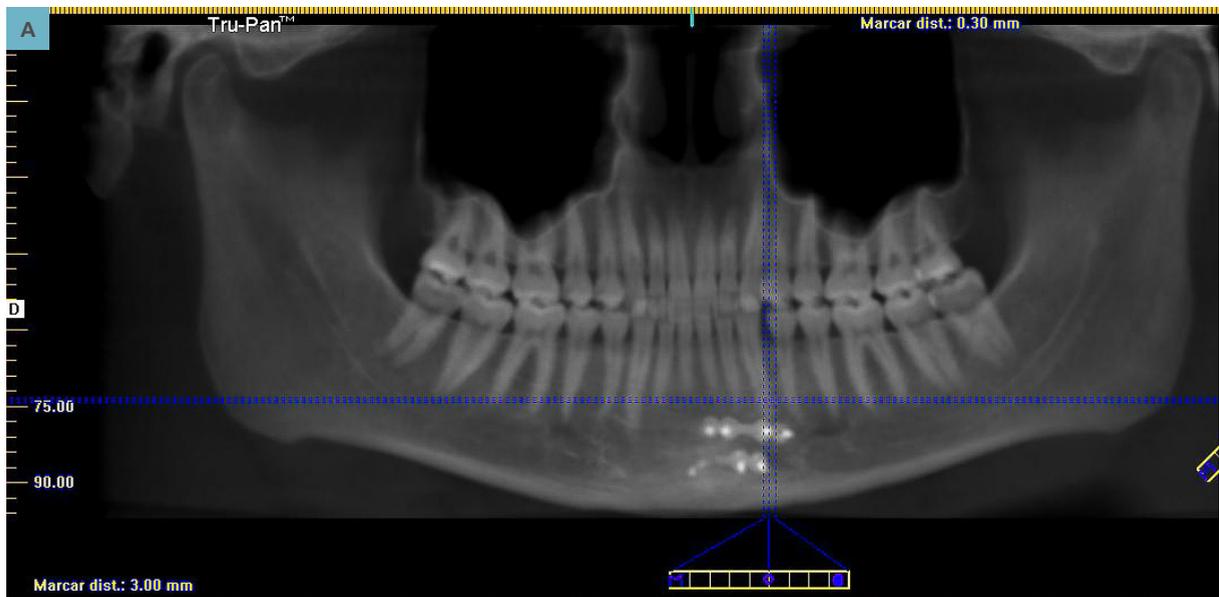
A qualidade de informação transmitida numa imagem deve ser otimizada face à sua relevância para o diagnóstico, prognóstico e decisão terapêutica, e ainda na interpretação de evidências periciais. A uniformização da técnica radiológica minimiza os inconvenientes dos parâmetros, deformação e distorção supracitados, porém é essencial o conhecimento dos fatores específicos de cada situação, destacadamente dos materiais utilizados na reabilitação dentária.

O comportamento dos materiais à radiação depende das respetivas propriedades físicas [11-15]. Estas definem diversas características na imagem final, destacando-se o contraste e a resolução espacial. O contraste pode ser definido numa escala de cinzentos e depende de distintos coeficientes de absorção para o tipo de radiação utilizada. A resolução espacial reflete-se na capacidade de separação de diferentes estruturas da imagem e está em relação com a separação física das mesmas no objeto em causa [5]. A radiopacidade de um material é valorada em relação à radiopacidade dos tecidos dentários (esmalte e dentina) que apresentam opacidades distintas e sendo o esmalte mais radiopaco do que a dentina. A radiopacidade do material restaurador pode ser considerada satisfatória quando o torna distinto do tecido adjacente, ou seja, com uma opacidade superior ao do esmalte e quando tal não acontece, a radiopacidade é considerada não satisfatória.



Figura II.5 - Imagem de radiografia apical ao 13, 12, 11 e 21. Evidência de traço de fratura no 21, entre os terços apical e médio, com a separação das porções envolvidas. O dente 11 com material de obturação radicular radiopaco. Os dentes representados encontram-se ferulizados (unidos) por elemento metálico e com retenção dentária em material compósito (radiopaco).

A radiopacidade satisfatória dos materiais dentários restauradores e utilizados na área maxilofacial permite distingui-los da estrutura dentária envolvente (fig. II.3 e II.4; tab.II.1). Esta característica permite avaliar as margens das restaurações, os limites anatómicos com os tecidos dentários e moles envolventes, destacando com relevante precisão um desenho bidimensional da restauração. É requisito obrigatório para a International Standardization Organization (ISO/DP4049), que a radiopacidade de um compósito com 2mm de espessura deva ser igual ou superior à radiopacidade de espécimes de alumínio com as mesmas proporções em milímetros [13].



Figuras II.6 (A e B) – Imagem de tomografia axial computadorizada de feixe cônico, destacando a relação do material de osteossíntese/dente. **(A)** Apresentação panorâmica, **(B)** Cortes sagitais.

Tabela II.1 - Materiais dentários: propriedades físicas e radiopacidade [12,13].

Propriedades Materiais		Radiopacidade	
		Não satisfatória	Satisfatória
Material de osteossíntese			x
Metais - Amálgama			x
Composito [13]	TPH (Caulk/Dentply®-USA)		x
	F200 (3M®-USA)		x
	Synergy (Coltene®-Suíça)		x
	Prisma Flow (DMG®-Alemanha)		x
	Degufill (Degussa®- Alemanha)	x	
	Luxat (DMG®-Alemanha)	x	
Adesivos		x	
Material Endodôntico	Guta-percha [14]		x
	Pasta H26		x
Componentes radiopacificantes	Dióxido de titânio	x	
	Óxido de bismuto	x	
	Sulfato de bário	x	
	Quartzo	x	
	Dióxido de zircónio	x	
	Trifluoreto de térbio		x

Destaca-se a utilização dos métodos de registo radiográfico na identificação forense e na estimativa da idade, bem como no diagnóstico de patologia oral e na reabilitação dentária (tab. II.2).

Tabela II.2- Distribuição dos métodos de registo radiográfico na identificação forense [12].

