

# 1.1 Fundamentos teóricos

Sandra Rua Ventura

## PERSPETIVA HISTÓRICA

A 8 de novembro de 1895, o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen revolucionou a história da Medicina e do mundo, aquando da descoberta acidental da radiação X no seu laboratório, na Universidade de Wurzburg, Alemanha. A fluorescência emitida por uma placa durante a utilização de um tubo de raios catódicos (Tubo de Crookes) às escuras permitiu-lhe observar este fenómeno, identificando as propriedades destes raios invisíveis apenas algumas semanas após a descoberta. Das várias experiências produziu ainda a primeira radiografia anatómica da mão da sua esposa, Anna Bertha, mundialmente famosa pelo exuberante anel, publicada num artigo científico que intitulou "On a new kind of rays", a 28 de dezembro de 1895.

Vítima de um cancro do cólon aos 78 anos, o professor Roentgen foi premiado em 1901 com o primeiro Prémio Nobel da Física, sem depois nunca ter patenteado esta descoberta, doando o prémio à própria universidade em benefício da investigação de toda a instituição.

O professor Roentgen intitulou esta radiação com o símbolo "X", pela sua natureza até então desconhecida, recusando todo e qualquer reconhecimento ou remunerações pela sua descoberta, negando mesmo a atribuição do seu próprio nome a estes raios.

Como elemento-base das imagens radiográficas foram utilizadas placas de vidro fotográficas até à primeira Guerra Mundial, período no qual o fornecimento destas placas foi interrompido. Assim, em 1914 George Eastman, fundador da Eastman Kodac Company, produziu a primeira película radiográfica em material plástico.

No início do século XX, surgem os primeiros relatos dos efeitos da radiação X, nomeadamente queimaduras, queda de cabelo e anemia. Estes efeitos, inicialmente entendidos como *X-rays allergy*, rapidamente provaram que era necessária a adoção de medidas de radioproteção, quer para os pacientes quer para os profissionais de saúde.

As imagens radiográficas atualmente produzidas permitem um estudo bidimensional de várias estruturas anatómicas tridimensionais, o que significa inevitavelmente uma sobreposição de estruturas distintas, preferencialmente ortogonais entre si, para permitir uma avaliação completa de toda a anatomia.

De facto, na tentativa de superar algumas das limitações da radiologia convencional, e graças ao enorme avanço tecnológico e informático, assistiu-se ao desenvolvimento de novas técnicas de imagem, como a tomografia computadorizada (TC), a ecografia e a ressonância magnética (RM).

A Tabela 1.1.1 descreve os principais marcos históricos no desenvolvimento da área da radiologia, desde a descoberta da radiação X até à atualidade.

Os físicos, médicos ou estudantes de Medicina e fotógrafos foram os primeiros profissionais a executar radiografias para fins médicos. Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 414/71, de 27 de setembro, ao estabelecer o estabelecimento de uma carreira independente de técnicos terapeutas, obrigou a regulamentar n.º 87/77, de 30 de dezembro, a carreira de técnico auxiliar dos serviços comple-

Ano	Marco histórico
1808	Sir Humphry Davy descobre o elemento 56 da tabela periódica – o bário –, que mais tarde veio a ser utilizado como produto de contraste em radiologia pelas suas propriedades de absorção da radiação X
1895	Descoberta da radiação X por Roentgen
1913	Coolidge concebe o tubo (ampola) de radiação X
1914	Eastman produz a 1ª película radiofotográfica
1946	A Medicina Nuclear é descoberta acidentalmente
1950	Desenvolvimento dos intensificadores de imagem e das câmaras de televisão revolucionou a fluoroscopia
1956	Início da utilização da ecografia para fins médicos na Polónia
1962	Kuhl desenvolve a tomografia de emissão por reconstrução, que mais tarde deu origem às técnicas de Medicina Nuclear
1967	Primeira utilização da RM em Inglaterra
1972	Sir Godfrey Hounsfield concebe o 1º tomógrafo computadorizado
1977	São produzidas as primeiras imagens de RM cerebrais
1979	Comack e Hounsfield recebem o Prémio Nobel da Medicina pela tomografia axial computadorizada
1980	A empresa Fuji desenvolve a tecnologia <i>computed radiography</i> (CR), dando-se os primeiros passos da era da Radiologia Digital
1984	A imagem por RM é aceite pela <i>Food and Drug Administration</i> (FDA) dos Estados Unidos da América

TABELA 1.1.1

Evolução histórica da radiologia.

mentares de diagnóstico e terapêutica. Esta carreira incluía 13 profissões, nomeadamente os “radiografistas”.

