

---

## **Caracterização da Equipa Multidisciplinar e das Várias Intervenções Cirúrgicas em Bloco Operatório**

---



**Elaborado por:** Denise Balbino N° 200791690 e Inês Alvadia N° 200791652

**Docentes:** Doutora Sandra Tecelão

Mestre Jorge Moura

Mestre Júlio Lopes

**Orientador Externo:** Doutor João Alves

**Licenciatura em Radiologia**  
Investigação Aplicada em Radiologia II  
4º Ano – 2º Semestre  
2010 / 2011

---

# **Caracterização da Equipa Multidisciplinar e das Várias Intervenções Cirúrgicas em Bloco Operatório**

---

**Elaborado por:** Denise Balbino N° 200791690 e Inês Alvadia N° 200791652

**Docentes:** Doutora Sandra Tecelão

Mestre Jorge Moura

Mestre Júlio Lopes

**Orientador Externo:** Doutor João Alves

Barcarena, Julho 2011

As autoras são as únicas responsáveis pelas ideias expressas neste relatório

## **Agradecimentos**

Agradecemos a todos os elementos do serviço de Imagiologia do Hospital Curry Cabral, pela cooperação e assistência durante o nosso estudo. O nosso muito obrigado aos nossos orientadores, pela paciência e valiosíssima ajuda na realização deste estudo, em especial à Doutora Sandra Tecelão e Mestre Júlio Lopes da Universidade Atlântica e Doutor João Alves do Instituto Tecnológico e Nuclear.

## Resumo

O técnico de radiologia, trabalha em conjunto com a equipa médica e de enfermagem formando assim, a equipa multidisciplinar em bloco operatório.

A protecção radiológica tem como principal objectivo proteger o ser humano dos efeitos nocivos da radiação ionizante, que no bloco operatório é emitida por um equipamento de fluoroscopia que deverá ser manuseado por uma pessoa com formação na área.

O objectivo geral deste estudo, realizado no Hospital Curry Cabral, é caracterizar a exposição da equipa multidisciplinar à radiação X em bloco operatório. Para a execução deste trabalho foi feita uma recolha de dados através de várias tabelas que incluem os parâmetros de exposição, as características do doente, a equipa multidisciplinar, o material de rádio-protecção disponível na sala, quem e qual é o material de protecção radiológica que utiliza e o posicionamento dos elementos da equipa multidisciplinar na sala.

**Palavras-chave:** Bloco operatório; equipa multidisciplinar; protecção radiológica.

## Abstract

The radiographer works together with the medical and nursing team, forming the multidisciplinary team in the operating theater.

The radiological protection is aimed mainly to protect humans from the harmful effects of ionizing radiation. In the operating theater this radiation is provenient from the fluoroscopy equipment that should be handled by a person trained in the area.

The aim of this study, conducted at the Curry Cabral Hospital, is to characterize the exposure of the multidisciplinary team in the operating theater to the X radiation. This work was done through the collection of data which includes the exposure parameters, the characteristics of the patient, the multidisciplinary team, the radioprotection equipment available in the room, who and which is the material of radioprotection used and the positioning of the elements of the multidisciplinary team in the room.

**Keywords:** Operating room; multidisciplinary team; radiological protection.

## Índice

Agradecimentos.....	V
Resumo .....	VI
Abstract.....	VII
Índice.....	VIII
Índice de Figuras .....	X
Índice de Tabelas.....	XI
Lista de Abreviaturas .....	XII
Capítulo 1 - Enquadramento Teórico - .....	13
1.1 Introdução.....	14
1.2 Fluoroscopia .....	16
1.2.1 Um pouco de história.....	16
1.2.2 O Equipamento de Fluoroscopia .....	17
1.3 Radiologia de Intervenção.....	22
1.3.1 O que é? .....	22
1.3.2 Intervenções Cirúrgicas Observadas.....	22
1.3.2.1 Ortopedia .....	22
1.3.2.2 Urologia .....	31
1.4 Constituição do Bloco Operatório .....	32
1.5 Interação da Radiação com a Matéria.....	36
1.5.1 Efeito Fotoelétrico.....	36
1.5.2 Efeito de Compton .....	37
1.5.3 Efeitos Estocásticos e Efeitos Determinísticos .....	38
1.5.4 Radiação Dispersa.....	41
1.6 Dosimetria .....	43
1.6.1 Equipamentos de Medição de dose - Dosímetros .....	44
1.6.1.1 Dosímetro TermoLuminescente (DTL).....	44

1.6.2 Dose Absorvida e Equivalente de Dose, Dose Equivalente, Dose Efectiva e Doses Colectivas .....	47
1.6.3 Valores de Referência de Dose .....	50
1.6.4 Protecção Radiológica .....	51
1.6.4.1 Em Profissionais de Saúde .....	52
Capítulo 2 - Metodologia - .....	55
2.1 População e Amostra .....	56
2.2 Recolha de Dados.....	56
2.3 Método de Análise Estatística .....	61
Capítulo 3 - Resultados - .....	62
3.1 Ortopedia e Urologia .....	63
3.1.1 Ortopedia .....	64
3.1.2 Urologia .....	70
3.2 Ortopedia e Urologia – Esquemas .....	73
3.2.1 Ortopedia .....	73
3.2.2 Urologia .....	76
Capítulo 4 - Discussão de Resultados - .....	78
Capítulo 5 - Conclusões - .....	82
Bibliografia.....	84
Anexo 1.....	87
Anexo 2.....	92



## Índice de Figuras

Figura 1 – Equipamento Philips BV Libra .....	17
Figura 2 – Espondilolistese em Ressonância Magnética (corte sagital) .....	23
Figura 3 – Radiografia da coluna dorsal antes e depois de uma cirurgia de correcção de escoliose .....	24
Figura 4 - Prótese total da anca .....	25
Figura 5 – Artroscopia do joelho.....	27
Figura 6 – Método Ilizarov .....	27
Figura 8 – Artrodese da articulação tíbio-társica .....	28
Figura 7 – Osteotomia da tibia .....	28
Figura 9 - Colocação de fios de Kirschner no pé .....	29
Figura 10 - Hallux Valgus .....	30
Figura 11 - Representação de cálculo renal.....	31
Figura 12 - Representação da colocação de stent.....	31
Figura 13 – Bloco Operatório.....	32
Figura 14 – Efeito Fotoeléctrico.....	36
Figura 15 – Efeito de Compton .....	37
Figura 16 - Efeitos possíveis da exposição às radiações ionizantes.....	38
Figura 17 – Posicionamento correcto face ao intensificador de imagem .....	54
Figura 18 - Esquema de posicionamento da equipa multidisciplinar (coluna lombar - ântero-posterior).....	73
Figura 19 - Esquema de posicionamento da equipa multidisciplinar (coluna lombar - perfil).....	74
Figura 20 - Esquema de posicionamento da equipa multidisciplinar (hallux valgus)....	75
Figura 21 - Esquema de posicionamento da equipa multidisciplinar (Urologia).....	76

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Efeitos determinísticos esperados em função da exposição .....	39
Tabela 2 - Espessuras, % de energia transmitida e % de radiação dispersa .....	41
Tabela 3 - Distância lateral à cama e % dispersa de energia incidente.....	42
Tabela 4 - Valores limitativos da exposição ponderada média para todo o corpo .....	48
Tabela 5 – Parâmetros de exposição .....	56
Tabela 6 – Características do doente.....	57
Tabela 7 – Equipa Multidisciplinar.....	57
Tabela 8 – Material de radio-protecção disponível na sala .....	58
Tabela 9 – Registo de quem utiliza material de protecção radiológica .....	58
Tabela 10 - Posicionamento dos elementos da equipa multidisciplinar na sala.....	59
Tabela 11 - Exposição dos elementos da equipa multidisciplinar à radiação .....	60
Tabela 12 – Parâmetros de exposição em ortopedia .....	64
Tabela 13 – Características do paciente em ortopedia.....	65
Tabela 14 – Equipa multidisciplinar em ortopedia .....	66
Tabela 15 – Registo de quem e qual o material de rádio-protecção que utiliza em ortopedia .....	68
Tabela 16 – Parâmetros de exposição em urologia.....	70
Tabela 17 – Características do paciente em urologia.....	70
Tabela 18 – Equipa multidisciplinar em urologia .....	71
Tabela 19 - Registo de quem e qual o material de rádio-protecção que utiliza em urologia .....	72

## **Lista de Abreviaturas**

CAB - Controlo Automático de Brilho

CCD – Circuit Coupled Device

DICOM - Digital Imaging Commnication in Medicine

DTL – Dosímetros de TermoLuminescência

PFA - Protocolo de Filtro Adaptativo

RI – Radiologia de Intervenção

# Capitulo 1

## - Enquadramento Teórico -

## 1.1 Introdução

Este trabalho surge no âmbito da Unidade Curricular de Investigação Aplicada em Radiologia II do 4ºano da Licenciatura em Radiologia, da Escola Superior de Saúde Atlântica - Universidade Atlântica, e foi realizado no Hospital Curry Cabral.

A grande causa de exposição ocupacional em radiologia, é talvez, a radiologia de intervenção (RI) (Lima, 2009). As práticas de fluoroscopia de intervenção podem provocar lesões cutâneas graves e outros efeitos lesivos, principalmente quando os procedimentos são extensos, tornando os períodos de exposição à radiação ionizante muito longos. Assim, devem ser tomadas precauções que as leis da Física demonstraram ser importantes porque, sem estas, as doses de radiação X absorvidas por pacientes e trabalhadores poderão ser de risco elevado (Lima, 2009). Estas são as principais razões para a realização deste trabalho que tem como tema “Caracterização da Equipa Multidisciplinar e das Várias Intervenções Cirúrgicas em Bloco Operatório”.

“De um modo geral, a fluoroscopia é uma técnica de imagem que permite a visualização, em tempo real, de imagens obtidas pela interacção do feixe de raios X emergente do paciente com materiais fluorescentes. Esta técnica tem a grande vantagem de permitir a observação de processos dinâmicos” (Lima, 2009).

A possibilidade de surgirem queimaduras na pele e a indução do cancro, a curto e longo prazo respectivamente, são os principais riscos relacionados com as irradiações continuadas de pacientes em fluoroscopia (Lima, 2009).

A EURATOM na sua directiva 97/43, emitida em 30/06/97, determinou algumas regras de grande interesse em fluoroscopia, que passamos a citar:

- A fluoroscopia sem intensificador de imagem ou dispositivo equivalente é considerada injustificada e proibida pela CE.
- As análises fluoroscópicas sem mecanismos de controlo dos débitos de dose deverão restringir-se a circunstâncias excepcionais.
- Sempre que possível o equipamento de radiodiagnóstico deve ter um mecanismo que informe da quantidade de radiação emitida durante o procedimento radiológico (Lima, 2009).

Para a realização deste estudo foi feita uma análise qualitativa, através da recolha de dados em bloco operatório. A investigação é do tipo indutivo.

Este trabalho tem como objectivo geral caracterizar a exposição da equipa multidisciplinar à radiação X em bloco operatório. Os objectivos específicos são:

- Caracterizar os diferentes tipos de intervenções realizadas no bloco operatório;
- Estudar o comportamento da equipa multidisciplinar em bloco operatório;
- Realizar um levantamento dos parâmetros de exposição utilizados nos diferentes procedimentos;

Para que se possa desenvolver um projecto de investigação é essencial formular perguntas de partida, que neste caso são:

- Qual a intervenção realizada em bloco operatório que poderá resultar em doses mais elevadas para a equipa multidisciplinar?
- Qual é a importância dada pela equipa multidisciplinar à protecção radiológica em bloco operatório?

No início deste estudo surgiram algumas hipóteses, sendo estas:

- A intervenção cirúrgica à coluna vertebral expõe a equipa multidisciplinar a uma elevada dose de radiação;
- A equipa multidisciplinar é sensível à importância do seu posicionamento face ao equipamento de radiologia;
- A Urologia é a especialidade que envolve maior exposição à radiação X da equipa multidisciplinar.

## 1.2 Fluoroscopia

### 1.2.1 *Um pouco de história...*

Os raios catódicos estão indiscutivelmente associados a H. R. Hertz (1875-1894), autor de importantes experiências sobre as ondas electromagnéticas, também designadas por ondas hertzianas em sua homenagem. (Sousa, 2007).

Originalmente, a imagem fluoroscópica era observada em ecrãs de grandes dimensões impregnados de cristais fluorescentes (fósforo). O paciente era posicionado entre a ampola de raios X e o ecrã fluoroscópico e o médico observava a imagem do ecrã. A protecção à radiação era feita através de um vidro de cristal colocado sobre o ecrã fluoroscópico do lado do médico. O substrato de fósforo usado nessa altura era caracterizado por uma baixa eficiência de conversão da radiação X em radiação visível, (10 a 15%). Para minimizar os efeitos desta limitação os estudos eram realizados em salas completamente às escuras, o que permitia melhorar o contraste da imagem obtida. A melhoria da imagem era conseguida através do aumento da radiação incidente, contudo, a protecção dos pacientes ficava francamente comprometida com eventuais danos irreversíveis nos tecidos (Sousa, 2007).

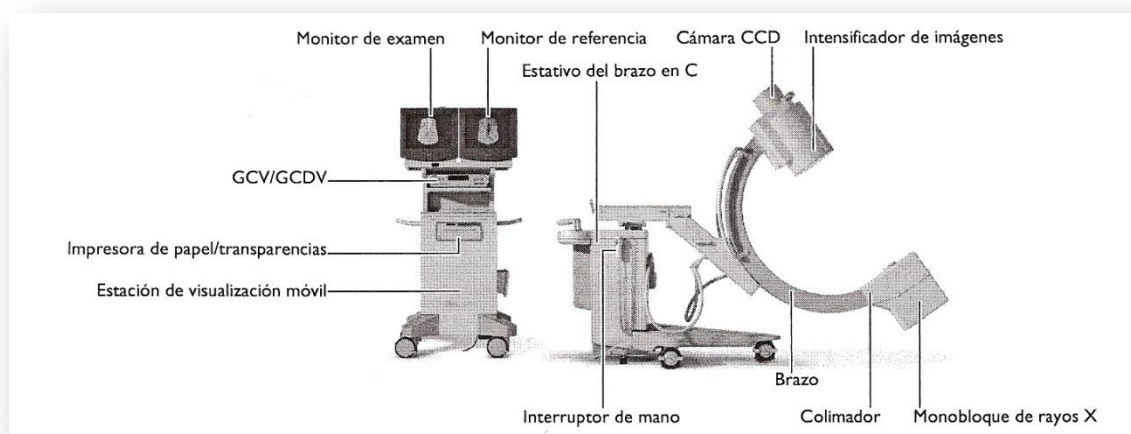
A solução chegou no século passado, na década de 40, com a introdução do tubo intensificador de imagem. Este sistema que ainda se continua a usar nos actuais sistemas radiológicos com fluoroscopia, converte a radiação visível da fluorescência em electrões (janela de entrada – cátodo), que por sua vez são acelerados e focados num ponto (janela de saída – ânodo) no interior de um tubo. A janela de saída é baseada num ecrã de fósforo que apresenta uma imagem resultante da incidência dos electrões no interior do tubo (Sousa, 2007).

Este sistema proporcionava imagens cerca de 1000 vezes mais brilhante que os convencionais ecrãs de fósforo para a mesma quantidade de radiação X incidente (Sousa, 2007).

### 1.2.2 O Equipamento de Fluoroscopia

O equipamento radiológico para cirurgias que necessitam de imagem visa apoiar as mais variadas e diferenciadas especialidades da medicina. Este é constituído por duas unidades separadas, sendo que a sua arquitectura permite uma grande flexibilidade na deslocação interna ou externa do espaço destinado aos procedimentos cirúrgicos (Sousa, 2007).

O equipamento que foi utilizado durante a realização deste estudo, Philips Bv Libra, é então constituído por duas unidades: carrinho de braço em C e a estação de visualização móvel, possibilitando assim facilmente o seu manuseamento em bloco operatório. Este equipamento permite o apoio ao diagnóstico e terapia através da imagem, em procedimentos ortopédicos e urológicos (Philips, 2005).



**Figura 1** – Equipamento Philips BV Libra (Manual do equipamento)

Tal como referido anteriormente, o equipamento de fluoroscopia é constituído por um carrinho de braço em C, que permite diferentes movimentos, tais como:

- Deslocamento horizontal do braço em C.
- Deslocamento vertical do braço em C.
- Rotação orbital do braço em C.
- Rotação pivot do braço em C.

