

## **Agradecimentos**

Considero esta a melhor oportunidade para mostrar ao leitor que este trabalho que sustem nas mãos não foi o trabalho de só uma pessoa, mas graças a colaboração e apoio de outros intervenientes, do qual o objectivo pode concluir satisfatório. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor José Pinto da Costa, meu orientador por deixar partilhar toda a sua sabedoria e conhecimento, competência científica e acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade e generosidade reveladas ao longo deste trabalho, assim como pelas críticas, correcções e sugestões relevantes feitas durante a orientação, e acima de tudo por ser um exemplo um Mestre que todos os investigadores forenses gostariam de ter.

À Doutora Fátima Graça, co-orientadora, e membro desta equipa de investigadores por a oportunidade que me deu de fazer parte deste projecto de investigação, por ter apoiado este trabalho indicando algumas das importantes fontes de informação, cujo apoio durante a fase de recolha bibliográfica me permitiu arrecadar um manancial de informação que em muito contribuiu para a execução da tese.

À Professora Doutora Mónica Cunha, por ser uma fonte de inspiração, com a dedicação com que abraça cada projecto, e por todo o apoio que me demonstrou durante a elaboração deste trabalho.

À Professora Doutora Maria José Pinto da Costa pela transmissão dos conhecimentos médico-legais.

À Professora Doutora Marília Gago pela ajuda na elaboração da metodologia.

À Mestre Esperança Gago por ser uma referência académica e pelos conselhos sábios que me foi transmitindo ao longe deste mestrado.

Aos principais investigadores deste projecto, Prof. Doutor António Lopes, Prof. Doutor Teixeira Pinto, Prof. Doutor Rui Costa, Dra. Maria José Cunha, Dr. Hugo Silva, por me permitirem fazer parte de uma tão grande fonte de conhecimento.

Gostaria de agradecer ao Centro de Imagiologia Dr. Campos Costa-Instituto CUF e aos seus técnicos de imagiologia.

Uma palavra de agradecimento ao Museu de História Natural da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

A todos os meus colegas do Mestrado em Ciências Forenses pelo apoio neste anos de formação.

À minha família que sem o apoio incondicional nunca seria possível estar onde estou hoje, sem eles a conclusão deste trabalho também não era possível.

E por ultimo a minha fonte de inspiração, a minha namorada Daniela, por toda a compreensão, confiança, força, companhia, amizade, alegria, sentido de humor, carinho, amor e persistência e pela inspiração diária, porque sem a força e a confiança, sem o apoio dela perante as adversidades não seria possível a conclusão deste trabalho.

*“You`re the light that makes my darkness disappear”*

Mais uma vez, a todos os meus sinceros agradecimentos.

Rui Costa

# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	I
<b>RESUMO</b> .....	VIII
<b>ABSTRACT</b> .....	IX
<b>I CAPÍTULO - INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Introdução .....	2
1.2 História da Radiação X.....	3
1.2.1 Introdução em Portugal da técnica de Raios X.....	9
1.3 Radiologia Forense .....	12
1.4 Radiologia e a suas Aplicabilidades .....	14
1.4.1 Princípios Físicos da Radiação X.....	15
1.4.2 Tomografia Computorizada.....	17
1.4.3 Paleoradiologia.....	20
1.5 Identificação Biológica.....	23
1.5.1 Determinação do Sexo.....	23
1.5.1.1 Crânio.....	25
1.5.1.2 Pélvis.....	26
1.5.2 Estimativa da Idade à morte.....	30
1.5.2.1 Desenvolvimento Dentário .....	31
1.5.2.2 Estudos dos Seios Frontais.....	32
1.5.2.3 União das Epifíses .....	33
1.5.2.4 Adultos .....	34
1.5.3 Estatura .....	36
1.5.4 Afinidade Populacional.....	38
1.6 Processo de Mumificação .....	41
1.6.1 Embalsamento do corpo .....	42
1.5.2 Enfaixamento do corpo .....	46
<b>II CAPÍTULO - OBJECTIVOS</b> .....	51
2. Objectivos.....	52

<b>III CAPÍTULO - MÉTODOS</b> .....	53
3.1 Metodologia de Investigação.....	54
3.2 Contexto dos dados mumificados para análise.....	57
<b>IV CAPÍTULO - RESULTADOS</b> .....	59
4.1 Resultados .....	60
4.1.1 Estudo do Crânio.....	63
4.1.2 Tórax e Abdómen.....	67
4.1.3 Membros Superiores .....	71
4.1.4 Pélvis.....	72
4.1.5 Membros Inferiores .....	74
4.1.6 Coluna Vertebral .....	76
4.2 Identificação Biológica.....	76
4.2.1 Determinação do Sexo.....	77
4.2.2 Estimativa da Idade à morte.....	78
4.2.3 Estatura .....	82
4.2.4 Afinidade Populacional.....	85
<b>V CAPÍTULO - DISCUSSÃO</b> .....	86
5.1 Discussão.....	87
<b>VI CAPÍTULO- CONCLUSÃO</b> .....	98
6.1 Conclusão .....	99
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	101



## Índice de figuras

Fig. 1- Universidade de Würzburg.....	3
Fig. 2- Manuscrito escrito por WC Röntgen .....	4
Fig. 3- Imagens das experiências realizadas pelo cientista. ....	5
Fig. 4- Primeira Radiografia realizada por Röntgen à mão da sua esposa Bertha .....	6
Fig. 5- Apresentação de Röntgen na Universidade de Würzburg .....	8
Fig. 6- Radiografia da mão do anatomista Von Kolliker, na apresentação de Röntgen. ....	8
Fig. 7- Professor Henrique Teixeira Bastos.....	9
Fig. 8- Publicações do Jornal “O Século”, referentes às descobertas do raio –x.....	10
Fig. 9- Primeira radiografia realizada em Portugal, a um jovem com tuberculose. ....	11
Fig. 10- Primeira radiografia utilizada em tribunal. ....	13
Fig. 11- Um dispositivo explosivo dentro de um envelope. ....	14
Fig. 12- Ampola da RX e seus constituintes.....	16
Fig. 13- Radiografias de Koenig: a- gato egípcio; b- joelhos de uma múmia egípcia. ....	20
Fig. 14- Londe: a- Antebraço de uma múmia; b- Radiografia do carpo da mesma.....	20
Fig. 15- Reconstruções facial e pélvica 3D de uma múmia egípcia.....	22
Fig. 16- Esqueleto masculino e feminino, respectivamente .....	24
Fig. 17- Crânio Masculino e Crânio Feminino, respectivamente.....	26
Fig. 18- Radiografias de perfil de Crânio Masculino e Crânio Feminino, respectivamente .....	26
Fig. 19- Pélvis Feminina e Pélvis Masculina respectivamente .....	27
Fig. 20- Pélvis masculina e Pélvis Feminina, respectivamente .....	28
Fig. 21- Pélvis masculina e Pélvis Feminina, respectivamente radiologicamente .....	28
Fig. 22- Diferença entre os Seios Frontais de um adulto e criança.....	32
Fig. 23- Radiografias Crânio Adulto e Crânio Criança, respectivamente .....	34
Fig. 24- Processos Degenerativos das Articulações esterno-costais, sexo masculino e feminino respectivamente.....	35
Fig. 25- Características do Crânio nas diferentes raças. A) Caucasiano; B) Africano; C) Mongolóide/ Asiático .....	40
Fig. 26- Imagem referente ao processo de mumificação .....	42
Fig. 27- Início do Processo de Mumificação .....	42
Fig. 28- Extracção do cérebro através da cavidade nasal, e instrumentos utilizados no processo. ....	43
Fig. 29- Peças anatómicas já embalsamadas, para depois serem colocadas dentro do cadáver.....	43
Fig. 30- Colocação de natrão para o início do processo de desidratação. ....	44
Fig. 31- Vasos Canopos onde eram colocados intestinos, estômago, pulmões e fígado respectivamente .....	44
Fig. 32- Preparação do corpo com essências .....	45
Fig. 33- Múmia já enfaixada e colocação de amuletos .....	46
Fig. 34- Início da colocação das faixas de linho.....	46
Fig. 35- Amuletos colocados para protecção do corpo na viagem no outro mundo ..	47
Fig. 36- Múmia totalmente enfaixada com um papiro do Livro dos Mortos .....	47
Fig. 37- Múmia já preparada para ser colocada no sarcófago .....	48
Fig. 38- Cerimónia fúnebre.....	48

Fig. 39- Cerimónia da “Abertura da boca” .....	49
Fig. 40 - Barco alemão Cheruskia, que transportou a colecção para Portugal. ....	58
Fig. 41- Imagem em raio-x do corpo inteiro da múmia .....	61
Fig. 42- Reconstrução 3D da múmia.....	61
Fig. 43-Imagem crânio face da múmia .....	64
Fig. 44-Exemplo de um raio-x face de crânio.....	64
Fig. 45- Corte axial do crânio da múmia.....	65
Fig. 46- Corte axial do crânio, demonstração da destruição do etmoide. ....	65
Fig. 47- Demonstração do processo de mumificação com o enfaixamento em linho ..	66
Fig. 48-Imagem negativa do crânio de face .....	67
Fig. 49- Imagem de raio-x face do Tórax e Abdómen .....	68
Fig. 50- Imagem em TC com demonstração dos pequenos volumes na cavidade torácica pélvica.....	69
Fig. 51-Imagem negativo do raio-x face de tórax e abdómen.....	70
Fig. 52- Corte Transversal para demonstração do processo de enfaixamento.....	71
Fig. 53-Reconstrução 3D da cavidade torácica e membros superiores.....	71
Fig. 54-Reconstrução 3D das mãos .....	72
Fig. 55-Corte transversal ao nível dos ilíacos e raio-x da bacia face e reconstrução 3D da pélvis .....	73
Fig. 56- Raio-X face dos joelhos, e corte transversal dos joelhos.....	74
Fig. 57- Raio-X face dos pés .....	75
Fig. 58- Múmia Embalsamada.....	75
Fig. 59- Raio X de bacia de comparação entre a múmia e um individuo do mesmo sexo .....	77
Fig. 60- Raio X crânio de comparação entre a múmia e um individuo do mesmo sexo .....	78
Fig. 61- Reconstrução tridimensional do crânio da múmia .....	79
Fig. 62- Comparação entre um adulto e um não adulto na união da epífises, no objecto de estudo a esquerda já ocorreu união epifisial, no indivíduo da direita ainda não ocorreu união.....	80
Fig. 63-Visualização da união epifisial dos ossos da bacia e porção proximal de ambos os fémures.....	80
Fig. 64- Imagem de cranio de face, visualização completa dos seios frontais.....	82
Fig. 65- Imagem obtida da medição do fémur direito .....	84
Fig. 66- Crânio de Face.....	85
Fig. 67- Representação no Túmulo de Seti I das diferentes raças existentes .....	92
Fig. 68 – Vasos Canópos .....	93

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diagnose Sexual a partir do úmero e fémur.....	29
Tabela 2 - Intervalos Etários da união epifisial adaptado por Ferembach .....	33
Tabela 3 - Determinação da estatura masculina a partir dos ossos longos isolados...36	
Tabela 4 - Cálculo da estatura masculino a partir de combinações dos ossos longos de ambos os lados, adaptado por Olivier .....	37
Tabela 5 - Estimativa da estatura feminina a partir dos ossos longos esquerdos isolados e combinados, adaptado por Olivier.....	37
Tabela 6 - Características do Crânio nas diferentes raças. Caucasiano, Africano, Mongolóide/ Asiático respectivamente .....	39
Tabela 7 - Intervalos Etários da união epifisial adaptado por Ferembach .....	56
Tabela 8 - Metodologia de Olivier para cálculo da estimativa da estatura .....	57
Tabela 9 - Intervalos Etários da união epifisial adaptado por Ferembach .....	81
Tabela 10 - Metodologia de Olivier para cálculo da estimativa da estatura .....	83

## Resumo

A descoberta da radiação X foi um dos grandes marcos para a ciência, nomeadamente para a Radiologia. Nunca se imaginaria que a simples imagem da mão da esposa do cientista Röntgen, poderia ter o impacto que teve no mundo científico. A aplicabilidade desta valência vai para além do diagnóstico na medicina, encontrando-se articulada com ciências como a química, a biologia, a arquitectura, a antropologia, a arqueologia, a história entre outras ciências. No estudo de antigas civilizações, a Radiologia pode desempenhar um papel importantíssimo para o conhecimento das tradições, dos costumes ou até mesmo dos hábitos alimentares.

A civilização Egípcia sempre esteve envolvida em grande mistério. Grande parte do seu património foi descoberta através das areias do deserto. Pode pensar-se que é uma simples retórica, mas a verdade, é que o interesse que foi mostrado pelos arqueólogos nos palácios, monumentos, templos e mesmo nos locais de habitação encontrava-se parcialmente coberto pelas areias do deserto, abandono e esquecimento esse que poderá ter contribuído para a sua preservação. Toda a informação recolhida destas maravilhosas colecções contribuem para a reconstrução da História daquele país, nascido à volta do Nilo, que o alimentava entre os desertos. Os monumentos funerários, com as magníficas representações de cenas do quotidiano, as indicações dos vários hábitos diários e as ocupações deste povo permitem um conhecimento mais aprofundado desta civilização.

Este trabalho tem como objectivo estudo antropológico forense de um património histórico desta civilização, nomeadamente uma Múmia Egípcia. Para tal, foi utilizada a técnica de Radiologia Convencional e auxílio de algumas imagens de Tomografia Computarizada, e aplicação de metodologias antropométricas como a técnica de Olivier. E através do uso da radiologia digital, foi possível a aplicação desta técnica. Com este objecto de estudo realizamos um estudo antropológico pretendendo-se determinar a identificação biológica do corpo mumificado, nomeadamente o sexo, a idade à morte, a estatura e a raça, utilizando técnicas não invasivas de Radiologia para esta determinação. Foi-nos possível com o auxílio da radiologia o estudo de

alguns dos parâmetros da identificação biológica. Facilmente com a aplicabilidade das imagens efectuadas determinaram que o individuo pertence ao sexo masculino com idade compreendida entre 20-25 anos, com uma estatura aproximada de 168 cm. A afinidade populacional foi um parâmetro que se tornou inconclusivo e incompleto, mas que se aproximou de um indivíduo caucasiano. Para além dos parâmetros biológicos foi importante neste trabalho o estudo de outras ciências que foram um complemento ao estudo. Este estudo a nível forense pretende contribuir para a articulação da Radiologia na identificação antropológica. Através do recurso de imagens radiológicas podemos determinar vários aspectos biológicos e causa de morte do corpo mumificado sem a necessidade da sua manipulação física.

**Palavras Chave:** radiologia, antropologia, Egipto, identificação biológica

## **Abstract**

The discovery of radiation X was one of the biggest achievements to science, in this case Radiology. Never a simple image of a hand of the scientist Rontgen wife had such impact in the scientific world. This science goes beyond diagnosis in Medicine, it also could contribute for sciences such as Chemistry, Biology, Architecture, Anthropology, History and more. Radiology in the study of ancient civilization can play an important role, to knowing the traditions, customs, or even the eating habits could be understandable with the help of this science.

All the splendor of this mysterious Egyptian civilization was revealed through the desert sand. It could a rhetoric issue, but the truth is that the interest shown by archaeologists in the Egyptian palaces, monuments, temples and local houses was found partially covered by desert sand, his abandonment and neglect may contributed for his preservation.

All the information collected from this wonderful collection, allow us to reconstruct the history of that country that born around the Nile and feed among the desert. It was mainly the funerary monuments, with magnificent representation that indicated their daily habits and various occupations.

This study is going to use a heritage of the Egyptian civilization, a mummy. This work had the main purpose the anthropological study with the support of Radiology. For this job we used the convencional radiology and the support of images in Computerized Tomography. We applied some of the anthropometric techniques such as the one developed by Olivier. We did a anthropologic study of the mummy and try to identify biologic characteristics like sex, age at death, stature and race. We will use Radiology to support in this identification, because the method doesn't bring any kind of damage of the history heritage. This worked started with the help of radiology to identify some of the biological characteristics, importante for a positive identification. With the help of the images, it was posible to deterninate that the body belonged to a man, with the age between 20-25, and a stature about 168 cm. The study of the race, was one of the problems of this study, because at the end was inconclusive and incomplete, but I think that can be a Caucasian.

This study it's very important at a forensic level, because proves the importance that Radiology has in the support to biological identification. Through the radiographic images it's possible to determinate the cause of death, without the use of any kind of physical manipulation and an invasive intervention.

**Keywords:** radiology, anthropology, Egypt, biological identification







## 1.1 Introdução

Como já foi referenciado por Eça de Queirós, " *O Egípto é um país simples, luminoso e claro.*" (Queirós *et al* , 1869). Realmente o fascínio que existe à volta deste país, é algo que nos transcende e nos leva a épocas gloriosas da nossa história mundial. Toda a informação recolhida destas maravilhosas colecções contribuem para a reconstrução da História daquele país, nascido à volta do rio Nilo que era forma de sustento, modo de vida e até no momento de partida para o Outro Mundo adquiria significado. Os monumentos funerários, com as magníficas representações de cenas do quotidiano, as indicações dos vários hábitos diários e as ocupações deste povo foram uma das grandes vias de comunicação entre séculos, que nos permitiu um conhecimento mais aprofundado desta civilização. Este fascínio fomentou ao longo dos séculos uma procura incessante de conhecimentos de uma das civilizações mais antigas. Esta busca foi repartida por várias ciências, como a arqueologia, a história, a arquitectura, a medicina, entre outras, todas elas com o mesmo objectivo, a compreensão da civilização egípcia. A este conjunto de ciências podemos enumerar duas muito distintas, mas que confluem harmónicamente, em busca do conhecimento, são elas a Radiologia e Antropologia.

A Radiologia não é nada mais do que um ramo ou especialidade da medicina que lida com o estudo e aplicação de tecnologia de imagem como raio-x e radiação para diagnosticar e tratar a doença.

A Antropologia é uma ciência que estuda o Homem num âmbito cultural e físico, considerando também as suas relações. Por outro lado o ramo forense da Antropologia, é uma aplicação da ciência antropológica a questões médico-legais, com objectivo de identificação de cadáveres e restos cadavéricos.

## 1.2 História da Radiação X

A descoberta do raio-X é atribuída a Wilhelm Conrad Röntgen, que dedicou a sua vida à ciência deixando um legado extremamente importante para a Humanidade.

Talvez Röntgen nunca imaginasse que a simples radiografia da mão sua esposa Bertha poderia ter o impacto que teve para a ciência, especialmente para a medicina. A divulgação desta simples radiografia mudou para sempre a ciência, uma vez que esta valência pode ter várias aplicações a nível científico.

Wilhem Conrad Röntgen, cientista alemão do século XIX, viveu quase toda a sua vida na Holanda.

Em 1869, o cientista obtêm o Doutorado na Universidade de Zurique, de onde seguiu a sua carreira na área da física. Com idade de 43 anos Röntgen recebeu o lugar de Professor de Física e director do Instituto de Física da Universidade de Würzburg e em apenas 6 anos de carreira foi eleito reitor em virtude dos seus contributos ao nível da investigação.

Röntgen tinha uma vida dedicada à ciência e a investigação no qual se expressou, “ *A Universidade é local de investigação científica e educação mental...a experiência é a mais poderosa e a alavanca mais confiável permitindo-nos extrair segredos da natureza...experiência deverá contribuir o juízo final se a hipótese for retida ou descartada...se o resultado não está de acordo com a realidade, poderá estar errado.*” (Glasser et al, 1934)



Fig. 1- Universidade de Würzburg ( fonte :Brogdon et al , 1998)

No Outono de 1895, Röntgen realizou várias experiências com o tubo de Hittforf, ficando extremamente surpreso e entusiasmado quando observou a fluorescência de um ecrã revestido com platinocianeto de bário que estava colocado a uma distância considerado do tubo catódico, do qual foi privado de luz através de uma placa negra de cartão. O mesmo acontecia quando o ecrã era movido a uma distância até 2 metros. Já que não era visível nenhuma luz a sair do tubo, e sabendo que os raios catódicos penetravam a apenas poucos metros, esta fluorescência deveria ser um novo tipo de radiação.

Numa entrevista um correspondente da revista McClure's aquando da sua descoberta, foi questionado sobre o que pensou quando viu o brilho fluorescente ao que o cientista respondeu, “ *Eu não pensei, investiguei.*” ( Glasser *et al*, 1934) E assim o fez, era um apaixonado pela investigação e cada projecto que abraçava dedicava-se de alma e coração para obter resultados.

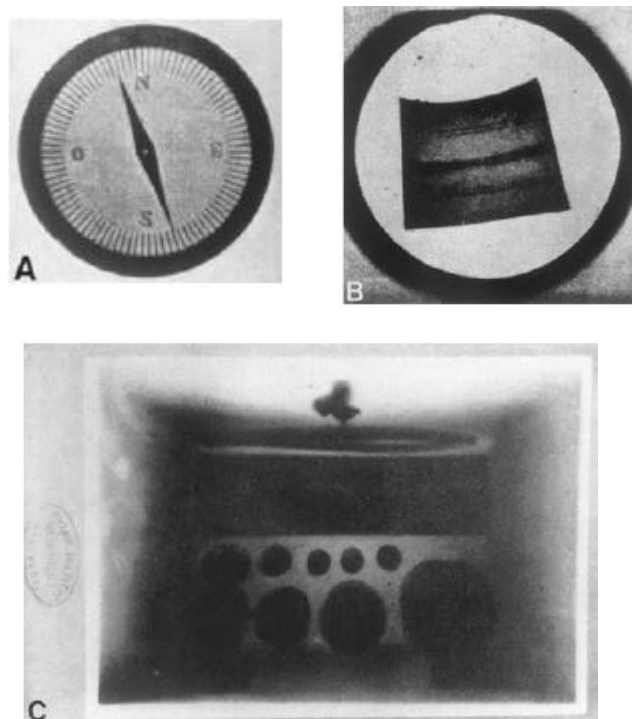
Röntgen embarcou então numa intensa investigação de cerca de 50 dias culminando no seu manuscrito inicial, “*Eine neue Arte von Strahlen*” (Um novo tipo de raio), em 28 de Dezembro de 1895. (Brogdon *et al*,1998)



Fig. 2- Manuscrito escrito por WC Röntgen (fonte : Brogdon *et al*, 1998)

Após descobrir que os raios atravessavam um papel negro, determinou também que penetravam igualmente um quadro de cartão, um pano, uma fina prancha, e até um livro de 2000 páginas. Metal como cobre, chumbo, ouro, platina e prata eram menos penetráveis, a densidade deste era quase opaca. ( Glasser *et al*, 1934)

Otto Glasser descreveu a descoberta de Röntgen, “*Para testar a capacidade do chumbo para parar os raios, ele seleccionou uma pequena peça redonda, da qual após a emissão de raios observou uma sombra redonda e também distinguiu uns contornos de umas sombras escuras, do qual era o seu polegar e outro dedo, com isto visualizou os ossos da sua mão.*” (Glasser *et al*, 1958) Naquele momento Röntgen tinha acabado de testemunhar a primeira imagem fluoroscópica de estruturas internas do corpo humano. Mas o investigador pretendia sempre mais, foi então que levou a experiência a outro nível e substituiu o ecrã fluorescente por uma placa fotográfica para poder assim preservar as imagens das experiências que realizava. Um pedaço de madeira envolvido em arame, uma bússola e uns pesos dentro de uma caixa de madeira, e um pedaço de metal foram registados em “fotografia”.( Brogdon *et al*, 1998)



**Fig. 3-** Imagens das experiências realizadas pelo cientista.

A- Bússola; B- Peça de metal; C- Pesos uma caixa de madeira, dentro de um saco. ( fonte: Brogdon *et al* , 1998)

Mas por detrás desta investigação e em virtude de uma situação não expectável numa visita da sua esposa ao laboratório foi feita uma importante descoberta.

Este acontecimento foi descrito por Otto Glasser, “ *depois da sua indicação ela colocou a sua mão numa cassete carregada com uma placa fotográfica, ao qual dirigiu o raios durante 15 minutos. Após a revelação da placa, os ossos da sua mão e os contornos dos tecidos moles, 2 anéis no seu dedo eram perfeitamente visíveis. Quando Röntgen mostrou a imagem à sua esposa ela nem acreditava que era a sua mão, e estremeceu com o pensamento de poder ser visto o seu esqueleto. Para a senhora Röntgen, e para outros também esta experiência trazia uma vaga premonição da morte*” ( Glasser *et al*, 1958).

Esta simples radiografia correu o mundo e certamente contribui de forma muito significativa para avanços na medicina.