Categoria	Achados Patológicos	Observações específicas	Radiografias
I - Patologia Oncológica	Lesões	Dimensão, localização e relações	Tomografia
II- Patologia Oral	Alterações da erupção	Localização ectópica	Oclusal/Tomografia
		Agenesias	Periapical
	Patologia dentária	Cáries	Periapical
III - Reabilitação Dentária	Restaurações	Amalgama	Periapical
		Compósitos	Periapical
	Tratamento endodôntico	Preenchimento radicular	Periapical/Tomografia
	Extrações	Completas ou incompletas	Periapical
IV - Estimativa da Idade	Erupção e mineralização		Ortopantomografia

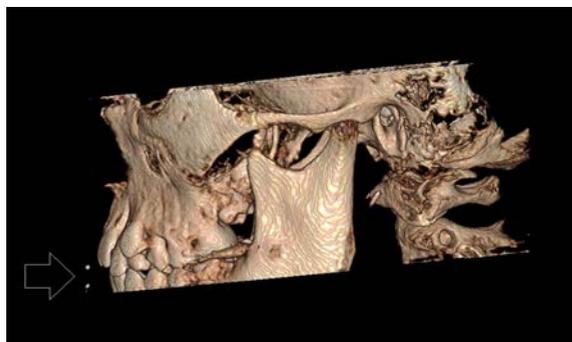


Figura II.7 - Reconstrução tridimensional de imagens DICOM de CBCT. Visualização de fragmentos dentários na região anterior correspondente a tecidos moles.



Figura II.8 - Reconstrução tridimensional de imagens DICOM de CBCT. Indivíduo que sofreu um traumatismo de que resultou avulsão do 11 e intrusão do 21, referenciada na figura 1.4. Mensuração entre os bordos incisais do 21 e 22.

Podem ser ainda considerados a interpretação radiográfica de supraestruturas e implantes endoósseos [16], sendo que estes últimos têm relevante aplicação na tomografia axial computadorizada de feixe cônico (TFC), que permite uma visualização tridimensional pelo somatório de três tipos de corte e elevada capacidade de resolução de imagem [11,16]. Por considerar-se que a tomografia computadorizada tem adquirido um lugar de destaque na clínica médico-dentária e em particular, na avaliação médico-legal, este tema irá ser desenvolvido adiante.

II.3.2. A TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTORIZADA DE FEIXE CÔNICO

A tomografia axial computadorizada de feixe cônico (cone-beam CT), criada especialmente

para o registo das imagens de estruturas dento-maxilo-faciais, utiliza um aparelho de tomografia relativamente pequeno, com uma dose de radiação inferior (15 vezes) e de menor custo comparativamente à TC tradicional [17]. As imagens obtidas são em formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), compatíveis com vários programas de análise. Estes programas de análise permitem distintas mensurações: lineares, de áreas e ângulos.

A partir do registo de imagens tomográficas é possível a obtenção de imagens panorâmicas, cefalometrias e reconstruções tridimensionais. A reconstrução tridimensional tem atualmente grande aplicabilidade no âmbito da traumatologia (figs. II.7, II.8), implantologia, ortodôncia e diagnóstico, controlo de disfunções mandibulares e perícias médico-legais (fig.II.9) [18].

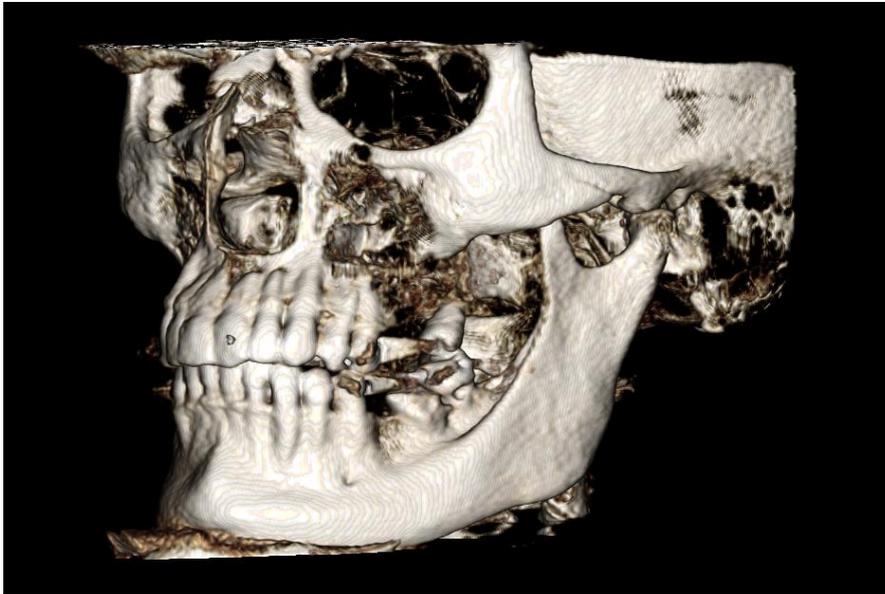


Figura II.9 - Reconstrução tridimensional de imagens DICOM de CBCT. Indivíduo que sofreu traumatismo com fratura bicondiliana (registo efetuado após 3 meses do evento).



Figura II.10 – Equipamento iCat® de CBCT.

Nas reconstruções tridimensionais é possível a caracterização de estruturas com diferentes radiopacidades e formação de imagens de melhor caracterização interindividual (fig. II.7, II.8 e II.9).

Como exemplo de um equipamento destaca-se o aparelho i-CAT® (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) (fig.II.10). Este aparelho utiliza uma quilovoltagem e miliampereagem pré-determinadas pelo fabricante a uma exposição pulsada a RX.