Os movimentos do braço são importantes para proporcionar a adequada posição da ampola face à aquisição da imagem solicitada pelo médico cirurgião. O espaço onde este se movimenta é muitas vezes limitado, tendo em conta o formato das mesas usadas nos vários procedimentos cirúrgicos (Sousa, 2007).



O braço em C é constituído pela ampola de raios X e pelo intensificador de imagem (Philips, 2005).

Os principais componentes de uma ampola de raios X são o cátodo e o ânodo.

O cátodo é o eléctrodo negativo da ampola de raios X e é formado por um filamento e por uma peça metálica (*focusing cup*). O filamento consiste numa bobine com cerca de 2 centímetros de comprimento e 0,2 milímetros de diâmetro, de tungsténio ou tungsténio revestido com uma fina camada de tório (1 a 2%), enrolado em espiral. O tungsténio é o material que constitui o filamento pois, este possui um alto ponto de fusão (3653°K), elevada emissão termoiónica, reduzida tensão de vapor, elevada resistência mecânica e dimensões adequadas à utilização. A adição de pequenas quantidades de tório ao tungsténio facilita o efeito termoiónico e minimiza a possibilidade de volatilização do tungsténio. Normalmente, a queima do filamento é a causa mais provável da falha de funcionamento de uma ampola. O filamento encontra-se envolvido por uma peça metálica carregada negativamente designada por *focusing cup*. A finalidade desta peça consiste em tornar o feixe de electrões o mais focado possível. A carga negativa do *focusing cup* faz com que o feixe de electrões fique confinado a uma pequena área do ânodo. O cátodo, normalmente é constituído por dois filamentos de tamanhos diferentes. Este tipo de construção permite, se necessário, utilizar o filamento menor, que reduz o tamanho aparente da fonte de radiação X, contribuindo para a obtenção de imagens com melhor resolução espacial (Lima, 2009); (Freire, 2007).

O ânodo é o eléctrodo positivo da ampola de raios X. As principais funções do ânodo são a condução dos electrões provenientes do cátodo de volta ao gerador de alta tensão através dos cabos de ligação, o suporte físico do alvo e dissipar o calor, uma vez que 99% da energia cinética dos electrões que interagem com o ânodo é convertida em calor. O alvo consiste na região do ânodo onde os electrões emitidos pelo filamento do cátodo vão embater. O material de eleição para o alvo é o tungsténio porque tem um elevado ponto de fusão, possui um elevado número atómico, resultando em raios X mais energéticos e eficientes e possui uma grande capacidade de condução térmica. Existem dois tipos diferentes de ânodos, os estacionários e os rotativos. Os ânodos estacionários são utilizados nos equipamentos de radiologia portáteis e radiologia dentária, quando não é necessário criar um feixe de elevada intensidade. O alvo deste tipo de ânodo está

inserido no ânodo de cobre. Por sua vez, os ânodos rotativos são utilizados na maioria dos sistemas de raios X, produzindo radiação X de elevada intensidade em intervalos de tempo muito curtos e o alvo destes, é o próprio disco. A área de impacto dos ânodos rotativos tem 500 vezes mais área que os ânodos estacionários, permitindo assim utilizar valores de mA mais elevados e kV, com tempos de exposição mais curtos. A rotação do ânodo é accionada por um motor de indução, que gira a uma velocidade que pode ir da 3400 rpm (rotações por minuto) até 10000 rpm. Quanto maior a velocidade de rotação do ânodo, maior será a sua dissipação de calor. O calor produzido no ânodo pode ser dissipado através da radiação (o ânodo fica incandescente e emite radiação infravermelha), por condução entre os vários materiais que o constituem e por convecção entre o ânodo e o fluído refrigerante que banha a ampola. De modo a prolongar a vida de uma ampola de raios X, deve-se utilizar sempre que possível baixa quilovoltagem (kV), miliamperagem (mA) e tempos de exposição, os receptores de imagem deverão ter uma resposta rápida à exposição dos raios X e ao ânodo frio não se devem aplicar condições técnicas elevadas (Lima, 2009); (Freire, 2007).

Tal como referido anteriormente, a ampola é constituída por um cátodo (pólo negativo) e por um ânodo (pólo positivo). O cátodo é formado por um filamento de tungsténio que é aquecido (2200°C) devido à passagem de uma corrente de elevada amperagem (4 ampére), libertando electrões por efeito termoiónico. Estes electrões são acelerados em direcção ao ânodo (alvo), devido a uma diferença de potencial sentida entre o cátodo e o ânodo que, nas aplicações da ampola em diagnóstico radiológico, varia de cerca de duas dezenas à centena e meia de quilovolts. Quando os electrões atingem o ânodo, 99% da sua energia cinética é convertida em calor e apenas 1% em radiação X. Os raios X produzidos saem da ampola através de uma janela de vidro transparente à radiação X e são colimados por placas de chumbo para limitar e dirigir o feixe (Lima, 2009); (Freire, 2007).

O equipamento utilizado durante este estudo possui um colimador de íris que limita o feixe de raios X ao campo de visão real do intensificador de imagens. Este pode mover-se e rodar de forma independente para evitar a radiação directa sobre o intensificador de imagem e reduzir a radiação dispersa (Philips, 2005).

O intensificador de imagem é um tubo com uma janela de entrada à base de fósforo (fotocátodo, sistema de aceleração e convergência de electrões). Os

intensificadores de imagem dispõem de um sistema de conversão de comprimentos de onda, que se situa antes do fotocátodo, transformando as imagens dos raios X emergentes do paciente, numa imagem luminosa. O sistema de conversão é composto por uma espessura de Al (alumínio) ou Ti (titânio), que tem como objectivo produzir electrões secundários por interacção com os fotões X emergentes do paciente. A interacção destes electrões e a acção directa dos raios X, com o ecrã fluorescente produzem a imagem fluorescente (Lima, 2009).

Hoje em dia são produzidos intensificadores de imagem com vários formatos da janela de entrada, podendo atingir o formato de 16 polegadas (40cm). Os mais comuns para os equipamentos móveis são: 6 polegadas (15cm), 9 polegadas (23cm) e 12 polegadas (31cm) (Sousa, 2007). No equipamento Philips Bv Libra o formato da janela de entrada é de 6 polegadas (15cm) (Philips, 2005).

A qualidade da imagem final, é garantida por funções como Controlo Automático de Brilho (CAB) e Protocolo de Filtro Adaptativo (PFA). O CAB é uma função que reajusta a intensidade da luz presente no monitor de imagem. O controlo é feito através dos parâmetros de exposição, variando kV ou mA em tempo real. O PFA é uma função que permite a aplicação, manual ou automática, de filtros para realçar ou atenuar elementos presentes na imagem base (Sousa, 2007). O referido equipamento utilizado para o estudo possui a função CAB e ainda conta com a tecnologia CCD (Circuit Coupled Device) (Philips, 2005).

A tecnologia CCD permite que a imagem óptica da saída do tubo intensificador seja convertida directamente, de analógica para digital, podendo ser processada por sistemas computadorizados. Consequentemente, o ruído é reduzido e o processamento é mais rápido (Sousa, 2007).

Além da tecnologia CCD, o intensificador de imagem do Philips BV Libra possui uma grelha de raios X de fibra de carbono que reduz a radiação dispersa.

O equipamento (Philips BV Libra) tem à sua disposição protecções esterilizadas transparentes para a ampola de raios X e intensificador de imagem, que permitem manter a integridade do campo estéril (Philips, 2005).

A consola de comando que se encontra acoplada ao braço em C, do referido equipamento, controla todas as funções relacionadas com a fluoroscopia e a exposição. Nesta, também é possível o controlo do movimento de elevação do braço em C através das teclas situadas em ambos os lados da consola. Relativamente à informação sobre a radiação é dado o valor dos kV e mA durante o disparo e o valor acumulativo. Também nos é dado o índice de dose expresso em  $\mu\text{Gy}$  ou mGy e o tempo de fluoroscopia acumulativo (Philips, 2005).

O mesmo equipamento possui dois monitores, em que no primeiro visualiza-se a imagem adquirida no momento e no segundo uma imagem de referência para comparação com a última imagem adquirida. Estes têm um controlo automático de brilho que se adapta à luz ambiente. Os monitores podem ser utilizados como unidades independentes, ou seja, desconectados do carrinho de braço em C, para visualização e pós-processamento das imagens, podendo controlar todas as funções relacionadas com o exame. Os monitores também podem mostrar a informação do paciente e a informação sobre a dose (Philips, 2005).

A integração em rede representa hoje uma necessidade imperativa no contexto da modernização administrativa hospitalar. Assim, foi necessária a criação de um interface para ligação em rede, o DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) (Sousa, 2007).

O DICOM permite a conexão entre sistemas de diferentes fabricantes. O equipamento Philips BV Libra possui esta opção permitindo assim exportar as imagens de uma cirurgia terminada a um dispositivo de armazenamento em rede, podendo as imagens ser impressas no próprio equipamento (Philips, 2005).

## 1.3 Radiologia de Intervenção

### 1.3.1 O que é?

A radiologia de intervenção são todos os actos médicos executados por radiologistas, com fins terapêuticos e/ou de diagnóstico. Estes, seriam impossíveis de realizar com segurança, sem controlo visual, o que implicaria intervenções cirúrgicas, com maior risco e maior tempo de imobilização para o paciente.

Tal como as restantes valências de radiologia, a radiologia de intervenção também se encontra em constante evolução, podendo envolver processos complexos e numerosos, que resulta em longos tempos de fluoroscopia (Lima, 2009).

Tendo como exemplo a Urologia, muitos dos materiais utilizados neste tipo de intervenção cirúrgica têm dimensões reduzidas. Logo, as imagens que são adquiridas durante os procedimentos cirúrgicos são utilizadas para orientar o cirurgião na mobilização dos materiais no interior do corpo do paciente, em zonas com patologia.

Os profissionais de saúde responsáveis por estas práticas, têm de ter formação reconhecida, que lhes permita avaliar os riscos envolvidos, tanto para os doentes, como para os intervenientes, garantindo que todas as metodologias radiológicas de intervenção são realizadas em segurança (Lima, 2009).

### 1.3.2 Intervenções Cirúrgicas Observadas

Para a realização deste estudo foram observadas apenas algumas intervenções cirúrgicas (25) de Ortopedia e Urologia. Contudo, irão apenas ser descritos alguns dos procedimentos, observados envolvendo a patologia e a respectiva anatomia associada.

#### 1.3.2.1 Ortopedia

##### **Espondilolistese (Coluna Lombar)**

A coluna vertebral pode também ser denominada de coluna raquidiana ou ráquis. Situa-se na porção posterior e mediana do tronco, sendo constituída por 33 ou 34 vértebras, estando dividida em cinco regiões diferentes: sete vértebras cervicais; doze vértebras dorsais ou torácicas; cinco vértebras lombares; cinco vértebras sagradas que se encontram soldadas entre si constituindo assim uma peça única, o sacro; e quatro ou

cinco vértebras coccígeas que constituem também uma peça única, o cóccix (Pina, 1995).

A espondilolistese é o deslizamento de uma vértebra sobre a outra, levando a uma perda da estabilidade oferecida pelo processo articular. A etiologia pode ser congénita, degenerativa, traumática ou patológica (Correia, 2008).

Para a correcção deste tipo de patologia o paciente está em decúbito ventral sob anestesia geral, a abordagem é posterior e é colocado material específico para a rectificação da coluna.



**Figura 2** – Espondilolistese em Ressonância Magnética (corte sagital)  
(www.poderdasmaos.com)

### **Enchimento do corpo vertebral L5/S1**

Para a realização deste procedimento cirúrgico o paciente deve estar em decúbito ventral sob anestesia geral, sendo a abordagem posterior (Cirurgia da Coluna Vertebral).

O enchimento do corpo vertebral L5/S1 é realizado através da insuflação de um balão, criando assim uma cavidade. Posteriormente, este é retirado e é então introduzido o dispositivo de enchimento ósseo com cimento de metil-metacrilato. Tudo isto é feito sob controlo radiológico (Cirurgia da Coluna Vertebral).

Esta cirurgia é uma das formas de tratamento para fracturas patológicas por osteoporose e osteolíticas (Cirurgia da Coluna Vertebral).

### **Correcção de Escoliose**

A coluna vertebral apresenta dois tipos de curvatura diferentes: ântero-posteriores ou sagitais e laterais. As curvaturas ântero-posteriores são quatro: a curvatura cervical é convexa para diante; a curvatura dorsal ou torácica é côncava para diante; a curvatura lombar é convexa para diante e a curvatura sacro-coccígea é côncava para diante. As curvaturas laterais, são geralmente três: a curvatura cervical convexa para a esquerda; a curvatura dorsal convexa para a direita e a curvatura lombar convexa para a esquerda (Pina, 1995).

A escoliose é um desvio da coluna vertebral para a esquerda ou direita, resultando num formato de “S” ou “C”, podendo ser acompanhada de curvaturas anormais secundárias, como a cifose (exagero da curvatura côncava da região torácica) (Wales, 2001)

As cirurgias para correcção de escoliose são sempre cirurgias de artrodeose (fusão óssea) de várias vértebras, que são determinadas conforme o tipo de curvatura que a coluna apresenta. O principal objectivo desta cirurgia é impedir a deformação progressiva da coluna (Wales, 2001).

Nas cirurgias observadas, o paciente estava em decúbito ventral, sendo assim feita a abordagem posterior. Mas o paciente poderá estar em decúbito dorsal e a abordagem ser anterior, no tórax ou abdómen. Em alguns casos, ainda pode ser feita a combinação de ambas as abordagens (Wales, 2001).

Nesta cirurgia, a correcção das curvas e a estabilização da coluna é feita com a colocação de hastes, fixas às vértebras por parafusos ou ganchos de titânio, que são materiais compatíveis com o organismo, não provocando a rejeição (Wales, 2001).



**Figura 3** – Radiografia da coluna dorsal antes e depois de uma cirurgia de correcção de escoliose (<http://www.tratamentodecoluna.com.br/website/index.php/menu-1/54-escoliose>)

### **Hérnia Discal**

Os discos intervertebrais são constituídos por fibrocartilagem e estão localizados entre os corpos das vértebras. Têm como principal função evitar que os corpos vertebrais façam atrito uns contra os outros. Estes são formados por um anel fibroso exterior, periférico e por um núcleo pulposo, gelatinoso, anterior (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

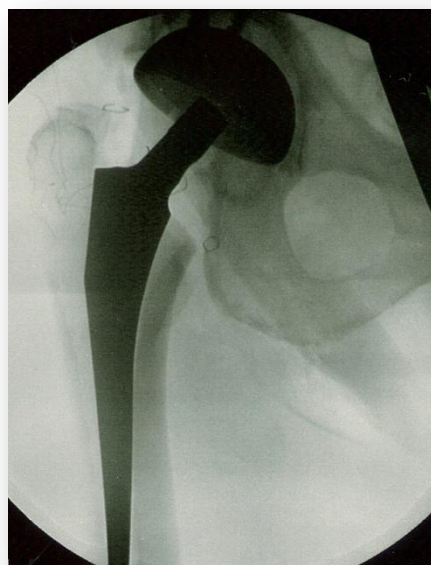
A hérnia resulta da ruptura do anel fibroso do disco, com saída parcial ou completa do núcleo pulposo através do anel fibroso, podendo comprimir a espinhal medula ou os nervos raquidianos, comprometendo o seu funcionamento normal e causando dor. As hérnias discais mais comuns localizam-se nos discos intervertebrais cervicais inferiores e lombares inferiores (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

Em muitos casos é necessário recorrer à cirurgia para o tratamento desta patologia. Nesta cirurgia o paciente está em decúbito ventral sob anestesia geral, procedendo-se assim à remoção do disco danificado, para reforçar a estabilidade da coluna vertebral. Por vezes pode ser necessário a inserção de um fragmento do osso coxal no espaço anteriormente ocupado pelo disco, “ficando as vértebras adjacentes fundidas através do material ósseo introduzido no espaço distal” (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

### **Prótese Total da Anca**

O fémur é um osso longo e par, que constitui a coxa. Articula-se com o acetábulo (cavidade do osso coxal) através da sua cabeça arredondada e proeminente. Esta articulação é caracterizada pela sua profundidade e por se encontrar envolvida por uma forte massa muscular (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

A artroplastia da anca consiste na colocação de uma prótese total da anca, cujo principal objectivo é recuperar a integridade, funcionalidade, estabilidade e mobilidade da



**Figura 4** - Prótese total da anca



articulação (Melo, Aleixo, & Lopes).