**Fig. 4-** Primeira Radiografia realizada por Röntgen à mão da sua esposa Bertha ( fonte: Brogdon *et al* , 1998)

Trabalhando nos ecrãs e nas placas, o investigador realizou todas as observações fundamentais para escrever os 2 primeiros artigos sobre os raios X. Este nome foi dado a estes raios pelo facto de “X” representar o desconhecido. O trabalho de Röntgen era tão completo e tão meticuloso e detalhado, que passaram anos para que outros investigadores pudessem acrescentar algo novo ao seu trabalho. Através do seu trabalho conseguiu

demonstrar que os raios se propagavam em linha recta, e que não eram influenciados pelos campos magnéticos. O raio passava através de material absorvente, que radiação secundária era produzida e descobriu outras propriedades desta nova radiação.

O seu manuscrito foi imediatamente aceite para publicação em Dezembro de 1895, na Sociedade Anual de Física-Medicina de Würzburg, mas como não havia reuniões nem conferências nas férias de Natal na Alemanha, a apresentação formal desta descoberta de Röntgen teve de esperar até Janeiro de 1896 para uma reunião da sociedade.

No primeiro dia de 1896, Röntgen enviou a alguns amigos seus na Baviera e Áustria excertos do seu "*Über eine neue Art von Strahlen*", e algumas das primeiras radiografias que realizou. Não foi de admirar que a sua descoberta foi noticiada pelo Vienna Press no dia 5 de Janeiro, e no dia seguinte jornais de Londres e Nova Iorque já noticiavam também a descoberta de Röntgen.

Esta descoberta teve um enorme impacto a nível mundial, já que as notícias foram desproporcionadas e imprecisas, por vezes até surpreendentes sensacionais e fantasiosas. Mas no meio desta fantasia e ilusão havia um grupo de pessoas que realmente sabia qual era a finalidade desta nova descoberta, não para excêntricos mas para uma aplicação científica. Físicos, cientistas, juristas, jornalistas e outros, rapidamente perceberam que esta descoberta não era para entretenimento mas tinha uma grande aplicabilidade na medicina, bem como na biologia e física, arte, indústria e justiça.

*"Um cirurgião pode determinar a extensão de uma complicada fractura sem que seja necessário realizar o exame físico manual...tão doloroso para o paciente, ou a procura de algum objecto estranho, como por exemplo um projectil, sem que seja necessária uma exploração dolorosa de uma sonda, ou algum material do género."* (Brogdon et al,1998)

Depois de todos estes relatos e notícias não foi de estranhar que na apresentação oficial da descoberta da radiação X, no dia 23 de Janeiro de 1896, o auditório do Instituto de Física estivesse repleto com personalidades



**Fig. 5-** Apresentação de Röntgen na Universidade de Würzburg ( fonte: Brogdon *et al* , 1998)

desde cientistas, membros da Sociedade, professores da universidade, alunos, representantes do poder local e representantes do exército, para ouvir Röntgen na sua palestra, como demonstrado na ilustração da figura 5. O cientista mostrou várias imagens de objectos de teste, e para provar que não estava a enganar ninguém realizou na palestra a radiografia da mão do famoso anatomista von Kolliker. Von Kolliker (fig.6) levou a audiência ao êxtase quando felicitou Röntgen com aplausos o que deixou toda a plateia rendida, propondo que esta radiação deveria ter o nome de raios Röntgen, em homenagem a esta grande descoberta. (Glasser *et al*, 1934)

Esta nova descoberta científica e tecnológica teve um grande impacto e rapidamente foi adaptada universalmente para a medicina e pela comunidade científica. O uso de técnica desta técnica explorativa não invasiva, permitiu um rápido diagnóstico para pessoas e objectos.



**Fig. 6-** Radiografia da mão do anatomista Von Kolliker, na apresentação de Röntgen. ( fonte: Brogdon *et al* , 1998)



## 1.2.1 Introdução em Portugal da técnica de Raios X

Em virtude da inovação e do mediatismo associado à descoberta dos raios X, não tardou a que essa técnica fosse adoptada em Portugal. Esta já era inclusivamente utilizada em termos experimentais.

Durante as reformas Pombalinas de 1772, a criação na Universidade de Coimbra das Faculdades de *Philosophia* e de *Mathematica*, caracterizou-se por um contexto pedagógico e científico que se manteve até 1911, ano em que foram extintas, originando a criação da Faculdade de Ciências. As sucessivas reformas educativas do século XIX-XX sempre respeitaram o princípio de articulação e complementaram a formação dos estudantes e de toda a actividade científica por parte dos seus docentes.

Os principais impulsionadores do desenvolvimento de Física Experimental em Coimbra foram os Professores Jacinto António de Sousa, António dos Santos Viegas, António Meirelles Garrido e Henrique Teixeira Bastos.



**Fig. 7-** Professor Henrique Teixeira Bastos.  
([www.museudaciencia.org](http://www.museudaciencia.org) , acedido em 25/5/2012)

Mas foi em 1896 que o professor Teixeira Bastos publicou um artigo na revista científica “ O Instituto” onde anunciava as mais recentes descobertas em relação à descoberta realizada por Röntgen. Desde muito cedo estas experiências foram acompanhadas pelo gabinete de Física Experimental de Coimbra. A descoberta de Röntgen foi noticiada em 27 de Janeiro de 1896 pelo

jornal “As Novidades”. Mas foi em 1 de Março de 1896, que o jornal “O Século” publicou um extenso artigo onde descrevia as experiências realizadas até então em Portugal. O artigo tinha como nome “ A *Photographia* através de corpos opacos”, de seu autor Teixeira Bastos. Segundo o professor de Coimbra, “ *uma grande bobina de Ruhmkorff era excitada por seis elementos de Bunsen, e a sua descarga era realizada para um tubo de Crookes.* ( Martins *et al*, 2000)



Fig. 8- Publicações do Jornal “O Século”, referentes às descobertas do raio –x (fonte: Martins *et al*, 2000)

Já na década de 1850 em Portugal, os professores da universidade de Coimbra, realizaram experiências com descargas eléctricas em gases, bem como se procediam a estudos ao nível de espectros de emissão. Este interesse permitiu a existência de suficientes recursos técnicos para a realização de experiências na esteira de Röntgen. Grande parte do material utilizado para a realização destas experiências de raio x em 1896, já tinha sido adquirida em 1872, ou seja, 24 anos antes, o que demonstra um interesse muito grande na investigação.

Foi relatada uma experiência específica realizada a 3 de Fevereiro de 1896, em que os objectos de estudo foram um dedo de um cadáver (no primeiro ensaio), uma mão de uma pessoa viva, neste caso era um jovem que

tinha tuberculose (fig.9), uma caixa de pesos, e algo tradicionalmente muito utilizado pelos portugueses mas por razões mais gastronómicas, uma sardinha.



**Fig. 9-** Primeira radiografia realizada em Portugal, a um jovem com tuberculose. (www.museudaciencia.org , acedido em 25/5/2012)

O potencial que o raio X tinha foi logo colocado à prova, e ainda durante o mês de Maio de 1896 foram utilizados os raios X para a realização de diagnóstico clínico. Desde esse momento Portugal e os investigadores portugueses não deixaram passar a oportunidade de explorar uma valência que ainda estava a dar os primeiros passos, e de dia para dia novas técnicas eram desenvolvidas. Devido ao facto de a radiologia inicial ter algumas limitações e uma falta de descrição discriminativa, sentiu-se a necessidade de constante inovação, e o resultado desta inovação foi o facto de Portugal através de nomes como Reynaldo dos Santos, Lopo de Carvalho e Egas Moniz, serem os pioneiros no estudo angiográfico, que mais tarde ficariam famosos pela primeira angiografia cerebral realizada por Egas Moniz em 1927. ( Moniz *et al*, 1955)

### 1.3 Radiologia Forense

Desde o início da sua descoberta, a aplicação do raio X, teve como natureza física resolver e revelar mistérios por vezes “escondidos” nos corpos que não poderiam ser revelados a olho nu.

A Radiologia, desde a sua descoberta pelo mentor Röntgen, revelou ter um enorme potencial, desde as primeiras imagens até aos dias de hoje para o universo Forense. A potencialidade que a radiologia apresentava, por vezes não era reconhecida pelos cientistas, mas poderá ser uma importantíssima ferramenta de investigação. Esta técnica atravessou o oceano Atlântico e chegou a países como os Estados Unidos da América, onde começou a ter um papel importante como uma ferramenta de investigação.

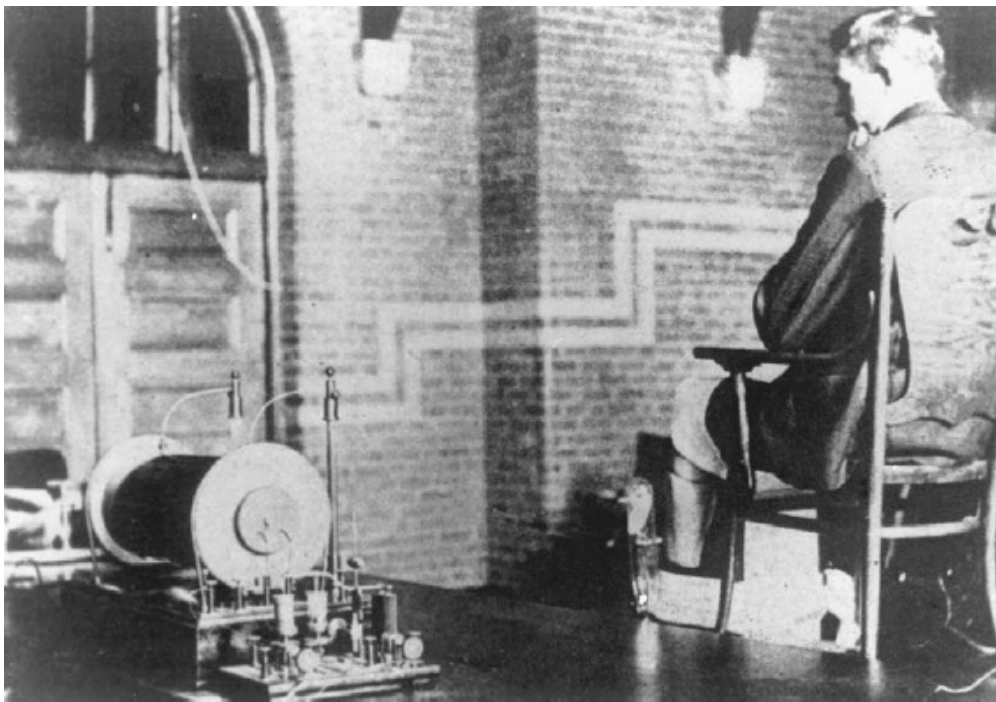
Um Professor Catedrático da Universidade de Yale, Wright foi a referência nos Estados Unidos da América, como o primeiro a adquirir imagens com o raio X.

Foi descrito pelo Professor:” *O coelho comprado no mercado da cidade, depois de uma hora de exposição à radiação, deixou uma imagem claramente representativa... pequenas esferas negras davam-se a conhecer. Assim foram descobertas e retiradas. Assim podemos determinar o mecanismo da morte do animal.*”( Dewing *et al*, 1962; Brogdon *et al*, 1998)

Esta pequena experiência com este animal foi um passo impulsionador para a Radiologia Forense, do qual resultaram a análise de vários casos semelhantes com o objectivo de analisar a nível forense a localização e a extracção de objectos estranhos, que poderão estar envolvidos no mecanismo da morte, e consequentemente estabelecer a causa.

Na realidade o envolvimento que o Radiologia Forense tem com a Justiça começou em Montreal, no Canada, quando na véspera de natal de 1895, 3 dias antes da comunicação de Röntgen na sociedade científica de Würzburg.

George Holder disparou a sua arma sobre a perna de Tolson Cuning. Várias tentativas foram realizadas para tentar localizar o projectil, mas resultaram todas em infortúnios. A ferida cicatrizou, mas o senhor Cuning persistiu com a sintomatologia. A pedido do médico da vítima, um professor de Física da Universidade de McGill, James Cox realizou uma radiografia da extremidade ferida. Num anfiteatro de Física todo o material foi disponibilizado, e no final de 45 minutos de exposição a “fotografia” mostrava um projectil achatado “enclausurado” entre a tíbia e o perónio. Tolson Cuning foi então sujeito a uma intervenção cirúrgica.



**Fig. 10-** Primeira radiografia utilizada em tribunal. ( fonte: Brogdon *et al*, 1998)

Depois da intervenção cirúrgica o caso chegou a tribunal e a radiografia foi utilizada como prova. George Holder foi julgado e condenado a uma pena de 14 anos na penitenciária por tentativa de homicídio ( Brogdon *et al*, 1998; Brecher *et al*,1969).

Este tipo de procedimento acabaria por ser uma rampa de lançamento para aquilo que foi a procura da causa da morte, e assim ser um auxílio à autópsia médico-legal. Como era de esperar este caso teve um enorme mediatismo, pela inovação e o avanço científico ao nível de uma funcionalidade que começava a emergir.

Tal situação foi evidente em outros casos posteriores, em que o uso da tecnologia radiológica forense estava presente, não só aplicada a questões médico-legais, mas também em questões de segurança. Foi referido em Paris num artigo do T.Bordas da Faculdade de Medicina de Paris. Este sugeriu a utilização e a utilidade da Radiologia Forense para além da aplicação médico-legal, como na identificação de projecteis, fracturas actuais ou não, mas que poderia ter um papel muito importante na detecção de embalagens suspeitas.

Este tipo de aplicação é importantíssimo ainda nos dias de hoje devido aos confrontos diários de ideias e políticas, que podem colocar a nossa segurança em risco. Cada vez mais os mecanismos de segurança devem ser mais rigorosos e o uso desta tecnologia ajuda no combate as quebras de segurança.

Esta tecnologia poderá ser aplicada em aeroportos, portos marítimos, até em simples serviço diários de correspondência, como representado na figura seguinte, um simples envelope que possuía um dispositivo explosivo que se activava assim que fosse aberto.

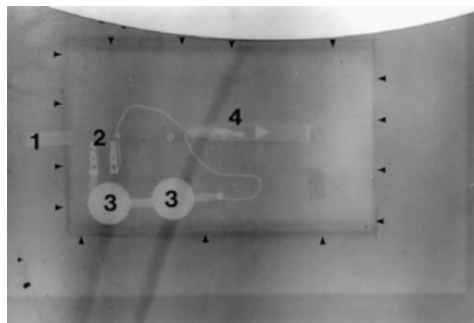


Fig. 11- Um dispositivo explosivo dentro de um envelope. ( fonte: Brogdon *et al* , 1998)

## 1.4 Radiologia e a suas Aplicabilidades

Sigerist refere-se à radiologia como sendo “...de longe o melhor avanço tecnológico, quando a radiologia começou a ser utilizado na *examinação antropologia e paleontologia (...)* A *examinação através de raio-x foi um grande avanço que permitiu aos investigadores examinar e estudar os ossos sem*

*alguma vez se necessário desenfaixar e destruir as múmias” (Sigerist et al, 1951).*

A descoberta de Röntgen revelou-se um grande impacto tanto na medicina como noutras ciências aquando da sua introdução como mais um meio de clarificação de achados. Este físico realizou a sua primeira análise com muito rigor. A sua rigorosa análise permitiu-nos conhecer que se os coeficientes de absorção dos tecidos moles estiverem demasiados próximos não seria possível a sua distinção pelas imagens radiológicas. Devido ao facto de existirem ampolas espalhadas por imensos laboratórios de física, estes serem equipamentos facilmente montáveis, e também o facto de ser fantástico mostrar *in loco* o interior dos seres vivos sem ser necessário qualquer tipo de técnica invasiva, mostrou-se como uma descoberta era de extrema importância. Face a esta situação ocorreu uma rapidíssima expansão de experiências com o raio x.

### **1.4.1 Princípios Físicos da Radiação X**

Após a introdução da metodologia de trabalho de Röntgen, e a sua descoberta, coloca-se a relevância do acto, através da percepção de em que consiste o conceito de “Radiação X”, e que mais valia traz para a comunidade científica. O nome “x” é uma analogia àquilo que é uma variável desconhecida.

A radiação X não é nada mais de que uma radiação electromagnética. Isto acontece porque, numa situação de vácuo, um filamento de tungsténio é atravessado por uma corrente eléctrica que o leva ao rubro. No seu retorno é criada uma nuvem electrónica que devido à diferença de potencial entre o cátodo e ânodo faz com que esta seja encaminhada em direcção ao ânodo. A energia cinética gerada até ao ânodo faz com que haja uma colisão, com o metal, do qual é transformada em energia, 99% de calor e 1% de radiação electromagnética, ou seja, radiação X. Depois do embate esta radiação encaminha-se através de um cone de focagem e sai na janela radiológica de encontro com o objecto em estudo. (Pisco et al, 1999)

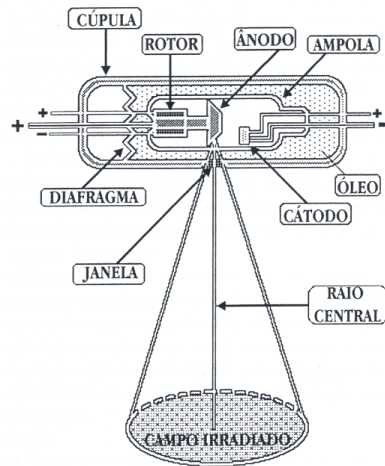


Fig. 12- Ampola da RX e seus constituintes. (fonte :Pisco et al, 1999)

As imagens em Radiologia Convencional ainda nos dias de hoje são amplamente empregues baseando-se nos diferentes coeficientes de atenuação dos vários tecidos atravessados pela radiação traduzindo-se na película radiográfica por diversos tons de cinzento, numa escala que nos permite definir contornos anatómicos, e fazer uma avaliação diagnóstica. O detalhe de visualização dos achados depende, entre outros factores, da presença de contraste, sendo que o limite entre duas estruturas é tanto mais difícil de apreciar quanto menor for a diferença de densidade (Pisco *et al*, 1999). Pelo facto de haver limitações na radiologia convencional (como será referido de seguida), nomeadamente de se tratar de uma projecção bidimensional de um objecto tridimensional, levou ao longo do tempo à necessidade de novos métodos de obtenção de imagem (Pisco *et al*, 1999).

A necessidade de novos métodos de análise diagnóstica por imagem, surgiu devido ao facto de a Radiologia Convencional apresentar as imagens anatómicas com sobreposição de estruturas, apesar de ser um método de transcrição perfeita da anatomia. Como era extraordinariamente difícil individualizar as diferentes estruturas do interior do corpo, a comunidade médica sentia a necessidade de obter uma grande quantidade de imagens radiográficas em diferentes orientações do corpo, de modo que fosse possível estudar as diferentes estruturas individualizadas e na sua totalidade, a partir de diversas incidências com angulações diferentes (Pisco *et al*, 1999).

Assim, surgiu a Tomografia Computorizada que actualmente é descrita como um método empregue para a realização de um exame imagiológico, que utiliza Raios-X para a aquisição das suas imagens. Exibe imagens



tomográficas finas (isto é tridimensionais) dos tecidos e dos conteúdos corporais. Para a obtenção de representação bidimensional das imagens de estruturas tridimensionais, recorre a reconstruções matemáticas processadas por um computador.

### **1.4.2 Tomografia Computorizada**

Nos nossos dias, este método é conhecido simplesmente por Tomografia Computorizada (TC), devido ao facto de as imagens obtidas deixarem de ser apenas de cortes axiais, passando a ter uma enorme diversidade de formas e características: axiais, planares, volumétricas, tridimensionais, vasculares e cardíacas. Esta enorme conquista deu-se através da introdução de recursos tecnológicos e informáticos em permanente ascensão, o que possibilitou obter informações clínicas cada vez mais completas e credíveis em menos tempo, e com menos danos para o estudo.

Comparativamente à Radiologia Convencional a Tomografia Computorizada possui três vantagens que lhe conferem características únicas e inigualáveis, sendo elas as seguintes:

- Apresenta informações tridimensionais numa série de cortes finos e consecutivos de uma estrutura interna, resultando na não sobreposição da anatomia adjacente na imagem; esta informação não é prejudicada nem alterada pela radiação secundária e difusa proveniente de tecidos presentes fora dos limites do corte em estudo;
- Tem mais sensibilidade da diferenciação de tipos de tecidos e das suas densidades, permitindo distingui-los e diferenciar estruturas como órgãos, alterações teciduais, massas sólidas ou líquidas e características tumorais;
- Permite manipular e ajustar a imagem final, após se ter completado o varrimento de todo o corpo, este ajuste faz-se para melhorar a visualização da anatomia ao nível do brilho, do realce de

bordos, do aumento de áreas específicas (*zoom*) e da janela (contraste ou da escala de cinzentos).

Com o desenvolvimento da tecnologia, novos desafios eram colocados em prol da qualidade de visualização dos achados. A tomografia computadorizada tentou dar resposta a estes desafios com a utilização de novos aparelhos capazes de um estudo rápido, eficaz e com uma qualidade de imagem inigualável. Este avanço dá-se pelo nome da geração TC multi-corte. Como este tipo de tecnologia podemos avançar e realizar estudos como a autópsia virtual, o que realça cada vez mais a importância que a imagiologia tem a nível de estudo forense (Pisco *et al*, 1999; David *et al*, 2008).

Para além da técnica de raio X, outras técnicas foram sendo desenvolvidas ao longo do tempo para permitir avanços importantes nos meios de compreensão dos achados de diversa índole.

A Radiologia tem assistido a avanços vários em termos de técnicas e meios de análise de imagiologia. Destacam-se por exemplo, a Ressonância Magnética e a Ultrasonografia.

A técnica de ressonância magnética foi introduzida no início dos anos 1980 e desempenhou um importante papel na imagem diagnóstica. O processo incluído na ressonância tem como base a constituição maioritária de água por parte dos tecidos. Portanto, o corpo é posicionado em alinhamento com um campo magnético que permite a emissão de uma radiofrequência que é detectada e recebida por uma antena (Pisco *et al*, 1999; David *et al*, 2008). A ressonância magnética permite um enorme contraste nas imagens dos tecidos, tendo como mais valia a obtenção de imagens de qualquer plano anatómico de uma forma directa. No entanto, o facto da ressonância magnética depender de tecidos hidratados não parece ter um papel relevante para em termos de obtenção imagem para o estudo de múmias (David *et al*, 2008).

A técnica de ultrasonografia foi introduzida nos anos de 1970 para estudo de fetos no útero, uma vez que não tem propriedades de radiação ionizante. O ultrassom é a forma de energia que obtemos através da vibração mecânica de um meio físico. A energia ultrassónica vai atravessar o meio físico

e é-nos transmitida sobre a forma de uma onda. O movimento dessas ondas podem ter diversas formas, mas todas as aplicações em diagnóstico são baseadas na propagação de ondas longitudinais. A ultrasonografia é uma técnica dependente de água no tecido, logo também não se poderá aplicar em tecido mumificado (Pisco *et al*, 1999; David *et al*, 2008).

No uso para a obtenção de dados de qualquer uma destas técnicas existem prós e contras.

O presente trabalho insere-se no contexto de estudo de múmias e como tal necessitará de técnicas que utilizem radiação ionizante, ou seja raio x. A radiologia convencional é o método com maior potencial de ser aplicado, já que é uma técnica que não é muito dispendiosa e que tem a facilidade de ser aplicável no campo e objecto de investigação em causa. Face a estes pressupostos, julgamos relevante o recurso à radiologia como método forense, já que apresenta vantagens em relação a outras técnicas. As radiografias apresentam uma boa especificidade, já que têm uma enorme resolução espacial, apresentam uma grande capacidade de resolução de pequenas estruturas, desde que estas apresentem diferenças de contraste entre duas estruturas.

Depois da descoberta feita por Röntgen, a aplicabilidade da Radiologia era infindável, e ciências como a Antropologia Física, a Arqueologia, a Egiptologia, e uma infindável lista de ciências iniciaram a utilização deste método com a procura de dar resposta a novas metodologias. Em 1986 na cidade de Munique Alemanha, Angerer propõe a aplicação da Radiologia para a identificação da idade óssea através da imagem da região do carpo. Durante os primeiros 4 anos de vida deste método, generalizaram-se os métodos de estudo sobre sujeitos vivos destinados a valorizar e confirmar dados de maturação de determinadas regiões na anatomia humana em sujeitos vivos, e publicaram-se estudos sobre aplicabilidade em populações para assim se obter em dados e se chegar a novas metodologias. (Garamendi *et al*, 2007). O método de Röntgen foi realmente revolucionário permitindo o estudo de restos biológicos antigos dando origem a uma nova especialidade dentro da Radiologia, a Paleoradiologia. (Chhen *et al*, 2008; Böni *et al*, 2004)

### 1.4.3 Paleoradiologia

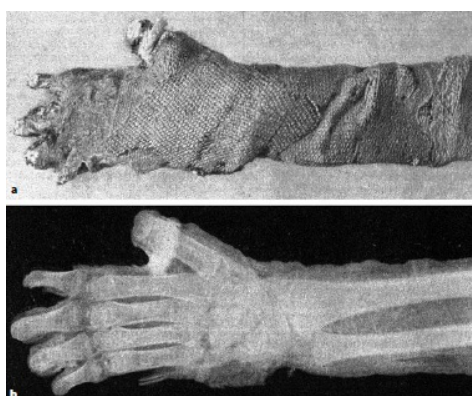
A Paleoradiologia não é nada mais do que o estudo de materiais bioarqueológicos usando os métodos modernos de imagiologia, tais como radiologia convencional, tomografia computadorizada e outras técnicas de Imagiologia.

