



Raio X e Tomografia Computadorizada

Processamento de Imagens e Sinais Biológicos

Aluno: Diego Cordeiro Barboza

Professora: Aura Conci

04/2010

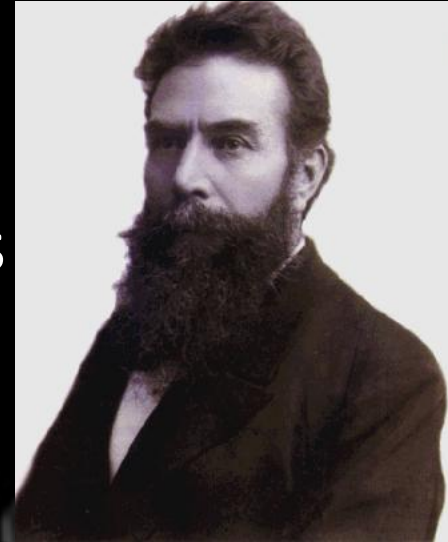
Sumário

- Introdução
- Descoberta
- Geração
- Imagens com Raio X
- Tomografia Computadorizada
- Tipos
- Aplicações
- Riscos
- Conclusão
- Referências



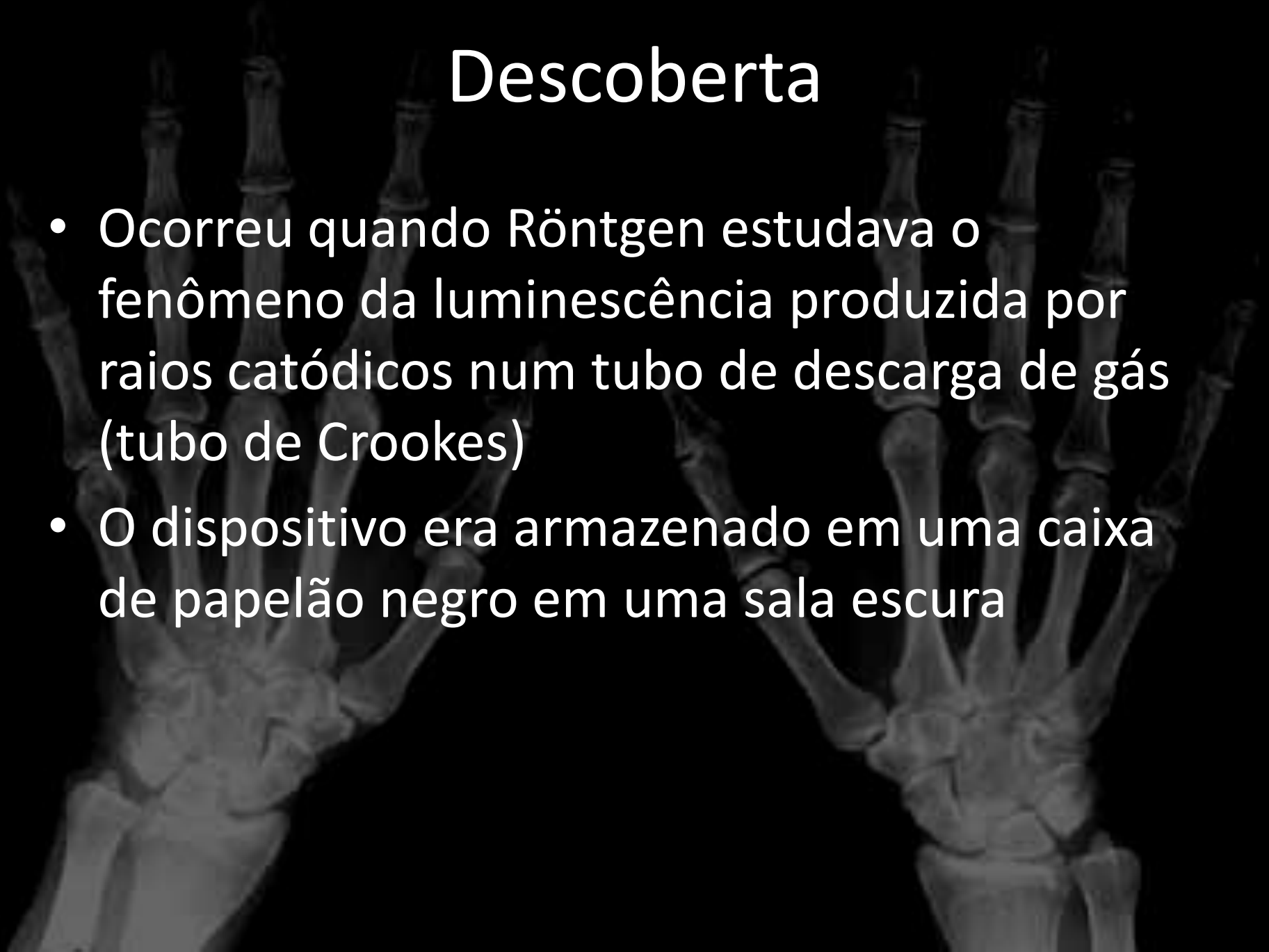
Introdução

- Raios X são emissões eletromagnéticas de natureza semelhante à luz visível
- Descoberta do Raio X em 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen
- Recebeu este nome por ser um tipo de radiação desconhecido na época
- A aplicação para a visualização do interior do corpo humano foi reconhecida quase que imediatamente e é, até hoje, um dos meios mais usados para aquisição de imagens médicas



Descoberta

- Ocorreu quando Röntgen estudava o fenômeno da luminescência produzida por raios catódicos num tubo de descarga de gás (tubo de Crookes)
- O dispositivo era armazenado em uma caixa de papelão negro em uma sala escura



Descoberta

- Quando uma corrente elétrica era fornecida aos elétrons do tubo, uma folha recoberta de platinocianeto de bário começava a brilhar
- Diversos testes foram feitos com materiais opacos à luz visível, mas eles somente atenuavam a irradiação desconhecida, não a eliminavam