Para a realização desta intervenção cirúrgica o paciente deve ficar em decúbito lateral com tracção do membro a operar e a perna contralateral fica flectida (Melo, Aleixo, & Lopes)

A incisão na parte lateral da coxa para permitir o acesso à anca inicia a cirurgia. Após a exposição da anca, a cabeça do fémur é desarticulada do acetábulo e é seccionada pelo meio do colo femural. Em seguida é removido a cartilagem que reveste o acetábulo e molda-se o encaixe na forma de uma semi-esfera. O fémur é modelado através de brocas especiais para se colocar a haste metálica na componente femural. Depois do tamanho e a forma estarem correctos, a haste é então inserida no canal femural. A bola metálica que substitui a cabeça do fémur é inserida (Melo, Aleixo, & Lopes).

### **Artroscopia do Joelho (Ruptura do Ligamento Posterior)**

A articulação do joelho é constituída pelo fémur, a tibia e a rótula. A articulação pode ser dividida em duas articulações secundárias: uma constituída pelo fémur e pela rótula e outra constituída pelo fémur e pela tibia, sendo designadas articulação fémuro-rutuliana e articulação fémuro-tibial, respectivamente (Pina, 1995).

A existência de uma cápsula articular reforçada por quatro ligamentos: anterior, posterior e dois laterais e pelos ligamentos cruzados (anterior e posterior), mantêm as superfícies articulares do joelho em posição (Pina, 1995).

Com o avanço tecnológico, surgiu o artroscópio que permite ao cirurgião observar a articulação do joelho em tempo real através da introdução de instrumentos por pequenas incisões. Este método tem como principal vantagem o tratamento da lesão sem que seja necessário proceder a uma cirurgia aberta (Alternet - Comunicações Alternativas, 1997).

Normalmente este género de cirurgia não necessita de imagem radiológica, mas em situações em que esta intervenção se complique pode ser necessário a chamada do técnico de radiologia.



**Figura 5** – Artroscopia do joelho (<http://www.alternet.pt/olympica/artroclinic/artroscopia.html>)

### **Método Ilizarov**

A tíbia é um osso longo e par, que se situa na porção interna da perna e tem a forma de um “S” itálico (Pina, 1995).

O método de Ilizarov consiste na colocação de um fixador circular que utiliza fios de aço de diâmetros pequenos (para evitar lesões ósseas extensas) que perfuram o osso de forma cruzada no centro, num plano perpendicular ao eixo das extremidades ósseas, sendo fixados a anéis externos por meio de parafusos, que por sua vez são presos a hastes com roscas. Com o propósito de aumentar a estabilidade produzida pelos fios, o cirurgião estica-os de forma a que estes fiquem tensos, conferindo maior estabilidade à montagem (O Método Ilizarov)

O paciente deve estar em decúbito dorsal para se proceder à realização desta intervenção.



**Figura 6** – Método Ilizarov  
(<http://blogdasmoleculas.blogspot.com/2010/08/um-metodo-para-crescer-depois-de-adulto.html>)

### **Osteotomia da Tíbia**

A osteotomia consiste na divisão em partes de um osso, neste caso a tíbia. O principal objectivo deste procedimento é a correcção de uma restauração ou deformidade do osso, ou por consolidação viciosa de fractura, ou por problemas congénitos ou adquiridos (Wales, 2001).



O paciente deve estar em decúbito dorsal sob anestesia (epidural) para se realizar a intervenção.

**Figura 7** – Osteotomia da tíbia  
([www.drbertran.com/clinics/images/thumbs/thumb42.jpg](http://www.drbertran.com/clinics/images/thumbs/thumb42.jpg))

### **Artrodese da Articulação Tíbio-társica**

As porções distais da tíbia e do perónio com o astrágalo formam a articulação denominada de tornozelo ou tíbio-társica (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

A artrodese consiste em fixar definitivamente uma articulação, permitindo a sua fusão óssea. Converte-se uma articulação rígido-dolorosa em má posição numa articulação rígido-indolor em boa posição (Médicos de Portugal, 2005).

O paciente deve estar em decúbito dorsal para se proceder à realização desta intervenção.



**Figura 8** – Artrodese da articulação tíbio-társica  
([umcweb02.umcn.nl/userfiles/stills/Rontgenfoto\\_triple\\_artrodese\\_\\_\\_voetwortel.jpg](http://umcweb02.umcn.nl/userfiles/stills/Rontgenfoto_triple_artrodese___voetwortel.jpg))

### **Reparação da Lesão do Nervo Plantar**

Os nervos plantares interno e externo têm origem no nervo ciático popliteu interno, que por sua vez tem origem no nervo grande ciático. Os nervos plantares são responsáveis pela flexão e adução dos dedos do pé. Estes nervos inervam os músculos plantares do pé e a pele que reveste a planta do pé (Seeley, Stephens, & Tate, 2003).

A lesão do nervo plantar é uma dor que surge no calcanhar e/ou na planta do pé, sobretudo na sua parte lateral. Isto significa que o nervo lateral fica comprimido pelo quinto metatarso, podendo inflamar (Aguiar).

A cirurgia ao nervo plantar é usada como recurso em casos extremos, quando a fásia (conjunto de um grupo de músculos envolvido por um tecido fibroso) plantar se encontra inflamada. A intervenção consiste na remoção de uma pequena quantidade de fásia plantar e no afastamento do nervo plantar, do quinto metatarso (Aguiar).

O paciente deve estar em decúbito dorsal para se proceder à realização desta intervenção.

### **Colocação de Fios de Kirschner (Pé)**

O pé é constituído por 26 ossos divididos em três grupos: o tarso, com sete ossos dispostos em duas filas; o metatarso, com cinco metatársicos e cinco dedos, constituídos por três falanges à excepção do primeiro que tem apenas duas (Pina, 1995).



**Figura 9** - Colocação de fios de Kirschner no pé

([http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-78522006000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-78522006000100011))

Os fios de Kirschner são fios rígidos e finos, cuja utilização tem como principal objectivo estabilizar ossos fragmentados. Estes fios podem ser introduzidos dentro da estrutura óssea, assim como através da pele (via percutânea), evitando assim uma cirurgia invasiva (Wales, 2001).

O paciente deve estar em decúbito dorsal para se proceder à realização desta intervenção.

### **Hallux Valgus (Joanete)**

O hallux valgus é uma deformidade na articulação metatarso-falângica, ou seja, é um desvio para fora do dedo grande do pé, deixando uma proeminência na zona interna do mesmo. Esta alteração anatómica pode ser congénita ou como na maioria dos casos, desenvolver-se progressivamente (Medipédia - Conteúdos de Saúde, 2008); (Ardina.com, 2009).

Existem dois tipos de tratamento: conservador ou cirúrgico. O tratamento conservador consiste na utilização de calçado ortopédico para minimizar a dor, sem que haja correcção da deformidade (Medipédia - Conteúdos de Saúde, 2008); (Ardina.com, 2009)

A única forma de correcção da deformidade passa pela cirurgia, que consiste em limar ou extrair uma parte do osso (metatarso), de modo a corrigir o ângulo da articulação (Medipédia - Conteúdos de Saúde, 2008); (Ardina.com, 2009).

Para a realização desta intervenção cirúrgica, o paciente deve estar em decúbito dorsal sob anestesia geral.



**Figura 10** - Hallux Valgus  
(<http://fisioterapiapassofundo.blogspot.com/2011/03/joanete-hallux-valgus.html>)

### 1.3.2.2 Urologia

#### **Remoção de Cálculo Renal e Colocação de Stent**

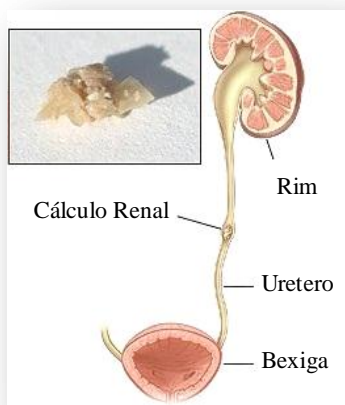
O organismo humano possui dois rins, um esquerdo e um direito, que se localizam junto à parede posterior do abdômen, de cada lado da coluna vertebral. Estendem-se desde o nível da última vértebra dorsal ou torácica, até à terceira vértebra lombar e estão parcialmente protegidos pela grelha costal. Os rins têm como principal função produzir a urina. Ambos apresentam um aparelho excretor, que se estende desde o uretero até à uretra, passando pela bexiga (Seeley, Stephens, & Tate, 2003); (Pina, 2004).

O cálculo renal, ou pedra nos rins, é uma massa dura formada por cristais que se separam da urina e unem-se para formar o cálculo renal. Sob condições normais, a urina contém substâncias que previnem a formação dos cristais. Mas, esses inibidores podem se tornar ineficientes causando a formação dos cálculos (GoSaude Parafarmacia, 2008).

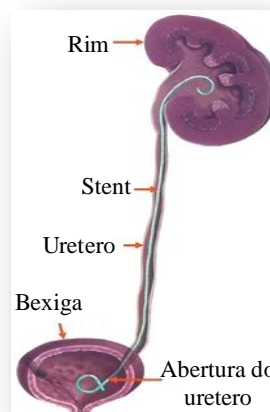
A ureteroscopia, por via endoscópica, consiste na introdução do endoscópio através da uretra, bexiga e uretero visando a fragmentação do cálculo, sendo este um dos tratamentos para a remoção dos cálculos renais (GoSaude Parafarmacia, 2008).

O stent é uma endoprótese expansível em forma de tubo perfurado, geralmente de metal (nitinol, aço e ligas de cromo e cobalto). Tem como principal função impedir a diminuição do diâmetro de vasos e ductos (Wales, 2001).

No caso do stent ureteral, este é utilizado para garantir a permeabilidade do uretero, que pode ser comprometida pelo cálculo renal.



**Figura 11** - Representação de Cálculo Renal (<http://www.mounnittany.org/wellnesslibrary/healthsheets/documents?ID=6954>)



**Figura 12** - Representação da colocação de stent (<http://s351.photobucket.com/albums/q476/ngio64cash/?action=view&current=kidneystent.jpg>)

## 1.4 Constituição do Bloco Operatório

Os blocos operatórios devem estar numa zona do hospital isolada de partículas contaminantes, poeiras, radiações, barulhos excessivos e outros poluentes. São salas que são construídas respeitando as dimensões mínimas e obedecendo a regras de instalações e equipamentos específicos. Os materiais e os equipamentos devem ser resistentes ao fogo, à prova de água e a sua higienização deverá ser fácil. Os pavimentos devem ser de material antiderrapante (Sousa, 2007).

Para garantir a eficiência das instalações eléctricas, saídas de emergência, condutibilidade do piso e o armazenamento de materiais e gases anestésicos as suas inspecções devem ser feitas periodicamente (Sousa, 2007).

O bloco operatório deve conter um sistema de renovação de ar, a temperatura ambiente deve estar entre os 21° e 24°C e a humidade deve ser no mínimo de 50%. Relativamente à ventilação, esta pode ser feita através do ar condicionado, ou de um sistema de fluxo laminar (Sousa, 2007).

Os aparelhos de anestesia e os recipientes de líquidos inflamáveis devem ficar longe de fontes de calor, devendo ser respeitadas as medidas do Código e Regulamento de Incêndio (Sousa, 2007).



**Figura 11** – Bloco Operatório

Os tecidos de algodão são os únicos que podem ser utilizados em bloco operatório (Sousa, 2007).

“De uma forma geral os blocos operatórios são compostos por diversas áreas:

- Área de acesso ao interior.
- Área de apoio pessoal:
  - ✓ Vestiários
  - ✓ Quartos de banho
  - ✓ Sala de repouso/convívio
- Áreas de apoio cirúrgico:
  - ✓ Zona de sujos
  - ✓ Sala de esterilização
  - ✓ Sala de materiais
  - ✓ Sala de recobro
  - ✓ Sala(s) de indução
  - ✓ Salas cirúrgicas (Sousa, 2007)

Podem distinguir-se 3 áreas de circulação:

- Área livre; correspondente à área de acesso ao Bloco Operatório.
- Área semi-restrita; correspondente às áreas de apoio pessoal.
- Área restrita; correspondente às salas cirúrgicas” (Sousa, 2007).

No bloco operatório todos os profissionais que constituem a equipa são fundamentais e por isso não podem ser vistos como elementos isolados. Toda a equipa trabalha em conjunto, sincronizadamente e com um objectivo em comum. “Dessa equipa fazem parte os seguintes elementos:

- Médico anestesista: que providência a anestesia ao doente;
- Enfermeira de anestesia: que apoia o médico anestesista;
- Cirurgião e assistentes: que realizam as cirurgias;
- Enfermeira instrumentista: que apoia a actuação do cirurgião fornecendo-lhe materiais;
- Enfermeira circulante: que faz a interface entre a área operatória e o exterior;
- Técnico de Radiologia: que presta apoio radiológico antes, durante e/ou após a cirurgia;



- Assistentes Operacionais: que apoiam na limpeza da sala e dos equipamentos” (Sousa, 2007).

O número destes profissionais está presente em função do número de salas que existem ou que estão a funcionar (Sousa, 2007).

Assépsia significa “estado de desinfecção; conjunto de meios empregados para destruir os agentes de infecção”. Manter a assepsia é o princípio que rege o bloco operatório e por isso todos os elementos são responsáveis neste processo que se consegue com a aplicação de rigorosas normas de higiene a vários níveis: pessoal, instalações e materiais e utensílios (Sousa, 2007).

No que diz respeito ao pessoal, a sua entrada nos blocos operatórios obedece a normas de forma a evitar a contaminação com agentes patogénicos procedentes do exterior (Sousa, 2007).

Todos os elementos que constituem o bloco operatório devem despir-se e vestir as calças e as camisolas de manga curta que são disponibilizadas pelo hospital. Os adereços devem ser retirados e a cabeça deve ser protegida cobrindo todo o cabelo com toucas descartáveis (Sousa, 2007).

A equipa não deve circular com a roupa do bloco operatório fora deste, e deve trocá-la sempre que a sua higiene seja comprometida por contacto com fluidos dos doentes (Sousa, 2007).

A lavagem das mãos é outro factor importante para evitar a infecção cruzada.

Os pés devem ser protegidos com uns capas protectoras de plástico que se calçam por cima dos que se tem ou se for possível, substituir o calçado normal por calçado próprio e desinfectado para circulação exclusiva no interior do bloco operatório (Sousa, 2007).

A colocação da máscara por parte de toda a equipa multidisciplinar é de extrema importância, pois tem como função cobrir a boca e o nariz para evitar as infecções nosocomiais (Sousa, 2007).

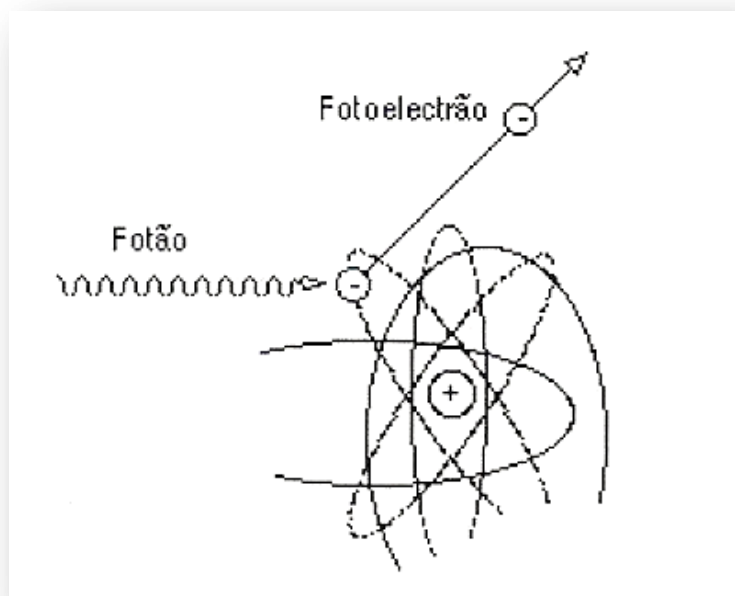
No que diz respeito às instalações é importante referir que a limpeza e desinfecção das mesmas devem ser minuciosas, feitas com água e detergente germicida, devendo ser repetida entre cirurgias de modo a eliminar o risco de infecções cruzadas. Não se deve aplicar óleos ou graxas nos equipamentos (Sousa, 2007).

A higiene em bloco operatório visa diminuir a contaminação do ambiente cirúrgico e está directamente relacionada com o nível de contaminação a que este está sujeito durante o seu funcionamento. O grau de contaminação das salas operatórias é diferente durante as várias fases do seu funcionamento, pelo que, manobras de higienização adequadas às diferentes fases favorecem a diminuição da contaminação do ambiente cirúrgico. O procedimento de higienização deve considerar os seguintes tempos: no início, durante e no fim de cada intervenção cirúrgica e também semanalmente e periodicamente (Sousa, 2007).