Estudos paleoradiológicos aparecem desde 1896 com Koenig. Este cientista alemão realizou a primeira radiografia de uma múmia criança egípcia e de um gato egípcio (Chhen *et al*, 2008; Böni *et al*, 2004) conforme a figura seguinte.



**Fig. 13-** Radiografias de Koenig: a- gato egípcio; b- joelhos de uma múmia egípcia. (fonte: Chhen et al, 2008)

Em 1897, Albert Londe publica em França um estudo sobre radiografias realizadas a um antebraço de uma múmia egípcia (Chhen *et al*, 2008; Böni *et al*, 2004), como se pode observar na seguinte figura.



**Fig. 14-** Londe: a- Antebraço de uma múmia; b- Radiografia do carpo da mesma (fonte: Chhen et al, 2008)

Neste estudo, Londe destaca o facto de através das radiografias obtidas se terem revelado dados que permitiram avaliar a maturação osteológica. A partir deste momento, propõe-se que os raios x possam ser um instrumento útil para a Antropologia Física e Medicina Forense na realização de diagnósticos de idade sem nenhum tipo de intervenção física. Nesta altura, os equipamentos de radiologia eram móveis e utilizados no local, mas simultaneamente eram muito primitivos e existiam limitações ao nível dos parâmetros físicos que impossibilitavam uma boa qualidade de imagem. Para esta situação ainda contribuía a falta de capacidade de penetração do raio através da espessura e densidade dos materiais dos sarcófagos e cartonagens utilizados, de onde resultava uma exposição muito prolongada.

Com o estudo da cultura egípcia rapidamente houve a necessidade de aprofundar a análise de fontes monumentais através da radiologia. Tornava-se cada vez mais relevante a visualização de imagens para recolher informações acerca daquela civilização, para tentar saber os seus hábitos, a sua cultura. O fascínio académico e público pela civilização egípcia promoveu o estudo pelos investigadores, nomeadamente, das múmias reais egípcias. (Chhen *et al*, 2008)

Alguns anos passados e o famoso anatomista e antropólogo, Grafton Elliot Smith, assistido por Howard Carter um famoso arqueólogo e egiptólogo, mundialmente conhecido por mais tarde ter descoberto o túmulo de Tutankhamun, aplicaram no Cairo, a técnica de raio x para examinar a múmia de outro faraó Tuthmosis IV conhecido pelo “sonho da esfinge de Gizé”. O cientista ao visualizar a imagem descreveu-a da seguinte forma, “ *O ílio esquerdo (local da incisão para o embalsamento), e a parte proximal da tibia (exposta com um fractura), foram vistos através dos raios de Roentgen. A epífise da crista ilíaca estava ainda em processo de união. O que dava a entender ser um corpo de um homem que deveria ter pouco mais de 25 anos...*” (Chhen *et al*, 2008). Estes cientistas através da técnica de raio x conseguiram determinar a idade à morte do faraó, sem ser necessário nenhum tipo de autópsia física, e assim haver uma total conservação de parte do património da história do Antigo Egipto.

Parece emergir entre investigadores de várias áreas a ideia que existem vantagens muito relevantes para a utilização da radiologia em várias situações, por ser uma técnica não invasiva, não se correndo o risco de danificar um bem patrimonial.

O termo paleoradiologia seria utilizado mais tarde por Notman, um radiologista no *Park Nicollet Medical Center* em Minneapolis, num artigo por si redigido para o *American Journal of Roentgenology* em 1987. Apesar de o termo “ paleoradiologia” etimologicamente significar radiologia do “ antigo”, claro que quando usado no contexto de paleopatologia, o termo aplica-se sem nenhuma confusão ao estudo de material bioarqueológico com o apoio de raio x. Esta ciência tornou-se mais aplicável quando Notman com a colaboração de um patologista e um antropólogo realizaram um estudo paleopatológico em que com o apoio de radiologia co-relacionaram as imagens com o resultado das autópsias de 2 marinheiros da expedição de John Franklin ao Ártico (1845-1848) (Chhen *et al*, 2008; Böni *et al*, 2004).

A paleoradiologia é uma ciência cujo desenvolvimento está intimamente relacionado com a evolução das técnicas de imagiologia. Com o aparecimento de técnicas como a tomografia computadorizada, torna-se possível uma melhor visualização da anatomia e da paleopatologia em múmias ou em restos esqueletizados dos nossos antepassados. Com os novos tomógrafos *multi-slice* são permitidas reformatações 3D, com capacidade de uma reconstrução facial, ou até mesmo de uma completa reconstrução do corpo (Chhen *et al*, 2008), conforme as imagens seguintes.



**Fig. 15-** Reconstruções facial e pélvico 3D de uma múmia egípcia (<http://radiographics.rsna.org/> acedido 25/5/2012)

## 1.5 Identificação Biológica

Como referido anteriormente a Antropologia como ciência que estuda o Homem num âmbito cultural e físico, considerando também as suas relações.

Num estudo de Antropologia Forense com o apoio da Radiologia existem quatro categorias que são extremamente importantes para a identificação Humana. Estas categorias dividem-se em Sexo; Idade à morte; Estatura; Raça.

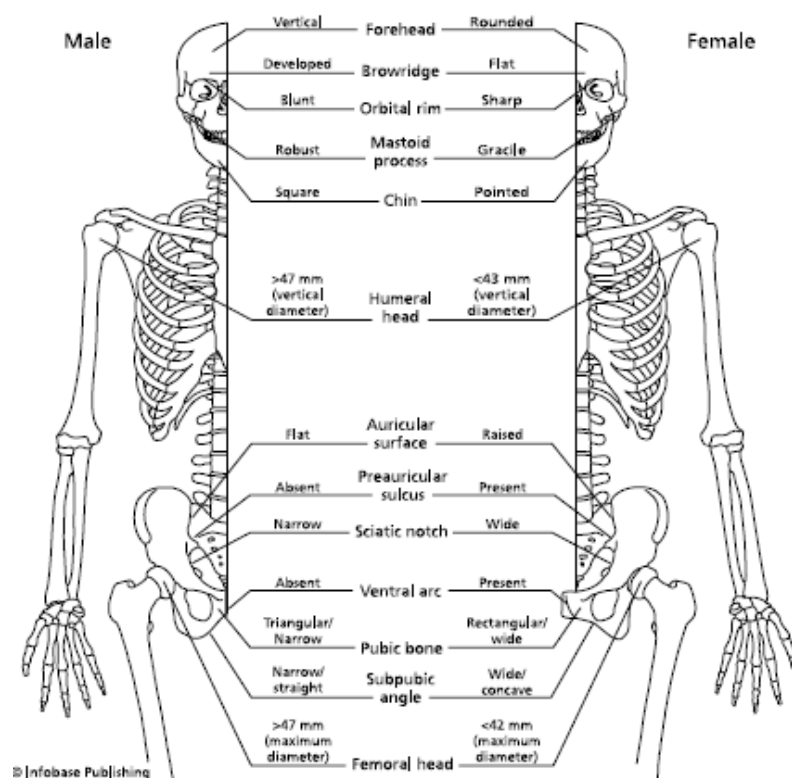
### 1.5.1 Determinação do Sexo

Em qualquer identificação biológica e também na Antropologia Forense a identificação do sexo é o primeiro passo a realizar. A estimativa da diagnose sexual é essencial para qualquer identificação forense. Os métodos que existem para este tipo de determinação são numerosos e complementam de um modo geral todos os elementos esqueléticos resultantes de algumas combinações de diferentes ossos. Estudos das colecções de esqueletos identificados no Departamento de Antropologia da Universidade de Coimbra e no Museu Nacional de História Natural em Lisboa, permitem um estudo bioantropológico, designadamente nos métodos que poderemos utilizar para um estudo aprofundado de restos cadavéricos para futuramente haver uma maior facilidade na identificação de restos cadavéricos (Ferreira *et al*, 2008). A radiologia apresenta um papel importantíssimo no auxílio desta ciência, uma vez que como não é uma técnica invasiva, não é necessário qualquer tipo de tratamento anterior para a preparação dos restos cadavéricos.

Na determinação da diagnose sexual aceita-se que os dois elementos com maior dimorfismo para este estudo sejam a pélvis e o crânio. Para esta determinação aponta-se uma relevância de cerca de 90% para a pélvis e de cerca de 80% para o crânio, em relação a uma identificação positiva (Cox *et al*, 2000). Todavia, estes valores podem variar dependendo do estado de conservação osteológica, ou mesmo se os indivíduos advêm de populações

com baixos níveis de dimorfismo. Pelo facto de a determinação da idade e estatura serem dependentes da determinação do género, a determinação deste é o primeiro passo a dar na identificação biológica (Ferreira *et al*, 2008; Cox *et al*, 2000; Pickering *et al*, 2009; Thompson *et al*, 2007). Em geral existem grandes diferenças morfológicas entre o esqueleto masculino e feminino.

Os ossos masculinos são geralmente maiores e mais robustos que os ossos femininos, devido a um maior e conseqüente mais poderosa massa muscular, maior tamanho do corpo e atraso do crescimento na puberdade, comparado com o feminino (Ferreira *et al*, 2008; Cox *et al*, 2000; Pickering *et al*, 2009; Thompson *et al*, 2007; Adams *et al*, 2007; Thomas *et al*, 2003). , observe-se a seguinte imagem de paralelismo entre o esqueleto feminino e masculino.



**Fig. 16-** Esqueleto masculino e feminino, respectivamente (fonte: Pickering *et al*, 2009)



### 1.5.1.1 Crânio

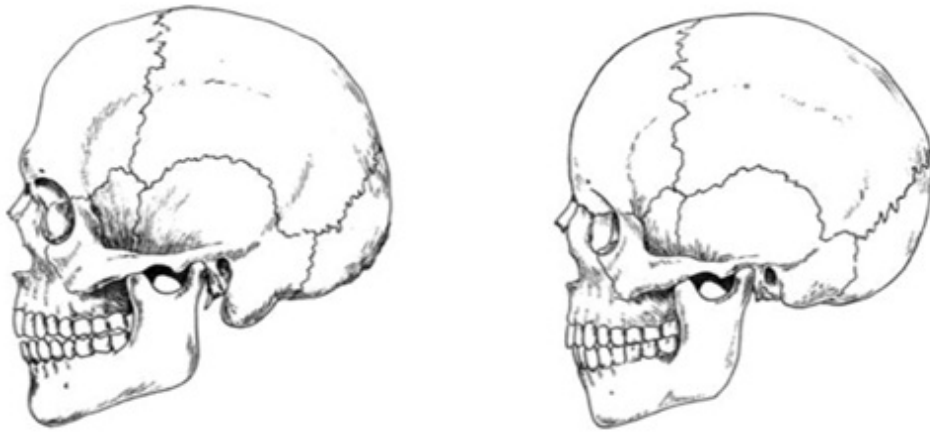
A estimativa do género através do estudo do crânio depende dos seus traços morfológicos e métricos (Ferreira et al, 2008). A sua metodologia morfológica é mais fácil e rápida, uma vez que pode ser estudado *in loco*. A avaliação da estimativa do género através do crânio é aproximadamente de 80%, (Cox et al, 2000) o que torna menos discriminante do que nos ossos longos do membro inferior, mas poderão ser úteis quando estes últimos não são recuperados ou se encontram demasiado fragmentados (Ferreira et al, 2008).

Como referido anteriormente na avaliação a partir do estudo do crânio, pode se partir do facto de os indivíduos do género masculino serem indivíduos com mais robustez fisiológica do que os do género feminino, como aliás se pode verificar através do estudo de outros osso (Ferreira et al, 2008; Thompson et al, 2007).

O crânio masculino exhibe umas arcadas supraciliares pronunciadas, glabella saliente uma frente inclinada, órbitas quadrangulares com o rebordo rombo, as apófises mastoides bem pronunciadas e com o palato largo. Caracterização também próprio do sexo masculino é a mandíbula que apresenta os côndilos robustos e pronunciados, o seu corpo apresenta a forma de U (Ferreira et al, 2008; Thompson et al, 2007).

Em relação ao sexo feminino, apresenta as arcadas supraciliares suaves, glabella pouco saliente, a frente apresenta-se verticalizado, as apófises mastoides gráceis e o palato parabólico. Na mandíbula podemos demonstrar um bordo inferior do ramo arredondado, com o côndilos gráceis e o corpo em forma de V (Ferreira et al, 2008; Thompson et al, 2007).

Como representado na Figura 18, também a radiologia permite uma perfeita identificação do género, sem que seja necessário recorrer a nenhum tipo de técnica invasiva. Este tipo de técnica poderá ser de grande importância em cenário de identificação em catástrofes, quando existe um grande número de fatalidades.



**Fig. 17-** Crânio Masculino e Crânio Feminino, respectivamente (fonte: Thompson *et al*, 2007)



**Fig. 18-** Radiografias de perfil de Crânio Masculino e Crânio Feminino, respectivamente (fonte: Brogdon *et al*, 1998)

### **1.5.1.2 Pélvis**

Na morfologia osteológica da pélvis também existem diferenças entre o género masculino e feminino. Como foi referido anteriormente os ossos masculinos são geralmente maiores e mais robustos que os femininos.

A pélvis feminina é primariamente adaptada à posição bípede, onde o tamanho e a forma da pélvis se reflectem no compromisso biomecânico entre uma marcha eficiente e as modificações necessárias para a passagem de uma

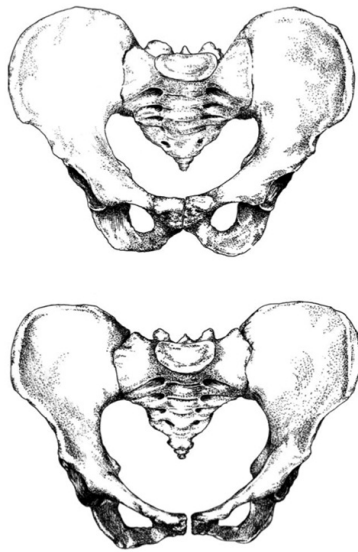
cabeça fetal através do canal pélvico. Esta é uma característica muito própria do género feminino (Ferreira *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007, Schultz *et al*, 1949).

Na generalidade, o formato da pélvis masculina caracteriza-se por ser alta e estreita, com poderosas inserções musculares, denotadas na fossa ilíaca. Esta pélvis tem uma crista ilíaca em forma de S e a grande chanfradura ciática apresenta uma forma em V, conforme a seguinte imagem nos ilustra.



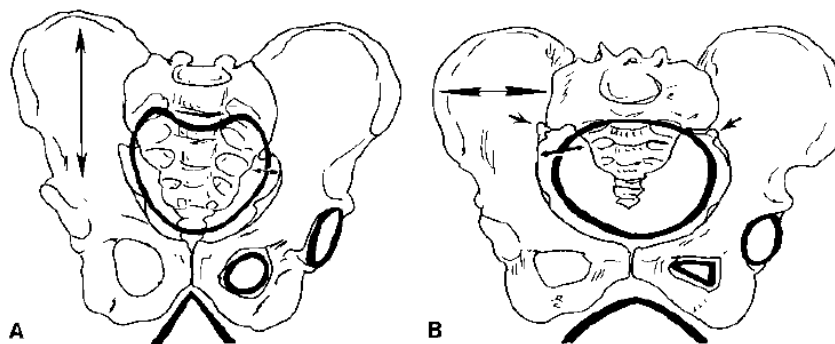
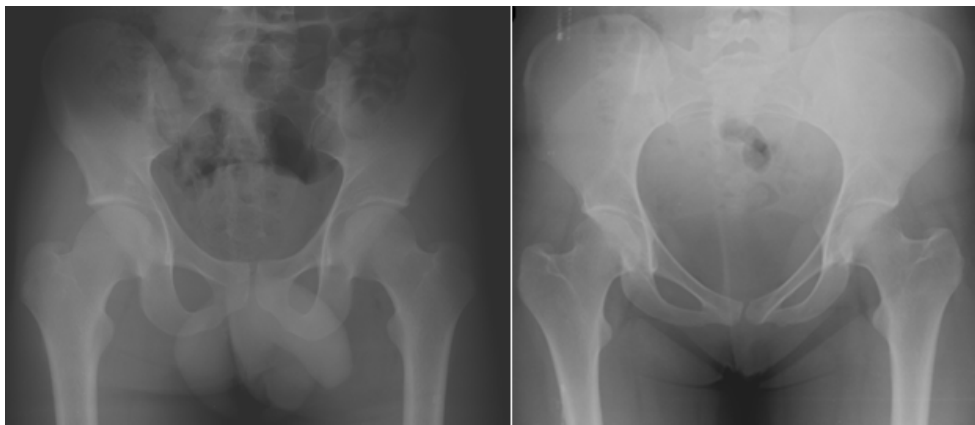
**Fig. 19-** Pélvis Feminina e Pélvis Masculina respectivamente (fonte: Thompson *et al*, 2007)

Como características mais específicas da pélvis masculina salienta-se o buraco obturador de grande dimensão com o formato ovóide e com os bordos arredondados, bem como o acetábulo de grandes dimensões e a ausência do sulco pré-auricular. Em comparação a pélvis feminina é baixa e larga, apresenta inserções musculares suaves com a fossa ilíaca, crista ilíaca plana, faceta auricular lisa e buraco obturador triangular de pequenas dimensões e com os seus bordos aguçados. A grande chanfradura ciática apresenta a forma em U na pelvis feminina e o acetábulo é de pequena dimensão. O sulco pré-auricular no género feminino é uma característica própria, uma vez que está geralmente associado ao trauma do parto (Pickering *et al*, 2009; Thompson *et al*, 2007), as imagens permitem-nos visualizar estas especificidades.



**Fig. 20**– Pélvis masculina e Pélvis Feminina, respectivamente (fonte: Thompson *et al*, 2007)

Radiologicamente, o estudo do género é perfeitamente possível, já que através das imagens podemos comparar sem recorrer a nenhuma técnica invasiva a determinação do género. Como podemos ver nas imagens seguinte podemos facilmente distinguir qual o género associado a cada um dos achados.



**Fig. 21**– Pélvis masculina e Pélvis Feminina, respectivamente radiologicamente (fonte: Brogdon *et al*, 1998)

Existem outras metodologias de estudo da determinação do género que poderão ser um auxílio, nomeadamente o estudo dos ossos longos como o úmero e o fémur. Estes ossos têm a vantagem de se preservarem melhor que os da pélvis e crânio. Estima-se que os ossos masculinos, correspondentes ao úmero e fémur, são maiores nos homens, mais robustos e com áreas de inserção mais desenvolvidas que no género feminino. Muitas vezes na avaliação de casos forenses pode-se utilizar estes ossos como estudo. Neste sentido foram desenvolvidas metodologias para também auxiliar a imagiologia. De referir, que esse auxílio fornece classificações/ determinações muito razoáveis. No caso do estudo do úmero, as dimensões estudadas são a largura epicondiliana e o diâmetro transversal e vertical da epífise proximal. Em relação ao fémur as regiões anatómicas com mais relevo são a epífise proximal da qual se determina o diâmetro transversal e vertical e a largura da epífise distal (Pickering *et al*, 2009; Thompson *et al*, 2007; Klepinger *et al*, 2006) .Veja-se a tabela seguinte em termos de indicadores consoante o género.

**Tabela 1-** Diagnose Sexual a partir do úmero e fémur (fonte: Ferreira et al, 2008)

Ossos/Medida (mm)	Metodologia	Feminino	Masculino	Percentagem de classificação correcta
Diâmetro vertical da cabeça do úmero	Wasterlain (2000)	< 42,36	> 42,36	90
	Cardoso (2000)	< 42,48	> 42,48	92,3
Diâmetro transversal da cabeça do úmero	Wasterlain (2000)	< 39,38	> 39,38	90,2
	Cardoso (2000)	< 39,56	> 39,56	87,3
Largura epicondiliana do úmero	Wasterlain (2000)	< 56,63	> 56,63	90,5
	Cardoso (2000)	< 56,22	> 56,22	87,3
Diâmetro vertical da cabeça do fémur	Wasterlain (2000)	< 43,33	> 43,33	85,5
	Cardoso (2000)	< 42,90	> 42,90	86,9
Diâmetro transversal da cabeça do fémur	Wasterlain (2000)	< 42,84	> 42,84	85,4
	Cardoso (2000)	< 42,69	> 42,69	85,9
Largura bicondilar do fémur	Cardoso (2000)	< 75,89	> 75,89	88,8

## 1.5.2 Estimativa da Idade à morte

No estudo da estimativa da idade à morte, é útil atender às mudanças relacionadas com a idade no esqueleto em três diferentes fases do tempo de vida de um indivíduo. Estas três fases podem-se descrever como crescimento e desenvolvimento, equilíbrio e senescência. A primeira fase tem uma enorme influência genética e ao meio circundante incluindo crianças e jovens. À medida que o desenvolvimento avança em direcção à senescência, e consequente degeneração, factores como a saúde física, ocupação e hábitos alimentares são factores influentes.

O estudo da idade à morte, traduz-se num desafio para a identificação biológica. Muito dificilmente se poderá estimar a idade do indivíduo, já que as metodologias desenvolvidas baseiam-se na idade biológica, que estão associadas ao desenvolvimento do organismo, e não na idade cronológica (Ferreira *et al*, 2008), que se caracteriza pelo número de anos vividos pelo indivíduo. O estudo da estimativa da idade pode-se tornar complexa, uma vez que poderemos deparar com indivíduos com graus de desenvolvimento muito diferentes apesar de apresentarem a mesma idade cronológica, (Ferreira *et al*, 2008; Pickering *et al*, 2009) Esta situação acontece porque podemos ter diferenças nos tempos de maturações entre populações bem como pode dever-se à existência de uma variabilidade das modificações etárias na osteologia dos indivíduos. “*A estimativa de idade à morte continua a ser o tendão de Aquiles da Antropologia*” (Cunha *et al* 2009).

Contrariamente à estimativa para a determinação do género, no caso da idade em indivíduos não adultos, esta determinação é mais precisa do que nos adultos. Tal facto acontece uma vez que existe uma aproximação biológica e cronológica, o mesmo não sucedendo com os indivíduos adultos, como referenciado anteriormente. Se estivermos a lidar com indivíduos muito jovens, conseguimos estimar uma idade mais aproximada da cronológica devido as diversas alterações morfológicas e de desenvolvimento que o esqueleto passa antes do nascimento, como o aparecimento de centros de ossificação, a formação óssea, crescimento e a erupção dentária.

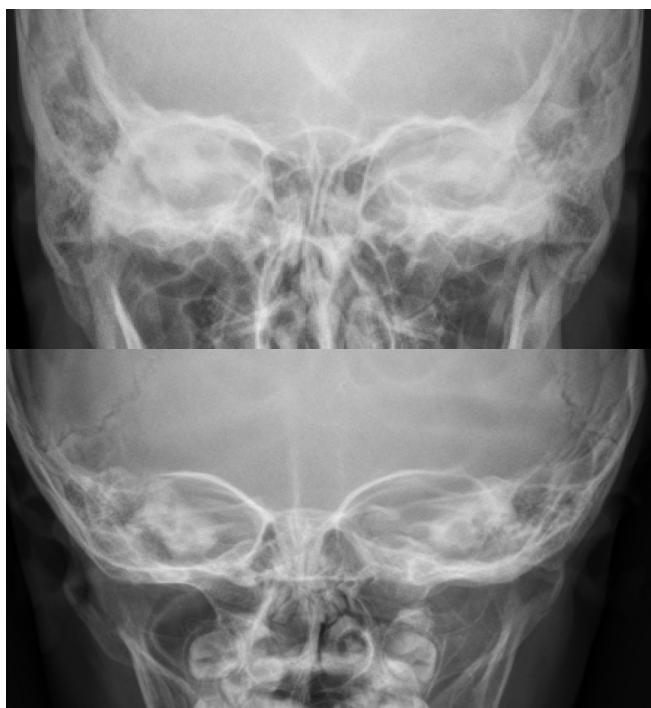
Na adolescência os ossos e os dentes continuam o processo de desenvolvimento e as epífises fundem-se às diáfises. Quando o indivíduo chega a idade adulta por volta dos vinte anos, os ossos normalmente terminam o seu crescimento natural. Com o avançar da idade surgem os processos degenerativos como artrose, desgaste dentário ao nível do esqueleto, onde podemos observar a obliteração das suturas cranianas, alterações ao nível da sínfise púbica, e também na superfície articular os ossos femorais, extremidade esternal das costelas. Para um contexto forense em que a preservação estará comprometida a radiografia dentária poderá ser um excelente auxílio já que devido à resistência mecânica que os dentes possuem, poderão ser os únicos elementos com possibilidade de estudo (Ferreira *et al*, 2008; Garamendi *et al*, 2007; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thomas, *et al*, 2003; Thompson *et al*, 2007).