Descoberta

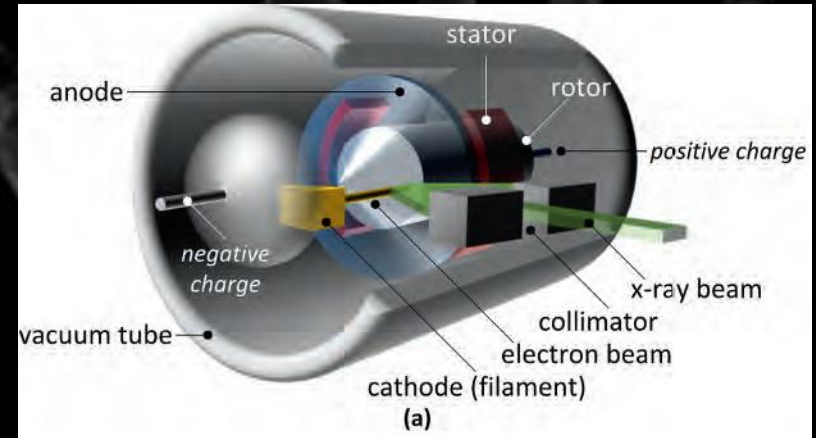
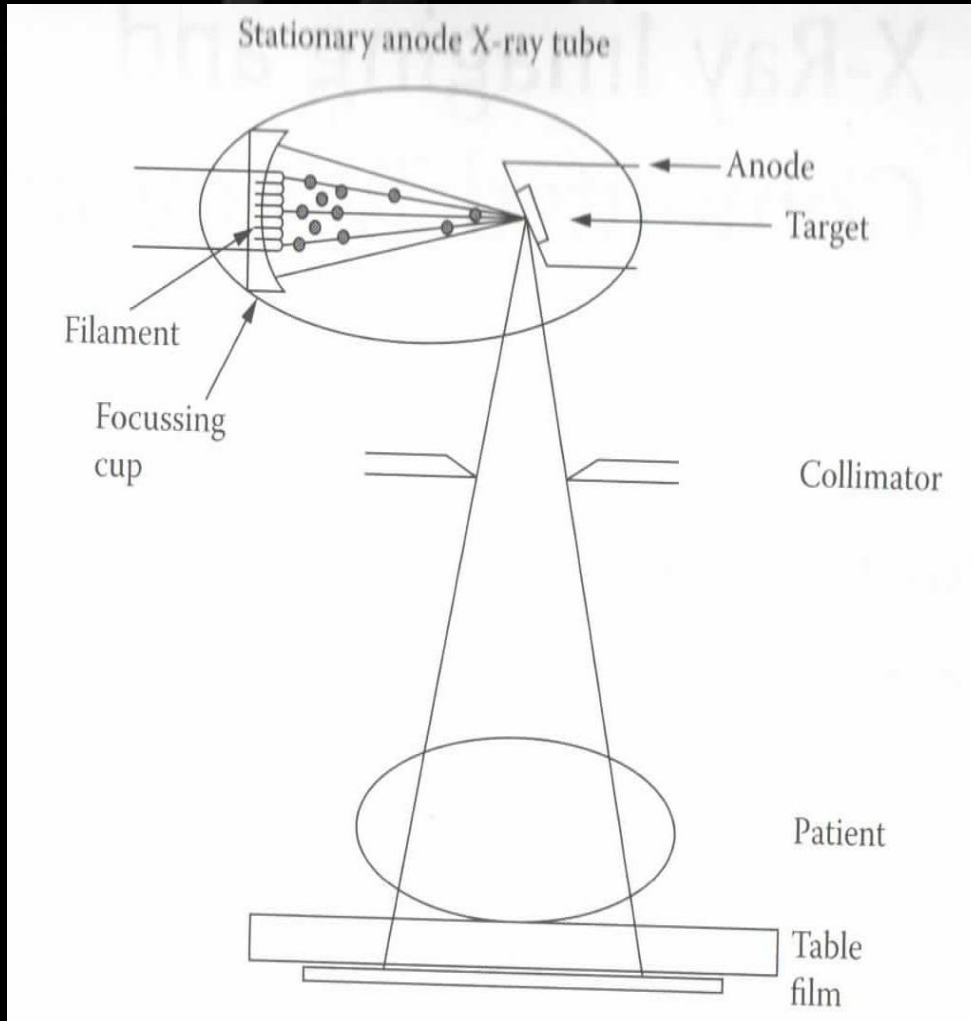
- Testes foram feitos com a mão da esposa de Röntgen, o que revelou toda sua estrutura óssea interna
- Ele percebeu que a exposição causava vermelhidão da pele, úlceras e empolamento
- Em casos mais graves lesões cancerígenas, morte das células e leucemia



Geração

- Raios X são produzidos quando elétrons acelerados emitidos pelo catodo se chocam com um alvo metálico (anodo de tungstênio)
- Ao atingir o alvo, os elétrons desaceleram e perdem a energia cinética, cedendo energia aos elétrons do anodo, gerando energia térmica e radiação Raio X
- Este evento, chamado *Bremsstrahlung* (radiação de freio), ocorre quando um elétron atinge um núcleo e sua energia cinética é transformada em fótons de Raio X

Geração



Geração

- O comprimento de onda gerado depende de nível de energia:
 - Alto nível de energia = ondas curtas
 - Baixo nível de energia = ondas longas

	Onda Curta	Onda Longa
Absorção	Alta	Baixa
Resolução	Alta	Baixa
Dano aos tecidos	Baixo	Alto

- É possível filtrar a radiação usando placas de metal de diferentes espessuras

Geração

- Raio X suave:
 - Potencial de aceleração $< 60 \text{ kV}$
 - Usado para tecidos moles
 - Exemplo: mamografia
- Raio X rígido:
 - Potencial de aceleração $> 100 \text{ kV}$
 - Usado para tecidos duros
 - Exemplos: ossos e contrastes artificiais