As características de uma imagem tomográfica são o número de píxeis, a matriz, o campo de visão, a escala de cinzas, a espessura de corte e as janelas. Os píxeis distribuídos em colunas e linhas definem

uma matriz e uma determinada quantidade de píxeis formam uma imagem. Quanto maior o número de píxeis numa matriz maior será a diferenciação espacial entre as estruturas do objeto. O campo de visão define a profundidade da imagem e a escala de cinzas representa a maior ou menor absorção de Rx pelo objeto. No procedimento de CBCT a escala de unidades Hounstfield deve ser utilizada com ponderação pela inferior fiabilidade em relação à tomografia convencional [19,20]. Quanto menor for o valor obtido menor será a atenuação da radiação e mais escuro surge o objeto. Por exemplo, o ar apresenta uma radiodensidade de -1000 HU e a água de 0 HU. Em relação à espessura de

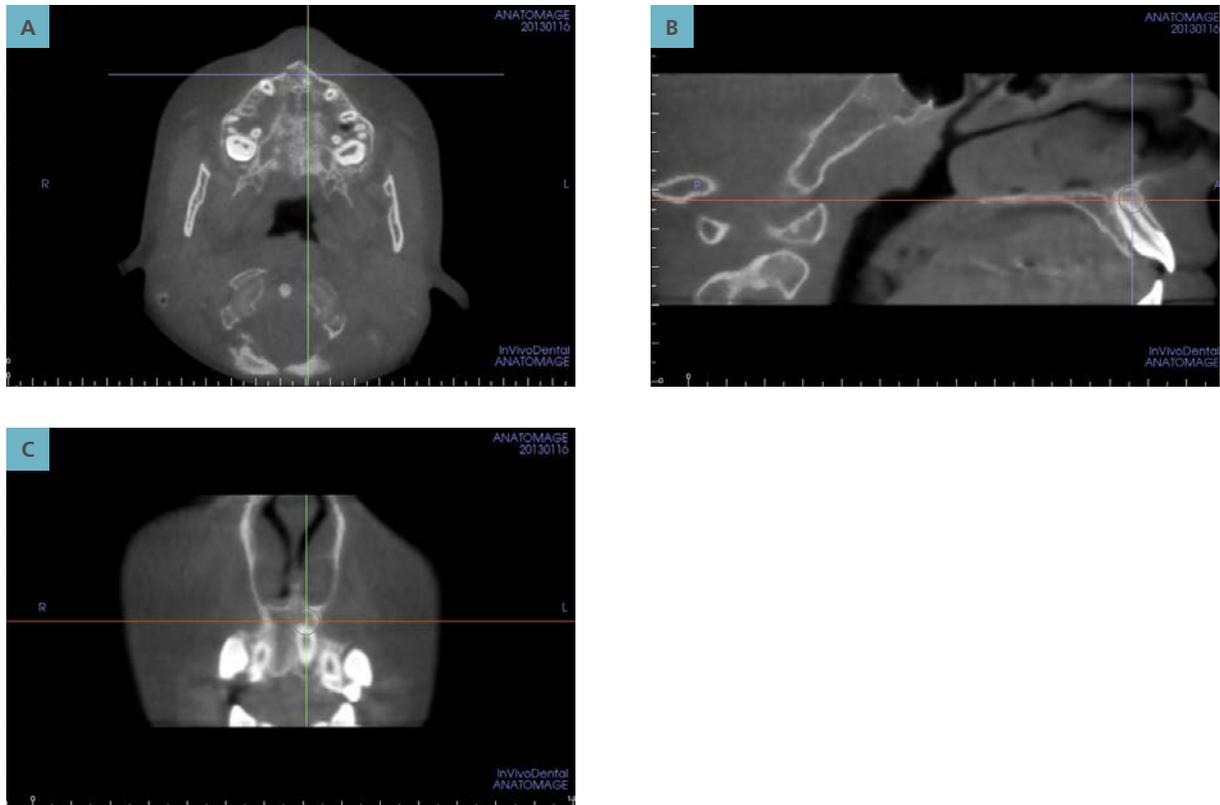


Figura II.11 (A,B e C)– Registro tomográfico do indivíduo referenciado na figura II.8, destacando os três tipos de corte: **(A)** horizontal, **(B)** sagital e **(C)** coronário.

corte, designa-se por voxel a menor unidade na espessura de corte e, quanto menor este for, mais precisa será a imagem. As janelas são manobras computadorizadas para a melhor diferenciação dos componentes do objeto. As imagens tomográficas podem ser visualizadas em três planos distintos, axial, coronal e sagital. Estes três planos permitem uma percepção espacial e com detalhe (figs.II.11) [21].

II.4. ANÁLISE FOTOGRÁFICA

II.4.1. O DENTE

O dente pode ser considerado uma peça policromática, sendo o resultado das propriedades óticas dos tecidos histológicos (esmalte, dentina e polpa) que o constituem [22].

Relativamente à cor do dente, esta característica depende da dentina, da textura, translucidez/opalescência do esmalte e da junção amelodentinária [23].

A matriz sendo o principal parâmetro da cor, define uma família de cores em A, B, C ou D, como salientada na Escala Vita® [24]. O croma está relacionado com a espessura da relação esmalte/dentina e com a intensidade da matriz, sendo traduzido na Escala Vita®, pela família seguido dos números (B₁/B₂/B₃/B_{3,5}). Esta propriedade pode variar ao longo do dente, sendo normalmente mais baixo em incisal e na periferia do dente e mais alto em cervical e no centro, bem como ao longo da mesma arcada, sendo mais alto em dentes anteriores, relativamente aos posteriores. O valor da cor, avaliado pelo brilho do dente, é uma característica que depende sobretudo do esmalte e pode ser relacionado com a quantidade de branco presente na estrutura dentária [25].

A translucidez pode ser considerada como um estadio intermédio entre o opaco e o transparente. Este fenómeno ótico resulta da passagem de radiação visível através do dente, não completa, porque há dispersão da luz [26].

O fenómeno ótico de fluorescência, em dentes naturais, é devido à componente orgânica, essencialmente à dentina, conferindo a vitalidade e luminosidade [27]. A fluorescência ocorre, proporcionalmente, três vezes mais na dentina do que no esmalte e constitui um desafio para os materiais restauradores (resinas e cerâmicas) que visam tornar a restauração impercetível [27].

II.4.2. A PELE

A incidência da radiação eletromagnética sobre a pele origina quatro fenómenos, designadamente, reflexão, absorção, fluorescência ou difusão [28].