### **1.5.2.1 Desenvolvimento Dentário**

Um conhecimento aprofundado de odontologia poderá ser uma importante ferramenta para a estimativa da idade à morte de indivíduos não adultos, do qual teremos resultados precisos. O desenvolvimento dentário está associado à idade cronológica, pelo que toda a metodologia apresenta uma precisão elevada até aos 15 anos de idade. A calcificação dos dentes deciduais inicia-se entre a vigésima e a vigésima oitava semana de gestação (Ferreira *et al*, 2008) A partir dos sete meses de idade é quando ocorre a erupção dentária. O crescimento e aparecimento de novos dentes continuam até ao final do desenvolvimento do segundo molar, que é o último dente decidual a formar-se por volta dos 3 anos de idade (Ferreira *et al*, 2008; Garamendi *et al*, 2007; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thomas, *et al*, 2003; Thompson *et al*, 2007). Depois disto temos a dentição permanente que vai substituir a dentição decidual por volta dos 15 anos e ficará completa por volta dos 20-22 com o aparecimento do terceiro molar.

### 1.5.2.2 Estudo do Seios Frontais

Quando nos deparamos com a ausência de dentes deveremos procurar alternativas de estudo, uma dessas alternativas pode ser o estudo dos seios frontais no crânio. Este método auxilia a determinação da idade à morte . A formação total dos seios frontais é uma característica única, já que cada indivíduo apresenta uma unicidade na configuração dos seios frontais. Quase que funciona como uma impressão digital, este método com o auxílio da radiografia já foi utilizado no passado com a identificação positiva de um dos maiores ditadores da nossa história mundial, Adolf Hitler juntamente com o estudo dentário. Este estudo normalmente é utilizado como estudo comparativo, entre imagens *ante e post mortem*. Os seios frontais não estão presentes aquando do nascimento, ao qual o seu desenvolvimento só se inicia por volta dos 2-3 anos de idade, tendo na adolescência o seu maior desenvolvimento. Ao nível radiológico os seios frontais são visíveis a partir dos 5-6 anos de idade e completa-se a sua formação aos 20 anos de idade. (Caputo *et al* 2011; Camerieri *et al* 2005). A fig. 22 elucida na comparação que se pode verificar no estudo dos seios frontais num indivíduos adulto e numa criança.



**Fig. 22-** Diferença entre de seios frontais de um adulto e numa criança.  
(fonte: *Ferreira et al*, 2008)



### 1.5.2.3 União das epífises

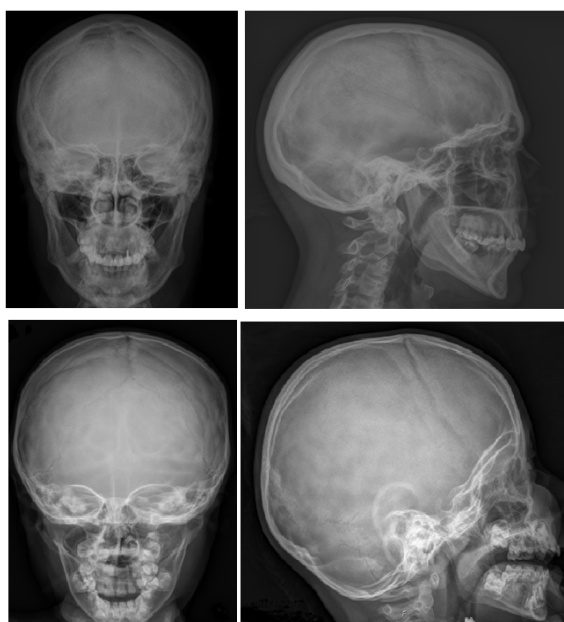
O estágio de desenvolvimento e a fusão epifisial dos ossos são critérios usados para estimativa da idade à morte. Este método presente na tabela 3 é utilizado com segurança para determinar a idade em indivíduos entre os dez e os vinte anos, mas é de importância relevante que antes se saiba a diagnose sexual do indivíduo, daí ser o primeiro método para identificação biológica, pois existem diferenças no tempo de união das epífises as diáfises consoante o género (Ferreira *et al*, 2008; Garamendi *et al*, 2007; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thomas, *et al*, 2003; Thompson *et al*, 2007) . É importante referir que a fusão começa cerca de 2 anos mais cedo nos indivíduos de género feminino, mas mesmo em indivíduos do mesmo género podem existir diferenças na idade em que se inicia a fusão, daí ser importante como foi referido a determinação do sexo.

**Tabela 2–** Intervalos Etários da união epifisial (fonte: Ferreira *et al*, 2008)

Osso	Epífise	Sexo feminino (anos)	Sexo masculino (anos)
Clavícula	Medial	21-23	22-24
Omoplata	Acrómio	15-22	15-22
	Bordo medial	19-21	20-24
Úmero	Proximal	18-22	20-25
	Distal	14-17	14-18
Rádio	Proximal	14-17	14-18
	Distal	16-19	17-20
Cúbito	Proximal	14-17	14-18
	Distal	16-21	17-22
Mãos	Todas	16-20	16-20
Osso coxal	Crista ilíaca	21-24	21-24
	Tuberosidade isquiática	17-20	21-24
Fémur	Proximal	15-19	18-21
	Grande trocanter	15-19	18-21
	Pequeno trocanter	15-19	18-21
	Distal	15-19	17-20
Tíbia	Proximal	15-19	17-20
	Distal	15-18	17-19
Perónio	Proximal	15-19	17-20
	Distal	15-18	17-19
Pé	Tubérculo do calcâneo	16-19	16-19
	Metatarsianos	16-20	16-20
	Falanges	15-20	15-20

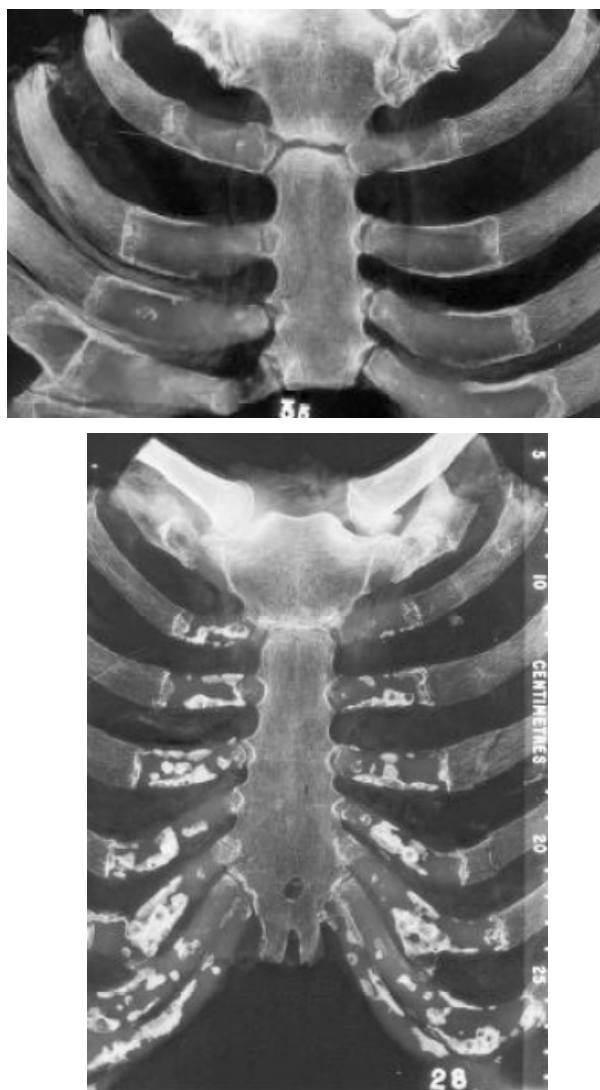
### 1.5.2.4 Adultos

Como foi referido à medida que o corpo se vai desenvolvendo existem factores que são relevantes para o estudo forense. Depois da maturação óssea e de todas as epífises se fundirem as diáfises, a estimativa da idade depende de outro tipo de observações. Este tipo de metodologia passa pela observação e avaliação das suturas cranianas e mais uma vez a radiologia tem uma papel importante pelas imagens que pode fornecer. Características como o cessar das suturas cranianas, a perda de dentes, a ossificação da extremidade esternal das costelas, as alterações degenerativas da coluna, a sínfise púbica e a articulação da anca são de considerar. A idade de adulto é algo que não pode ser estimado com exactidão, já que as características analisadas apresentam uma fraca correlação com a idade real (Ferreira *et al*, 2008; Garamendi *et al*, 2007; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thomas, *et al*, 2003; Thompson *et al*, 2007). Os estudos radiológicos que se baseiam na observação do grau de encerramento das suturas cranianas, assumem que as suturas vão fechando progressivamente ao longo da vida e que quando alcançada a idade maioritária essas suturas se encontrem completamente fechadas. Como se pode verificar na figura 24, verifica-se o completo encerramento das suturas cranianas, o que é mais uma prova para adjuvar no estudo da estimativa da idade.



**Fig. 23-** Radiografias Crânio Adulto e Crânio Criança, respectivamente (fonte: Menarini *et al*, 2001)

Outra região que podemos estudar para determinar a estimativa da idade à morte são as extremidades esternais nas costelas. À medida que se vai avançando na idade ocorrem alterações degenerativas que são perceptíveis para estudo da estimativa da idade. Por exemplo, num indivíduo jovem a extremidade é plana, de contornos regulares e arredondado, mas com o avançar da idade vai-se afundando, desenvolvendo porosidade e irregularidade, a nível imagiológico verificam-se calcificações bem evidenciadas como são expostos nos exemplos seguintes (Thompson *et al*, 2007). Outro factor de exclusão aquando do estudo, é o facto de por exemplo o género feminino estar sujeito a um mais extenso processo degenerativo devido a patologias como a osteoporose como se pode verificar também figura 23.



**Fig. 22-** Processos Degenerativos das Articulações esterno-costais, sexo masculino e feminino respectivamente (fonte: Thompson *et al*, 2007)

### 1.5.3 Estatura

Outros dos parâmetros de identificação biológica é o estudo da estatura. A estimativa da estatura poderá ser realizado *in situ* se o objecto de estudo estiver cuidadosamente exposto, e é claro se mantiver a sua integridade anatómica. Esta estimativa pode ser também efectuada com a aplicação de métodos em conjuntos de ossos ou até mesmo com ossos isolados. Para a estimativa da estatura, mais uma vez, a Radiologia demonstra ser uma metodologia importante, já que poderemos realizar esse estudo sem ser necessário manusear o objecto em estudo e sem recorrer a nenhuma técnica invasiva. As metodologias utilizadas na estimativa da estatura são o estudo do comprimento total do corpo, e o tamanho dos ossos do esqueleto apendicular. (Ferreira *et al*, 2008; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thomas, *et al*, 2003; Thompson *et al*, 2007)

Nestas metodologias podemos destacar a adaptada por Olivier em 1978, como referido na tabela seguinte.

**Tabela 3** - Determinação da estatura masculina a partir dos ossos longos isolados, adaptado por Olivier (fonte: Ferreira *et al*, 2008)

Osso	Lado	Fórmula	r	D.P.
Úmero	Direito	$3,1906 \cdot \text{úmero} + 64,19$	0,795	7,89
	Esquerdo	$3,1564 \cdot \text{úmero} + 64,64$	0,801	7,80
Rádio	Direito	$4,1780 \cdot \text{rádio} + 68,13$	0,774	8,25
	Esquerdo	$4,2865 \cdot \text{rádio} + 64,85$	0,784	7,91
Cúbito	Direito	$3,9582 \cdot \text{cúbito} + 66,71$	0,741	8,76
	Esquerdo	$3,8656 \cdot \text{cúbito} + 68,24$	0,740	8,78
Fémur	Direito	$2,4202 \cdot \text{fémur} + 58,33$	0,852	6,82
	Esquerdo	$2,4165 \cdot \text{fémur} + 58,68$	0,845	6,97
Tíbia	Direito	$2,5919 \cdot \text{tíbia} + 72,06$	0,855	6,56
	Esquerdo	$2,6202 \cdot \text{tíbia} + 71,32$	0,843	7,01
Perónio	Direito	$2,6841 \cdot \text{perónio} + 70,96$	0,856	6,74
	Esquerdo	$2,6559 \cdot \text{perónio} + 72,10$	0,855	6,76

Este tipo de método era utilizado com recurso ao estudo de ossos longos. As estaturas que são calculadas utilizando este tipo de metodologia, se determinadas por estimativa quando associada um intervalo de confiança da



projecção. Esta metodologia pode ser utilizada para os dois géneros, ou poderá ser combinado com várias estruturas, como referido nas tabelas seguintes.

**Tabela 4-** Cálculo da estatura masculino a partir de combinações dos ossos longos de ambos os lados, adaptado por Olivier (fonte: Ferreira *et al*, 2008)

Fórmula	R	D.P.
1,893.úmero + 2,163.rádio + 54,12	0,833	7,21
2,257.úmero + 1,586.cúbito + 53,29	0,822	7,42
1,121.úmero + 1,760.fémur + 51,56	0,865	6,54
1,273.úmero + 1,820.tíbia + 58,94	0,871	6,40
1,148.úmero + 1,966.perónio + 59,28	0,876	6,29
1,562.rádio + 1,776.fémur + 49,90	0,869	6,44
1,189.rádio + 2,025.tíbia + 63,78	0,859	6,68
0,874.rádio + 2,271.perónio + 64,84	0,865	6,54
1,234.cúbito + 1,935.fémur + 48,41	0,865	6,54
0,789.cúbito + 2,248.tíbia + 64,47	0,856	6,74
0,444.cúbito + 2,492.perónio + 64,43	0,862	6,60
1,307.fémur + 1,388.tíbia + 57,84	0,879	6,21
1,213.fémur + 1,548.perónio + 56,93	0,885	6,07
0,717.úmero + 1,012.fémur + 1,215.tíbia + 53,63	0,884	6,11
0,593.úmero + 0,983.fémur + 1,384.perónio + 53,90	0,889	5,97

**Tabela 5-** Estimativa da estatura feminina a partir dos ossos longos esquerdos isolados e combinados, adaptado por Olivier (fonte: Ferreira *et al*, 2008)

Fórmula	R	D.P.
3,0882.úmero + 62,31	0,775	7,09
4,1337.rádio + 70,30	0,787	6,91
4,0931.cúbito + 63,71	0,787	6,91
2,0960.fémur + 70,20	0,783	6,97
2,3000.tíbia + 80,40	0,740	7,54
1,605.úmero + 2,316.rádio + 60,94	0,820	6,42
1,549.úmero + 2,408.cúbito + 54,38	0,825	6,33
1,661.úmero + 1,240.fémur + 54,33	0,837	6,13
2,408.rádio + 1,258.fémur + 55,82	0,853	5,86
2,841.rádio + 0,871.tíbia + 70,54	0,806	6,64
2,468.cúbito + 1,236.fémur + 48,96	0,853	5,86
2,910.cúbito + 0,838.tíbia + 62,53	0,811	6,56
1,513.fémur + 1,265.tíbia + 51,33	0,877	5,40
0,771.úmero + 0,934.fémur + 1,114.tíbia + 56,54	0,883	5,23

Um dos métodos utilizados para estudar a estatura é através do estudo dos membros inferiores, pois estes apresentam dimensões relacionadas com a estatura real. Por vezes, poderemos não ter os ossos do membro inferior

disponíveis, aí teremos que realizar o estudo nos ossos do membro superior, que também nos oferecem informação.

#### **1.5.4 Afinidade Populacional**

O termo “raça” não é muitas vezes utilizado em termos de distinção devido a eventuais desacordos sociais de ofensabilidade do termo. Denominações como afiliação racial, identificação étnica, começaram a surgir no vocabulário comum. Neste estudo a denominação será afinidade populacional.

Esta determinação pode ser complicada nos dias de hoje pelo facto de haver uma mistura entre as diferentes facções ou etnias. O cruzamento entre as várias etnias faz com que as características que até então lhe eram particulares se fossem perdendo progressivamente. As diferenças dos vários grupos étnicos são muito pequenas, e conseqüentemente a variação exibida é de difícil determinação num elevado grau de precisão.

Em geral os antropólogos forenses tendem a classificar individualmente três grupos principais: Caucasiano, Negróide, e Mongolóide. Claramente, estes grupos não abrangem a diversidade do mundo moderno, e muitas vezes as características osteológicas não correspondem a estas amplas classificações (Brogdon *et al*, 1998, Thompson *et al*, 2007; Pickering *et al*, 2009).

Como referido anteriormente a mistura de etnias traz misturas de características que torna mais complicada a sua definição. Esta “mistura” acontece devido ao cruzamento de progenitores de diferentes grupos populacionais. Mãe caucasiana e pai negróide, o descendente poderá apresentar características de ambos os grupos. A melhor área para o estudo da estimativa da afinidade populacional é o crânio (Ferreira, *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007; Pickering *et al*, 2009; Thomas *et al*, 2003; Klepinger *et al*, 2006). O crânio do caucasiano é alto, exibindo perfil facial reduzido (Brogdon *et al*, 1998; Thompson *et al*, 2007). Os ossos nasais são salientes, a

espinha nasal é proeminente apresentando uma abertura nasal estreita. As órbitas apresentam características rectangulares e a distância interorbital é reduzida. Nos ossos maxilares observa-se prognatismo da região alveolar reduzida e o palato parabólico (Brogdon *et al*,1998; Thompson *et al*, 2007).

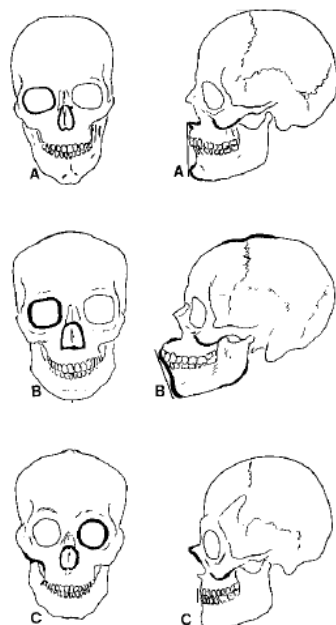
**Tabela 6-** Características do Crânio nas diferentes raças. Caucasiano, Africano, Mongolóide/ Asiático respectivamente (fonte: Brogdon *et al*, 1998)

Feature	Caucasoid	Negroid	Mongoloid
General configuration	Mesocephalic	Dolichocephalic	Brachycephalic
Saggital contour	Round	Coronal flat or notching	Arched
Parietal bossing	+ - ++	0	+++
Bite	Slight overbite	Prognathic	Even
Face	Long, narrow	Prognathic	Flat
Orbits	Rectangular	Oval	Rounded
Intraorbital distance	Intermediate	Wide	Wide
Nasal aperture	Narrow, oval	Round	Wide with inferior gully
Inferior nasal spine	Sharp	Short or troughed	Dull
Nasal bones	Intermediate	Short, depressed	Prominent
Zygomatic arches or malar prominence	Slight, retreating	Slight retreating	Prominent, inferior projection
Mandibular angle	Slightly obtuse	Obtuse	Nearly right angle
Chin, mental process	++	-	+

No que diz respeito aos Negróides, o crânio apresenta uma forma mais achatada, mas de maior dimensão, exibindo um perfil facial maior que nos caucasianos. A abertura nasal é pequena e arredondada, com uma espinha nasal pouco desenvolvida. As órbitas apresentam uma forma mais oval e a distância interorbital é maior. Nos ossos maxilares observa-se prognatismo mais acentuado da região alveolar. Na mandíbula, o ângulo apresenta-se ligeiramente obtuso (Brogdon *et al*,1998; Thompson *et al*, 2007).

Por fim temos Mongolóides/ Asiáticos, logo à primeira vista apresentam uma característica própria que é enquanto os caucasianos apresentam o contorno sagital arredondado e os africanos ligeiramente achatados, os asiáticos apresentam ligeiramente arqueada, o que permite logo aí uma distinção. A abertura nasal é maior que nos caucasianos e inferior aos africanos, espinha nasal é proeminente. As órbitas têm forma arredondada e a distância interorbital semelhante aos caucasianos. Nos ossos maxilares

observa-se prognatismo da região alveolar pouco evidente, que se pode considerar mesmo como cara achatada. O ângulo mandibular praticamente é recto (Brogdon *et al*,1998; Ferreira *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007).



**Fig. 23-** Características do Crânio nas diferentes raças. **A)** Caucasiano; **B)** Africano; **C)** Mongolóide/ Asiático (fonte: Brogdon *et al*, 1998)



## 1.6 Processo de Mumificação

Os métodos de mumificação que foram deixados escritos por Heródoto (450 BC), Diodoro Sículo (40 BC) e Plutarco (80 BC) referem-se a uma época tardia, ou mesmo por muitos denominada por Antigo Egípto. Estes escritos não nos oferecem a descrição da evolução e particularidades que tais técnicas sofreram ao longo dos tempos. Nos períodos anteriores às dinastias, os egípcios desenvolveram a vontade de uma conservação mais cuidada dos cadáveres, preparando-os e preservando-os para a eternidade e a jornada da Vida depois da Morte, uma vez que apenas enterravam os mortos em sepulturas de dimensões reduzidas no deserto. O calor e a aridez da areia seriam os factores responsáveis pela mumificação natural, uma vez que desidratavam rapidamente os corpos, criando assim múmias de uma forma natural (Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001) .

A filosofia religiosa do Egípto relacionada com o *Duat*, o Além o reino de Osíris e residência de outros Deuses, poderá estar relacionada com a mumificação. Embora sejam de pouco frequentes são conhecidos alguns fragmentos de corpos mumificados referentes ao Antigo Império, como o exemplo do pé do Neterket, rei Egípcio da terceira dinastia (+- 2700 aC), que reinou durante duas décadas, e ficou conhecido como o responsável pela construção da primeira grande pirâmide de degraus de Saqqara, cidade dos mortos na margem do rio Nilo (Redford *et al*, 2001).

Os egípcios começaram a enterrar os seus mortos em caixões para protegê-los de ataques de animais selvagens do deserto. Todavia começaram a perceber que colocar os corpos em caixões e se estes não fossem expostos ao calor e ao clima árido do deserto, acabavam por se deteriorar com maior facilidade.

Mais tarde os Egípcios desenvolveram um método de preservar os corpos para que mantivessem o mesmo aspecto de quando vivos, uma vez que os egípcios acreditavam na vida depois da morte, ainda que inicialmente esta possibilidade apenas estivesse reservada ao faraó. O método incluía o

embalsamento dos corpos e enfaixamento destes com tiras de linho. Nos dias de hoje este método é conhecido como o de mumificação (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998) . A mumificação é a preservação dos corpos naturalmente ou artificialmente, através da desidratação deste para prevenir a sua putrefacção. Os trabalhos eram realizados em tendas chamadas de “Ibu” designadas de “Belas Casas” ou “Casas de Purificação” nas margens do Nilo, longe dos olhares da população. Estes trabalhos eram vigiados por sacerdotes que usavam máscaras a representarem a cabeça de Anúbis, o Deus dos mortos (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998).

O corpo era colocado sobre Osíris começando assim todo o processo de mumificação. O processo de mumificação apresentava duas fases diferentes, na primeira fase acontece o embalsamento do corpo, seguido da fase de enfaixamento e a cerimónia fúnebre.



Fig. 24- Imagem referente ao processo de mumificação (www.ancientegypt.co.uk/ acedido 20/4/2012)

### 1.6.1 Embalsamento do corpo

Como referido anteriormente o corpo era levado para a “Ibu”. De seguida, os embalsamadores lavavam o corpo com vinho de palma, cheirosas substâncias aromáticas e água do Nilo.