Imagens com Raio X

- A quantidade de energia transmitida através do meio biológico tem de ser convertida para algo perceptível ao ser humano
- Para a melhor qualidade de imagem, o equipamento tem que ser otimizado para obter a melhor resolução e contraste para o tecido de interesse e ao mesmo tempo minimizar os danos por radiação ao paciente

Imagens com Raio X

- A exposição depende:
 - Das configurações de operação do tubo
 - Da geometria do sistema de imagens
 - E do tempo de exposição
- A penetração na anatomia depende das características dos tecidos atingidos



Imagens com Raio X

- O contraste entre objetos de interesse é de enorme importância para a detecção de detalhes na imagem. Ele é altamente dependente de características do filme
- A resolução é determinada pela geometria do sistema de imagens - a distância entre a origem dos raios e o paciente e o filme

Imagens com Raio X

- A imagem por Raio X é formada pela atenuação do raio através do tecidos
- O coeficiente de atenuação (ou de absorção) é definido pela mudança proporcional na intensidade da radiação
- Diferentes tipos de tecidos têm diferentes valores de atenuação
- Esta diferença é o que permite o uso do Raio X para a geração de imagens de sistemas biológicos

Imagens com Raio X

- A energia da formação do raio deve ser escolhida de acordo com a área de interesse
- A atenuação é obtida calculando a diferença entre a energia emitida e a recebida



Imagens com Raio X

- Radiolúcido:
 - Meio transparente ao Raio X
 - Alta exposição do receptor
- Radio-opaco:
 - Meio impenetrável ao Raio X
 - Baixa exposição do receptor



Imagens com Raio X

- Um método bastante primitivo é o uso de um filme fotográfico
- O Raio X é usado para oxidar o brometo de prata contido no filme
- A quantidade de exposição determina o nível de oxidação
- Após a exposição, uma imagem de alto contraste em escala de cinza é gerada
- Usado para distinguir entre pulmão, ossos e tecidos moles

Imagens com Raio X

- Outro método é a fluorescência induzida pelo Raio X
- A luz emitida pelo material fluorescente ao ser atingido pelo Raio X é capturada por uma câmera
- Pode ser vista como uma imagem estática ou contínua, em tempo real



Imagens com Raio X

- O fluoroscopia é usada em procedimentos invasivos, como a inserção de uma agulha ou cateter
- Outros usos incluem angioplastia e alguns tipos de biópsia, como do pulmão, seios, rins, fígado e ossos



Imagens com Raio X

- Contrastes podem ser usados para melhorar a qualidade da imagem
- Estes agentes podem ser radiolúcidos ou radio-opacos
- Sulfato de bário, por exemplo, é usado para imagens gastrointestinais
- Alguns tipos de contraste podem ser nocivos

Imagens com Raio X

- A qualidade da imagem pode ser melhorada através de um pós-processamento
- Mas o desejável é obter a melhor qualidade durante a aquisição
- Problemas:
 - Tamanho do feixe de Raio X, a fonte, artefatos advindos de movimento, e ruído quântico



Imagens com Raio X

- As principais fontes de artefatos de movimento são o batimento cardíaco e a respiração
- Uma forma de minimizar é reduzir o tempo de exposição, o que implica na necessidade de uma dosagem maior



Imagens com Raio X

- O ruído quântico é advindo da natureza da geração do fóton de Raio X
- Aumentar a força do sinal é uma solução, no entanto isto aumenta o risco de dano ao DNA pela radiação



Tomografia Computadorizada

- Qualquer exame radiológico que permita visualizar as estruturas anatômicas na forma de cortes