O exercício das atividades de técnicas de diagnóstico e terapêutica encontra-se definido no Decreto-Lei nº 261/93, de 24 de julho<sup>1</sup>, no Decreto-Lei nº 320/99, de 11 de agosto<sup>2</sup>, e ainda no Decreto-Lei nº 564/99, de 21 de dezembro, no que se refere à carreira no âmbito da Administração Pública. Este último diploma vem assim reconhecer “um conjunto de profissionais detentores de formação especializada de nível superior”, nomeadamente a profissão de técnico de radiologia, evidenciando o seu papel, e cujas funções incluem a “realização de todos os exames da área da radiologia de diagnóstico médico, programação, execução e avaliação de todas as técnicas radiológicas que intervêm na prevenção e promoção da saúde; utilização de técnicas e normas de proteção e segurança radiológica no manuseamento com radiações ionizantes”.

## PRINCÍPIOS FÍSICOS GERAIS

A produção da radiação X constitui um dos requisitos para a produção de uma imagem radiográfica e envolve duas etapas:

<sup>1</sup> Regulamentação das Atividades Paramédicas.

<sup>2</sup> Regulamento do Exercício das Profissões de Técnico de Diagnóstico e Terapêutica.

- A produção de eletrões por efeito termoiónico;
- O embate dos eletrões contra um alvo, acelerados por uma grande diferença de potencial criada entre a fonte – o cátodo – e o alvo – o ânodo.

Este circuito de dois polos – díodo montado numa ampola de vidro pirex em vácuo – possibilita, principalmente, a produção de elevadas quantidades de calor (99%) e de radiação X.

A diferença de polaridades entre o cátodo e o ânodo, aliada à elevada diferença de potencial gerada entre cada elemento, proporciona a produção de um feixe de radiação X cujo poder de penetração é diretamente proporcional à velocidade de aceleração dos eletrões. Esta propriedade variada dos materiais permite a sua utilização no estudo dos mais variados órgãos e sistemas do corpo humano.

Além desta propriedade da radiação X, destacam-se ainda os efeitos ionizante e biológico; ou seja, a sua capacidade energética de remover eletrões dos átomos e a resposta mensurável do organismo a um estímulo ou a uma alteração no meio envolvente, respetivamente. Para fins de radiodiagnóstico e considerando a quilovoltagem geralmente utilizada, cerca de dois terços da interação da radiação X com o corpo humano não ocorrem com efeito ionizante, predominando assim o efeito biológico (excitação celular).

Por fim, as propriedades fotográfica e luminescente permitiram o desenvolvimento de diferentes detetores de imagem e de variadas tecnologias de aquisição de imagem, com vista não somente à otimização da qualidade de imagem como à redução da dose de radiação para o paciente.

A avaliação de uma radiografia é feita sobretudo através de uma análise qualitativa; isto é, pela apreciação das densidades radiográficas (Figura 1.1.1). Estas densidades radiográficas ou tons de cinzento dependem exclusivamente do número atómico do órgão/estrutura e, ainda, da espessura do objeto a radiografar.

A densidade radiográfica representa o enegrecimento geral de uma imagem e é controlada pelo parâmetro de exposição mAs. O contraste numa radiografia corresponde à capacidade de se distinguir estruturas adjacentes com densidades semelhantes e é principalmente controlado pelo parâmetro de exposição kVp. Quanto maior é a kVp, mais o contraste global aumenta, ou seja, maior



FIGURA 1.1.1  
Densidades radiográficas numa radiografia de perfil do joelho.

é a diferença entre o tom preto e o tom branco numa radiografia. No entanto, as estruturas com densidades intermédias não são claramente distinguíveis.

Assim, o contraste radiográfico é considerado ótimo quando na globalidade se visualizam estruturas com diferentes densidades radiográficas e uniformemente distribuídas por toda a imagem.

Os parâmetros de exposição devem ser ponderados e selecionados criteriosamente em função de cada paciente e da utilização ou não de grelha antidifusora. O aumento da kVp permite uma maior penetração das estruturas; no entanto, menos mAs é necessária. Uma menor kVp obriga ao aumento da mAs, para atingir o mesmo contraste e a mesma qualidade radiográfica, mas em contrapartida a dose de radiação à entrada da pele aumenta.

## BIBLIOGRAFIA

- Ballinger, P., Frank, E. (2003). *Merrill's Atlas of Radiographic Positions & Radiologic Procedures* (10ª ed.). Missouri, St. Louis: Mosby.
- Bushong, S. C. (2008). *Radiologic Science for Technologists* (9ª ed.). Canadá: Mosby Elsevier.
- Ehrlich, R. A., Daly, J. A., McCloskey, E. D. (2004). *Patient Care in Radiography* (6ª ed.). St. Louis: Mosby.
- Hillman, B. (2000). "The past 25 years in medical imaging research: a memoir". *Radiology*, 214(1): 11-14.
- Margulis, A., Sunshine, J. (2000). "Radiology at the turn of the millennium". *Radiology*, 214(1): 15-23.