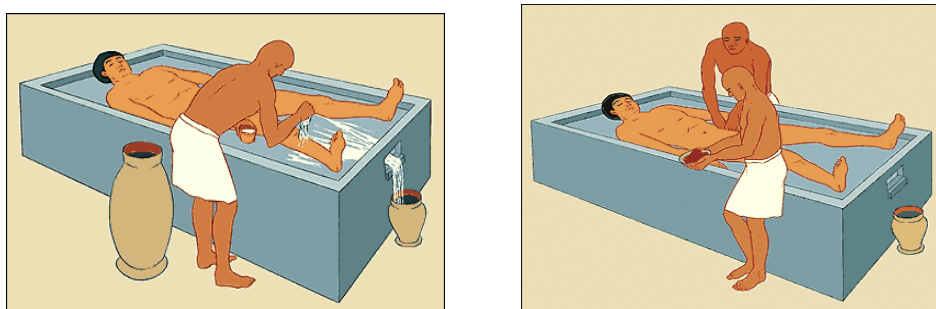
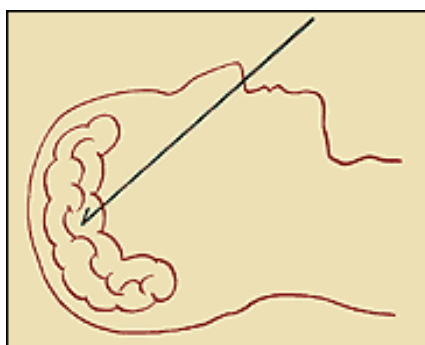


Fig. 25- Início do Processo de Mumificação (www.ancientegypt.co.uk/ acedido 20/4/2012) .

Um dos embalsamadores com a ajuda de um gancho que inseria através das narinas extraia o cérebro do falecido.



**Fig. 26**– Extração do cérebro através da cavidade nasal, e instrumentos utilizados no processo ([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012).

Depois com a ajuda de um instrumento com a ponta cortante, faziam incisão no quadrante inferior esquerdo do abdômen, por onde eram retirados a maior parte dos órgãos internos. Este processo era de muita importância uma vez que a permanência destes órgãos facilitava a entrada em decomposição do corpo, devida a acção bacteriológica (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998).

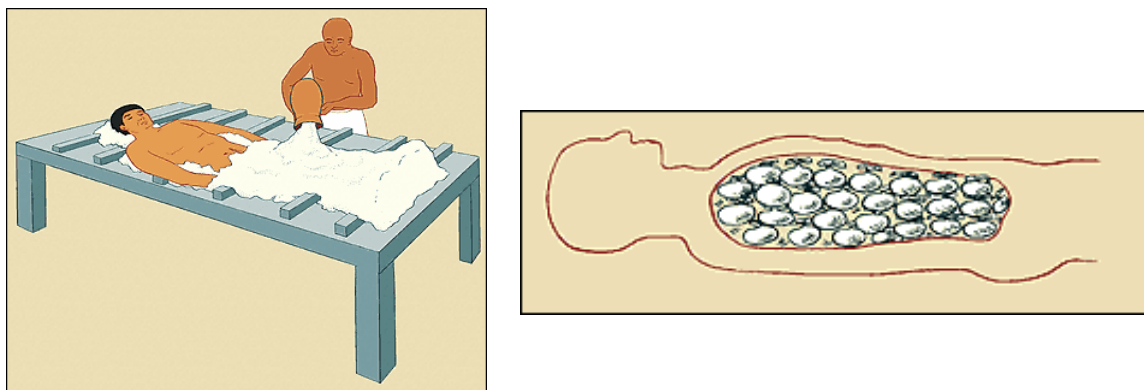
O fígado, pulmões, estômago e intestinos era então lavados e empacotados com natrão ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), “*Wadi El-natran*”. Natrão era uma substância utilizada no Antigo Egito no processo de mumificação, uma vez que desidratava as células e combatia as bactérias. Esta substância é comum no vale do Nilo.



**Fig. 27**- Peças anatômicas já embalsamadas, para depois serem colocadas dentro do cadáver. ([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012).

O coração não era retirado já que era crença dos egípcios que este era o centro da inteligência e dos sentimentos, e que a pessoa iria necessitar dele

para a vida depois da morte. Depois o corpo era coberto e preenchido com natrão, que o iria desidratar.



**Fig. 28-** Colocação de natrão para o início do processo de desidratação.  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012).

Todos os fluidos e vísceras resultantes do processo de embalsamento eram guardados e enterrados juntamente com o corpo. Em uma determinada altura da mumificação, quando retirados os órgãos internos e depois de estes serem desidratados e enfaixados eram colocados em vasos canopos. Estes vasos eram de madeira maciça, ou até pedra. Depois eram enterrados juntamente com a múmia, com o simbolismo de protecção. Cada vaso tinha uma figura diferente associada.

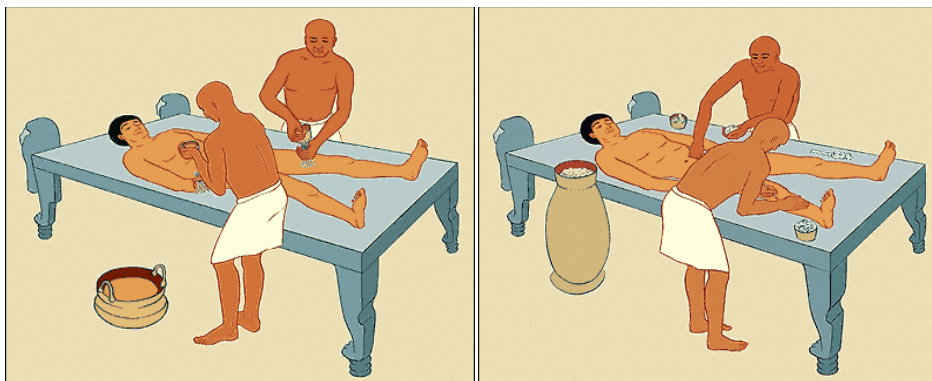
*Insety*, deus cabeça de Homem, continha o fígado, *Hapy* deus cabeça de babuíno continha os pulmões, *Duamutef*, deus cabeça de chacal o estômago, e por ultimo *Qebehsuef* deus cabeça de falcão os intestinos.



**Fig. 29-** Vasos Canopos onde eram colocados intestinos, estômago, pulmões e fígado respectivamente  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012).

O processo de mumificação tinha o seu tempo de actuação, e para que o corpo ficasse totalmente desidratado eram necessários quarenta dias. No quadragésimo dia o corpo era novamente lavado com água do Nilo, depois coberto com óleos para ajudar a manter a sua elasticidade (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998).

O corpo era então preenchido com lama do Nilo e com outros materiais, como resina, folhas secas, serradura, rolos de papiros, e maços de linho para que o corpo mantivesse o aspecto que tinha em vida. Também os olhos eram alvos de tratamento, uma vez que eram substituídos por olhos artificiais em materiais como pedra, vidro ou outro material que confira ao globo ocular um aspecto mais próximo de vida. O corpo era novamente lavado com essências aromáticas, de seguida dependendo da capacidade financeira de cada um poderiam ainda ser pintados com ocre avermelhado e amarelo para homens e mulheres respectivamente (David *et al* 2008; Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998), e onde lhes era colocado uma cabeleira postiça de elaborada perfeição, pela crença egípcia na vida depois da morte.

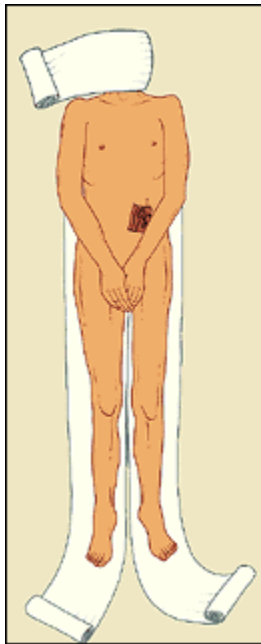


**Fig. 30-** Preparação do corpo com essências  
[www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012

Depois de finalizado todo o processo de embalsamento, vinha a outra fase do processo de mumificação, que era o enfaixamento.

## 1.5.2 Enfaixamento do corpo

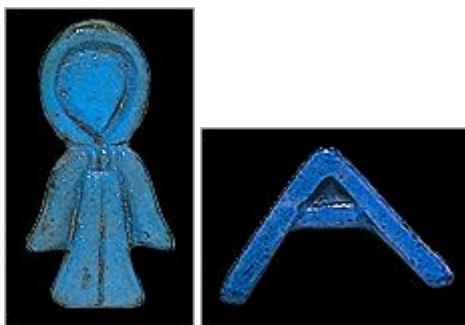
Neste processo eram utilizadas tiras de linho, iniciando o processo pela cabeça e pescoço com finas tiras de linho. De seguida as mãos e os pés são enfaixados individualmente. Os braços e as pernas eram enfaixados separadamente. Entre as várias camadas de tiras de linha colocadas no corpo, os embalsamadores colocavam amuletos. Como sabemos a crença dos egípcios era muito grande, então tudo que fosse necessário para que a pessoa em questão tivesse uma boa vida depois da morte era importante. Os amuletos eram colocados para que a pessoa não tivesse problemas e estivesse protegido na sua travessia no *Outro Mundo*, amuletos como a “*Isis Knot*”, que protegia o corpo, ou o “*Plummet*” que mantinha a pessoa equilibrada na outra vida.



**Fig. 31-** Início da colocação das faixas de linho.  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012)



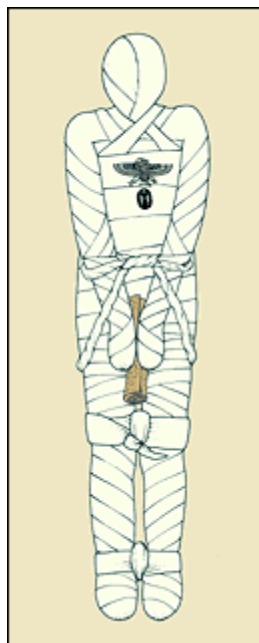
**Fig. 34-** Múmia já enfaixada e colocação de amuletos  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012)



**Fig. 32-** Amuletos colocados para protecção do corpo na viagem no outro mundo.  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012)

Durante do processo de enfaixamento, um sacerdote caracterizado com a máscara de *Anúbis* lê feitiços e encantos de protecção enquanto a múmia é enfaixada. Estes textos eram lidos para afastar os espíritos malignos e ajudar o falecido na travessia no outro mundo (David *et al* 2008; Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998),.

Os braços e pernas são amarrados juntos, um papiro era enrolado e colocado entre os membros, com textos do Livro dos Mortos.

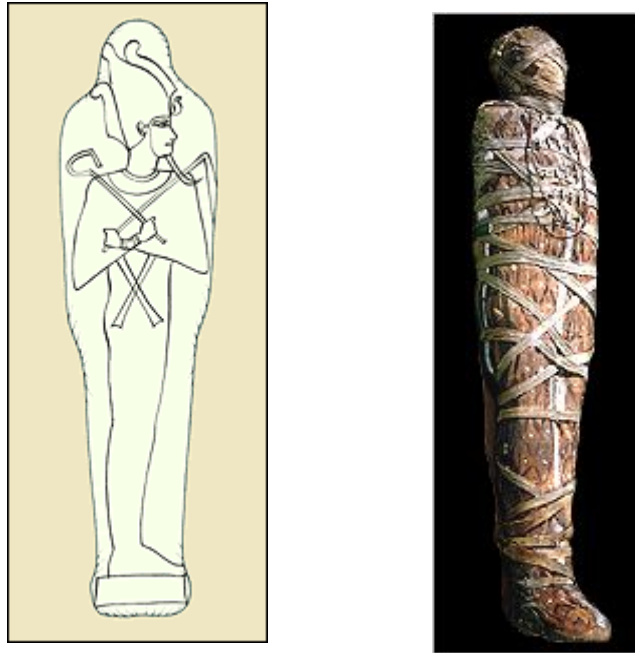


**Fig. 33-** Múmia totalmente enfaixada com um papiro do Livro dos Mortos  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012)

As tiras de maiores dimensões são colocadas em resina líquida e depois enfaixadas no corpo, para desta forma se fixarem melhor. No final era colocada um grande faixa de linho sobre o corpo e nesta era pintada a figura do Deus



Osíris na sua superfície (David *et al* 2008; Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998).



**Fig. 37-**Múmia já preparada para ser colocada no sarcófago (www.ancientegypt.co.uk/ acedido 20/4/2012) .

Uma última camada era colocada de linho e depois presa com finas tiras de linho de cima a baixo. Uma placa de madeira era colocada sobre o falecido, antes de este ser colocado no primeiro caixão. De seguida este é colocado noutra caixão. Depois desta fase passava-se para a cerimónia fúnebre, onde a família chora a perda do ser ente querido.



**Fig. 34-** Cerimónia fúnebre ( www.ancientegypt.co.uk/ acedido 20/4/2012)

Este facto antecede um dos mais importante rituais do Antigo Egipto , que tem pelo nome da “*Abertura da Boca*”, “*wpt-r*”. Esta cerimónia é realizada para que o falecido volte a ser reanimado, permitindo à múmia voltar a comer, beber, e aproveitar tudo aquilo que tinha enquanto vivo (David *et al* 2008;



Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998).



**Fig. 35-** Cerimónia da “Abertura da boca”  
([www.ancientegypt.co.uk/](http://www.ancientegypt.co.uk/) acedido 20/4/2012)

Por fim, o corpo é colocado dentro de um sarcófago num túmulo funerário, muito característico na sociedade egípcia. Na câmara funerária era colocado mobiliário, roupa, objectos valiosos, comida e bebida. Os egípcios como acreditavam na vida depois da morte, consideravam que estes seriam itens importantes para que o falecido fizesse a travessia para o outro mundo. Para finalizar a cerimónia, a um nível mais espiritual, o coração do falecido seria julgado pelas boas ou más acções feitas na Terra. Se o coração for realmente puro, este será enviado para viver eternamente no paraíso (David *et al* 2008; Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al*, 1998).

As técnicas de mumificação atingiram o seu ponto mais alto por volta da XXI dinastia, podendo-se até dizer que se iniciou a massificação, uma vez que inicialmente era um processo a que só acedia o faraó e alto membros da burguesia egípcia. Mais tarde já grande parte da população tinha acesso a esta técnica de luxo. É claro que a riqueza de cada um permitia uma cerimónia mais ou menos requintada, e mesmo a quantidade de caixões que possuíam demonstrava o poder económico de cada um. As múmias eram colocadas em mais ou menos caixões conforme o estatuto de cada um. Uma das múmias célebres é a do faraó *Tut-Ankh-Ámon*, que possuía 8 caixas envolventes,

quatro deles em madeira de cedro; o sarcófago em quartzito, esculpido numa pedra; e mais três caixões antropométricos, dois deles de madeira, e o último e mais conhecido de todos, em ouro maciço. Claro que este processo numa pessoa com menos recursos não era possível. A massificação ocorria mas através de um simples caixão de madeira (*qersu*), em forma rectangular, ou um caixão antropomórfico (*suhet*) que poderia ser em madeira, em cartonagem ou até mesmo em cerâmica. Estes caixões antropomórficos começaram a ser cada vez mais evidentes a partir da XII dinastia. A Imagiologia permite estudar esta envolvência toda sem que necessitamos de danificar um património histórico.

## **II Capítulo - Objetivos**

---

## 2. Objectivos

A radiologia apresenta cada vez mais um papel importante no campo das ciências de diagnóstico. De tal forma, que começa a ser utilizada em várias ciências na busca da “verdade”.

Este trabalho tem como objectivo principal a análise Antropológica Forense com o apoio da Radiologia, no estudo de uma múmia egípcia existente numa colecção de bem históricos e patrimoniais da Universidade do Porto. Pretendemos com este trabalho realçar a importância da Radiologia e da Antropologia como elementos fundamentais na análise em achados arqueológicos, sem que seja necessário o recurso a qualquer tipo de técnica invasiva, que poderia danificar o bem histórico e patrimonial. Através deste estudo para além de podermos identificar o corpo mumificado, poderemos ter uma visão das técnicas de mumificação, uma técnica de conservação que ficou imortalizada por uma das civilizações mais antigas do mundo.

Desde sempre a Radiologia foi um importante auxílio no que diz respeito à identificação cadavérica e de restos humanos, já que são os “olhos daquilo que não se vê”. De referir a importância que este trabalho tem em dar destaque ao papel que a Radiologia e a Antropologia Forense, podem ter nas Ciências Forenses.

Pretende-se que este trabalho contribua no âmbito das Ciências Forenses, uma vez que se pretende esclarecer como é possível o recurso à Radiologia como ferramenta de apoio para determinação da identificação biológica, possível causa de morte, e outro tipo de dados que possam ser relevantes para qualquer identificação forense.

## **III Capítulo - Métodos**

---

### **3.1 Metodologia de Investigação**

O estudo que pretendemos desenvolver neste trabalho prende-se com a utilização da radiologia para a análise e compreensão de um indivíduo mumificado egípcio que se encontra no depósito no Museu de História Natural da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto / Núcleo de Antropologia e Pré-História Mendes Corrêa na cidade do Porto, Portugal. Neste estudo pretende-se compreender a importância da Radiologia para o conhecimento de indivíduos mumificados promovendo ainda a conservação de um bem histórico e patrimonial. Tal facto deve ser levado em consideração, uma vez que como é uma técnica não invasiva, permite que não haja qualquer dano, à semelhança do que acontece na identificação de cadáveres, o que poderá ser uma mais valia científica. Este trabalho científico, está inserido num projecto de investigação multidisciplinar, iniciado na Faculdade de Letras da Universidade do Porto, para a estudo de duas múmias da colecção egípcia. Neste projecto integram especialistas de diversas áreas, nomeadamente, da História, Egiptologia, Museologia, Medicina, Antropologia e outras, com juntamente com colaboração das instituições como o Campos Costa/CUF onde foram realizado o estudo imagiológico e Museu de História Natural da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto/ Núcleo de Antropologia e Pré-História Mendes Corrêa.

Neste projecto realizou-se um estudo imagiológico, com o uso da Radiologia Convencional. Concomitantemente utilizou-se a Tomografia Computorizada como auxílio de estudo, contudo os dados provenientes desse estudo não são objecto deste trabalho apenas como referência bibliográfica. O estudo imagiológico foi realizado numa múmia egípcia de código 41.01.092b que repousa num sarcófago de código 41.01.09. As imagens de Radiologia Convencional foram adquiridas através de um aparelho de raio-x convencional digital, através de um Essenta DR da marca Philips, já as imagens complementares de Tomografia Computorizada foram no Aquilion, 64 da marca Toshiba no departamento Campos Costa/ CUF na cidade do Porto. O tratamento pós aquisição de imagens foi efectuado através do software próprio existente em qualquer departamento de Radiologia que possua o pós

processamento digital. Neste caso o software utilizado foi o RaDinfo System, através do Instituto Cuf na cidade do Porto, onde as imagens foram realizadas.

As imagens adquiridas em radiologia convencional foram no total de sete. Foi realizado um incidência de face de crânio, um incidência do tórax, e abdómen superior, incidência da pélvis mais abdómen inferior, incidência da bacia, incidência para a articulação dos joelhos, incidência para articulação dos joelhos e parte distal femoral e por ultimo uma incidência para os pés. As imagens adquiridas em tomografia computadorizadas foram para cima de quatro mil imagens, das quais apenas escolhemos as reconstruções tridimensionais do crânio, corpo inteiro, toráx e pélvis, duas reconstrução axial do crânio, uma para a zona da calote craniana a outra ao nível do etmóide, um reconstrução pelvís, e outra torácica e por final uma axial ao nível da articulação do joelho.

O estudo que nos propomos a realizar contempla a determinação dos parâmetros antropológicos de identificação biológica, sexo, idade à morte, estatura e afinidade populacional, através da vertente de aquisição de informação científica através das imagens radiológicas e da importância desta técnica na avaliação de múmias humanas.

A técnica imagiológica no que diz respeito às incidências radiológicas de radiologia convencional para aquisição de imagem foram todas incidências de face, com a incidência do raio ântero-posterior e o individuo em decúbito dorsal.

Para a determinação do sexo, utilizamos uma metodologia da relação das características dos géneros. (Ferreira *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007, Ferembach *et a*,/ 1980, Cunha *et al*, 2009), com a visualização das imagens em pós processamento. Neste método utilizamos uma incidência de face da bacia e face do crânio, por exposimetria automática com os seguintes parâmetros radiológicos 77 kv / 65 mAs e 66 kv/ 45mAs, respectivamente. Foi realizado com um aumento da dosagem normal, já que a espessura também aumentou devido ao facto de o cadáver estar a depositado no sarcófago.

Para o estudo da estimativa de idade à morte, utilizámos três metodologias através do estudo radiológico realizado de face. Realizamos o

estudo através da união das epífises, do desenvolvimento dentário e do estudo dos seios frontais (Ferreira *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007; Caputo *et al* 2011; Camerieri *et al* 2005). No estudo da união epifisária utilizamos o método adaptado por Ferembach (tabela 8) (Ferreira *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007).

**Tabela 7–** Intervalos Etários da união epifisial (Ferreira *et al*, 2008)

Osso	Epífise	Sexo feminino (anos)	Sexo masculino (anos)
Clavícula	Medial	21-23	22-24
Omoplata	Acrómio	15-22	15-22
	Bordo medial	19-21	20-24
Úmero	Proximal	18-22	20-25
	Distal	14-17	14-18
Rádio	Proximal	14-17	14-18
	Distal	16-19	17-20
Cúbito	Proximal	14-17	14-18
	Distal	16-21	17-22
Mãos	Todas	16-20	16-20
Osso coxal	Crista ilíaca	21-24	21-24
	Tuberosidade isquiática	17-20	21-24
Fémur	Proximal	15-19	18-21
	Grande trocanter	15-19	18-21
	Pequeno trocanter	15-19	18-21
	Distal	15-19	17-20
Tíbia	Proximal	15-19	17-20
	Distal	15-18	17-19
Perónio	Proximal	15-19	17-20
	Distal	15-18	17-19
Pé	Tubérculo do calcâneo	16-19	16-19
	Metatarsianos	16-20	16-20
	Falanges	15-20	15-20

No estudo radiológico utilizamos as incidências de face do crânio e as restantes imagens, mas incidimos particularmente na articulação do joelho, na articulação coxo-femural e ainda nas clavículas. Mas à medida que o trabalho se desenvolveu, fomos comprovando a fiabilidade das nossas conclusões com outras estruturas osteológicas. Os parâmetros radiológicos utilizados foram os mesmos que nos restantes, com o acréscimo da articulação do joelho de 66kv/32 mAs e a incidência de face do tórax com pós-processamento para estudar a clavícula, de 90kv/ 55mAs.

Relativamente ao estudo da estatura utilizamos o método de estudo dos ossos longos de Olivier, na qual o úmero e o fémur foram as estruturas em que aplicamos a metodologia Ferreira *et al*, 2008), como exemplificado na tabela abaixo.



**Tabela 8-** Determinação da estatura masculina a partir dos ossos longos isolados, adaptado por Olivier (fonte: Ferreira *et al*, 2008)

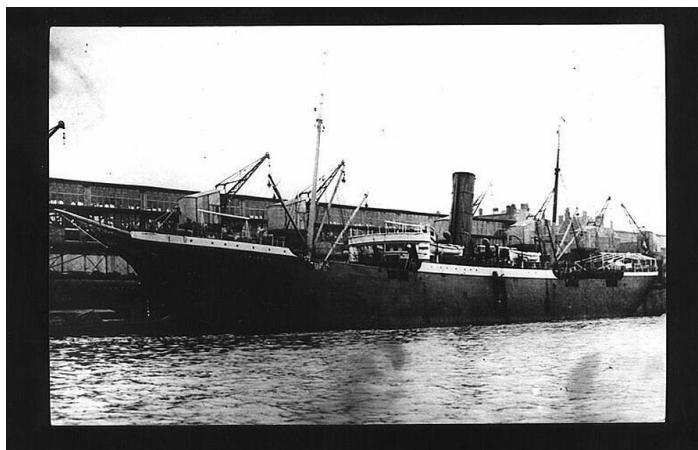
Osso	Lado	Fórmula	r	D.P.
Úmero	Direito	$3,1906 \cdot \text{úmero} + 64,19$	0,795	7,89
	Esquerdo	$3,1564 \cdot \text{úmero} + 64,64$	0,801	7,80
Fémur	Direito	$2,4202 \cdot \text{fémur} + 58,33$	0,852	6,82
	Esquerdo	$2,4165 \cdot \text{fémur} + 58,68$	0,845	6,97

Este estudo tem um cariz qualitativo descritivo pretendendo-se através da análise de imagens produzidas com a utilização de Raios X, inferir as características bio-antropométricas de uma múmia egípcia, conhecer os processos de mumificação, eventuais paleopatologias bem como a possível causa da morte e outros achados que possam surgir.

### 3.2 Contexto dos dados mumificados para análise

O objecto de estudo desta dissertação, um indivíduo mumificado, encontra-se em Portugal, nomeadamente na cidade do Porto, no âmbito das relações político-diplomáticas entre Portugal, e a Alemanha, nos anos seguintes à Primeira Guerra Mundial (1914-1917/18).