## 1.5 Interacção da Radiação com a Matéria

### 1.5.1 Efeito Fotoeléctrico

No efeito fotoeléctrico, um fóton interage com um átomo transmitindo-lhe toda a sua energia, para retirar o electrão da sua órbita e comunicar-lhe energia cinética. Isto significa que a energia que o fóton incidente tem, deve ser superior à energia de ligação do electrão. Depois de o electrão ser removido, fica uma lacuna na camada onde este se encontrava. Esta lacuna pode ser preenchida por um outro electrão de uma camada mais externa, com a emissão de raio X característico. O electrão que é removido designa-se por fotoelectrão e é projectado segundo uma direcção definida pelo ângulo  $\theta$ , dependendo da energia do fóton incidente. Para uma determinada energia do fóton incidente, a energia cinética do fotoelectrão depende unicamente da camada electrónica a que pertence. A probabilidade de se produzir o efeito fotoeléctrico com um electrão de uma determinada camada electrónica é máxima quando a energia do fóton incidente é ligeiramente superior à energia de remoção da mesma camada. Este fenómeno varia com o número atómico do material absorvente. A absorção selectiva dos fótons por efeito fotoeléctrico é responsável pela distinção dos elementos de diferentes números atómicos, como o osso ou os tecidos moles, permitindo assim a obtenção de contraste radiológico (Freire, 2007).

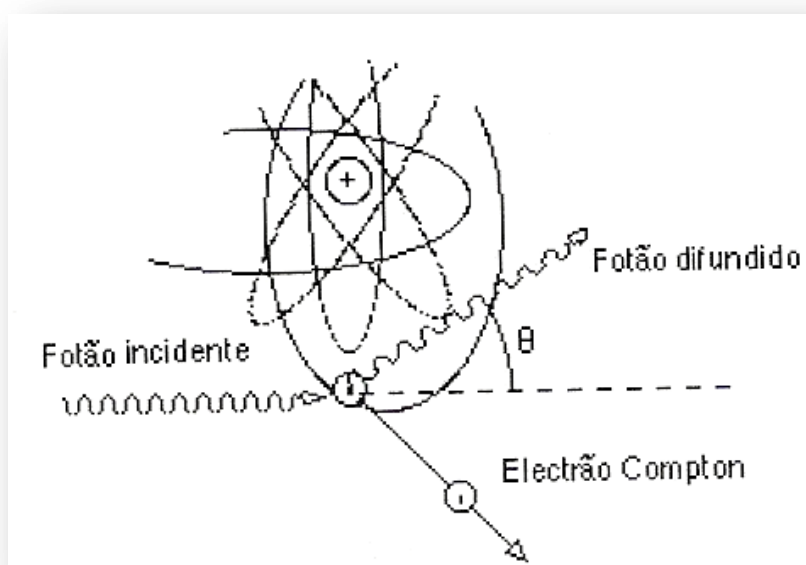


**Figura 12** – Efeito Fotoeléctrico (Pisco, 2003)

### 1.5.2 Efeito de Compton

No efeito de Compton, um fóton interage com um electrão do meio e cede-lhe parte da sua energia. Como consequência dessa interacção, o fóton é difundido, segundo um ângulo  $\theta$  em relação à direcção de incidência. Por outro lado, o electrão, denominado por electrão de recuo, adquire energia cinética e é projectado segundo um ângulo  $\phi$  em relação à direcção do fóton incidente (Freire, 2007).

O efeito de Compton pode ser visto como uma colisão elástica de duas partículas e, por isso, a expressão clássica que o descreve obtém-se aplicando as leis de conservação da energia e do momento linear segundo os eixos cartesianos  $x$  e  $y$ . O conjunto de fótons produzidos por efeito de Compton forma a radiação dispersa ou secundária, que pode dar lugar a novas interacções com outros electrões. Por outro lado, os electrões de Compton podem ionizar outros átomos, cedendo a sua energia a novos electrões que se libertam dos seus núcleos. Assim, a atenuação da radiação por efeito de Compton deve-se à absorção da energia por parte do meio e pelo aparecimento de radiação dispersa (Freire, 2007).



**Figura 13** – Efeito de Compton ( (Pisco, 2003)

### 1.5.3 Efeitos Estocásticos e Efeitos Determinísticos

Os efeitos biológicos das radiações dependem de vários factores: do tipo de radiação, da sua energia, da quantidade de dose emitida, das características dos tecidos e especialmente da fase de divisão das células. Estes efeitos estão relacionados com a transferência de energia para os tecidos (Bettencourt, 1998).

Os efeitos estocásticos e determinísticos são os principais efeitos das radiações ionizantes. Os efeitos determinísticos observam-se alguns dias ou um mês após a exposição à radiação e por isso também são por vezes denominados de efeitos somáticos precoces ou somente precoces. Relativamente aos efeitos estocásticos, verifica-se um período de latência de anos, podendo ser chamados de retardados ou tardios, evidenciando-se os efeitos cancerígenos e os hereditários (Bettencourt, 1998).

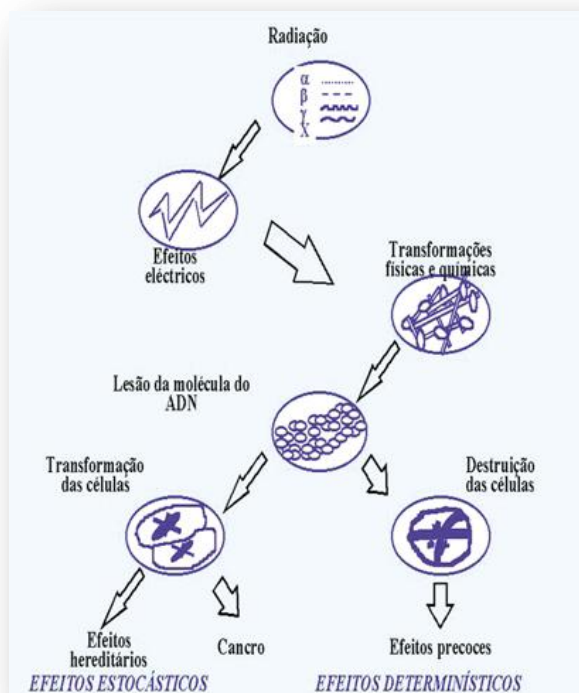


Figura 14 - Efeitos possíveis da exposição às radiações ionizantes (Bettencourt, 1998)

Os efeitos determinísticos estão associados à exposição a doses elevadas de radiação, sendo que o mau funcionamento ou perda de função de tecidos ou órgãos deve-se especialmente à morte de um número significativo de células, estando relacionados com estes efeitos (Bettencourt, 1998).

Para os efeitos determinísticos a probabilidade de ocorrência é nula quando não é atingido um determinado valor de dose. Existe, ainda, a probabilidade do efeito ser 1 quando um limite de dose mais elevado é atingido. Estes efeitos podem ser mais ou menos severos em função da dose de exposição. No entanto, tendo em conta a variação da sensibilidade de cada indivíduo, a probabilidade de ocorrência de um determinado

efeito varia entre estes dois valores e por esta razão deixou-se de se designar efeitos não estocásticos, como era habitual (Bettencourt, 1998).

Tendo em atenção a existência da probabilidade de ocorrência de efeitos determinísticos, estes podem ser esperados após exposição, total ou parcial do organismo, à radiação. Como exemplo, na tabela 1, apresenta-se uma síntese dos efeitos previsíveis em função das doses de exposição de corpo inteiro (Bettencourt, 1998).

250 mSv	Sem efeito aparente.
500 mSv	Ligeiras alterações sanguíneas.
1 Sv	Astenia, náuseas, alterações sanguíneas.
3 Sv	Síndrome agudo – náuseas e vômitos no primeiro dia; anorexia, astenia e diarreia; recuperação, em cerca de 3 meses, excepto em caso de complicações.
4Sv	Síndrome agudo grave – 50% mortes no 1º mês.
6 Sv	Síndrome agudo grave – morte praticamente certa.
6 a 20 Sv	Síndrome agudo acelerado – perturbações gastro-intestinais, morte certa.
> 20 Sv	Síndrome agudo fulminante – destruição do sistema nervoso central

**Tabela 1** - Efeitos determinísticos esperados em função da exposição (Bettencourt, 1998)

Os efeitos estocásticos resultam de modificações provocadas ao nível das células, principalmente nas cadeias de ADN e consequentes alterações cromossómicas. Ou seja, estes efeitos podem surgir muito tempo depois da exposição e incluem o aumento de risco de cancro e mutações hereditárias (Bettencourt, 1998).

Os efeitos estocásticos não têm limiar de dose, aceitando-se que possam ser provocados por doses muito baixas de radiação, e a probabilidade do seu aparecimento é em função da exposição (Bettencourt, 1998).

Os efeitos determinísticos podem ser evitados se as doses de radiação forem mantidas abaixo dos valores que correspondem ao seu aparecimento. Assim, estes efeitos são importantes em acidentes ou quando, em radioterapia, os tecidos saudáveis recebem doses elevadas. Em relação aos efeitos estocásticos, só é possível reduzir a sua frequência, mantendo as doses tão baixas quanto possível. Mas, não é exequível evitá-los completamente, uma vez que, segundo se supõe, estes podem aparecer mesmo com doses de radiação muito baixas. Nestas condições, estes efeitos também podem ser provocados pela radiação natural ou por um aumento da exposição a radiações artificiais. Nas últimas décadas, o risco de cancro tem sido considerado como o principal efeito possível a baixas doses de exposição e a baixos débitos de dose (Bettencourt, 1998).

Desta forma, o objectivo da protecção radiológica é evitar os efeitos determinísticos e diminuir a probabilidade de aparecimento de efeitos estocásticos (Bettencourt, 1998).

### 1.5.4 Radiação Dispersa

O volume do paciente irradiado é a principal fonte de radiação dispersa. A radiação dispersa é superior do lado do paciente que está mais próximo da ampola de raios X, em relação ao lado mais afastado que se encontra junto do intensificador de imagem (Lima, 2009).

A proximidade ao paciente e ao feixe de raios X, os débitos elevados e os longos tempos de exposição, são factores que contribuem para que a irradiação dos técnicos de radiologia de intervenção seja elevada (Lima, 2009).

A consistência do paciente condiciona a energia do feixe emergente, ou seja, quando esta aumenta, a energia total do feixe emergente diminui (Lima, 2009).

Durante os procedimentos cirúrgicos, a ampola de raios X deve estar posicionada debaixo da mesa onde se encontra o paciente, ficando o intensificador de imagem o mais próximo possível da região anatómica em estudo. Uma das formas de reduzir a radiação dispersa é a colimação do campo de radiação, aumentando assim a qualidade da imagem pois, existe menor quantidade de radiação dispersa a incidir no intensificador de imagem, melhorando assim o contraste da mesma.

Na tabela 2, “para 80 kVp e para diversas espessuras do paciente, encontram-se na coluna do meio, valores típicos para as percentagens da intensidade transmitida e na terceira, valores plausíveis para as percentagens relativas da radiação dispersa no feixe emergente” (Lima, 2009).

<b>Espessura do doente (cm)</b>	<b>% Transmitida</b>	<b>Radiação dispersa</b>
10	6.5	49
15	2.4	59.4
20	0.9	74.5
25	0.3	88.7
30	0.12	95.9
35	0.04	100

**Tabela 2** - Espessuras, % de energia transmitida e % de radiação dispersa (Lima, 2009)



Foram estabelecidos os valores da dose da radiação dispersa nos exames de fluoroscopia, para diversas voltagens e distâncias laterais ao paciente. Os valores da próxima tabela “são típicos para 100 kVp e mostram, para as distâncias laterais à cama indicadas, as percentagens da intensidade dispersa em relação ao feixe incidente” (Lima, 2009).

<b>Distância (m)</b>	<b>% do feixe incidente</b>
0.3	1.27
0.5	0.456
1.0	0.13
1.5	0.05
2.0	0.03

**Tabela 3** - Distância lateral à cama e % dispersa de energia incidente (Lima, 2009)

## 1.6 Dosimetria

Desde cedo que se pretende quantificar a dose, o que levou a que ao longo dos anos fossem desenvolvidos vários métodos de dosimetria. Estes métodos podem ser classificados em dois grupos diferentes: os métodos absolutos e os métodos relativos (Lima, 2009).

Os métodos absolutos fornecem informação directa da energia cedida ao meio dos quais destacamos os calorimétricos, que medem a quantidade de calor resultante da transformação da energia recebida pelo meio e proveniente da radiação; os métodos químicos, que se baseiam em reacções químicas induzidas pela radiação e os métodos ionométricos que medem a carga produzida pela ionização em gases e utilizam dispositivos como a câmara de ionização (Lima, 2009).

Os métodos relativos necessitam de duas medições: uma onde se pretende determinar a dose e outra num local onde a dose é conhecida. Os métodos mais usados em dosimetria são os fotográficos, os baseados na utilização de semicondutores, os que utilizam materiais termoluminescentes e por fim os que usam a ionometria (Lima, 2009).

A interacção com os meios biológicos é importante, porque importa saber quais são os níveis de irradiação susceptíveis de causar malefícios. É fundamental saber como utilizar os efeitos desta interacção para fins terapêuticos e quais as doses que os trabalhadores susceptíveis às radiações ionizantes poderão receber (Lima, 2009).

O fornecimento de conceitos, quantidades, processos e técnicas para a especificação e determinação de uma quantidade de radiação ionizante que seja quantitativamente relacionada com um efeito produzido num sistema biológico, é o principal objectivo da dosimetria das radiações (Lima, 2009).

### *1.6.1 Equipamentos de Medição de dose - Dosímetros*

Para se conseguir detectar radiações ionizantes, é necessário recorrer a instrumentos especiais que se baseiam na quantificação das alterações provocadas pela radiação quando esta interage com certos materiais ou meios. Existem diferentes tipos:

- “Field survey instruments (câmaras de ionização, contadores Geiger-Mueller, contadores de cintilação e tubos intensificadores)”;
- “Personal monitors (filmes, TLD’s, câmaras de bolso)” (Freire, 2007).

Os dosímetros pessoais constituídos por filmes fotográficos baseiam a detecção da radiação ionizante em mecanismos químicos e eram, até há pouco tempo, os mais utilizados na monitorização pessoal. O dosímetro é constituído por um suporte para o filme e uma série de áreas protegidas ou não protegidas com diferentes filtros. Este tipo de configuração permite medir:

- “A intensidade da radiação e a energia associada, uma vez que a interacção com cada filtro metálico é diferente”;
- “A irradiação recebida “pelas costas” ou difundida no interior do portador”;
- “Se a exposição resultou de uma única exposição ao feixe primário ou de múltiplas exposições secundárias” (Freire, 2007).

As câmaras de ionização de bolso são os dispositivos mais sensíveis para a monitorização pessoal. A sua principal vantagem é permitir obter leituras instantâneas. Mas o facto de requererem uma calibração/verificação diária, terem um limite máximo de exposição baixo, exigirem uma leitura imediata, serem altamente sensíveis a choques mecânicos e estarem limitados à detecção da radiação X e  $\gamma$ , a sua utilização torna-se desvantajosa (Freire, 2007).

#### *1.6.1.1 Dosímetro TermoLuminescente (DTL)*

A termoluminescência é um fenómeno que ocorre quando existe um material que sob a acção da radiação ionizante, apresenta a propriedade de absorção e armazenamento da energia incidente que posteriormente liberta-a devido a acção de um agente excitador, que neste caso é o calor (Lima, 2009).

Para um determinado material as quantidades de energia armazenada e de luz emitida dependem da energia incidente. Assim, medindo a luz emitida pode determinar-

se a dose absorvida. Os dosímetros termoluminescentes (DTL) são dispositivos de medição da dose absorvida de radiação ionizante, baseados neste princípio. Existem diferentes tipos de materiais termoluminescentes: sais de cálcio como o sulfato e fluoreto e sais de lítio como o borato e fluoreto activados com traços de magnésio. Os sais de cálcio e os sais de lítio são diferentes, ou seja os primeiros têm um rendimento na emissão de luz e um número atómico efectivo maior que os segundos (Lima, 2009).

Os sais de lítio são os mais utilizados como DTL's porque o valor do seu número atómico efectivo é próximo do dos tecidos moles e a sua resposta é menos dependente da energia dos fotões (Lima, 2009).