A reflexão depende da afinidade populacional do indivíduo, do ângulo de incidência e da intensidade na exposição. Relativamente à radiação UVA, 50% não é absorvida e é logo refletida. No entanto, as radiações IV (700-900nm) podem penetrar na pele até cerca de 3mm. As restantes radiações atingem a superfície da pele e são dissipadas sem ser absorvidas ou refletidas [29].

A pele tem uma característica bioluminescente/fluorescente e absorve a radiação não visível com excitação molecular, reemitindo-a numa radiação mais baixa, em 10⁻⁹s. O seu valor máximo de fluorescência é atingido aos 450nm e é um fenómeno de baixa energia num curto período de tempo [29].

Perante uma agressão com sinais inflamatórios, ocorre um aumento do fluxo sanguíneo e dos mediadores inflamatórios locais, de modo a permitir a estabilização da lesão tecidual. No local onde a pele se regenera, a sua composição química é distinta da pele saudável envolvente e é mais bioluminescente [29]. Esta zona em cicatrização caracteriza-se pela presença de agentes fotoactiváveis (entre os quais, a melanina, a hemoglobina e o beta-caroteno), que respondem de forma diferente à exposição da radiação eletromagnética comparativamente à pele adjacente.

Perante uma agressão superficial da pele deve utilizar-se a radiação eletromagnética da gama UV para registar a superfície da lesão (fig.II.12).

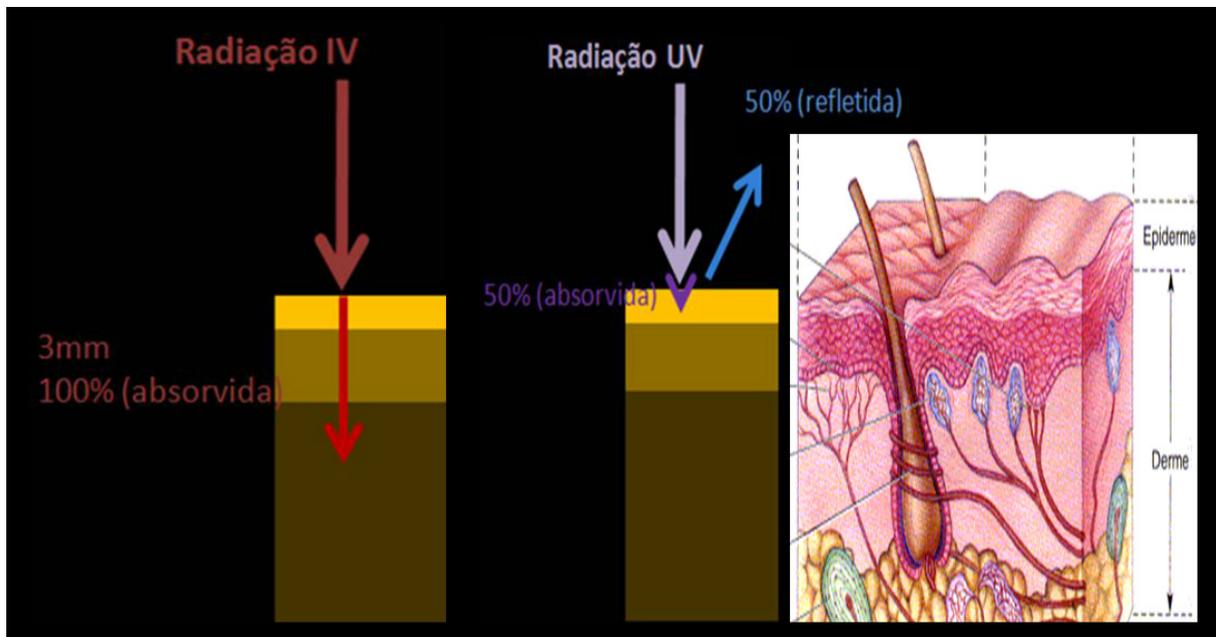


Figura II.12 – Representação esquemática da exposição da radiação infravermelha (IV) e ultravioleta (UV) sobre a pele.

Nas situações de lesão tecidual profunda pode recorrer-se à exposição de uma radiação de ondas mais longas (IV) e mais penetrantes (fig.II.12) [29].

II.4.3. O MATERIAL PARA O REGISTO FOTOGRÁFICO

A fotografia digital tem adquirido grande relevo na Medicina Dentária e é cada vez mais um dos requisitos fundamentais da boa legis artes.

Nas máquinas fotográficas digitais, a radiação é captada por uma superfície fotossensível denominado sensor. O sensor é subdividido em unidades, os pixels. Cada pixel regista a intensidade da radiação e a converte num mapa de

impulsos elétricos, posteriormente guardados no cartão de memória. O tipo e o tamanho do sensor selecionado para a máquina irá definir a resolução do registo, sendo aconselhável na fotografia forense de alta resolução [3], a utilização de uma máquina full frame com sensor de 26mm /32mm.

As máquinas que se apresentam como mais vantajosas são as LCR («single lens reflex») e as DSLR («digital single lens reflex»). São máquinas versáteis que possuem acessórios de modo a aumentar a qualidade da fotografia e permitem a utilização de qualquer tipo de programa informático para visualização e alteração de imagem.

Acochado ao corpo da máquina são associadas as objetivas. Podem ser consideradas as

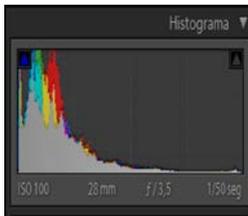


Figura II.13 – Exemplo de subexposição.
Cortesia da FMUC 2013.

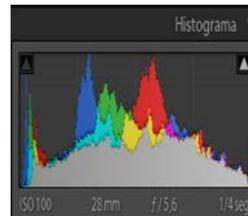


Figura II.14 - Exemplo de exposição correta.
Cortesia da FMUC 2013.

teleobjetivas e as objetivas macro. As teleobjetivas caracterizam-se pela possibilidade de registo da evidência a longa distância e a objetiva macro caracteriza-se pela possibilidade de um registo em tamanho real (1:1), executado a uma distância de trabalho confortável ao objeto.