A carga do navio alemão Cheruskia (fig.39) consistia no espólio de peças provenientes das escavações alemãs desde 1903 a 1914 em Assur, na Antiga Mesopotâmia. Essas descobertas foram comandadas pelo notável assiriologista do século XX, o alemão Walter Andrae. Depois de um acordo realizado entre Portugal e a Grã-Bretanha, Portugal reteve cerca de 70 navios alemães que estavam fundeados nos portos portugueses em 1916. A 9 de Março, a Alemanha declara guerra a Portugal. O navio Cheruskia é então apreendido em Lisboa pelas autoridades portuguesas e rebatizado de “Leixões”. Não obstante, após a mudança de identidade, o barco ainda não estava a salvo, e depois da guerra, em 1918, o navio foi torpedeado pelo submarino alemão U-155, a sul da Terra Nova. O navio depois de recuperado permaneceu fundeado nas docas de Lisboa, no rio Tejo. A sua carga é enviada para a Faculdade de Letras na cidade do Porto, para ser identificada e estudada por um grupo de assiriologistas franceses (Cunha *et al* 2006 ).



**Fig. 40-** Barco alemão Cheruskia, que transportou a colecção para Portugal (fonte: Cunha *et al*, 2006)

Os valiosos artefactos de Assur, acabariam por regressar à Alemanha depois de insistentes movimentações na sua repatriação. Em jeito de “agradecimento” a Alemanha, oferece alguns artefactos a Portugal. Nos documentos fornecidos pelos alemães pode ler-se: *“Oferta a Portugal em 1926 pelas autoridades alemãs em trocas de artefactos trazidos de Assur, que mais tarde foram para a Universidade Porto”* (Cunha *et al*, 2006).

Destes artefactos egípcios faziam parte uma mescla de objectos antigos de uma colecção de Berlim. Inicialmente permaneceram na Faculdade de Letras até 1928, antes de passarem para a Faculdade de Ciências. Depois a colecção foi transferida para o Museu Mendes Corrêa (Cunha *et al*, 2006). Esta colecção permanece na cidade do Porto.

Esta colecção depois de guardada, mereceu especial atenção, uma vez que o mistério que existe por detrás desta civilização continua por revelar, e todos os pequenos passos que são dados, permitem a compreender hábitos, tradições e quotidianos. É importante referir que esta civilização viveu a volta do Rio Nilo, grande parte da sua sobrevivência dependia deste.

## **IV Capítulo – Resultados**

## 4.1 Resultados

Na apresentação destes resultados é importante referir que o estudo antropológico, sem o apoio não invasivo que nos é proporcionado pela radiologia, seria impossível. Assim pode-se preservar este bem patrimonial e histórico, sem danificar a múmia. Através destes dados recolhidos, podemos estudar o processo de mumificação, bem como todos os materiais utilizados, e a presença de artefactos religiosos que eram utilizados em toda cerimónia fúnebre. Claro que, através de uma visualização pormenorizada de toda a envoltória da múmia, se podem avaliar os pigmentos utilizados e os hieróglifos dos revestimento do sarcófago, o tipo de faixas de linho utilizadas, que nos pode dar mais ou menos a indicação da época a que pertence a múmia.

Propusemo-nos iniciar esta análise do estudo com uma vertente mais de Radiologia Forense. Como foi referido anteriormente é muito importante tentar definir os parâmetros o contexto a que pertence a múmia. Algumas questões relevantes:

- 1- Será que era um indivíduo importante na sociedade a que pertencia?
- 2- Será que já pertence à época onde se massificou o processo de mumificação?

Inicialmente o processo de mumificação estava apenas destinado à realeza e alta burguesia. Como este processo só estava destinado ao faraó e seus familiares, era comum a existência de amuletos, joias e objectos de adorno valiosos colocados juntamente com a múmia, e como os egípcios acreditavam na vida depois da morte, colocavam estes amuletos em sinal de protecção na viagem para o outro mundo e jóias para simbolizar a riqueza do indivíduo.

Segundo a descrição radiológica do objeto de estudo, podemos afirmar que se trata de um indivíduo em decúbito dorsal, com os braços

cruzados sobre o tórax (fig.41), imagem que ainda pode ser comprovada através de uma reconstrução 3D realizada em tomografia computadorizada, como descrito na figura 40.



**Fig. 36-** Imagem em raio-x do corpo inteiro da múmia (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)



**Fig. 37-**Reconstrução 3D da múmia (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Esta posição da múmia é característica do Novo Império (1569 a.C – 1069 a.C) e era apenas uma posição reservada ao Faraó, seus descendentes, sacerdote e altos cargos da nobreza (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Tavares *et al* 1995). Após esse período ocorreu uma “massificação” associada ao processo de mumificação (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Tavares *et al* 1995; solar *et al*, 2005). Quando isto aconteceu, a generalidade da população era mumificada com a disposição dos braços cruzados sobre o tórax (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Tavares *et al* 1995).

Como referido anteriormente esta posição de braços cruzados sobre o tórax estava reservado até ao Império Novo a alguém que fosse Faraó, ou da Família Real, mas como aparentemente este individuo pertence a uma época mais recente da história da Civilização Egípcia, o que a hipótese se ser alguém importante deixa de ser considerada. Mas mesmo assim poderemos considerar outros elementos para determinação da classe social. A demonstração da classe social através das imagens realizadas demonstram uma total ausência de qualquer tipo de artefacto, como amuletos, colares, anéis, braceletes, utilizadas para decorar a múmia (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998). Os egípcios acreditavam na vida depois da morte e como foi referido este tipo de objectos eram usados no seu quotidiano, e a sua presença junto à múmia é muito importante para determinar a proveniência da mesma para os egípcios. Nesta múmia também não está presente o escaravelho sobre o coração, simbologia da vida, imortalidade, renovador de energias, protecção dos males, vida feliz e longa, que geralmente eram de metais preciosos como ouro ou prata (classes da alta burguesia), ou de cobre e bronze no resto da população. A completa ausência de qualquer tipo de amuletos ou jóias, poderá atribuir-se à profanação e espoliação a que a maior parte dos túmulos, e conseqüentemente as múmias eram sujeitos durante a Antiguidade, devido ao elevado valor monetário que alguns símbolos possuíam para a venda clandestina a colecionadores. Em termos do enfaixamento este estava intacto, o que poderá indicar não haver nenhum sinal de sutura, ou reposição, ou até algum indício que a múmia tivesse novamente sido reenfaixada. Estes reenfaixamentos são fenómenos muito frequentes na Antiguidade, uma vez que, os saqueadores conheciam os rituais de mumificação e sabiam que haviam pessoas com grandes possibilidades financeiras e saqueavam os seus túmulos. Geralmente esses saques aconteceram na maioria dos túmulos e em múmias de personagens ilustres da sociedade egípcia como reis, príncipes ou sacerdotes (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998).

Na múmia em estudo, poderá colocar-se a hipótese de que tenha sido reenfaixada, mas não parece muito provável. O que podemos é verificar através da radiologia, a total ausência de qualquer tipo de amuletos, jóias,

colares, anéis, braceletes, o que pode significar que o falecido em vida pertencia a um estatuto social de um cidadão com poucas posses económicas. Assim, este dado poderá indicar que este indivíduo pertenceu ao período em que o processo de mumificação se “massificou” a todas as classes sociais. A posição em decúbito dorsal com os braços cruzados sobre o tórax, conjugado com a ausência de qualquer jóia ou adorno na múmia e o facto de não ser visível / perceptível um reenfaixamento, parece indicar-nos que o indivíduo pertencia a uma classe social com poucos recursos financeiros. Em termos de datação estimada poderemos estar perante uma múmia da Época Baixa e Período Ptolemaico (664 aC- 33 aC) (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998), mas tal estimativa poderá ser comprovada com a análise através do Carbono 14 da faixas linho e do corpo.

Nas imagens auxiliares de Tomografia Computorizada, podemos verificar os dados adquiridos através da Radiologia Convencional. A múmia encontra-se em decúbito dorsal com o braços cruzados sobre o tórax, não existe nenhum tipo de amuleto, bracelete, joias ou objectos de adorno na múmia já que com a reconstrução axial das imagens podemos comprovar esta informação. Outra informação que nos é dada pela Tomografia Computorizada, e relevante para este estudo, é a identificação das técnicas de mumificação que foram utilizadas no processo de mumificação.

#### **4.1.1 Estudo do Crânio**

Nas imagens do estudo de radiologia convencional, verificou-se desde logo a destruição do osso etmóide. Este dado atesta que no processo de mumificação é utilizada a técnica de remoção do cérebro através da cavidade nasal com a introdução de um gancho com a ponta curva, como já demonstrado anteriormente. Verificou-se que através das imagens obtidas na imagem de crânio de face, que o cérebro foi retirado. Na imagem em radiologia convencional visualiza-se parte da cavidade craniana com densidade semelhante ao ar, ou seja, a negro, como se pode verificar na figura seguinte.



**Fig. 38-**Imagem de crânio de face da múmia (fonte: Instituto CUF-Campos Costa)

Podemos ver comparando com a imagem seguinte, na imagem seguinte uma radiografia de crânio de um indivíduo que possui uma cavidade craniana intacta, ou seja não ocorreu a retirada do cérebro pela cavidade nasal, logo o osso etmóide está intacto, e constatando assim a diferença de densidade cerebral que existe de uma imagem para outra.



**Fig. 39-**Exemplo de um raio-x de face de crânio (fonte: Menarini *et al*,2001).



Na análise auxiliar dos dados através da Tomografia Computorizada, podemos também estudar o crânio, que nos auxiliou na melhor interpretação das imagens em radiologia convencional.



**Fig. 40-** Corte axial do crânio da múmia, calote craniana (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

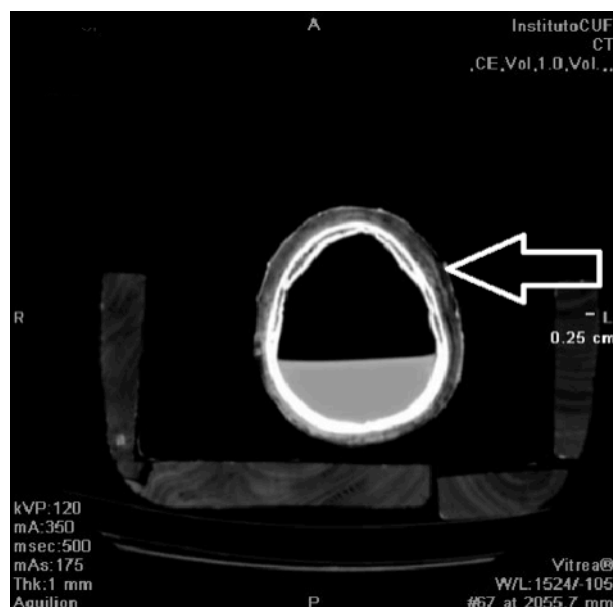
Através de uma imagem auxiliar de Tomografia Computorizada, podemos desde logo obter um elevado número de informação acerca da múmia. Podemos visualizar que esta se encontra dentro de uma caixa antropométrica de madeira, na qual se confirma a já referida posição em decúbito dorsal.



**Fig. 41-** Corte axial do crânio, demonstração da destruição do etmoide. (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

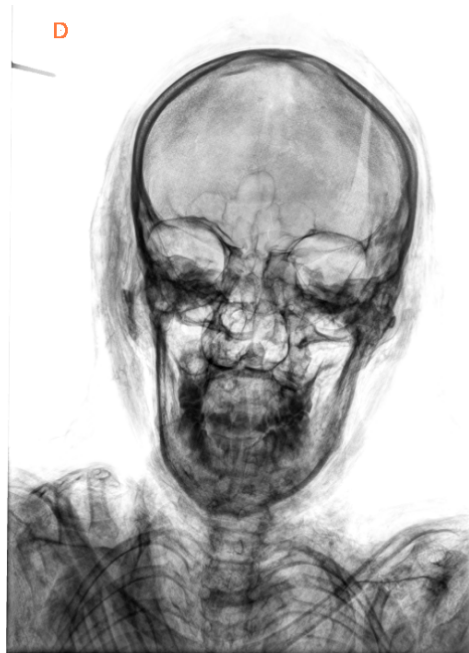
Esta imagem auxiliar em plano axial de Tomografia Computorizada, revela-nos que o cérebro era retirado, e os egípcios poderiam preencher a cavidade craniana com uma resina. A disposição da resina demonstra um nível, uma vez que como o processo é realizado em decúbito dorsal e à medida que se vai avançando no processo, esta vai se solidificando. Este facto é perceptível, já que existe uma diferença de densidade entre aquilo que é matéria, a resina (cinza) e o ar (negro). A remoção do cérebro é completamente visível já que podemos determinar através do estudo das unidades Hounsfield que aquela imagem a negro traduzida radiologicamente é ar (Pisco *et al*,1999). Esta imagem auxiliar corrobora com a imagem em radiologia convencional que nos permitiu analisar a ausência encéfalo da cavidade craniana.

Na imagem podemos avaliar que existe um espaçamento para além da caixa craniana, que nos indica a quantidade de camadas de linho que foram utilizadas no processo de enfaixamento.



**Fig. 42-** Corte axial e demonstração do processo de mumificação com o enfaixamento em linho (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Estes dados podem ser também descritos através da imagem de radiologia convencional, como podemos ver na imagem seguinte. Através do negativo da imagem podemos verificar a fratura e destruição do osso etmoide devido à remoção do cérebro pela cavidade nasal.



**Fig. 48**-Imagem negativa do crânio de face  
(fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

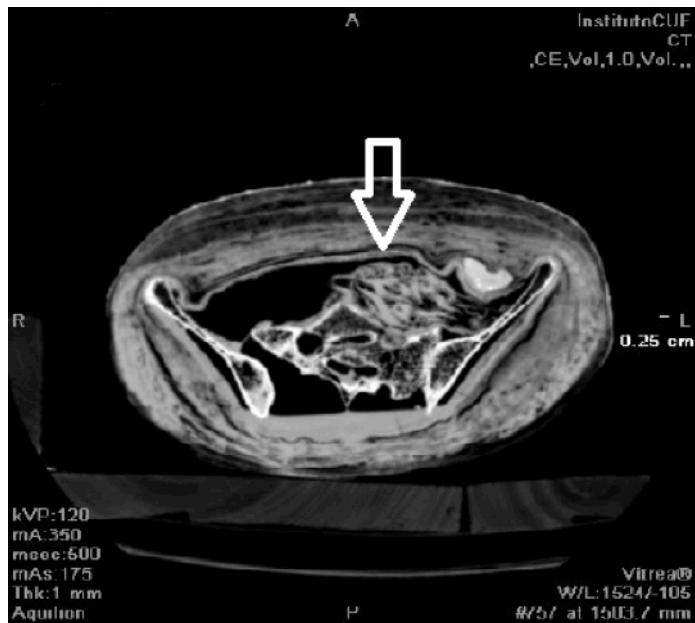
#### 4.1.2 Tórax e Abdómen

Nas imagens que foram obtidas do tórax e abdómen através da radiologia convencional, podemos comprovar a remoção dos pulmões e das vísceras abdominais como o estômago, fígado, e intestinos devido à diferença de densidade, já que existe claramente uma imagem característica de ar, a negro (fig 49). Nas imagens obtidas parecem existir pequenos volumes de diferente densidade, que nos podem indicar a colocação, no processo de mumificação, de pequenos volumes de linho. Tal ocorria quando as vísceras eram desidratadas e envolvidas em faixas de linho, para depois serem reintroduzidas novamente na cavidade abdominal, quando estes órgãos não eram colocados em vasos canópicos e eram sepultados junto ao túmulo (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998).



**Fig. 43-** Imagem de raio-x face do Tórax e Abdómen (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Os arcos costais parecem estar intactos sem indícios de nenhum tipo de trauma, nem evidências de fracturas. Nas imagens que possuímos de tomografia computadorizada, verificamos a existência de pequenos volumes que puderam reforçar a ideia da reintrodução das vísceras que desidratadas e enfaixadas em linho, processo muito frequente no processo de mumificação, que tentavam dar volume à múmia, e um aspecto mais real daquele que possuía em vida. Esta técnica era habitual na XXI dinastia (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998; Solar *et al*, 2005; David *et al*, 2008)



**Fig. 50-** Imagem em TC de corte axial com demonstração dos pequenos volumes na cavidade torácica pélvica (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Na imagem negativa (fig.51) do tórax e abdômen, podemos comprovar aquilo que até aqui tínhamos concluído em relação às imagens estudadas anteriormente. Ausência das vísceras do tórax e abdômen como descrito imagiologicamente.



**Fig. 51-** Imagem negativo do raio-x face de tórax e abdómen (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Mais uma vez através das imagens recolhidas do tórax e abdómen podemos realizar um estudo em relação ao processo de mumificação inerente à múmia, já que podemos avaliar as técnicas de enfaixamento com linho. Através das imagens auxiliares de tomografia computadorizada podemos ver as camadas de linho que foram utilizadas para o enfaixamento (Redford *et al*, 2001; Dodson *et al* 1998; Solar *et al*, 2005; David *et al*, 2008) . Mais uma vez, a resina que era colocada, está depositada na parte posterior do tórax e cavidade abdominal.



**Fig. 52-** Corte axial para demonstração do processo de enfaixamento (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

### 4.1.3 Membros Superiores

Na tradução radiológica dos membros superiores não parece haver indício de episódio traumático ao nível dos ossos longos.

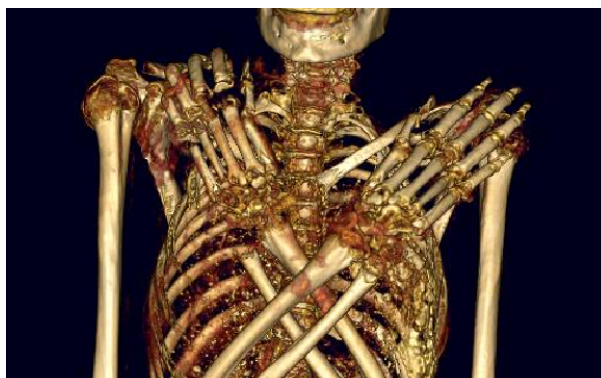


**Fig. 53-**Reconstrução 3D da cavidade torácica e membros superiores (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Os úmeros estão intactos sem qualquer imagem de fractura, e o mesmo se pode dizer dos ossos do antebraço, rádio e cúbito, que se encontram cruzados sobre o peito.

O estudo do carpo apresenta-se com muita sobreposição de estruturas o que não ajuda a realizar um estudo aprofundado, já que não existe boa tradução imagiológica, mesmo aquando da visualização do negativo da imagem.

Nas imagens referentes às mãos, podemos verificar que não existe qualquer sinal de descontinuidade nas articulações metacárpico-falângicas, apesar de suscitarem dúvidas ao nível do 2º e 5º dedo da mão esquerda, pois a reconstrução tridimensional apresenta sinais de fractura, mas que na aquisição em radiologia convencional não é perceptível, devido à sobreposição de estruturas.



**Fig. 54-**Reconstrução 3D das mãos. múmia (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

#### **4.1.4 Pélvis**

Nas imagens estudadas ao nível da pélvis conseguimos verificar ao nível do ramo isquiopúbico direito, uma fractura com deslocamento superior e anterior, com destruição da articulação sacroilíaca direita. Estes dados podem ser observados nas imagens obtidas em radiologia convencional e no corte transversal em tomografia computadorizada, apresentados de seguida.

Esta fractura pode ainda ser comprovada através da reconstrução tridimensional realizada posteriormente em Tomografia Computorizada.

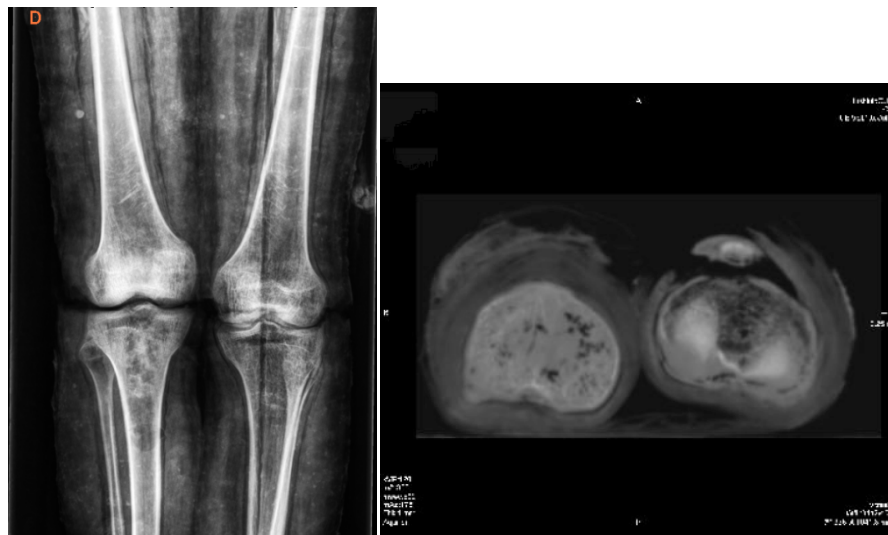




**Fig. 55**-Corte axial ao nível dos íliacos e raio-x da bacia face e reconstrução 3D da pélvis múmia (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

#### 4.1.5 Membros Inferiores

Nas imagens obtidas em radiologia convencional dos membros inferiores podemos verificar a ausência de qualquer tradução imagiológica de fracturas. Podemos verificar que os fémures se encontram intactos. A articulação do joelho esquerdo, apresenta sinais patológicos. Estes sinais apresentam imagens características de osteomielite. Estas imagens podem ser caracterizadas tanto em radiologia convencional como em tomografia computadorizada. (fig.56) O perónio esquerdo encontra-se sobreposto pela tibia esquerda devido a uma ligeira rotação do membro inferior esquerdo.



**Fig. 56-** Raio-X face dos joelhos, e corte transversal dos joelhos múmia (fonte: fonte Instituto CUF- Campos Costa)

Em relação às imagens obtidas dos pés, desde logo observa-se uma fractura total com separação ao nível da articulação tibiotársica. O caixão antropomórfico era rematado, na parte da tampa, por uma saliência vertical que acompanhava a posição dos pés (Lopes *et al*, 2008; Nicholson *et al*, 2000). Este pode ser uma evidência que a múmia não pertença ao caixão antropomórfico em que se encontra, já que se verifica pela imagem da figura que se os pés, forem colocados na posição correcta, isto é na vertical, o caixão tem dimensões superiores à estatura do indivíduo mumificado. Este dado pode ser um argumento plausível para sustentar a hipótese que estes dois elementos, múmia e caixão não têm relação. Esta situação está descrita na

Antiguidade, numa tentativa de valorização de achados arqueológicos (Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998).



**Fig. 57-** Raio-X face dos pés múmia (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)



**Fig. 58-** Múmia Embalsamada, colocada sobre a potter horizontal para ser radiografada (fonte: Imagem cedida por um dos investigadores)

#### **4.1.6 Coluna Vertebral**

No exame radiológico realizado da coluna vertebral, não é possível um estudo aprofundado já que apenas possuímos as imagens de face. O segmento cervical não é perceptível devido à posição que a múmia apresenta, uma vez que aquando do enfaixamento estava em ligeira flexão sobrepondo a mandíbula sobre o segmento cervical. Na imagem obtida do tórax podemos visualizar o segmento dorsal da coluna vertebral e não se verifica qualquer patologia, apenas uma pequena escoliose, mas sem grande desvio da linha média.

No segmento lombar apresenta um maior desvio, mas tal pode dever-se ao facto da fratura ao nível da bacia, que projecta superiormente e anteriormente o corpo sacral, e conseqüentemente, ocorre um desvio ao nível do segmento lombar da coluna vertebral.

Depois de uma avaliação radiológica do corpo da múmia, outro dos objectivos deste trabalho é a identificação biológica da múmia com o apoio da radiologia.

#### **4.2 Identificação Biológica**

Como já foi referido anteriormente, através de uma análise imagiológica é possível chegar aos quatro lementos da identificação biológica, o sexo, estimativa da idade à morte, estatura e a afinidade populacional.

## 4.2.1 Determinação do Sexo

Em qualquer identificação biológica, e especificamente na Antropologia, a determinação da diagnose sexual é o primeiro passo a realizar. A identificação do género é essencial para a identificação forense. Assim, estudamos essa identificação imagiológicamente através de duas estruturas; o crânio e a pélvis, já que são aqueles que nos transmitem maior correlação identificativa positiva (Ferreira et al, 2008) . A múmia que foi radiografada, pertence a um indivíduo do sexo masculino.