São muitas as situações em que os dosímetros de termoluminescência são aplicados e além disso têm grandes qualidades tais como referidos por Lima:

- a) A possibilidade de se realizarem medições simultâneas num conjunto de pontos do campo de radiação, utilizando diversos cristais de DTL;
- b) A boa resolução espacial devido às mínimas massas de cristal detector que podem ser utilizadas;
- c) O seu número atómico próximo do dos tecidos moles humanos. Deste modo os detectores de termoluminescência são equivalentes ao tecido em termos de absorção sendo a energia da radiação absorvido no detector na mesma proporção que nos tecidos;
- d) O tempo médio do estado excitado. O detector é capaz de reter a energia armazenada por períodos extensos antes da leitura. Mesmo em condições de alta temperatura (40° C) e elevada humidade (até 100%), a informação pode ser armazenada até mais de um ano;
- e) O facto de não necessitar de fios ou cabos para fazer a medição;
- f) A independência da resposta com a velocidade de dose para a maioria das aplicações médicas;
- g) A possibilidade de monitorização das extremidades utilizando dosímetros em anel com cristais de pequenas dimensões (Lima, 2009).

Dois detectores de termoluminescência contendo cristal de fluoreto de lítio, constituem o dosímetro usado por cada indivíduo. Estes têm como principal função medir duas quantidades: a dose equivalente pessoal Hp (10) e a dose equivalente pessoal na pele Hp (0,07). A primeira, é frequentemente chamada de dose corpo inteiro,

que resulta de radiação penetrante, enquanto que a segunda é medida devido à radiação muito e mediamente penetrante (Lima, 2009).

“O intervalo de dose medido pelos TLD é de 0,05 mSv a 10 Sv. Os intervalos de energia detectáveis são de 10 keV a 10 MeV para Hp (0,07) e de 15 keV a 10 MeV para Hp (10)” (Lima, 2009).

### *1.6.2 Dose Absorvida e Equivalente de Dose, Dose Equivalente, Dose Efectiva e Doses Colectivas*

#### **Dose Absorvida e Equivalente de Dose**

A dose absorvida, por unidade de massa, é a quantidade fundamental em protecção contra as radiações. Contudo, o tipo de tecido e a qualidade da radiação, bem como outros factores, são dados importantes quando se quer avaliar o efeito da exposição de material biológico à radiação X (Lima, 2009).

Num determinado tecido, o equivalente de dose de qualquer tipo de radiação origina o mesmo efeito biológico que o equivalente de dose de raios X de 200 keV (TLE de 3 keV/ $\mu\text{m}$ ) com uma velocidade de dose de 0,1Gy/min (Lima, 2009). Assim, o efeito biológico para um dado valor de equivalente de dose administrado é constante, independentemente da radiação utilizada (Lima, 2009).

#### **Dose Equivalente**

A dose equivalente, possibilita a quantificação da dose recebida num órgão ou tecido, se o campo de irradiação for misto, ou seja, a dose equivalente é uma dose de radiação ionizante, medida em mSv absorvida por uma parte específica do corpo e ajustada para o nível de energia (Lima, 2009).

**Dose Efectiva**

Os olhos, a medula e as gónadas são exemplos de tecidos que são mais sensíveis à radiação. Para que os tecidos sejam tomados em consideração, pode calcular-se a dose efectiva (Freire, 2007).

A dose efectiva caracteriza uma dose de radiação ionizante, medida em mSv, absorvida pela totalidade do corpo da pessoa irradiada. É ajustada para a energia, tipo de radiação e para as diferentes sensibilidades dos órgãos e tecidos irradiados. Se só uma parte do corpo é que é irradiada, a dose efectiva é a soma das doses equivalentes ponderadas em todos os órgãos e tecidos irradiados (Freire, 2007).

<b>Tecido ou Órgão</b>	<b>wT (ICRP 103, 2007)</b>
Gónadas	0.08
Medula	0.12
Cólon	0.12
Pulmão	0.12
Estômago	0.12
Bexiga	0.04
Mamas	0.12
Fígado	0.04
Esófago	0.04
Tiróide	0.04
Pele	0.01
Superfície Óssea	0.01
Cérebro	0.01
Glândulas Salivares	0.01
Restante	0.12
Corpo inteiro	1.00

**Tabela 4** - Valores limitativos da exposição para diferentes zonas do corpo (Freire, 2007)

### **Doses Colectivas**

A dose efectiva colectiva é a grandeza essencial na determinação de doses colectivas. O período de tempo em que a dose efectiva foi acumulada, é um parâmetro importante para a sua indicação rigorosa, sendo este considerado, com frequência, um ano. Este valor tem em conta o número de pessoas irradiadas e as suas respectivas doses (Lima, 2009).

A dose colectiva pode ser expressa como o total de doses individuais ou como produto do número de indivíduos expostos pela dose efectiva média. As consequências totais da exposição de uma população ou grupo podem ser representadas pela dose efectiva colectiva. Mas a sua utilização deve ser limitada a situações em que os efeitos sejam proporcionais à dose efectiva e ao número de pessoas expostas (Lima, 2009).

A dose colectiva permite a avaliação sistemática das consequências da irradiação de grupos críticos ou de grandes populações, fornecendo assim, informações sobre o prejuízo total associado a uma prática ou informação para optimização de medidas de protecção (Lima, 2009).



### *1.6.3 Valores de Referência de Dose*

Conforme o Decreto-Lei nº 222/2008 de 17 de Novembro, o Tratado que constitui a Comunidade Europeia de Energia Atómica (EURATOM), define normas básicas de segurança em relação aos perigos das radiações ionizantes na protecção da saúde dos trabalhadores e da população em geral. Por esta razão a Directiva nº 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio estabeleceu limites de dose para membros do público e para os trabalhadores profissionalmente expostos, bem como para os aprendizes.

Assim, segundo o artigo 4º do Decreto-Lei acima referido, o limite de dose efectiva para os trabalhadores expostos é de 100 mSv num período de cinco anos consecutivos, não podendo exceder uma dose efectiva máxima de 50 mSv ao ano. Além destes valores, são ainda estabelecidos alguns limites, tais como:

- Para o cristalino o limite de dose equivalente é de 150 mSv por ano;
- Para a pele o limite de dose equivalente é de 500 mSv por ano;
- Para as extremidades o limite de dose equivalente é de 500 mSv por ano.

O artigo 9º do presente Decreto-Lei, classifica os trabalhadores expostos para efeitos de monitorização e vigilância em duas categorias diferentes, A e B.

A categoria A classifica os trabalhadores expostos que são susceptíveis de receber uma dose efectiva superior a 6 mSv por ano ou uma dose equivalente superior a um dos limites anuais previstos pelo artigo referido anteriormente. A categoria B engloba todos os trabalhadores que não estão incluídos na categoria anterior.

No que diz respeito aos aprendizes e estudantes com idade igual ou superior a 18 anos, são classificados como categoria A, enquanto que aqueles que se encontram entre os 16 e 18 anos é-lhes atribuída a categoria B.

A monitorização individual dos trabalhadores está decretada no artigo 10º do referido Decreto-Lei. Os trabalhadores da categoria A devem possuir dosímetro individual, cuja leitura deve ser mensal, sendo esta realizada por entidades licenciadas, nos termos do Decreto-Lei nº 167/2002, de 18 de Julho. Os restantes, incluídos na categoria B, devem também utilizar dosímetro individual sendo a sua leitura efectuada trimestralmente por uma entidade licenciada.

Caso não seja possível a monitorização por dosimetria individual, podem ser utilizadas estimativas calculadas com base nos resultados de outros trabalhadores ou nos resultados da monitorização do local de trabalho.

#### *1.6.4 Protecção Radiológica*

A protecção radiológica, é uma aplicação importante da Física à radiologia “e traduz-se no estudo das regras e no desenvolvimento e optimização dos métodos, que permitem controlar a irradiação da espécie humana”. A sua principal função é fazer com que os riscos associados às doses de radiação ionizante recebidas tanto pelos profissionais, como pelos pacientes durante os exames de diagnóstico, sejam mínimos (Lima, 2009).

As doses recebidas pelos pacientes, devido à realização de um elevado número de exames de diagnóstico radiológico, contribuem bastante para a irradiação artificial do homem (Lima, 2009).

As doses profissionais são mais baixas na maior parte dos exames realizados em radiologia, devido à segurança dos actuais equipamentos de raios X e da divulgação de normas de protecção pessoal (Lima, 2009).

Segundo dados científicos, doses elevadas dos diversos tipos de radiação ionizante, têm efeitos negativos sobre a saúde pública (Lima, 2009).

Os efeitos das baixas doses de exposição no homem começam a ser ponderados em estudos epidemiológicos. Mas, a probabilidade de se desenvolverem efeitos para doses muito baixas, tais como as recebidas da radiação basal natural, é tão pequena que nunca poderá ser possível provar ou desaprovar (Lima, 2009).

A aproximação das doses da irradiação natural às doses recebidas pelos intervenientes nas aplicações médicas da radiação ionizante, deve ser uma preocupação constante (Lima, 2009).

Evitar que as fontes de radiação causem efeitos determinísticos nos pacientes e diminuir a probabilidade de ocorrência de efeitos estocásticos (reduzindo a dose de radiação), são os principais objectivos da protecção contra as radiações ionizantes, tendo sempre em conta os aspectos sociais e económicos (Lima, 2009). Para que isto

aconteça é necessário adoptar métodos de controlo de exposição à radiação em radiografia, sendo estes:

- A diminuição do tempo de exposição;
- O aumento da distância da fonte da radiação ao paciente;
- A utilização de colimadores e blindagem (Pisco, 2003).

No que diz respeito à protecção radiológica em fluoroscopia, deve considerar-se que o técnico de radiologia fica sujeito ao feixe de radiação X, e por isso devem ser tidos em conta cuidados adicionais quanto à optimização da blindagem, à redução do tempo de exposição e ao aumento da distância. Logo, devem ser utilizados todos os dispositivos de protecção contra a radiação. Além disso, o técnico deve estar atento aos pedidos que, durante o exame, são feitos pelo Médico, e mostrar que tem destreza na execução dos mesmos (Freire, 2007).

#### *1.6.4.1 Em Profissionais de Saúde*

A protecção radiológica deve ser uma das principais preocupações dos técnicos de radiologia, pois estes são os elementos mais bem preparados tecnicamente para divulgar e providenciar os cuidados necessários, generalizando a protecção radiológica a todos os profissionais (Sousa, 2007).

Os blocos operatórios devem estar equipados com material de protecção radiológica individual suficiente para o conjunto de profissionais que constitui a equipa multidisciplinar (Sousa, 2007).

Os materiais de protecção radiológica são:

- Luvas de chumbo
- Colares de chumbo para a tiróide
- Aventais de chumbo
- Protecções gonadais
- Óculos de cristal (Sousa, 2007)

Os aventais de chumbo são, normalmente os mais utilizados como equipamento de protecção radiológica individual. A espessura destes pode variar entre os 0,25 mm e os 0,5 mm e a percentagem de radiação interceptada por cada um destes é até 96% e

98% respectivamente. O peso dos aventais poderá estar entre 2,5 kg a 7 kg, sendo que os mais leves correspondem a valores de espessura de chumbo mais baixos. Estes devem ser preferencialmente utilizados por elementos da equipa multidisciplinar que não estejam muito próximos do feixe primário (Ebah - Eu Compartilho); (Informático).

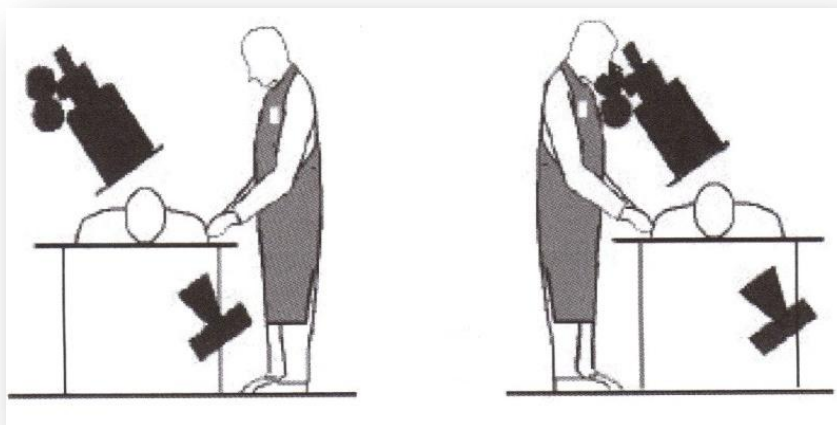
Aquando da não utilização dos aventais de chumbo, estes devem ser colocados de forma a ficarem direitos para que a malha que os constitui não se parta, permitindo que a protecção radiológica seja eficaz durante o uso dos mesmos.

A avaliação da eficiência da protecção oferecida pelos aventais de chumbo é realizada por dois parâmetros:

1. “O factor de protecção – relação das doses efectivas sem e com o uso de avental de chumbo;
2. Eficiência de protecção – percentagem de redução de dose obtida pelo uso do avental de chumbo.” (Lima, 2009)

Em relação aos colares da tiróide, a sua utilização torna-se útil pois reduz a exposição à radiação da glândula até 10 vezes (Informático).

Além de todas as barreiras físicas mencionadas anteriormente, os elementos que constituem a equipa multidisciplinar devem ter em conta o seu posicionamento relativamente ao equipamento de fluoroscopia, pois se o feixe for horizontal, ou próximo, estes devem manter-se do lado do intensificador de imagem. Os elementos anteriormente referidos, devem corrigir a sua posição em relação ao feixe de raios X de modo a minimizar a dose, consultando as curvas de isodose fornecidas pelo fabricante de modo a posicionarem-se em locais que minimizem a sua exposição (Lima, 2009).



**Figura 15** – Posicionamento correcto face ao intensificador de imagem ( (Lima, 2009)

Segundo Sousa, existem ainda normas de protecção radiológica no bloco operatório:

- Não se deve iniciar uma cirurgia, que necessite de intervenção radiológica, sem que todos os profissionais dentro da sala estejam protegidos;
- Os profissionais que se encontrem a menos de um metro da fonte de radiação, deverão utilizar avental de chumbo, colar de chumbo e óculos de cristal;
- Todos os técnicos de radiologia e restantes profissionais devem usar colar da tiróide, para além do avental de chumbo;
- É conveniente o uso de luvas de chumbo, para além da restante protecção, por parte dos profissionais expostos à radiação primária;
- Em pacientes jovens e crianças a protecção gonadal deve ser usada desde que não interfira com o acto cirúrgico;
- Os exames radiológicos devem ser realizados dentro da sala de intervenção, sempre com o menor número de profissionais presentes possível;
- A utilização de qualquer equipamento radiológico deve ser sempre da responsabilidade do técnico de radiologia;
- Não deverão ser realizados exames radiológicos que possam ser efectuados no departamento de radiologia (Sousa, 2007).

# Capitulo 2

## - Metodologia -

## 2.1 População e Amostra

A população deste estudo são todas as equipas multidisciplinares que constituem as salas de bloco operatório do Hospital Curry Cabral. As 25 equipas observadas é a amostra.

## 2.2 Recolha de Dados

A recolha de dados foi feita com diferentes tabelas que incluem os parâmetros de exposição, as características do doente, a equipa multidisciplinar, o material de rádio-protecção disponível na sala, quem e qual é o material de protecção radiológica que é utilizado e o posicionamento dos elementos da equipa multidisciplinar na sala.

Na tabela dos parâmetros de exposição foram recolhidos os valores relativos à diferença de potencial (kV) e corrente (mAs) aplicada na ampola, tempo de exposição total, dose no paciente (em  $\mu\text{Gy}$  ou  $\text{mGy}$ ) e o registo da utilização ou não do Controlo Automático de Exposição (CAE). Estes valores foram registados para se obter uma estimativa da radiação recebida pela equipa do bloco operatório durante a realização do procedimento.

### Parâmetros de Exposição

Parâmetros	Valores
kV	
mAs	
Tempo de Exposição Total	
Dose Paciente	

CAE – Sim  Não

**Tabela 5** – Parâmetros de exposição

Na tabela referente às características do doente foi registado o seu sexo, idade, peso, altura e morfologia. No que diz respeito ao peso e à morfologia, estes valores interferem essencialmente na dose que é emitida durante a aquisição de imagens, pois quanto maior for a densidade da região anatómica a estudar mais radiação irá ser emitida.

### Características do Doente

Sexo	
Idade	
Peso	
Altura	

Morfologia - Magro  Normal  Gordo

**Tabela 6** – Características do doente

O número de elementos que constitui a equipa multidisciplinar, nas diferentes categorias, foi quantificado numa tabela, não só pelo registo numérico, mas também para determinar quais os elementos que constituem uma equipa multidisciplinar nas diferentes intervenções cirúrgicas observadas.