Nem sempre a radiação disponível no meio ambiente é suficiente para um adequado registo, recorrendo-se a uma fonte de radiação suplementar. Os flashes externos permitem destacar alguns detalhes gerando sombra e profundidade.

Pode utilizar-se um tripé estabilizador na execução de registos com longos tempos de exposição.

II.4.4. AS TÉCNICAS DE REGISTO FOTOGRÁFICO

II.4.4.1. Notas

A exposição ou ato de fazer uma fotografia pode ser expressa através da quantidade de luz que atinge o sensor. Existem vários parâmetros na máquina fotográfica que se relacionam entre si e contribuem para a imagem final, nomeadamente a abertura do diafragma, a velocidade do obturador e a sensibilidade do sensor. Estas três variáveis são interdependentes, influenciando-se mutuamente, uma vez que as suas propriedades

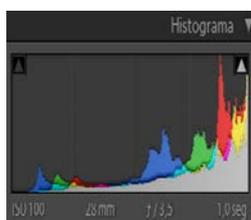


Figura II.15 - Exemplo de sobre-exposição.
Cortesia da FMUC 2013.

vão para além da regulação da quantidade de luz que passa para o sensor.

A boa qualidade de um registo fotográfico compreende o registo, em cada pixel, da informação que constitui a imagem final. Pretende-se que o registo final não seja ausente de informação, ou seja, por sobre ou super-exposição (figs. II.13, II.14 e II.15).

O enquadramento de um registo pode ser obtido pelo alinhamento de três planos relativos aos eixos cartesianos: XY, YZ e XZ. O operador terá que fazer constantes ajustes à posição e no exemplo do registo da face do paciente deve evitar as rotações da cabeça. Com a finalidade

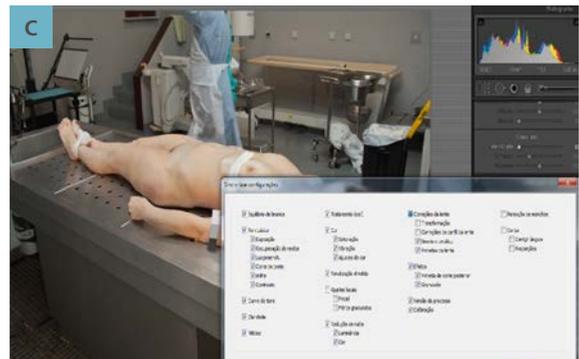


Figura II.16 - Corpo de máquina aberto permitindo a visualização da grelha de orientação. Enquadramento e minimização de distorsão pelo visor da máquina.

de conseguir um adequado enquadramento e minimizar os erros de orientação pode recorrer a uma grelha no visor da câmara fotográfica e a uma régua milimetrada tipo ABFO n°2 (fig. II.16).

O enquadramento da lesão é necessário para a qualidade do registo [3] e compreende uma sessão de fotografias, desde a globalidade ao close up.

Nessa sequência pode ser utilizada, por último, a objetiva macro. Nas fotografias macro, a calibração colorimétrica e métrica das lesões deve ser efetuada (fig. II.17 e fig II.18) [3]. A régua utilizada serve de referência relativamente à proporção/tamanho da lesão ou cor do dente (resina



Figuras II.17 (A, B e C) – (A) Registo com escala colorimétrica; (B) Avaliação do conteúdo de informação no «branco»; (C) Equilíbrio da cor do registo fotográfico. Trabalho executado em software Lihgtroom3® da Adobe Photoshop™.

Figuras II.18 (A, B e C) – Exemplo de calibração da cor pelo equilíbrio dos cinzentos, num dos Serviços de Patologia Forense do INMLCF, I.P. Cortesia do INMLCF, I.P. 2013. (A) Exposição de registo; (B) Calibração; (C) Sincronização de imagens pelo software Lihgtroom3® da Adobe Photoshop™.

ou cerâmica), numa documentação futura do caso clínico. A régua deve aparecer na imagem capturada no mesmo plano do objeto e paralela ao sensor, para que não haja distorção da imagem. A utilização de uma régua tipo ABFO nº2 pode por vezes ocultar a lesão, pelo que é aconselhado o registo com e sem a referida régua.

A imagem digital pode ser armazenada e registada em diferentes tipos de ficheiros, variando na quantidade de informação, na qualidade da imagem e no tipo de programa informático necessário para poder visualizar e editar as fotografias. Os formatos de ficheiros mais utilizados são: JPEG, TIFF e RAW. O único formato não processado da máquina fotográfica é o RAW, que foi desenvolvido de modo a obter-se uma imagem o mais original possível, sem ajuste (diretamente do sensor), otimizando a quantidade de informação captada. Assim sendo, mantém a profundidade de cor (30 a 36 bits/pixel), na medida em que existe um maior número de cores por *pixel* e, conseqüentemente, maior tamanho de armazenamento. Contrariamente aos formatos anteriores, o RAW não é um formato padrão, pois cada fabricante utiliza especificações de dados e nomes distintos (Nikon®: NEF- Nikon Electronic Format; Canon®: CRW – Canon Raw File). Atendendo ao requerido num registo a preto e branco [3] com o formato RAW, ao selecionar-se o modo de fotografia a preto e branco não se perde informação da cor, ou seja, é um processo reversível num programa de processamento de imagem. Por outro lado, o formato Raw permite controlar o equilíbrio dos brancos, necessário na fotografia forense, bem como a calibração cromática, que permite um maior detalhe das zonas de sombra ou altas luzes [3].



Figura II.19 – Equipamento para o registo em exposição e radiação ultravioleta (UV).

A técnica standart forense deve incluir um conjunto de informação relativa ao que foi efetuado nessa sessão fotográfica, disposição das lesões, número e tipo de fotografias realizadas, configuração da câmara fotográfica, tipo de filtros, bem como fontes de luz utilizadas, tipo de câmara digital e eventual uso de tripé. Este tipo de método permite que não haja perda de informação relativa ao caso, perda de fotografias ou que o operador se perca no seu método de trabalho.