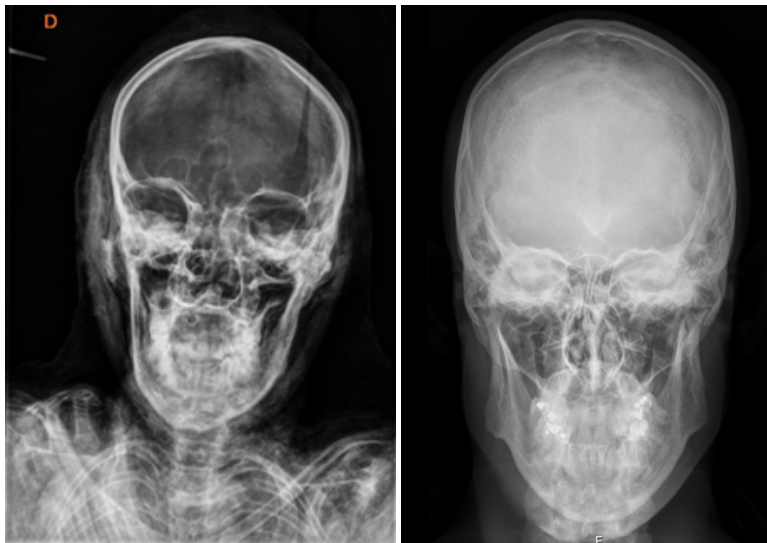
Através das imagens recolhidas de raio-x, de face do crânio e da bacia podemos facilmente identificar a diagnose sexual da múmia em estudo. A bacia da múmia apresenta-se num formato mais alto e estreito, tem uma crista ilíaca em forma de S, apesar de haver pequenas variações devido à fratura presente, a grande chanfradura ciática apresenta uma forma em V. O diâmetro da abertura pélvica é reduzido. O acetábulo parece ser de grandes dimensões, não se podendo fazer uma avaliação correcta do sulco pré-auricular e dos buracos obturadores, uma vez que é a zona da fractura, conforme a imagem seguinte.



**Fig. 59-** Raio X de bacia de comparação entre a múmia e um indivíduo do mesmo sexo. (fonte: Instituto CUF- Campos Costa e Menarini *et al*, 2001)

No estudo imagiológico do crânio temos evidências em relação à avaliação do género, já que as características padronizadas correspondentes ao sexo masculino, são aquelas que encontramos quando avaliamos

imagiologicamente a múmia, ou seja, o crânio masculino exibe arcadas supraciliares pronunciadas, glabella saliente uma frente inclinada, órbitas quadrangulares com o rebordo rombo, as apófises mastóides bem pronunciadas. Característica também própria do gênero masculino é a mandíbula que apresenta os côndilos robustos e pronunciados, o seu corpo em forma de U. Estas conclusões poderiam ser melhor sustentadas se a



**Fig. 60-** Raio X crânio de comparação entre a múmia e um indivíduo do mesmo sexo (fonte: Instituto CUF- Campos Costa e Menarini *et al.* 2001)

obtenção de imagens tivesse sido através de incidências em dois planos, face e perfil, e com boas condições técnicas. Mas mesmo com esta limitação, a determinação parece ser possível, conforme imagem figura 59.

Outro dos parâmetros biológicos em estudo é a estimativa da idade à morte.

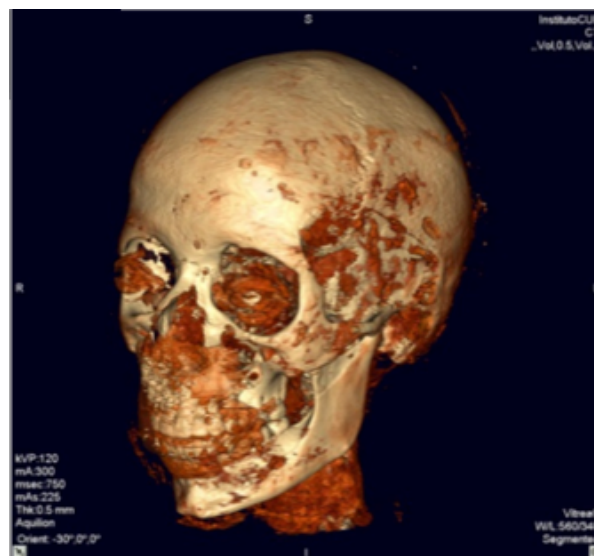
#### **4.2.2 Estimativa da Idade à morte**

O estudo da estimativa da idade à morte, pode-se traduzir num desafio para a identificação biológica. A dificuldade ocorre porque as metodologias desenvolvidas baseiam-se na idade associada ao desenvolvimento do



organismo. O estudo da estimativa da idade pode tornar-se complexa já que podem existir variações na maturação óssea, o que se deverá tentar fazer é reduzir essa variabilidade através da procura de vários parâmetros indicativos.

Os métodos por nós adoptados, dizem respeito a uma avaliação do desenvolvimento dentário, estudo dos seios frontais e união das epífises. Este indivíduo do sexo masculino, através das imagens de raio-x convencional de face do crânio e do auxílio das reconstruções tridimensionais em tomografia computadorizada (fig.61), parece apresentar uma dentição permanente, ou seja apresenta, mais do que os 20 dentes deciduais. Mas o estudo através desta metodologia parece estar incompleto. Já que seria necessário um estudo mais aprofundado com outro plano geométrico para analisar com exatidão a constituição dentária do indivíduo. Mas pelo dados que possuímos podemos chegar a uma intervalo aproximado de 20-22 anos, que é o intervalo de tempo referência de aparecimento do terceiro molar.



**Fig. 61-** Reconstrução tridimensional do crânio da múmia.  
(fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

Outro método para a estimativa da idade à morte é o estudo da união epifisária.

Em relação à união epifisária, o estudo tornou-se mais conclusivo, já que podemos observar através das imagens de raio-x face, é que as principais estruturas já estão concluídas, como podemos verificar pelas imagens. Como podemos observar nas imagens seguintes, podemos efectuar a comparação do indivíduo em estudo, e uma múmia de uma criança egípcia, em relação a união epifisária ao nível da articulação do joelho (Fig 61).



**Fig. 44-** Comparação entre um adulto e um não adulto na união da epífises, no objecto de estudo a esquerda já ocorreu união epifisial, no indivíduo da direita ainda não ocorreu união. (fonte: Instituto CUF- Campos Costa e Chhen et al, 2008)

Outra das zonas em que se pode realizar a avaliação imagiológica da união epifisial, são os ossos da bacia e porção proximal de ambos os fémures. Como é demonstrado na imagem abaixo, a união epifisial já ocorreu, o que demonstra através da tabela 9 uma idade estimada de 18-21 anos (Ferembach *et al* 1979)



**Fig. 45-** Visualização da união epifisial dos ossos da bacia e porção proximal de ambos os fémures. (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)



**Tabela 9-** Intervalos Etários da união epifisial (Ferreira *et al*, 2008)

Osso	Epífise	Sexo feminino (anos)	Sexo masculino (anos)
Clavícula	Medial	21-23	22-24
Omoplata	Acrómio	15-22	15-22
	Bordo medial	19-21	20-24
Úmero	Proximal	18-22	20-25
	Distal	14-17	14-18
Rádio	Proximal	14-17	14-18
	Distal	16-19	17-20
Cúbito	Proximal	14-17	14-18
	Distal	16-21	17-22
Mãos	Todas	16-20	16-20
Osso coxal	Crista ilíaca	21-24	21-24
	Tuberosidade isquiática	17-20	21-24
Fémur	Proximal	15-19	18-21
	Grande trocanter	15-19	18-21
	Pequeno trocanter	15-19	18-21
	Distal	15-19	17-20
Tíbia	Proximal	15-19	17-20
	Distal	15-18	17-19
Perónio	Proximal	15-19	17-20
	Distal	15-18	17-19
Pé	Tubérculo do calcâneo	16-19	16-19
	Metatarsianos	16-20	16-20
	Falanges	15-20	15-20

O estudo da união epifisial é um método importante para a estimativa da idade à morte, já que o conhecimento do crescimento, desenvolvimento e maturação permite uma estimativa da idade à morte. Na análise imagiológica e com a metodologia desenvolvida por Ferembach em 1979, poderemos determinar a estimativa da idade à morte do indivíduo do sexo masculino que se encontra no sarcófago. O indivíduo quando faleceu encontra-se já no estado adulto, tal facto que comprova-se pela análise dentária, através da qual estimamos pelas estruturas que deveria ter entre 20-25 anos de idade. Outro pressuposto que auxilia a determinação da idade à morte é o estudo dos seios frontais. Como é possível verificar na radiografia de face do crânio conseguimos ver uma total formação dos seios, o que leva à conclusão que estamos perante um indivíduo adulto. A identificação dos seios frontais é uma característica única, já que cada indivíduo apresenta uma unicidade na configuração dos seios frontais. É claro que neste caso não temos uma comparação *ante-mortem*, mas o que a bibliografia nos diz é que os seios frontais não estão presentes aquando do nascimento, que o seu desenvolvimento só se inicia por volta dos 2-3 anos de idade, tendo na

adolescência o seu maior desenvolvimento. Radiologicamente são visíveis a partir dos 5-6 anos de idade e completam-se a sua formação aos 20 anos de idade. (Caputo *et al* 2011; Camerieri *et al* 2005).



**Fig. 64-** Raio X crânio de face, visualização completa dos seios frontais (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

### 4.2.3 Estatura

Outro parâmetro biológico importante é o estudo da estatura, existindo também várias metodologias para o cálculo da estatura. A estimativa da estatura através do estudo radiológico requer a utilização de ferramentas próprias associadas ao programa digital utilizado para o pós-processamento das imagens adquiridas. A metodologia adoptada por nós, diz respeito ao método adaptado por Olivier em 1978. O cálculo que é empregue por esta metodologia apoia-se na relação que existe entre o comprimento total do corpo e a dimensão dos ossos do esqueleto. Nestes casos, é regra na antropologia física, quando se procura o cálculo da estimativa da estatura, utilizar-se preferencialmente, os ossos longos do esqueleto. Os ossos dos membros inferiores apresentam dimensões que estão directamente relacionada com o que seria a estatura real. Através do estudo dos ossos longos superiores, também é possível a estimativa da estatura, em situações que não é possível realizar com os ossos longos dos membros inferiores. As determinações são sempre estimativas associadas a um intervalo de confiança. Olivier na sua metodologia criou um conjunto de equações que permite o cálculo da

estimativa da estatura a partir de ossos longos isolados. Estas medições (tabela 10) são feitas em centímetros e depois calculadas através de uma fórmula, e posteriormente adicionando um valor específico também ele presente na fórmula. Cada uma dos métodos tem o coeficiente de correlação (r) e o desvio padrão (D.P) (Ferreira *et al*, 2008), conforme referido na tabela seguinte de conversão.

**Tabela 10-** Metodologia de Olivier para cálculo da estimativa da estatura (fonte: Ferreira *et al*,

Osso	Lado	Fórmula	r	D.P.
Úmero	Direito	$3,1906 \cdot \text{úmero} + 64,19$	0,795	7,89
	Esquerdo	$3,1564 \cdot \text{úmero} + 64,64$	0,801	7,80
Fémur	Direito	$2,4202 \cdot \text{fémur} + 58,33$	0,852	6,82
	Esquerdo	$2,4165 \cdot \text{fémur} + 58,68$	0,845	6,97

Na observação que foi feita ao sarcófago, deparamo-nos perante um aspecto curioso neste estudo. As medições realizadas ao caixão, apresentam uma estrutura com um comprimento total de 172cm, medições essas realizadas através da tampa, e uma largura variável entre de 25 e 41cm. A zona dos pés está rematada como já descrito em vários estudos (Chhen *et al*, 2008; Lopes *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Partidge *et al*, 1994; Dodson *et al* 1998; David *et al*, 2008), apresentam-se verticalizadas para uma posição correcta dos pés. Nas imagens recolhidas e, como observado, os pés estão colocados na horizontal, encaixando-se no comprimento total. Numa observação quase directa podemos verificar que a múmia é pequena para o sarcófago em que está, o que pode ser mais um argumento que sustente a hipótese da múmia e o sarcófago não terem qualquer relação entre si. Esta hipótese é ainda mais reforçada quando se realiza a estimativa da estatura do indivíduo, através medição do fémur direito. Através do *software* RaDinfo System do processador de imagem, e numa medição longitudinal do fémur, desde a margem superior da cabeça até à margem medial do côndilo. Verificamos então que o fémur apresenta 45,57 cm de comprimento total, e aplicando a fórmula,  $(2,4202 \cdot \text{Fémur} + 58,33)$ , podemos verificar que o

indivíduo que está no caixão tem aproximadamente 168cm, valor este atendendo ao coeficiente de correlação descrita pelo método de Olivier.



**Fig. 65-** Imagem obtida da medição do fêmur direito fonte: Instituto CUF- Campos Costa

A mesma metodologia de cálculo vai ser aplicada em relação ao úmero. A medição do úmero, realizada desde cabeça umeral até a troclea direito revela que este apresenta um comprimento total de 33,59 cm. Utilizando a mesma fórmula de Olivier, mas estudando neste caso o úmero, temos que  $3,1906 \cdot \text{Úmero} + 64,19$ . Realizando o devido cálculo vemos que através desta metodologia determinação de o indivíduo que se apresenta no caixão tem aproximadamente 171,36 cm.

Estes valores sobre a estimativa da estatura do indivíduo reforçam a ideia que o indivíduo e o caixão não têm qualquer relacionamento.

#### 4.2.4 Afinidade Populacional

Para finalizar recolhemos os dados relativos à estimativa da afinidade populacional. Este, sem dúvida, foi o parâmetro mais problemático, apenas por este estudo estar associado a um único plano espacial, ou seja a incidência de face do crânio. Seria de grande importância para uma determinação correcta da afinidade populacional uma imagem complementar em perfil para clarificar dúvidas que poderiam surgir. É certo que apesar de apenas termos acesso a um plano espacial, recorrendo a software específico de identificação do genótipo populacional como por exemplo 3D ID, através de pontos cranianos será possível rapidamente determinar a afinidade populacional. Mas neste caso foi uma das dificuldades encontradas por nós neste trabalho. Pelas imagens obtidas em raio-x de face e com o auxílio das reconstruções tridimensionais, o individuo parece apresentar um fronte verticalizado, susceptível de um crânio mais alto, podendo indicar uma configuração mesocefálica. O contorno sagital parece ser arredondado. A face parece-nos alongada. Uma abertura nasal oval. As órbitas assemelham-se a uma geometria rectangular. Na imagem auxiliar 3D parece haver uma ligeira proeminência do mento. Na mandíbula o ângulo apresenta-se ligeiramente obtuso, o que poderá indica ser um indivíduo caucasiano. Mas para esta estimativa ser mais precisa, seria necessário um outro plano, para estudarmos com maior rigor. Por só termos acesso a um plano, este estudo torna-se incompleto e inconclusivo.

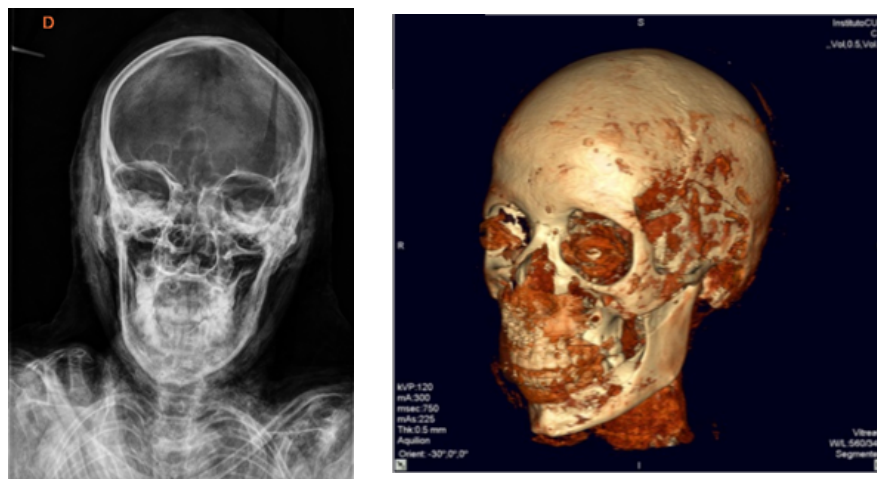


Fig. 66- Crânio de Face e Reconstrução 3D (fonte: Instituto CUF- Campos Costa)

## **V Capítulo - Discussão**

---

## 5.1 Discussão

O Antigo Egipto, terra de faraós e de grandes enigmas, é uma das civilizações mais antigas do mundo, envolvida em mistério que sempre surtiu interesse em ser revelada. Os seus monumentos, templos decorados com os seus relevos e hieróglifos, foram ao longo dos séculos uma fonte de grande admiração. Compreender os seus costumes, os seus hábitos, os seus modos de vida nas misteriosas margens do rio Nilo, sempre foram um grande desafio para os investigadores. Os estudos antropológicos surgem com naturalidade para a compreensão de tudo que está por detrás desta grande civilização. Este estudo antropo-radiológico pretende compreender através de um bem patrimonial que nos foi legado, o que poderão ter sido os costumes deste povo.

O estudo antropológico deste achado histórico e patrimonial, com o apoio da radiologia, demonstra o quanto a conjugação de duas ciências distintas pode ser esclarecedor. O legado deixado por Röntgen ao nível da radiação x, teve um impacto profundo e revolucionário na ciência. Não só o facto de ser um complemento de diagnóstico médico, mas também no auxílio a outras ciências.

Este trabalho científico pretende dar a conhecer a radiologia, num estudo multidisciplinar, uma vez que é possível estudar um bem patrimonial histórico tão precioso sem o danificar, já que a radiologia é uma técnica não invasiva. Desde muito cedo a harmonia entre a radiologia e a antropologia começou a ser alvo de estudos científicos em indivíduos mumificados (Böni *et al.* 2004; Cosmacini and Piacentini *et al* 2008), e já apresenta um legado muito grande. Graças a sua natureza não invasiva, o estudo através da radiologia é um instrumento essencial na investigação para detectar paleopatologias e adquirir informação em relação ao processo de mumificação (Chhem, Brothwell *et al* 2007).

Os dados do estudo, permitem-nos compreender que através da ajuda da radiologia, poderá ser possível determinar os quatro parâmetros fundamentais para a identificação biológica, sem que seja necessário recorrer de alguma técnica invasiva como, por exemplo a realização de uma autópsia médico-legal (Chhem; Brothwell *et al* 2007). Tais parâmetros foram alvo no passado de

vários estudos com a ajuda da radiologia, e ainda nos dias de hoje continuam a ser estudados (Giuffra *et al* 2009). Durante a realização deste estudo científico, deparávamo-nos perante algumas limitações técnicas. O primeiro parâmetro a investigar antrotopradiologicamente foi a determinação do sexo do indivíduo que “descansava” naquele caixão. É muito importante que o primeiro passo na investigação forense seja a identificação da diagnose sexual, uma vez que a partir deste momento, o estudo já se torna limitado a características de um determinado sexo que ajudarão na análise dos outros parâmetros biológicos (Ferreira *et al*, 2008; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thomas, *et al*, 2003; Thompson *et al*, 2007). O estudo da determinação do sexo foi estudado através de duas estruturas muito distintas, o crânio e a pélvis. Estas duas estruturas têm uma taxa de identificação positiva que supera os 80%(Ferreira *et al*, 2008; Thompson *et al*, 2007). Com a obtenção da radiografia de face de cada um desses elementos poderemos determinar a diagnose sexual que permite uma identificação positiva (Ferreira *et al*, 2008; Chhen *et al*,2008). Nas imagens do crânio através de uma análise de características padronizadas para determinado sexo, facilmente se consegue determinar o sexo. Como verificado, a apresentação de arcadas supraciliares pronunciadas, órbitas quadrangulares com o rebordo rombo, apófises mastoides bem proeminentes, evidenciam a presença de um indivíduo de sexo masculino. Mas se dúvidas ainda surgissem, o estudo da mandíbula é um complemento importante. Características como a saliência dos côndilos, o seu corpo robusto e em forma de U são específicos do sexo masculino. Se na realização deste estudo fosse possível a realização de imagens também noutra plano geométrico, até mesmo um estudo específico de tomografia computadorizada orientado para a mandíbula, mais dados poderiam ter sido possíveis para corroborar esta determinação. Para comprovar e reforçar o que até então estava estimado, estudamos a pélvis, através de uma radiografia de face, a qual expõem todas as características do indivíduo. Confrontamos a pélvis com características próprias mais uma vez de um indivíduo do sexo masculino, já que o individuo apresenta uma bacia com formato mais alto e estreito, com uma crista ilíaca em forma de S, a grande chanfradura ciática apresenta uma geometria em V, o que é característica de um individuo de sexo masculino. Outra das características que se pode verificar, e que fazem parte das que estão



documentadas para o sexo masculino, é o facto do diâmetro pélvico ser mais reduzido do que o do sexo feminino (Ferreira *et al*, 2008; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thompson *et al*, 2007).

Através das imagens recolhidas e das características padronizadas descritas na bibliografia, uma determinação da diagnose sexual parece ser possível, o que demonstra que a radiologia é um auxílio importante, sem ser necessário uma avaliação osteológica mais intensiva, na qual se poderia danificar a múmia (David *et al*, 2008).

Outro dos parâmetros biológicos que nos propusemos a estimar foi a idade à morte. Este estudo tornou-se num desafio enorme, uma vez que com as limitações inerentes tornou-se ainda mais aliciante a tentativa de estimar a idade. O estudo da estimativa da idade à morte constituiu-se em três métodos distintos. Na odontologia forense, analisando o crescimento dentário, união das epífises e ainda através de análise mais profunda dos seios frontais no crânio. Estes métodos foram os escolhidos, porque são aqueles que oferecem uma melhor garantia de uma estimativa positiva, já que está documentado por várias referências (Ferreira *et al*, 2008; Klepinger *et al*, 2006; Pickering *et al*, 2009; Thompson *et al*, 2007). Na análise dos dados em causa, o método que apresentou mais limitações foi o do desenvolvimento dentário, mas com a ajuda de imagens tridimensionais adquirida por tomografia computadorizada. De notar que este estudo foi auxiliado não na íntegra pela tomografia computadorizada, mas possivelmente será uma porta que se abrirá futuramente para um estudo aprofundado. Nas imagens recolhidas na radiografia convencional, parece ser evidente que o indivíduo já apresenta a dentição permanente. Se tivesse sido possível a realização de uma ortopantomografia, um estudo panorâmico da boca seria possível analisar com detalhe a dentição, mas tal situação revela-se tecnicamente complicada devido ao objecto em estudo. A tomografia computadorizada pode ser outra ferramenta importante para uma boa investigação, porque através dos cortes axiais e posteriormente através das reconstruções tridimensionais será possível uma análise na íntegra de todos os dados. Mas neste estudo radiológico concretamente, a utilização da radiologia convencional parece evidenciar a existência da dentição

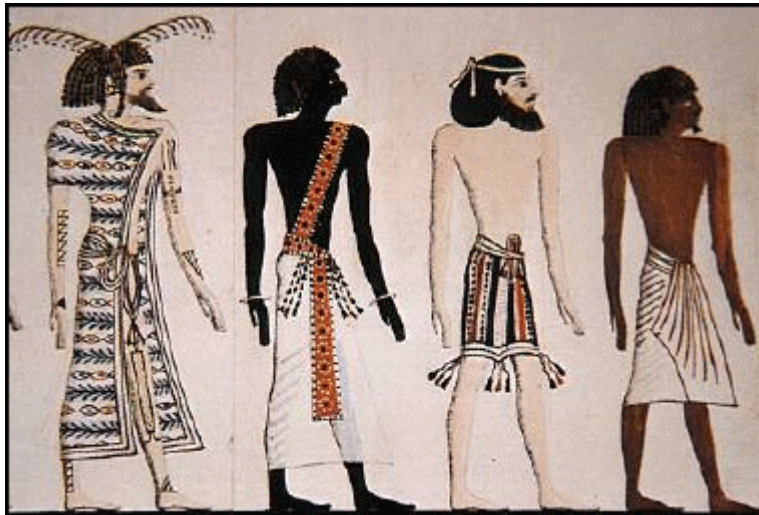
permanente, o que nos dá a informação de uma estimativa da idade entre os 20-22 anos de idade.