### Equipa Multidisciplinar

Pessoal	Quantidade
Médico Cirurgião	
Médico Anestésista	
Médico Assistente de Cirurgia	
Médico Assistente de Anestesia	
Enfermeiro Instrumentista	
Enfermeiro de Apoio à Anestesia	
Enfermeiro Circulante	
Técnico(s) de Radiologia	
Assistente(s) Operacional	
Outros	

**Tabela 7** – Equipa Multidisciplinar



Foi feito um levantamento do material de rádio-protecção disponível para as diferentes salas de bloco operatório existentes no piso, sendo que apenas existe doze aventais de chumbo e três colares da tiróide. O avental completo, colete, saia, colar da tiróide, óculos, luvas e a saia de chumbo para a mesa de tratamento são os diferentes materiais possíveis de utilizar em bloco operatório.

### Material de Radio-Protecção disponível na sala

Material	Quantidade
Avental Completo	
Colete	
Saia	
Colar da Tiróide	
Óculos	
Luvas	
Saia de chumbo para a mesa de tratamento	
Outro	

**Nota:** Verificar se toda a equipa possui dosímetro pessoal.

**Tabela 8** – Material de radio-protecção disponível na sala

Observou-se e registou-se quais dos elementos da equipa multidisciplinar que utilizaram ou não material individual de protecção radiológica, e em caso de utilização era indicado qual ou quais usou. O posicionamento da equipa na sala relativamente à mesa e à ampola de raios X foi também esquematizado nas diferentes incidências (antero-posterior, postero-anterior e perfil). Estes registos são relevantes para se saber qual a preocupação por parte dos profissionais de saúde relativamente à radiação ionizante.

### Quem e qual é o material de protecção radiológica que utiliza?

Quem?	O Quê?
Médico Cirurgião	
Médico Anestesista	
Médico Assistente de Cirurgia	
Médico Assistente de Anestesia	
Enfermeiro Instrumentista	
Enfermeiro de Apoio à Anestesia	
Enfermeiro Circulante	
Técnico(s) de Radiologia	

**Tabela 9** – Registo de quem utiliza material de protecção radiológica

### Posicionamento dos elementos da equipa multidisciplinar na sala

Quem?	Relativamente à Mesa (doente)		Relativamente à Ampola de Raios X	
	PA	Perfil	PA	Perfil
Médico Cirurgião				
Médico Anestésista				
Médico Assistente de Cirurgia				
Médico Assistente de Anestesia				
Enfermeiro Instrumentista				
Enfermeiro de Apoio à Anestesia				
Enfermeiro Circulante				
Técnico(s) de Radiologia				

**Tabela 10** - Posicionamento dos elementos da equipa multidisciplinar na sala

### Exposição dos elementos da equipa multidisciplinar à radiação

Quem?	Feixe directo (Se sim, indique a região anatômica que aparece no ecran)		Radiação Difusa	
	PA	Perfil	PA	Perfil
Médico Cirurgião				
Médico Anestesista				
Médico Assistente de Cirurgia				
Médico Assistente de Anestesia				
Enfermeiro Instrumentista				
Enfermeiro de Apoio à Anestesia				
Enfermeiro Circulante				
Técnico(s) de Radiologia				

**Tabela 11** - Exposição dos elementos da equipa multidisciplinar à radiação

## **2.3 Método de Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada no Microsoft Office Excel para o cálculo da média e desvio padrão, da diferença de potencial (kV) e corrente (mAs) aplicada à ampola, nas várias cirurgias observadas.

# Capitulo 3

## - Resultados -

Ao longo deste capítulo são apresentadas as tabelas referentes aos resultados recolhidos nas diferentes intervenções cirúrgicas observadas em Ortopedia e Urologia.

### 3.1 Ortopedia e Urologia

A tabela 12 (Ortopedia) e a tabela 16 (Urologia) referem-se aos parâmetros de exposição registados nas diferentes cirurgias observadas. Foi calculada a média e o desvio padrão da miliamperagem segundo e quilovoltagem dos vários disparos feitos ao longo das cirurgias observadas. Nos casos em que o valor do desvio padrão é zero, significa que os valores da quilovoltagem e miliamperagem foram sempre os mesmos nos vários disparos. O tempo de exposição total apresenta-se em minutos. No caso do valor da dose no paciente, este é dado em mGy e nalguns casos este valor não é referido porque o equipamento não possuía essa informação. É ainda indicado o uso ou não do Controlo Automático de Exposição (CAE).

A tabela 13 (Ortopedia) e a tabela 17 (Urologia) indicam algumas características dos pacientes, tais como: sexo, idade, peso, altura e morfologia. Este último é importante nos casos em que não houve registo do peso e da altura do paciente e além disso, o facto de uma pessoa ser mais ou menos pesada, não significa que esta seja magra ou gorda.

A tabela 14 (Ortopedia) e a tabela 18 (Urologia) referem-se à quantidade de elementos que constituem a equipa nas diferentes categorias, sendo que alguns destes nunca estiveram presentes nas cirurgias observadas.

Na tabela 15 (Ortopedia) e na tabela 19 (Urologia) registou-se o que é que cada elemento que estava presente na sala de cirurgia utilizou de equipamento individual de rádio-protecção. Logo, os espaços não preenchidos, significam que os elementos dessa categoria não estavam presentes.

### 3.1.1 Ortopedia

<b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Parâmetros de Exposição</b>	<b>kV</b>	<b>mAs</b>	<b>Tempo de Exposição Total</b>	<b>Dose Paciente</b>	<b>CAE</b>
Coluna Lombar (Espondilolistese)		90 ± 4	2,87 ± 0,02	5,23 minutos	81,3 mGy	Sim
Coluna Lombar (Hernia discal)		106 ± 5	2,50 ± 0,87	0,32 minutos	7,79 mGy	Sim
Coluna Lombar (Colocação de parafusos em L3/L4/L5)		98 ± 10	2,92 ± 0,07	1,00 minutos	16,9 mGy	Sim
Coluna Lombar (Colocação de parafusos fixos e móveis em L5/S1)		101 ± 12	7,06 ± 0,20	5,39 minutos	233 mGy	Sim
Coluna Lombar (Enchimento do corpo vertebral L5/S1)		104 ± 7	7,11 ± 0,12	2,48 minutos	100 mGy	Sim
Correcção de Escoliose		73 ± 4	2,76 ± 0,04	0,19 minutos	1,93 mGy	Sim
Correcção de Escoliose		71 ± 3	1,31 ± 0,10	0,11 minutos	4,78x10 <sup>-3</sup> mGy	Sim
Localização de C3		80 ± 10	5,86 ± 1,78	0,04 minutos	2,63x10 <sup>-3</sup> mGy	Sim
Ombro		68 ± 0	2,36 ± 0,00	0,03 minutos	453,00x10 <sup>-3</sup> mGy	Sim
Umero (Colocação de cavilha com parafusos)		61 ± 3	1,60 ± 0,40	1,90 minutos		Sim
Prótese Total da Anca		74 ± 1	2,77 ± 0,01	0,09 minutos	1,03 mGy	Sim
Ruptura do ligamento posterior do joelho		61 ± 3	1,70 ± 0,50	1,30 minutos		Sim
Tibia (Colocação de placa e parafusos)		59 ± 2	1,50 ± 0,20	0,80 minutos		Sim
Osteotomia da tibia		60 ± 2	1,50 ± 0,40	1,70 minutos		Sim
Tibia (Fixação externa ilizarov e extracção de cavilha)		58 ± 2	1,30 ± 0,30	2,50 minutos		Sim
Artrodese da tíbio-társica (Colocação de parafusos no astrágalo)		57 ± 1	0,99 ± 0,12	0,42 minutos	818,00x10 <sup>-3</sup> mGy	Sim
Pé (Coloção de fios)		53 ± 0	0,70 ± 0,00	1,00 minuto		Não
Hallux Valgus		51 ± 1	1,30 ± 0,23	0,35 minutos	652,00x10 <sup>-3</sup> mGy	Sim
Pé (Reparação da lesão do nervo plantar)		50 ± 2	0,30 ± 0,00	0,10 minutos		Não

**Tabela 12** – Parâmetros de exposição em ortopedia

<b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Peso</b>	<b>Altura</b>	<b>Morfologia</b>
Coluna Lombar (Espondilolistese)	F	45	50 kg	1,5	Normal
Coluna Lombar (Hernia discal)	M	46	86 kg	1,67	Gordo
Coluna Lombar (Colocação de parafusos em L3/L4/L5)	F	74	79 kg	1,63	Gordo
Coluna Lombar (Colocação de parafusos fixos e móveis em L5/S1)	F	62	112 kg	1,67	Gordo
Coluna Lombar (Enchimento do corpo vertebral L5/S1)	F	73			Gordo
Correcção de Escoliose	F	12	45 kg	1,54	Magro
Correcção de Escoliose	F	20	51 kg	1,61	Magro
Localização de C3	M	83	75 kg	1,63	Gordo
Ombro	F	66	76 kg	1,5	Gordo
Umero (Colocação de cavilha com parafusos)	M	42	92 kg	1,81	Gordo
Prótese Total da Anca	F	73	56 kg	1,58	Magro
Ruptura do ligamentos posterior do joelho	M	27	75 kg	1,79	Normal
Tibia (Colocação de placa e parafusos)	F	60	54 kg	1,62	Normal
Osteotomia da tibia	M	39	90 kg	1,82	Normal
Tibia (Fixação externa ilizarov e extracção de cavilha)	F	36	55 kg	1,6	Normal
Artrodese da tíbio-társica (Colocação de parafusos no astrágalo)	F	69	62 kg	1,55	Normal
Pé (Coloção de fios)	F	60			Normal
Hallux Valgus	M	53	76 kg	1,67	Normal
Pé (Reparação da lesão do nervo plantar)	F	66	67 kg	1,66	Normal

**Tabela 13** – Características do paciente em ortopedia



<b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Equipa Multidisciplinar</b>	<b>Méd. Cir.</b>	<b>Médico Anestesiista</b>	<b>Médico Assistente Cirurgia</b>	<b>Médico Assist. Anestesia</b>	<b>Enf. Inst.</b>	<b>Enf. Apoio à Anestesia</b>	<b>Enf. Circ.</b>	<b>Téc. de Rad.</b>	<b>Assist. Op.</b>	<b>Outros</b>
Coluna Lombar (Espondilolistese)		1	1	1		1	1	1	1		1 Estudante Enfermagem/ Senhora Equipamento
Coluna Lombar (Hernia discal)		1	1	1		1		1	1		
Coluna Lombar (Colocação de parafusos em L3/L4/L5)		1	1	1		1		1	1		
Coluna Lombar (Colocação de parafusos fixos e móveis em L5/S1)		1	1	1		1		1	1		Senhor Equipamento
Coluna Lombar (enchimento do corpo vertebral L5/S1)		1	1	1		1		1	1		2 Estudantes Enfermagem
Correcção de escoliose		1	1	1		1	1	1	1		
Correcção de escoliose		1	1	1		1	1	1	1		
Localização de C3		1	1	1		1		1	1		
Ombro		1	1	2		1		1	1		Senhor Equipamento
Umero (colocação de cavilha com parafusos)		2	1	1		1		1	1		Senhor Equipamento
Prótese total da anca		1	1	1		1		1	1		
Ruptura do ligamentos posterior do joelho		1	1	1		1	1	1	1		
Tibia (colocação de placa e parafusos)		1	1	1		1		1	1		
Osteotomia da tibia		1	1	2		1	1	1	1		
Tibia (Fixação externa ilizanov e extracção de cavilha)		1	1	1		1		1	1		
Artrodese da tibio-tarsica (colocação de parafusos no astrágalo)		2	1			1		1	1		Senhor Equipamento
Pé (colocação de fios)		1	1	1		1		1	1		
Hallux Valgus		1	1	1		1		1	1	1	
Pé (Reparação da lesão do nervo plantar)		1	1	1		1		1	1	1	

**Tabela 14** – Equipa multidisciplinar em ortopedia

**Legenda da tabela:**

Méd. Cir:- Médico Cirurgião

Médico Assist. Anestesia- Médico Assistente de Anestesia

Enf. Inst.- Enfermeira Instrumentista

Enf. Apoio à Anestesia - Enfermeira de Apoio à Anestesia

Enf. Circ.- Enfermeira Circulante

Téc. de Rad.- Técnico de Radiologia

Assist. Op.- Assistente Operacional

<b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Equipam. Rádio-protecção</b>	<b>Méd. Cir.</b>	<b>Médico Anest.</b>	<b>Médico Assist. Cirurgia</b>	<b>Médico Assist. Anest.</b>	<b>Enf. Inst.</b>	<b>Enf. Apoio Anest.</b>	<b>Enf. Circ.</b>	<b>Téc. de Rad.</b>
Coluna Lombar (Espondilolistese)		Nada	Nada	Nada		Avental	Avental		Avental
Coluna Lombar (Hernia discal)		Nada	Avental	Nada		Nada		Nada	Avental e Colar da Tiroide
Coluna Lombar (Colocação de parafusos em L3/L4/L5)		Nada	Avental	Nada		Nada		Nada	Avental
Coluna Lombar (Colocação de parafusos fixos e móveis em L5/S1)		Nada	Nada	Avental e Colar da Tiroide		Nada		Nada	Avental
Coluna Lombar (enchimento do corpo vertebral L5/S1)		Avental	Avental	Avental		Nada		Nada	Avental
Correcção de escoliose		Nada	Nada	Nada		Nada	Nada	Nada	Nada
Correcção de escoliose		Nada	Nada	Nada		Nada	Nada	Nada	Avental e Colar da Tiroide
Localização de C3		Nada	Nada	Nada		Nada		Nada	Nada
Ombro		Nada	Nada	Nada		Nada		Nada	Avental
Umero (colocação de cavilha com parafusos)		Nada	Nada	Nada		Nada		Nada	Avental
Prótese total da anca		Nada	Nada	Nada		Nada		Nada	Avental
Ruptura do ligamentos posterior do joelho		Nada	Nada	Nada		Avental	Nada	Nada	Avental
Tibia (colocação de placa e parafusos)		Nada	Avental	Nada		Nada		Nada	Avental
Osteotomia da tibia		Avental	Nada	Avental/Nada		Nada	Nada	Nada	Nada
Tibia (Fixação externa ilizanov e extracção de cavilha)		Avental	Avental	Nada		Nada		Nada	Avental
Artrodese da tibio-tarsica (colocação de parafusos no astrágalo)		Avental/Nada	Avental			Nada		Nada	Avental
Pé (colocação de fios)		Avental	Avental	Avental		Avental		Nada	Nada
Hallux Valgus		Avental	Nada	Avental		Nada		Nada	Avental
Pé (Reparação da lesão do nervo plantar)		Avental	Avental	Avental		Avental		Avental	Avental

**Tabela 15** – Registo de quem e qual o material de rádio-protecção que utiliza em ortopedia

**Legenda da tabela:**

Méd. Cir:- Médico Cirurgião

Medico Anest.- Médico Anestesista

Médico Assist. Cirurgia- Médico Assistente de Cirurgia

Médico Assist. Anest.- Médico Assistente de Anestesia

Enf. Inst.- Enfermeira Instrumentista

Enf. Apoio Anestesia- Enfermeira de Apoio à Anestesia

Enf. Circ.- Enfermeira Circulante

Téc. de Rad.- Técnico de Radiologia

### 3.1.2 Urologia

<b>Parâmetros de Exposição</b> <b>Cirurgias Observadas</b>	<b>kV</b>	<b>mAs</b>	<b>Tempo de Exposição Total</b>	<b>Dose Paciente</b>	<b>CAE</b>
Remoção do calculo e colocação de stent	81 ± 7	2,80 ± 0,08	3,2 minutos		Sim
Remoção de calculo e colocação de stent	90 ± 0	2,90 ± 0,00	2,6 minutos		Sim
Remoção de calculo	81 ± 3	2,82 ± 0,04	1,8 minutos		Sim
Substituição do stent	74 ± 0	2,70 ± 0,00	0,4 minutos		Sim
Colocação de stent	81 ± 5	2,83 ± 0,05	1,1 minutos		Sim
Colocação de stent	83 ± 1	2,85 ± 0,07	0,9 minutos		Sim

**Tabela 16** – Parâmetros de exposição em urologia

<b>Características do Paciente</b> <b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Peso</b>	<b>Altura</b>	<b>Morfologia</b>
Remoção do calculo e colocação de stent	F	52	72 kg	1,62	Normal
Remoção de calculo e colocação de stent	F	66	70 kg	1,60	Normal
Remoção de calculo	F	56	85 kg	1,56	Gordo
Substituição do stent	F	58		1,59	Normal
Colocação de stent	F	77	64 kg	1,54	Gordo
Colocação de stent	F	84	60 kg	1,55	Normal