II.4.4.2. Registo com UV

A fotografia UV requer equipamento e técnicas especiais para captura de imagem. O equipamento para este registo inclui corpo e objetiva,

METADADOS	UV	VISIVEL
Exposição	f/5.4 – f/8	f/10 – f/22 – f/32
Velocidade do Obturador	1/30s – 1s	1/60s – 1/125s
Sensibilidade ISO	3200-6400	100
Objetiva	Macro	Macro / Zoom
Fonte	Radiação UV	LUZ

Gráfico II.1 - Metadados de orientação para o registo com radiação UV obtido com o equipamento sugerido.



Figuras II.20 (A, B e C) – Registos fotográficos de uma lesão a nível do osso nasal propriamente dito. **(A)** Registo geral com exposição de luz e calibração com escala ABFO nº2. **(B)** *Close-up* da lesão num registo com radiação visível para mensuração da lesão. **(C)** *Close-up* da lesão num registo com radiação UV, destacando-se a precisão dos limites.

ajustados à captura da técnica para registo UV, tripé e fonte de radiação UV (fig. II.19).

A técnica de radiação UV baseia-se num registo em que o material está unicamente exposto a este tipo de radiação, pelo que se efetua este registo preferencialmente numa sala escura com

uma fonte de radiação UV. A captação da imagem deve ser efetuada com um tempo de exposição longo, para que a imagem não fique distorcida, o corpo deve ser colocado sobre um tripé e deve usar-se um ISO com abertura focal aumentada, comparativamente à exposição com luz (graf. II.1).

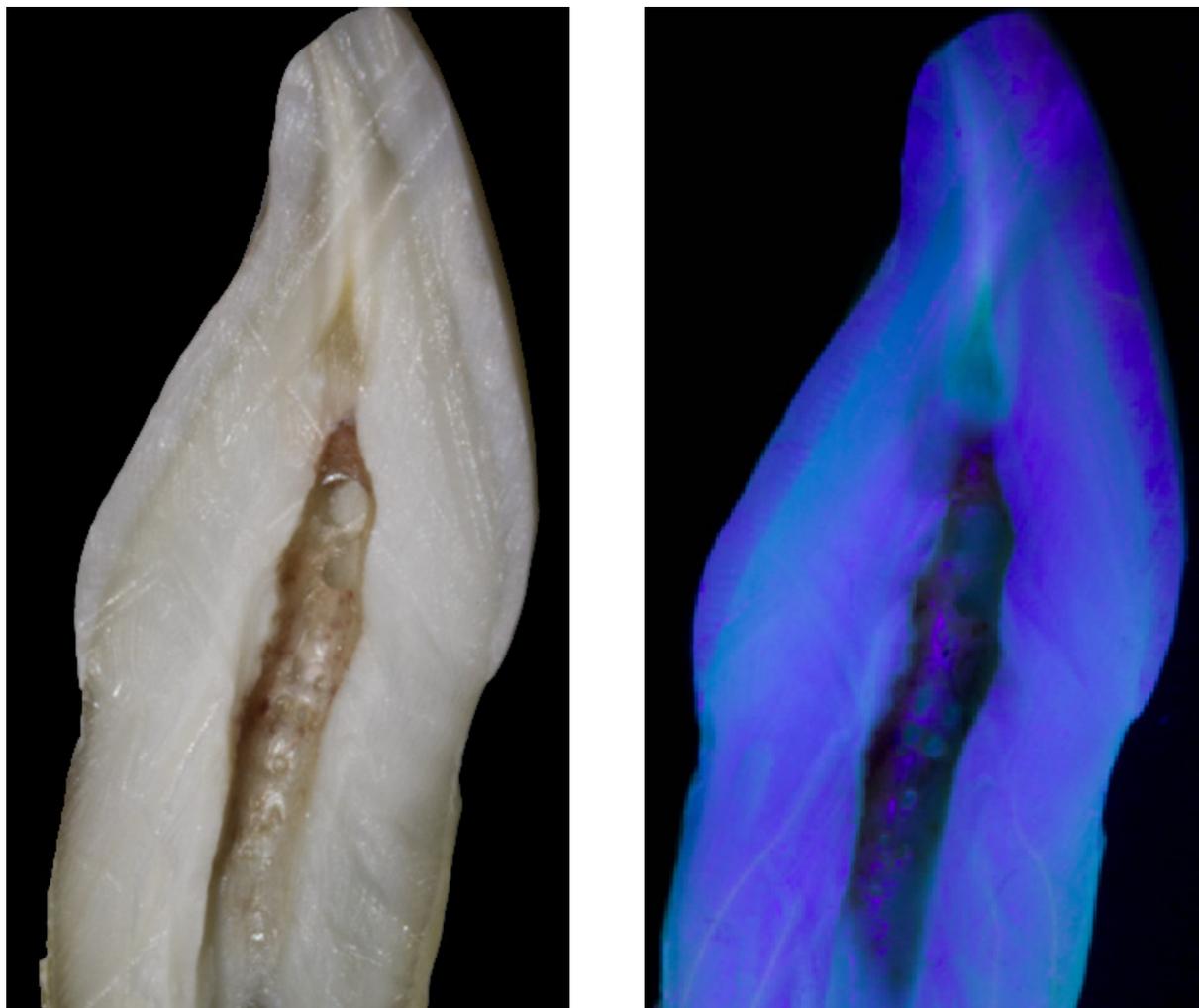


Figura II.21 - Registo fotográfico da exposição de dente, após prévia seleção da radiação UV. Comportamento dos tecidos dentários a este tipo de radiação.

As características fotoespetrais da fonte de radiação estão relacionadas com a radiação emitida pelo material exposto, ou seja, com a área do espectro eletromagnético visível (fig. II.20B).

A imagem obtida baseia-se nas características fluorescentes, biofluorescentes e

luminescentes do material exposto, nomeadamente pele, tecido mineralizado dentário (fig. II.21 e II.22) e materiais restauradores [30].

Destacam-se vários exemplos de aplicação da exposição UV em Medicina Dentária Forense (fig. II.20, II.22, II.23 e II.25).