O estudo do comprimento da diáfises dos ossos longos é outra informação que nos pode evidenciar se o individuo é adulto ou não, dúvida essa que poderá surgir aquando da limitada avaliação do desenvolvimento dentário. Desde logo, e através dos métodos de avaliação desenvolvidos por Olivier, podemos determinar que o individuo é jovem adulto. Por fim para a estimativa da idade à morte estudamos a união das epífises. Através do estudo realizado e com a ajuda das referências bibliográficas, conseguiu-se obter uma conclusão. Pela metodologia de Ferembach de 1979 (Ferreira et al, 2008), foi feita a avaliação em quatro zonas muito distintas da anatomia radiológica do individuo. O úmero, a bacia, os joelhos e a clavícula foram analisados. Na imagem processada da articulação do joelho é visível que a união epifisária já ocorreu na parte proximal da tíbia, imagem que foi essa comparada com uma imagem tipo de uma criança de um estudo anterior (Chhen *et al*,2008). Com esta informação e através da metodologia desenvolvida por Ferembach (Ferreira *et al*, 2008), e sabendo desde logo que o individuo é do sexo masculino devido aos dados visíveis na união epifisária que é também distinta do sexo feminino, pois no sexo masculino é mais tardia, podemos verificar que este corpo se situa num intervalo de 17 – 20 anos. Pela avaliação da bacia verificou-se também uma total união ao nível proximal, bem como do grande e pequeno trocânter o que nos dá uma estimativa de idade de 18-21 anos. Chegando ao membro superior verificamos que também o úmero já se apresenta totalmente desenvolvido, pelo que nos aponta um intervalo de 20-25 anos. Por fim, realizamos o estudo através da clavícula, e também esta se apresenta completamente unida. Esta fase ocorre por volta dos 22-24 anos de idade. Perante esta informação, determinou-se que a estimativa de idade à morte da múmia seria de 20-25 anos de idade. Outro pressuposto que nos auxiliou para a estimativa da idade, foi através da imagem de face do crânio. Como foi possível visualizar na radiografia de face do crânio uma total formação dos seios, o que leva à conclusão que estamos perante um individuo adulto, uma vez que a total formação dos seios frontais ocorre aos 20anos de idade. (Caputo *et al* 2011; Camerieri *et al* 2005).

A estatura foi outro dos parâmetros biológicos que estudamos. Mais uma vez adaptamos o método de Olivier. Com as ferramentas que os pós processamento da radiologia digital apresentam, efectuamos medições relativamente ao membro inferior direito, já que é referência para os membros inferiores que estão directamente relacionados com a estatura. Olivier (Ferreira *et al*, 2008; Adams *et al*, 2007; Thompson *et al*, 2007) criou umas equações utilizando medições de ossos longos isolados. As medições foram realizadas através do estudo do fémur direito e utilizando a seguinte equação:  $2,4202 \times \text{Fémur} + 58,33$ . Com a utilização desta equação obtivemos um resultado de aproximadamente 168cm. Este facto apresenta-se curioso, pelo facto de se verificar que o individuo apresenta os pés desarticulados e a preencher o resto do caixão. Este facto demonstra que se o individuo estivesse na posição correcta, que era adaptada no processo de mumificação, o individuo teria menos estatura do que o caixão em que está sepultado.

Em relação ao estudo da afinidade populacional, a determinação desta pode trazer algumas dúvidas, já que os Egípcios podem apresentar diversas origens généticas. Mas de que raça eram então os antigos egípcios? Eles estavam no continente africano e o Egipto sempre foi uma civilização africana, embora achesse duas regiões, a África e Médio Oriente. (Solar *et al*, 2005)

O Egipto tinha num ambiente de deserto subtropical e o seu povo conta com migrações de vários grupos étnicos ao longo da sua história (e pré-história). Assim, este povo constitui-se como a mistura de muitos tipos de pessoas de várias afinidades populacionais, alguns certamente a partir da sub-saariana e outras regiões de climas mais do que do Mediterrâneo. Existem representações no túmulo de Seti I (1323 a.C. — 1278 a.C) segundo faraó da XIX dinastia egípcia, que parecem ser Sírios, Núbios, Líbios e Egípcios. (observam-se a figura 66).



**Fig. 67-** Representação no Túmulo de Seti I das diferentes grupos populacionais existentes (fonte: Solar *et al*, 2005)

Os egípcios estão melhor caracterizados ao nível da sua língua e da sua cultura de material, registos históricos, e os seus indivíduos mumificados, porque a chamada de identificação "racial" tem sido difícil, devidos aos motivos citados acima. No caso concreto da nossa múmia, como referido anteriormente, a melhor local para estudar os parâmetros da afinidade populacional é o crânio. No que diz respeito a este objecto de estudo, através do raio x de face do crânio e posteriormente com o auxílio das reconstruções tridimensionais, a múmia parece apresentar características de um indivíduo caucasiano com configuração mesocefálica. As órbitas apresentam uma forma rectangular. Na mandíbula o ângulo apresenta-se ligeiramente obtuso. Mas como foi dito anteriormente, a necessidade de outro plano geométrico, tornava a análise mais completa e conclusiva.

Outro resultado que obtivemos com este estudo, foi a determinação dos achados bioarqueológicos, através do processo de mumificação do Antigo Egipto. Com o apoio da radiologia foi possível compreender o processo que estava associado os costumes funerários egípcios. Foi possível provar que os egípcios aquando do processo de mumificação retiravam o cérebro através da cavidade nasal, confirmado pela radiologia através da imagem de face do crânio, e das imagens auxiliares de tomografia computadorizada em que se verificava a destruição do osso etmóide, induzido pelo manuseamento de um utensílio com uma ponta curva. De referir que no Antigo Egipto havia indícios

de serem retiradas as vísceras, e colocadas em vasos de vísceras, de acordo com a figura representada.



Fig. 68 – Vasos Canópos (fonte: British Museum 2012)

Quando tal não acontecia, existe a referência que as vísceras eram desidratadas envolvidas em faixas de linho e re-introduzidas no corpo para conferir um aspecto mais real do indivíduo para a travessia para o outro mundo (David *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Dodson *et al*, 1998). Esta facto, parece estar presente neste indivíduo, uma vez que se observam diferenças de densidade no tórax e abdómen, o que nos sugere o método que era empregue no Antigo Egito. Outro aspecto que apoia esta teoria é o facto de não se encontrar nenhum tipo de vaso depositado no caixão junto com o indivíduo, como também se pode ver através das imagens. Esta teoria ajuda a reforçar a ideia que o indivíduo pertence a um tempo mais avançada da história do Antigo Egito, como avançado anteriormente (David *et al*, 2008; Redford *et al*, 2001; Dodson *et al*, 1998). Outra característica do processo de mumificação era a incisão ao nível da fossa ilíaca. Infelizmente não foi possível comprovar esta técnica porque não obtivemos nenhuma imagem que nos fornecesse este tipo de informação. Com um estudo mais específico e mais completo de tomografia computadorizada poderia tirar qualquer dúvida.

As imagens que apresentam um preenchimento das cavidades com uma densidade nas escalas dos cinzentos, nas imagens de auxílio da tomografia computadorizada, dizem respeito a uma resina que era utilizada no processo de mumificação, utilizada para preencher as cavidades vazias (David *et al*, 2008;

Redford *et al*, 2001; Dodson *et al*, 1998). Esta é mais uma técnica que pode ser comprovada através da radiologia.

A ausência de qualquer tipo de amuleto, colares, jóias, é sinal que o indivíduo não era uma pessoa com grandes recursos económicos, já que era tradição no Antigo Egipto, na cerimónia fúnebre, os familiares colocarem amuletos, jóias, objectos que simbolizavam a riqueza e poder do indivíduo, e a protecção no Outro Mundo (David *et al*, 2008; Partridge *et al*, 1994; Erman *et al*, 1907). No geral, estes objectos eram de metais preciosos o que seriam perfeitamente perceptíveis através das imagens da radiologia, uma vez que seriam radio-opacos. A ausência de qualquer adorno poderá ainda dever-se ao facto de na antiguidade os túmulos serem vandalizados e espoliados por marginais que procuravam valores para depois venderem no mercado negro ou directamente a colecionadores. Pode também ter acontecido que esta múmia tenha sido alvo de espoliação, mas aparentemente o seu enfaixamento está intacto. Com esta evidência constata-se que a múmia não deveria ter sido danificada, mas também existem referências que na antiguidade depois das múmias terem sido espoliadas, os salteadores voltavam a re-enfaixar as múmias para assim estas não perderem totalmente o seu valor económico. Mas, relativamente a esta múmia essa hipótese parece pouco provável.

No estudo paleopatológico, esta múmia apresenta aspectos relevantes. Começamos pelo crânio. Existe uma evidência de fratura do osso etmoide, aspecto que se verificou *post mortem* devido à utilização da técnica de remoção do cérebro pela cavidade nasal, o que comprava o processo de mumificação tal como referido em outros estudos científicos (Chhen *et al*, 2008; Giuffra *et al* 2009; Cosmacini and Piacentini *et al* 2008).

Mas, na pélvis verificamos uma fratura ao nível do ramo isquiopúbico direito com deslocamento superior e anterior, com destruição da articulação sacrílica direita. Estas fraturas são comprovadas através das imagens obtidas em radiologia convencional e através de uma corte auxiliar em tomografia obtido posteriormente. De seguida, com as imagens auxiliares do pós-processamento tridimensional, podemos comprovar a imagem de fratura. Uma fratura é quando existe uma descontinuidade e quebra do tecido esquelético

ósseo, com lesão ou não dos tecidos moles adjacentes. A acção de forças externas que excedem o natural causa a rotura óssea. Esta fractura deixa uma dúvida, será que esta fractura estará na causa da morte? Pode ser possível, já que o trauma directo resultante de um objecto de grande peso, poderá estar na origem desta fratura e consequentemente devido aos fracos recursos medicinais e económicos, o estado de saúde deste indivíduo se tenha deteriorado e consequentemente tenha ocorrido a morte. Outra hipótese poderá ser que a fractura tenha ocorrido no transporte da múmia ao longo dos séculos, uma vez que ao que parece esta múmia poderá estar deslocada de seu local de “descanso eterno”.

Nas imagens obtidas dos membros inferiores visualizámos evidências sugestivas de fractura óssea, na articulação tíbio-tarsica. Esta fratura é resultado do manuseamento *post mortem*, uma vez que como referido anteriormente esta múmia poderá não estar no seu local originário de “descanso eterno”, e então os pés foram desarticulados. Na articulação do joelho, deparamo-nos com imagens susceptíveis de uma infecção óssea. A imagem apresenta características inflamatórias, o que nos pode indicar um diagnóstico de uma osteomielite. A osteomielite é uma inflamação do osso (*osteotitis*) e da medula óssea (*myelitis*), devida a uma infecção bacteriológica. Clinicamente a osteomielite pode ser dividida por três fases (Longo et al, 2011):

- ✓ Aguda;
- ✓ Subaguda;
- ✓ Crónica;

As duas últimas fases apresentam uma elevada taxa de resistência a qualquer tipo de tratamento. Esta manifesta-se por vias distintas, através da disseminação hemática, ou contágio indirecto por via bacteriológica no sistema circulatório de outro foco infeccioso noutra parte do corpo. Esta via é a mais comum, mas existe outro método de contágio que é directamente, através de um qualquer trauma (Aufderheide *et al*, 1998; Adams *et al*, 1986; Powell *et al*, 1988).

O *Staphylococcus aureus* é a bactéria mais comumente observada em osteomielite aguda em 90% ou mais dos casos (Longo *et al*, 2011;

Aegerter *et al*, 1975; Morse *et al*, 1978). Esta patologia apresenta uma distribuição geográfica mundial, pode ocorrer em qualquer idade, mas é mais comum em crianças com a idade situada nos 3-12 anos de idade, que é quando ocorre um crescimento ósseo mais activo (Aufderheide *et al*, 1998; Jaffe *et al*, 1972; Robbins *et al*, 1975) No estado adulto, as características da osteomielite não são tão marcantes (Murray *et al*, 1990). Esta patologia apresenta uma preponderância masculina (2 a 4 vezes mais frequente), provavelmente devido a um maior número de casos de trauma no sexo masculino. A mortalidade nesta patologia antes da medicina moderna e tratamentos cirúrgicos era superior aos 20%, mas como é óbvio, nas patologias infecciosas o prognóstico clínico depende da resistência dos organismos contagiantes e do hospedeiro. Um episódio de osteomielite pode ser fatal rapidamente se as condições do hospedeiro não forem as mais favoráveis. Se ocorrer a sobrevivência passará para um caso de osteomielite crónica (Morse *et al*, 1978). Como já referido anteriormente a sua patogénese foca-se através da disseminação hemática de um foco infeccioso. Todavia, a osteomielite pode começar através de penetração bacteriana de uma ferida com infecção adjacente dos tecidos moles, ou uma fratura. Os ossos longos são os que estão mais sugestíveis a um episódio de osteomielite, principalmente nas zonas de crescimento ósseo. Este facto ocorre provavelmente devida à maior irrigação sanguínea que essa zona está sujeita. A região anatómica que apresenta maior taxa de infecção com cerca de 80% é a articulação do joelho, seguida pelo terço distal da tíbia e o terço proximal do fémur (Calandruccio *et al*, 1967). A região do úmero apresenta cerca de 10% dos casos (Aufderheide *et al*, 1998; Ortner *et al*, 1985). A osteomielite em achados radiológicos, traduz-se na visualização da destruição do osso, formação de novo tecido ósseo, e quando já ocorre necrose óssea, que se traduz no aumento da densidade óssea (Aufderheide *et al*, 1998; Aegerter *et al*, 1975; Revell *et al*, 1986).

Nos primeiros dias da patologia não se verifica nenhum tipo de achado imagiológico, mas à medida que a patologia avança ocorre uma desmineralização óssea, que se vai tornando mais visível pela formação da necrose óssea, e que em termos radiológicos apresenta uma imagem



característica (Aufderheide *et al*, 1998). Relativamente à múmia as imagens parecem indicar uma infecção óssea. No Antigo Egipto não haveriam os recursos terapêuticos necessários para efectuar um tratamento eficaz. Por isso será que este foco infeccioso teria sido fatal? A extensão da patologia não parece causar a morte, mas deverá ser uma hipótese em aberto porque a osteomielite pode ter sido resultado de disseminação hemática de uma qualquer infecção que poderá ter levado o indivíduo a uma sepsis e posteriormente à morte. Os achados imagiológicos não são suficientes para a determinação da causa da morte, mas com um estudo imagiológico aprofundado através de tomografia computadorizada poderíamos obter outro tipo de informação.

Através do presente estudo foi possível através dos dados fornecidos pela radiologia verificar as técnicas de mumificação que eram característica da época. Verificamos que o cérebro foi retirado através da cavidade nasal com preenchimento de uma resina, como demonstrado nas imagens obtidas. Que os “mumificadores” também retiraram as vísceras, e depois posteriormente as preenchiam também com resina, voltavam a reentroduzi-las ou colocá-las em vasos canópicos, o que não parece ser o caso deste indivíduo mumificado. Neste caso, as vísceras foram novamente introduzidas, o que nos evidencia que se trata de uma múmia pertencente ao período mais tardio do Antigo Egipto. Também através da radiologia conseguimos perceber as várias camadas de linho que eram utilizados no enfaixamento, comprovando mais uma vez as técnicas que foram descritas desde há várias décadas por vários como Heródoto e outros, e acima de tudo isto, todos os dados foram fornecidos através de uma técnica não invasiva que não danificou um bem histórico e patrimonial.

A importância forense deste trabalho pode passar pelo facto de articular as potencialidades de duas ciências, a Radiologia e a Antropologia, que se auxiliam na identificação e determinação de parâmetros biológicos e paleopatológicos.

## **VI Capítulo - Conclusão**

---

## 6.1 Conclusão

A radiologia e a Antropologia surgem como dois interlocutores num diálogo que parece ser muito profícuo para o estudo de bens históricos e patrimoniais. Através de uma análise antro-radiológica forense, este objecto de estudo pertencente à colecção da Universidade do Porto, permitiu-nos uma estimativa de parâmetros para identificação biológica, tais como, o sexo, a estimativa da idade à morte, a estatura e a afinidade populacional. Neste estudo julgamos que o indivíduo era do sexo masculino, com uma estimativa de idade à morte de 20-25 anos de idade, que apresentava uma estatura aproximada de 168cm, a afinidade populacional foi o parâmetro que apresentou maior dificuldade na sua estimativa. A necessidade de outro plano espacial tornou-se importante para a apresentação da melhor hipótese. Na imagem obtida do crânio parece-nos estar perante um indivíduo com características de caucasiano, como referido por vários autores. Possivelmente este fenómeno deve-se ao facto da multiculturalidade das populações que passaram pelo Egipto Antigo como referido anteriormente . Mesmo assim este estudo demonstra o quanto importante é esta valência, já que permite um estudo da identificação biológica Humana, que só seria possível através de uma autópsia médico-legal, o que neste caso implicaria na danificação de um bem histórico e patrimonial.

Este indivíduo apresenta sinais paleopatológicos, com a existência de uma fractura da bacia, que poderá estar relacionado com a sua morte precoce, e ainda com o diagnóstico diferencial de osteomielite nos membros inferiores, mais concretamente ao nível da articulação do joelho esquerdo. Este estudo revela-nos a mais valia que a Radiologia tem em estudos forenses, nomeadamente na paleoradiologia.

Este estudo permitiu dar resposta ao problema e objectivos de estudo, através das interpretações dos dados evidenciados pela radiologia, embora se tenham tido algumas dificuldades na realização do estudo, nomeadamente ao nível do acesso de mais evidências.

Em termos de limitações, apontamos o facto de os dados recolhidos apenas terem sido obtidos com a realização do estudo de radiologia

convencional num plano e não em dois. Também como limitação, ressalva-se o facto de apenas termos a leitura parcial e auxiliar por tomografia computadorizada, já que com um estudo completo com certeza as informações seriam mais aprofundadas, o que nos remete para uma futura investigação.

Através desta investigação foi possível estudar os mecanismos que estavam envolvidos no processo de mumificação no Antigo Egipto, e assim tentar compreender as suas tradições, costumes e vida do quotidiano.

Com os constantes avanços tecnológicos, a Radiologia é uma ciência que está na vanguarda da tecnologia. Com a melhoria da especificidade tecnológica, o surgimento de novos aparelhos, novos protocolos, que visam sempre um melhor diagnóstico de forma a procurar novos conhecimentos. Com estes avanços novas propostas para investigação podem surgir. A realização de um estudo usando os parâmetros reconstitutivos das várias valências radiológicas, pode ser usados para a identificação de desaparecidos. Esta possibilidade poderá futuramente substituir uma autópsia médica legal convencional, com a utilização de autópsia virtuais para determinação da causa da morte. Esta é mais uma forma que torna tão importante a utilização de uma técnica não invasiva para investigação.

---

## **Bibliografia**

## Bibliografia

- Adams B. "Inside Forensic Science - Forensic Anthropology". 1 ed: Chelsea House; 2007; ISBN:13:978-0-7910-9198-2
- Adams JC. "Manual of Orthopedics". 4 ed. Barcelona: Toray; 1986
- Aegerter E, Kirkpatrick JA. " Orthopedic Diseases, Physiology, Pathology, Radiology". 4 ed. Philadelphia: W.B Saunders; 1975
- Aufderheide AC, Martín CR. " The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology" 2 ed: Cambridge University Press; 1998
- Böni T, Chhen RK. " History of Paleoradiology: early published literature, 1896-1921;2004.
- Brecher R, Brecher E, The Rays: A History of Radiology in the United States and Canada". 4 ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1969
- Brogdon BG. "Forensic Radiology" ; 3 ed New York :CRC Press; 1998; ISBN:0-8493-8105-3
- Calandrucio RA. "Diversas Afecciones Óseas en Cirugía Ortopédica". Buenos Aires: Inter-Médica; 1967
- Cunha E.; Baccino E.; Martrille L.; Ramsthaler F.; Prieto J.; Schuliar Y.; Lynnerup N.; Cattaneo C. 2009. The problem of aging human remains and living individuals: A review. Forensic Science International.
- Cunha MJ, Sousa R. "A Colecção de Antiguidades Egípcias do Museu de História Natural da Universidade do Porto". Revista da Faculdade de Letras 2006:235-41
- Cox M, Mays S. "Human Osteology : In Archaeology and Forensic Science" :Greenwich Medical Media; 2000, ISBN:978-3-540-48832-3
- Cosmacini P., Piacentini P., Notes on the history of the radiological study of Egyptian mummies: from X-rays to new imaging techniques, Radiologia Medica 113 (2008), pp. 615-626.

- Chhen RK, Brothwell DR. " Paleoradiology - Imaging Mummies and Fossils ". New York: Springer Berlin Heidelberg; 2008; ISBN: 998-540-49432-3
- David R. " Egyptian Mummies and Modern Science": Cambrigde University Press; 2008; ISBN: 13:978-0-511-37705-1
- Dewing S. "Modern Radiology in Historical Perspective". Springfield: C. C Thomas; 1962
- Dodson A, Ikram S. "The Mummy in Ancient Egypt: Equipping the Dead for Eternity" : Thames & Hudson ;1998; ISBN: 13: 978-0500050880
- Erman A. " A Handbook of Egyptian Religion". London: Archibald Constable;1907
- Evans KT, Knigth,B., Whittaker,D.K. "Forensic Radiology". Oxford: Blackwell Scientific; 1981
- Ferreira N, Cunha A. "Antropologia Forense": Lisboa:Quid Juris; 2008; 978727243839
- Glasser O. "Wilhelm Conrad Röntgen, Scientist and Man" "Wilhem Conrad Röntgen and the Early History of the Röntgen Rays". Sprinfield: C.C Thomas; 1934
- Garamendi PM. " Análisis de parámetros de maduración ósea como indicadores de edad en estudios de radiología digital de tórax y estudios de radiología panorámica dental digital.". Granada: Universidad de Granada; 2007
- Giuffra V; Pangoli D; Cosmacini P; Caramella D; Silvano F; Fornaciari G; Ciranni R: " Paleopathological evaluatiion and radiological study of 46 Egyptian mummified specimens in italian museums" Evo XXXII; 2009
- Glasser O. " Dr. Wilhelm Conrad Röntgen". Springfield: C. C Thomas; 1958
- Jaffe HL. "Metabolic, Degenerative and Inflammatory Disease of Bones and Joints". Philadelphia: Lea and Febiger; 1972
- Klepinger L. " Fundamentals of Forensic Anthropology ": John Wiley and Sons; 2006; ISBN: 10:0-471-21006-4
- Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, Loscalzo J, editors. "Harrison's Principles of Internal Medicine". 18 ed: McGraw Hill Medical; 2011

- Lopes M, Pinto A. "Análise Tri-Dimensional de uma Múmia Egípcia - Relatório de Egiptologia". 2008
- Martins D. "As Ciências Físicas em Coimbra de 1850 a 1900" :Coimbra;2000
- Menarini. "Atlas de Anatomia Imagiológica": 2001
- Moniz E. " A Medicina Contemporânea". Lisboa;1955:329-46
- Morse D. "Ancient Disease in the Midwest". 2 ed. Springfield;1978
- Murray RO, Jacobson HG, Stocker DJ. "The Radiology of Skeletal Disorders". 3 ed. London: Churchill Livingstone; 1990
- Nicholson P, Shaw I. " Ancient Egyptian Materials and Technology" Cambridge University Press;2000
- Ortner DJ, Putscher W. "Identification of Paleopathological conditions in Human Skeletal Remains". Washington DC: Smithsonian Institution Press; 1985
- Partridge R. "Faces of Pharaohs: Royal Mummies and Coffins from Ancient Thebes" : Rubicon Press;1994; ISBN: 13:978-0948695322
- Pickering R, Bachman D. "The Use of Forensic Anthropology" 2 ed: CRC Press; 2009, ISBN:13:78-1-4200-6877-1
- Pisco J, Sousa L. "Noções Fundamentais de Imagiologia". Lisboa: Lidel-Edições Técnicas Limitada; 1999
- Powell ML. "Status and Health in Prehistory - A case study of the Moundville Chiefdom". Washington DC: Smithsonian Institution Press; 198
- Queirós E, " Egipto Notas de Viagem": Livros do Brasil; 1869
- Redford D. " The Oxford Encyclopedia of Ancient Egypt " London: Oxford University Press,2001,ISBN: 0-19-510234-7
- Revell PA. "Pathology of Bone". Berlin: Springer-Verlag; 1986



- Robbins SL. "Patología Estructural y Funcional". 1 ed. Madrid: Interamericana; 1975
- Schultz A. " Sex Determination in the pelves of primates". American Journal of Physic Anthropology. 1949
- Sigerist HE. "History of Medicine". New York: Oxford University Press
- Solar D, Villalba J. "Historia de la Humanidade - Egipto y las civilizaciones antiguas": Oceano; 2005
- Tavares A. " Civilizações Pré-Clássicas ": Universidade Aberta; 1995
- Thomas P. "Forensic Anthropology-The Growing Science of Talking Bones" New York :Facts On File, 2003,ISBN: 0-8100-4731-6
- Thompson T, Black S. "Forensic Human Identification" New York: CRC Press,2007, ISBN:13:978-0-8493-3954-7
- [www.ancientegypt.co.uk/mummies/home.html](http://www.ancientegypt.co.uk/mummies/home.html) acedido em 20/04/2012
- [www.museudaciencia.org/index.php?iAction=Coleccoes&iArea=3&ild=59](http://www.museudaciencia.org/index.php?iAction=Coleccoes&iArea=3&ild=59)  
acedido em 25/05/2012
- [www.museudaciencia.org/index.php?iAction=Coleccoes&iArea=3&ild=53](http://www.museudaciencia.org/index.php?iAction=Coleccoes&iArea=3&ild=53) acedido em 25/5/2012