**Tabela 17** – Características do paciente em urologia

<b>Equipa Multidisciplinar</b> <b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Médico Cirurgião</b>	<b>Médico Anestesista</b>	<b>Médico Assistente Cirurgia</b>	<b>Médico Assistente Anestesia</b>	<b>Enf. Inst.</b>	<b>Enfermeiro de Apoio à Anestesia</b>	<b>Enfermeiro Circulante</b>	<b>Téc. de Rad.</b>	<b>Assistente Operacional</b>	<b>Outros</b>
Remoção do calculo e colocação de stent	1	1	2		1	1	1	1		
Remoção de calculo e colocação de stent	1	1	1		1		1	1		
Remoção de calculo	1	1	1		1	1	1	1		
Substituição do stent	1	1	1		1	1	1	1		
Colocação de stent	1	1	1		1	1	1	1		
Colocação de stent	1	1	1		1		1	1		

**Tabela 18** – Equipa multidisciplinar em urologia

<b>Cirurgias Observadas</b>	<b>Equipam. Rádio-protecção</b>	<b>Médico Cirurgião</b>	<b>Médico Anestésista</b>	<b>Médico Assistente Cirurgia</b>	<b>Médico Assistente Anestesia</b>	<b>Enfermeiro Instrumentista</b>	<b>Enfermeiro de Apoio à Anestesia</b>	<b>Enfermeiro Circulante</b>	<b>Técnico de Radiologia</b>
Remoção do calculo e colocação de stent		Avental	Avental	Avental		Avental	Avental	Avental	Avental
Remoção de calculo e colocação de stent		Avental	Avental	Avental		Avental e Colar da Tiroide		Avental	Avental
Remoção de calculo		Avental	Avental	Avental e Colar da Tiroide		Avental	Nada	Avental	Avental
Substituição do stent		Avental	Avental	Avental e Colar da Tiroide		Avental	Nada	Nada	Avental
Colocação de stent		Avental	Avental	Avental e Colar da Tiroide		Avental	Nada	Nada	Avental
Colocação de stent		Avental e Colar da Tiroide	Nada	Avental		Avental		Nada	Avental

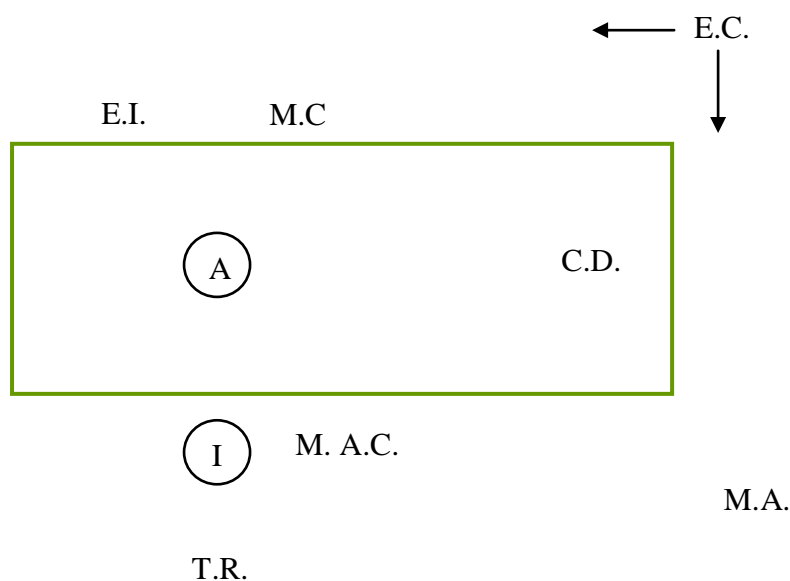
**Tabela 19** - Registo de quem e qual o material de rádio-protecção que utiliza em urologia

## 3.2 Ortopedia e Urologia – Esquemas

Em seguida serão esquematizados e explicados os posicionamentos da equipa multidisciplinar face ao equipamento de radiologia em diferentes cirurgias. Das 25 intervenções cirúrgicas observadas, apenas irão ser explicados o posicionamento da equipa nas cirurgias realizadas à coluna lombar e ao hallux valgus em Ortopedia e de Urologia.

### 3.2.1 Ortopedia

#### Coluna Lombar – Ântero-posterior



**Figura 18** – Esquema do posicionamento da equipa multidisciplinar (coluna lombar – Antero-posterior)

#### Legenda

Retângulo verde – mesa

→ - Indica que a Enfermeira circula pela sala

M.C. – Médico Cirurgião

M.A.C – Médico Assistente de Cirurgia

M.A. – Médico Anestesista

E.I. – Enfermeiro Instrumentista

E.C. – Enfermeiro Circulante

T.R. – Técnico de Radiologia

C.D. – Cabeça do doente

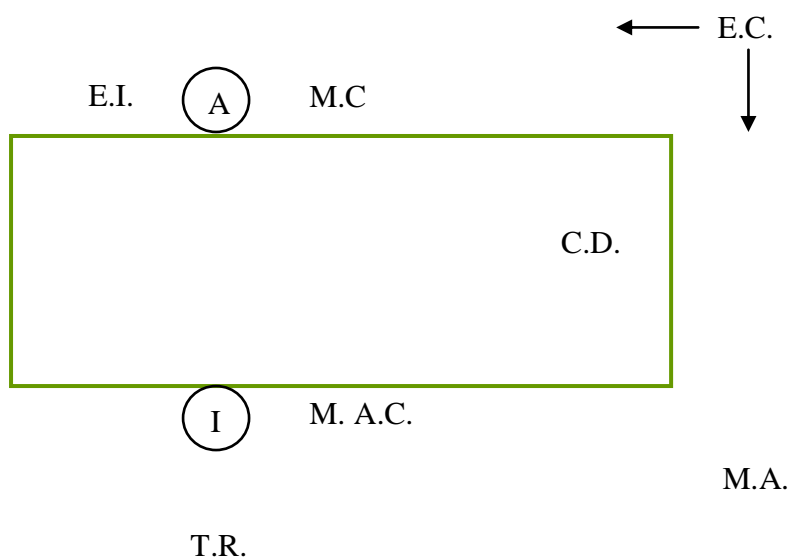
A – Ampola de raios X

I – Intensificador de imagem



Em todas as cirurgias à coluna lombar o paciente estava deitado em decúbito ventral. O médico cirurgião e o médico assistente de cirurgia operavam à frente um do outro, de cada lado da mesa. A médica anestesista estava posicionada do lado da cabeça do paciente mas afastada da mesma e em alguns casos não se encontrava na sala na altura da aquisição das imagens. A enfermeira instrumentista encontrava-se ao lado do médico cirurgião. A enfermeira circulante movia-se pela sala dando apoio à enfermeira instrumentista e à médica anestesista. O técnico de radiologia encontrava-se atrás do equipamento de radiologia, ficando a ampola por baixo da mesa e o intensificador por cima do doente obtendo imagens em ântero-posterior. Normalmente na altura em que as imagens eram adquiridas, a equipa multidisciplinar mantinha as suas posições.

### Coluna Lombar – Perfil



**Figura 19** – Esquema do posicionamento da equipa multidisciplinar (coluna lombar – perfil)

### Legenda

Rectângulo verde – mesa

I – Intensificador de imagem

M.C. – Médico Cirurgião

→ - Indica que a Enfermeira circula pela sala

M.A.C – Médico Assistente de Cirurgia

A – Ampola de raios X

M.A. – Médico Anestesista

E.I. – Enfermeiro Instrumentista

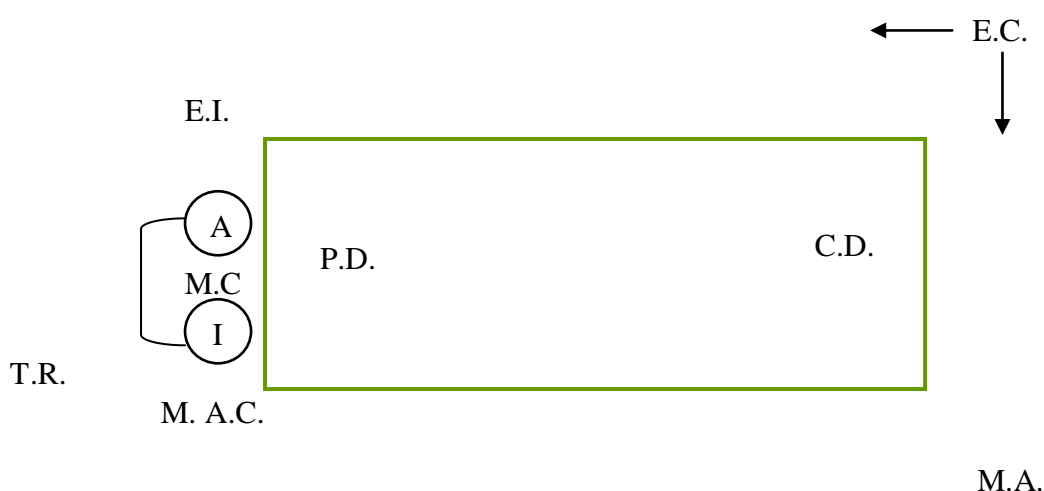
E.C. – Enfermeiro Circulante

T.R. – Técnico de Radiologia

C.D. – Cabeça do doente

Em todas as cirurgias à coluna lombar o paciente estava deitado em decúbito ventral. O médico cirurgião e o médico assistente de cirurgia operavam à frente um do outro, de cada lado da mesa. A médica anestesista estava posicionada do lado da cabeça do paciente mas afastada da mesma e em alguns casos não se encontrava na sala na altura da aquisição das imagens. A enfermeira instrumentista encontrava-se ao lado do médico cirurgião. A enfermeira circulante movia-se pela sala dando apoio à enfermeira instrumentista e à médica anestesista. O técnico de radiologia encontrava-se atrás do equipamento de radiologia, ficando a ampola entre o médico cirurgião e a enfermeira instrumentista de um lado da mesa e o intensificador ao lado do médico assistente de cirurgia do outro lado da mesa obtendo imagens de perfil. Normalmente na altura em que as imagens eram adquiridas, a equipa multidisciplinar mantinha as suas posições.

### Hallux Valgus



**Figura 20** – Esquema do posicionamento da equipa multidisciplinar (hallux valgus)

### Legenda

Retângulo verde – mesa

I – Intensificador de imagem

M.C. – Médico Cirurgião

→ - Indica que a Enfermeira circula pela sala

M.A.C – Médico Assistente de Cirurgia

M.A. – Médico Anestesista

E.I. – Enfermeiro Instrumentista

E.C. – Enfermeiro Circulante

T.R. – Técnico de Radiologia

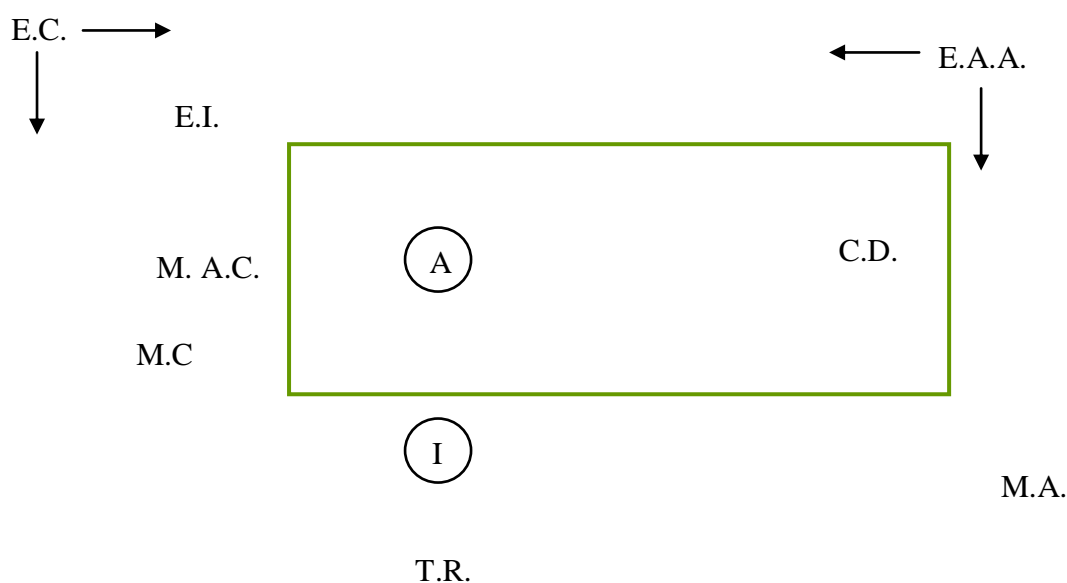
C.D. – Cabeça do doente

P.D. – Pé do doente

A – Ampola de raios X

Na cirurgia de tratamento do hallux valgus o paciente estava deitado em decúbito dorsal com o pé em cima do intensificador de imagem. O médico cirurgião e o médico assistente de cirurgia operavam à frente um do outro, de cada lado do intensificador, ficando a ampola por cima dos mesmos. O médico anestesista estava posicionado do lado da cabeça do paciente mas afastado do mesmo e em alguns momentos estava próximo do intensificador de imagem. A enfermeira instrumentista encontrava-se ao lado mas atrás do médico cirurgião. A enfermeira circulante movia-se pela sala dando apoio à enfermeira instrumentista e ao médico anestesista. O técnico de radiologia encontrava-se ao lado e um pouco atrás do equipamento de radiologia. Na altura em que as imagens eram adquiridas, a equipa multidisciplinar mantinha as suas posições.

### 3.2.2 Urologia



**Figura 21** – Esquema do posicionamento da equipa multidisciplinar (Urologia)

### **Legenda**

Rectângulo verde – mesa

M.C. – Médico Cirurgião

M.A.C – Médico Assistente de Cirurgia

M.A. – Médico Anestesista

E.I. – Enfermeiro Instrumentista

E.C. – Enfermeiro Circulante

E.A.A. – Enfermeiro de Apoio à Anestesia

T.R. – Técnico de Radiologia

C.D. – Cabeça do doente

A – Ampola de raios X

I – Intensificador de imagem

→ - Indica que a Enfermeira circula pela sala

Em todas as cirurgias em urologia independentemente do procedimento, o paciente estava deitado em decúbito dorsal com as pernas em abdução. O médico cirurgião e o médico assistente de cirurgia operavam ao lado um do outro aos pés do paciente. A médica anestesista estava posicionada do lado da cabeça do paciente mas afastada da mesma. A enfermeira instrumentista encontrava-se ao lado do médico cirurgião e do médico assistente de cirurgia. A enfermeira circulante movia-se pela sala dando apoio à enfermeira instrumentista. A enfermeira de apoio à anestesia circulava pela sala dando sempre apoio à médica anestesista. O técnico de radiologia encontrava-se atrás do equipamento de radiologia, ficando a ampola por baixo da mesa e o intensificador por cima do doente obtendo imagens em postero-anterior. Normalmente na altura em que as imagens eram adquiridas, a equipa multidisciplinar mantinha as suas posições.

# Capitulo 4

## - Discussão de Resultados -

Ao longo de um mês e meio, procedeu-se à recolha de dados de diferentes intervenções cirúrgicas de ortopedia e urologia. Durante este período, não foi possível obter uma amostra razoável para se alcançar conclusões mais específicas. Além disso na referida amostra não existe repetições das cirurgias observadas, à excepção da correcção da escoliose na coluna vertebral, em ortopedia e remoção de cálculo renal com colocação de stent e colocação de stent, em urologia. Assim, pode-se afirmar que esta foi a principal limitação deste estudo.

Através da análise da amostra verificou-se que o tempo total de exposição altera-se consoante a gravidade da lesão, ou seja, quanto maior for a complexidade da mesma maior será o tempo de cirurgia. A experiência do cirurgião também influencia o tempo, pois se o cirurgião for pouco experiente este irá requisitar mais imagens ao longo do tratamento, o que irá aumentar o tempo total de exposição. Os dados recolhidos durante os procedimentos cirúrgicos de correcção de escoliose comprovam o que foi descrito anteriormente, pois existe uma pequena variação da média e desvio padrão da miliamperagem segundo e quilovoltagem. Durante a realização destes procedimentos, não se observou nas imagens adquiridas qualquer estrutura anatómica dos cirurgiões.