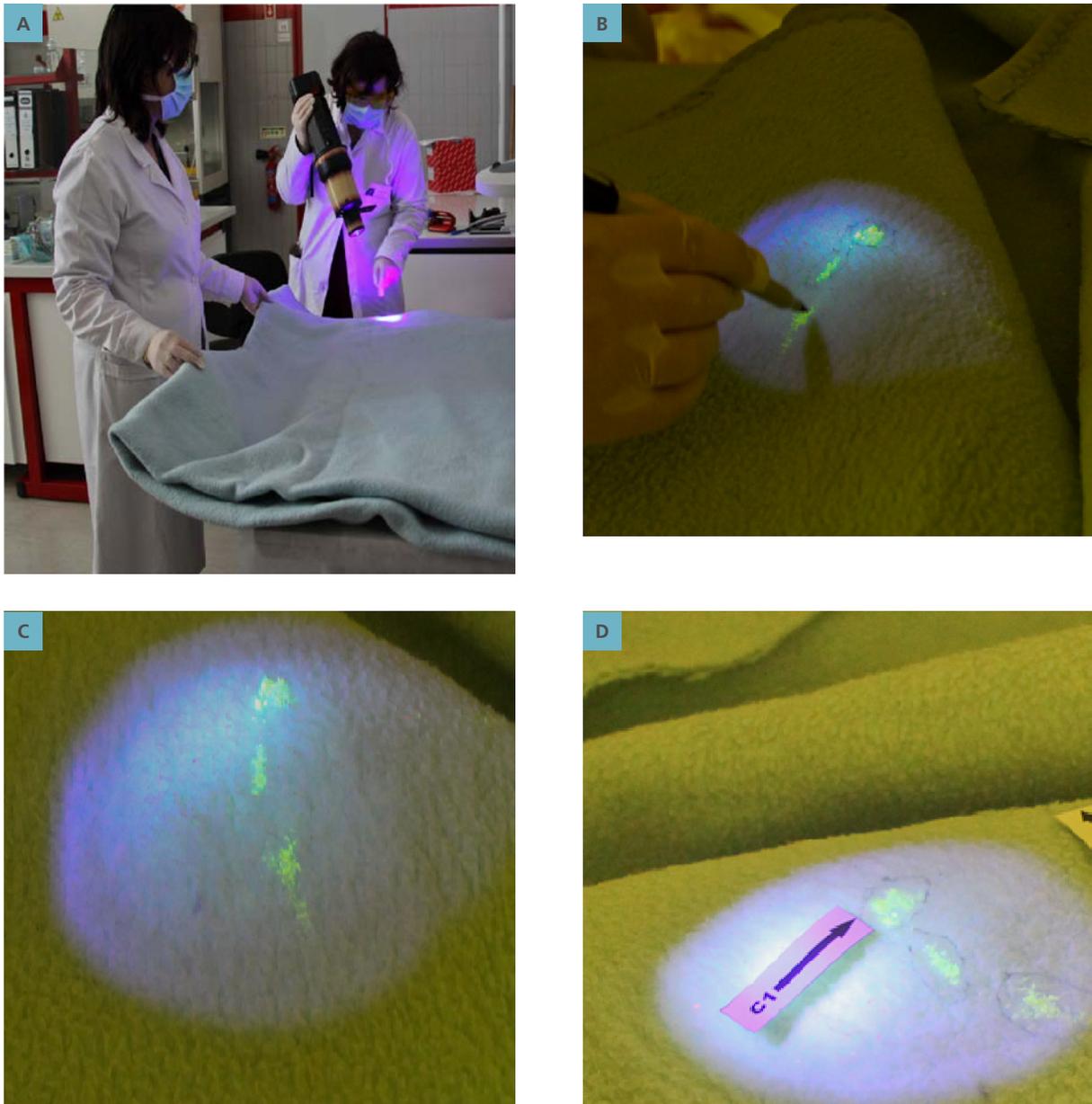


Figura II.22 -Registo fotográfico de exposição da região intraoral 2º e 3º quadrantes a radiação UV. Comportamento dos tecidos dentários e materiais de reabilitação a este tipo de radiação: restaurações com compósito 21, evidenciando-se hipofluorescentes; zona de cárie no 22; prótese esquelética acrílica na peça 24; coroa cerâmica hipofluorescente do 25; restauração a compósito hiperfluorescente do 26.

Destaca-se o comportamento de fluídos biológicos após a exposição a radiação ultravioleta, em especial, na orientação para a colheita de material para genotipagem. A deteção deste tipo de material em ambiente natural conduz à utilização de filtros ajustados à objetiva (fig. II.23).

II.4.4.3. Registo com IV

À semelhança da técnica de fotografia anteriormente descrita, a técnica IV também requer equipamento especial para captação de imagem (fig. II.25) [31].



Figuras II.23 (A, B, C e D) - Registos fotográficos de deteção e sinalização de material biológico para genotipagem. **(A)** Registo geral com exposição de luz. **(B)** *Close-up* com radiação UV e sinalização. **(C)** *Close-up* da zona sinalizada. **(D)** Identificação da zona para colheita e genotipagem. Cortesia do INMLCF, IP 2013.

METADADOS	IV	VISIVEL
Exposição	f/10 - f/22	f/10 – f/22 – f/32
Velocidade do Obturador	< 60"	1/60s – 1/125s
Sensibilidade ISO	100	100
Objetiva	MACRO	Macro / Zoom
Fonte	LUZ NATURAL E ARTIFICIAL	LUZ

Gráfico II.2 - Metadados de orientação para o registo com radiação IV obtida com o equipamento sugerido.



Figura II.24 – Equipamento para o registo com IV.

Analogamente ao que já foi dito, também aqui há necessidade de montagem num tripé. A grande maioria das câmaras UV/IV têm bom poder de captação da luz ambiente para que previamente se possa visualizar a imagem no visor. A exposição correta irá decorrer da manipulação da iluminação ambiente, do ISO e da velocidade de abertura do diafragma.

Nesta técnica fotográfica é utilizado um filtro colocado na objetiva de modo a permitir apenas a passagem da radiação na gama do IV (fig. II.24 e graf. II.2).