Relativamente aos dois procedimentos observados de colocação de parafusos na coluna lombar, conclui-se que, e tendo em conta que ambas as equipas estavam posicionadas da mesma forma, houve uma grande discrepância na média da miliamperagem segundo, sendo que na primeira a média foi de 2,92 mAs com um desvio padrão de 0,07 mAs e na segunda a média foi de 7,06 mAs com um desvio padrão de 0,20 mAs. Esta disparidade existe devido à grande diferença de peso entre as duas pacientes, em que a primeira tinha 79 kg e a segunda tinha 112 kg. O tempo de exposição é igualmente influenciado, pois houve uma maior dificuldade na aquisição de uma boa imagem no procedimento cirúrgico da paciente com o peso mais elevado. Assim, pode-se afirmar que o peso do paciente é um parâmetro que influencia bastante a dose de radiação recebida pela equipa multidisciplinar nos vários procedimentos cirúrgicos. Em ambas as cirurgias não se observou nas imagens adquiridas nenhuma estrutura anatómica dos cirurgiões.

Na cirurgia da coluna lombar em que se procedeu ao enchimento do corpo vertebral L5/S1, o médico assistente de cirurgia encontrava-se ao lado do médico cirurgião em vez de se posicionar em frente do mesmo, tal como aconteceu na cirurgia

da coluna lombar para o tratamento da espondilolistese. Embora sejam procedimentos diferentes e o posicionamento do médico assistente de cirurgia seja diferente, em ambas as cirurgias as mãos dos cirurgiões apareceram na imagem radiológica adquirida. Estas duas intervenções não podem ser comparadas em termos de dose porque a morfologia das pacientes era diferente, influenciando assim a dose recebida pela equipa.

A cirurgia para tratamento de hérnia discal na coluna lombar apresenta uma média de 106 kV com um desvio padrão de 5 kV e uma média de 2,50 mAs com um desvio padrão de 0,87 mAs, com um tempo de exposição total de 0,32 minutos. Embora o tempo de exposição total não tenha sido elevado, e as mãos do cirurgião não tenham aparecido na imagem, ou seja, não estavam “dentro” do feixe primário, este manuseava os instrumentos utilizados que apareciam na imagem dada pelo técnico de radiologia, e tendo em conta que a dose de radiação foi elevada devido ao peso do paciente, a probabilidade do cirurgião receber radiação dispersa é maior.

Nas restantes 12 das 19 cirurgias observadas em ortopedia, não existe qualquer hipótese de comparação, uma vez que o posicionamento da equipa multidisciplinar e o procedimento em si são diferentes. Assim, são cirurgias que não são bons exemplos para a realização de um estudo de medição de dose recebida pela equipa multidisciplinar em bloco operatório, uma vez que tanto a dose de radiação, como o tempo de exposição total apresentam baixos valores que poderão não ser suficientes para que o dosímetro utilizado possa ter leitura.

O tratamento do hallux valgus e a reparação da lesão do nervo plantar do pé são exceções do que foi referido anteriormente, pois ambos os procedimentos são realizados com o pé do paciente em cima do intensificador de imagem, aparecendo assim as mãos dos cirurgiões nas imagens adquiridas pelo técnico de radiologia. O tratamento do hallux valgus tem uma média de 51 kV com um desvio padrão de 1 kV, uma média de 1,30 mAs com um desvio padrão de 0,23 mAs e o tempo de exposição total foi de 0,35 minutos. A reparação da lesão do nervo plantar apresenta uma média de 50 kV com um desvio padrão de 2 kV, uma média de 0,30 mAs com um desvio padrão de 0,00 mAs e o tempo de exposição total foi de 0,10 minutos. Assim, podemos afirmar que entre estas duas exceções da amostra, o tratamento do hallux valgus seria o mais indicado para a medição da dose recebida na equipa multidisciplinar, uma vez que a

média da quilovoltagem, miliamperagem segundo e o tempo de exposição total são superiores à reparação da lesão do nervo plantar.

Através das cirurgias observadas em Urologia, verificou-se que independentemente do tipo de intervenção, o posicionamento da equipa multidisciplinar foi o mesmo e os valores da média da quilovoltagem e miliamperagem segundo não variaram significativamente. Mas o tempo de exposição total variou bastante devido ao estado patológico em que se encontravam os pacientes e dos diversos materiais que poderiam ser utilizados pelo cirurgião. Nas várias intervenções presenciadas, observou-se que as mãos dos cirurgiões não estavam presentes nas imagens.

Relativamente aos aventais de chumbo e colares da tiróide disponíveis no bloco operatório, constatou-se que não existiam em número suficiente para todos os membros que constituem a equipa multidisciplinar.

O facto de existirem apenas aventais de chumbo, e não coletes e saias de chumbo, poderá ser prejudicial para a equipa, nomeadamente para os cirurgiões que realizam o tratamento do hallux valgus e a reparação da lesão do nervo plantar, uma vez que ao realizar o procedimento com o pé do paciente em cima do intensificador de imagem, ficando a ampola por cima, estes ficam sujeitos a receber a radiação dispersa na parte posterior do tronco, porque os aventais possuem uma abertura nesta zona. Assim, ficariam mais protegidos com o uso de coletes e saias de chumbo porque estes, além de distribuírem o seu peso pelo corpo, não apresentam qualquer abertura posterior e anterior.

No que diz respeito à importância dada à protecção radiológica e ao posicionamento face ao equipamento de radiologia das diferentes equipas multidisciplinares que constituem a amostra, constatou-se que, em Ortopedia, a preocupação com a radiação não é uma prioridade por parte dos profissionais de saúde que constituem a equipa. Mas em urologia, o mesmo não acontece, uma vez que os elementos presentes na sala de bloco operatório são mais sensíveis na questão do uso de material de rádio-protecção, pois têm conhecimento dos elevados tempos de exposição total a que estão sujeitos e aos malefícios consequentes da exposição à radiação.



# Capitulo 5

## - Conclusões -

Através da análise dos resultados obtidos, podemos concluir que de entre as duas especialidades que constituem a nossa amostra, ortopedia e urologia, a primeira é a que apresenta valores de dose de radiação X mais elevados.

Dos procedimentos cirúrgicos observados em ortopedia, a intervenção à coluna lombar para o tratamento da espondilolistese, foi a que resultou em valores de dose mais elevados, tendo em conta que a morfologia da paciente era normal. Neste caso, a dose recebida pelo paciente foi de 81,3 mGy, o tempo de exposição total foi de 5,23 minutos e as mãos do cirurgião foram visualizadas nas imagens adquiridas. Apesar, de na amostra não haver repetição desta cirurgia para que se possa concluir que as mãos do cirurgião são sempre observadas na imagem radiológica, esta poderá ser a intervenção mais indicada para a realização da medição de dose na equipa multidisciplinar. A intervenção em que se efectua o enchimento do corpo vertebral L5/S1, é uma alternativa à cirurgia para tratamento da espondilolistese na medição de dose na equipa, uma vez que nesta também se observou as mãos do cirurgião na imagem radiológica. Apesar de na amostra não existir uma repetição, podemos afirmar que a probabilidade do aparecimento das mãos do cirurgião na imagem adquirida é elevada, devido ao procedimento em si.

No que diz respeito à importância dada pela equipa multidisciplinar à protecção radiológica, concluimos que não é a mais correcta, uma vez que a utilização de equipamento individual de rádio-protecção, não é uma constante. E, relativamente ao posicionamento da equipa multidisciplinar face ao equipamento de radiologia, observámos que não existe muita preocupação por parte dos profissionais de saúde, pois em algumas das cirurgias observadas, visualizaram-se as mãos dos cirurgiões sem luvas de protecção radiológica nas imagens adquiridas durante os procedimentos.

## Bibliografia

- (s.d.). Obtido em 3 de Julho de 2011, de Ebah - Eu Compartilho: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAxyYAC/a-importancia-radioprotecao-na-radiologia>
- (s.d.). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Cirurgia da Coluna Vertebral: [www.cirurgiadacolunavertebral.com.br/portal/templates](http://www.cirurgiadacolunavertebral.com.br/portal/templates)
- (s.d.). Obtido em 28 de Junho de 2011, de O Método Ilizarov: <http://ometodoilizarov.wordpress.com/historia-do-ilizarov/>
- (2005). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Médicos de Portugal: <http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/glossario/artrodese>
- (2008). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Medipédia - Conteúdos de Saúde: <http://www.medipedia.pt/home/home.php?module=artigoEnc&id=414>
- (2008). Obtido em 28 de Junho de 2011, de GoSaude Parafarmacia: <http://www.gosaude.com/index.php/aconselhamento/sistema-genito-urinario/117-calculos-renais.html>
- Aguiar, V. (s.d.). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Medline: <http://portfolio.med.up.pt/valente/patologia.htm>
- Altnet - Comunicações Alternativas, L. (1997). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Genocum - Centro de Diagnóstico e Tratamento da Patologia do Joelho: <http://www.altnet.pt/olympica/genocum/artroscopia.html>
- Ardina.com. (2009). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Entre Vilas: <http://www.entrevilas.com/noticia.asp?idEdicao=66&id=1831&idSeccao=530&Action=noticia>
- Bettencourt, A. O. (1998). *Radiações Ionizantes A Protecção Contra Radiações e Seus Fundamentos*. Revista

- Correia, R. (29 de Novembro de 2008). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Portal de Codificação e dos GDH: <http://portalcodgdh.min-saude.pt/index.php/Espondilolistese>
- Freire, L. (2007). *Apontamentos de Protecção e Segurança Radiológica*. Barcarena, Portugal: Universidade Atlântica.
- Informático, A. S. (s.d.). Obtido em 3 de Julho de 2011, de Cinecors Cardiologia Lda; [http://www.cinecors.com.br/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62:utilizacao-de-raio-x-&catid=39:artigos&Itemid=58](http://www.cinecors.com.br/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=62:utilizacao-de-raio-x-&catid=39:artigos&Itemid=58)
- Laura, M. S. (2007). *Imagiologia*. Instituto Piaget.
- Lima, J. J. (2009). *Técnicas de Diagnóstico com Raios X - Aspectos Físicos e Biofísicos*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Melo, C., Aleixo, L., & Lopes, T. (s.d.). Obtido em 28 de Junho de 2011, de CROB - Centro de Reabilitação e Ortopneumatologia do Barreiro: [http://www.aper.com.pt/index\\_ficheiros/REABIV\\_P4.pdf](http://www.aper.com.pt/index_ficheiros/REABIV_P4.pdf)
- Philips. (2005). *Instructions for Use*. Holanda: Philips.
- Pina, J. E. (1995). *Anatomia Humana da Locomoção*. Lisboa: Lidel.
- Pina, J. E. (2004). *Anatomia Humana dos Órgãos*. Lisboa: Lidel.
- Pisco, J. M. (2003). *Imagiologia Básica - Texto e Atlas*. Lisboa: Lidel.
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2003). *Anatomia & Fisiologia*. Loures: Lusociência.
- Wales, J. (2001). Obtido em 28 de Junho de 2011, de Wikipédia: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Escoliose>

# Anexo 1

## Legislação

### MINISTÉRIO DA SAÚDE

#### Decreto-Lei n.º 222/2008 de 17 de Novembro

O Tratado que institui a Comunidade Europeia de Energia Atómica (EURATOM) prevê o estabelecimento de normas básicas de segurança relativas à protecção da saúde, dos trabalhadores e da população em geral, contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.

Uma vez que a saúde pública é uma das áreas mais afectadas pela acção dos diversos tipos de radiações, compete ao Ministério da Saúde desenvolver acções na área de protecção contra radiações, incumbindo à Direcção Geral da Saúde a promoção e a coordenação das medidas destinadas a assegurar em todo o território nacional a protecção de pessoas e bens que, directa ou indirectamente, possam sofrer os efeitos da exposição a radiações.

Estas matérias foram contempladas no Decreto Regulamentar n.º 9/90, de 19 de Abril, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto Regulamentar n.º 3/92, de 6 de Março, que, dando execução ao Decreto-Lei n.º 348/89, de 12 de Outubro, estabelece os princípios e normas de base por que devem reger-se as acções a desenvolver na área da protecção contra as radiações ionizantes.

O desenvolvimento dos conhecimentos científicos permitiu a revisão das referidas normas de base, que foram incluídas na Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.

Esta directiva foi parcialmente transposta para a legislação nacional pelos Decretos-Leis n.os 165/2002, de 17 de Julho, 167/2002, de 18 de Julho, 174/2002, de 25 de Julho, e 140/2005, de 17 de Agosto.

Destaca-se de entre estes diplomas o Decreto-Lei n.º 165/2002, de 17 de Julho, que estabelece as competências dos organismos intervenientes na área da protecção contra as radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de protecção.

A Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, prevê ainda o estabelecimento de limites de dose para membros do público e para os trabalhadores profissionalmente expostos, aprendizes e membros do público bem como outras

considerações de igual importância relativamente à protecção e segurança contra os perigos resultantes da utilização das radiações ionizantes.

As disposições da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, encontrava-se já parcialmente transposta pelo Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto, que transpõe a Directiva n.º 97/43/EURATOM, mas com âmbito limitado às exposições radiológicas médicas.

O presente decreto-lei transpõe para ordenamento jurídico interno os limites de dose previstos na Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, e aplica-se à exposição dos membros do público às radiações ionizantes de origem artificial, bem como aos trabalhadores profissionalmente expostos e aprendizes, sendo estabelecidos uma série de critérios específicos para a protecção dos mesmos.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

Foram ouvidas, a título facultativo, a Comissão Nacional de Protecção contra Radiações e a Comissão Independente para a Protecção Radiológica e Segurança Nuclear.

Assim:

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

#### **Artigo 4.º**

##### **Limites de dose para os trabalhadores expostos**

1 — O limite de dose efectiva para os trabalhadores expostos é fixado em 100 mSv por um período de cinco anos consecutivos, na condição de esse valor não ultrapassar uma dose efectiva máxima de 50 mSv em cada ano.

2 — Sem prejuízo do limite disposto no número anterior, são ainda fixados os seguintes:

- a) O limite de dose equivalente para o cristalino é fixado em 150 mSv por ano;
- b) O limite de dose equivalente para a pele é fixado em 500 mSv por ano;
- c) O limite de dose equivalente para as extremidades é fixado em 500 mSv por ano.

3 — O limite a que se refere a alínea b) do número anterior aplica-se à dose média numa superfície de 1 cm<sup>2</sup>, independentemente da área exposta.

## **Artigo 9.º**

### **Classificação dos trabalhadores, aprendizes e estudantes**

1 — Para efeitos de monitorização e vigilância dos trabalhadores, devem considerar -se duas categorias diferentes de trabalhadores expostos:

- a) Categoria A — aqueles trabalhadores expostos que são susceptíveis de receber uma dose efectiva superior a 6 mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a três décimas de um dos limites anuais previstos no artigo 4.º, para o cristalino, para a pele ou para as extremidades;
- b) Categoria B — todos os restantes trabalhadores expostos não classificados como sendo de categoria A.

2 — As condições de exposição e a protecção operacional de aprendizes e estudantes são idênticas às aplicáveis aos trabalhadores expostos, sendo aplicáveis todos os requisitos correspondentes, nos seguintes termos:

- a) Aos aprendizes e estudantes com idade igual ou superior a 18 anos é atribuída a classificação de categoria A;
- b) Aos aprendizes e estudantes com idade entre os 16 e os 18 anos é atribuída a classificação de categoria B.

## **Artigo 10.º**

### **Monitorização individual dos trabalhadores**

1 — Para trabalhadores de categoria A, a monitorização por dosimetria individual deve ter uma periodicidade mensal e ser realizada por entidades licenciadas, nos termos do Decreto -Lei n.º 167/2002, de 18 de Julho.

2 — Para trabalhadores de categoria B, a monitorização por dosimetria individual deve ter uma periodicidade trimestral e ser realizada por entidades licenciadas, nos termos do Decreto -Lei n.º 167/2002, de 18 de Julho.

3 — Caso seja apropriado, a monitorização por dosimetria individual pode ser substituída pela monitorização prevista na alínea a) do n.º 5 do artigo 12.º, sem prejuízo de, em qualquer dos casos, a monitorização dever demonstrar a correcta classificação dos trabalhadores.

4 — No caso de ser impossível e inoportuno proceder à monitorização por dosimetria individual, podem ser utilizadas estimativas calculadas com base nos resultados de outros trabalhadores ou nos resultados da monitorização do local de trabalho.



### **Artigo 11.º**

#### **Restrição das doses**

1 — No contexto da optimização da protecção contra radiações, são aplicadas restrições de doses de modo a permitir o cumprimento dos limites de dose previstos nos artigos 4.º, 5.º e 6.º

2 — As restrições de dose utilizadas no planeamento de uma instalação devem obedecer ao seguinte critério:

- a) 0,4 mSv/semana, para zonas ocupadas por profissionais expostos;
- b) 0,02 mSv/semana, para zonas ocupadas por membros do público.

3 — Podem ser utilizadas restrições de dose mais baixas, se tal for considerado conveniente.

# Anexo 2