O foco deverá ser efetuado no centro da lesão para que a radiação possa penetrar até 3mm da superfície da pele (figs. II.25).



Figuras II.25 (A e B) - Registos fotográficos de uma lesão a nível da face posterior da perna **(A)** Visualização do registo com IV e editado com canal de cor, comparativamente com o registo com luz **(B)**.

II.5. REFERÊNCIAS

- [1] Office of Public Information, United States of America. (1995). Guidelines for the conduct of United Nations inquiries into allegations of massacres. United Nations Office of Legal Affairs. Disponível em NCJRS Library collection, pp.1-108.
- [2] *Disasters Victim identification Guide Interpol*. (2009). Disponível em: <http://www.interpol.int>.
- [3] Bitemark Methodology Guidelines. (2013). American Board of Forensic Odontology, Inc. Diplomates Reference Manual, pp. 109-117.
- [4] Chang, R. (1994). Chemistry. (5ªed.). McGraw-Hill, pp. 267-305.
- [5] Pedroso de Lima, J.J. (2009). Física dos métodos de imagem com raios-X - Métodos Físicos e Biofísicos. Imprensa da Universidade de Coimbra. (2ªed.).
- [6] Robinson, E. (2010). Crime Scene Photography. (2ª ed.). Elsevier.
- [7] Correa, E., Vitorino, A. (2002). A quimiluminescência como ferramenta analítica. *Quim.Nova*, 25(6), pp.1003-1011.
- [8] Dudia, R., Monsour, P.A., Savage, N.W. e col. (2011, April). Accuracy of angular measurements and assessment of distortion in the mandibular third molar region on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod*, 111(4), pp.508-516.
- [9] Roeder, F., Brüllmann, D., d’Hoedt, B. e col. (2010, December). Ex vivo radiographic tooth length measurements with the reference sphere method (RSM). *Clin Oral Investig*, 14(6), pp. 645-651.
- [10] Yassaei, S., Ezoddini-Ardakani, F., Ostovar, N. (2010, October-December). Predicting the actual length of premolar teeth on the basis of panoramic radiology. *Indian J Dent Res*, 21(4), pp.468-473.

- [11] Sewerin, I. (1992). Identification of dental implants on radiographs. *Quintessence International*, (23) 9, pp.611-618.
- [12] Specification n. 27 for resin based filling material. (1993). American National Standard/American Dental Association, p.226.
- [13] Dental resin-based restorative materials. (1985). International Organization For Standardization. ISO Standard 4049: cláusula 6.10.
- [14] Salzedas, L.M.P., Louzada, M.J.Q., Oliveira-Filho, A.B. (2006). Radiopacidade de materiais restauradores utilizando imagens digitais. *J Appl Oral Sci*, 14 (2), pp.147-152.
- [15] Shah, P.M., Chong, B.S., Sidhu, S.K. (1996). Radiopacity of potential root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, Apr, 81(4). St. Louis, pp. 476-479.
- [16] Sahiwal, I.G., Woody, R.D., Benson, B.W. (2002). Radiographic identification of nonthreaded endosseous dental implants. *J Prosthetic Dentistry*, 87(5), pp. 552-562.
- [17] Harris, D., Horner, K., Gröndahl, K. e col. (2012). E.A.O. Guidelines for the use of diagnostic imaging in Implant Dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clin Oral Impl Res*, Nov, 23(11), pp. 1243-1253.
- [18] Evans, S., Jones, C., Plassmann, P. (2010). 3D imaging in Forensic Odontology. *J Visual Communication in Medicine*. Jun 16;33(2), pp.63-68.
- [19] Cattaneo, P.M., Bloch, C.B., Calmar, D., Hjortshøj, M., Melsen, B. (2008). Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists*, Dec, 134(6), pp. 798-802.
- [20] Miles, D., Danforth, R.A. (2008). *Clinician's Guide to Understanding Cone Beam Volumetric Imaging (CBVI)*. Peer-Reviewed Publication, Academy of Dental Therapeutics and Stomatology.
- [21] Correia, F., Salgado, A. (2012). Tomografia computadorizada de feixe cônico e a sua aplicação em Medicina Dentária. *Rev Port Estomatol Dent Med Cir Maxilofac*. 53(1), pp. 47-52.
- [22] Terry, D.A. (2002). Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. *Pract. Proced. Aesthet. Dent Mahwah*, Jan/Feb, 14(1), pp. 59-67.
- [23] Vanini, L., Mangani, F.M. (2001). Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Prat Preced Aesthet Dent Mahwah*, Jan/Feb, 13(1), pp.19-26.
- [24] Vimal, K. (2010). Color: Implications in Dentistry. *J Conservatiev Dentistry*, Oct-Dec, 13(4).
- [25] Vanini, L., Mangani, F.M. (2001). Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Pract. Proced. Aesthet. Dent Mahwah*, 13(1), pp.19-26.
- [26] Powers, J.M., Sakaguchi, N.J. (2006). *Craig's restorative materials*. (12th ed). St. Louis: Mosby Elsevier, pp.35-42.
- [27] Magne, P., Belser, U. (2002). Estética oral natural In: Magne, *Restaurações adesivas de porcelana na dentição anterior: uma abordagem biomimética*. Rio de Janeiro: Quimtesse, pp.86-87.
- [28] Dorian, R.B.J. (2005). *Bitemark evidence arcel Decker* New York, p.883.
- [29] Wright, F.D., Golden, G.S. (2010). The use of full spectrum digital photography for evidence collection and preservation in cases involving forensic odontology. *Forensic Sci Int*, 201, pp.59-67.
- [30] Hermanson, A.S., Bush, M.A., Miller, R.G. e col. (2008). Ultraviolet illumination as an adjunctive aid in dental inspection. *J Forensic Sci*. Mar, 53(2), pp. 408-411.
- [31] Bowers, C.M., Johansen, R.J. (2002). Photographic evidence protocol: the use of digital imaging methods to rectify angular distortion and create life size reproductions of bite mark evidence. *J Forensic Sci*. Jan;47(1), pp.178-185.