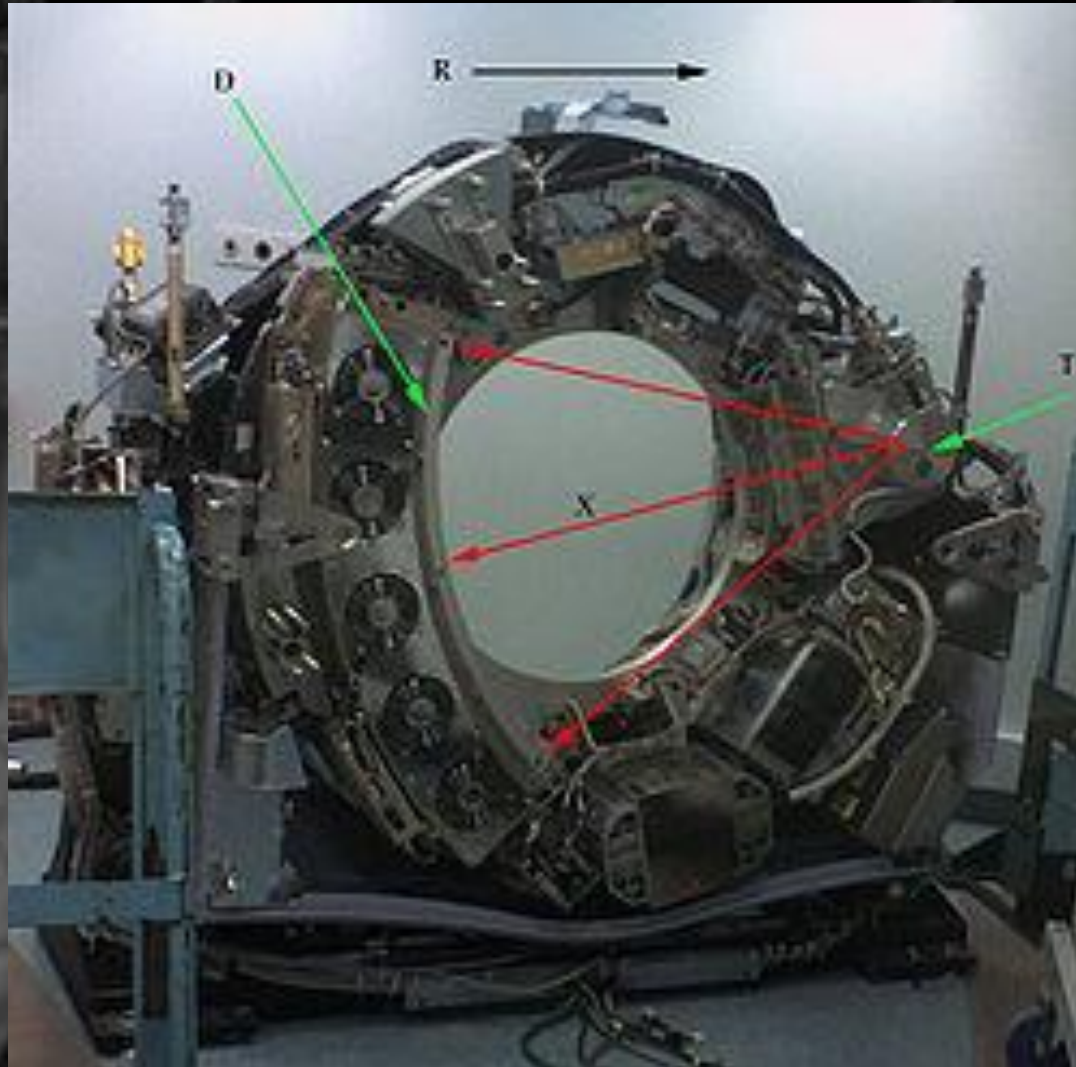
– Houaiss, 2006



Tomografia Computadorizada

- Funciona com o mesmo princípio do Raio X
- Uma ampola (para a geração dos raios) e um conjunto de sensores (para a recepção) são rotacionados ao redor do meio biológico
- As capturas em diversos ângulos formam uma imagem
- O método tradicional forma uma sombra do meio, a tomografia permite reproduzir os objetos em três dimensões

Tomografia Computadorizada

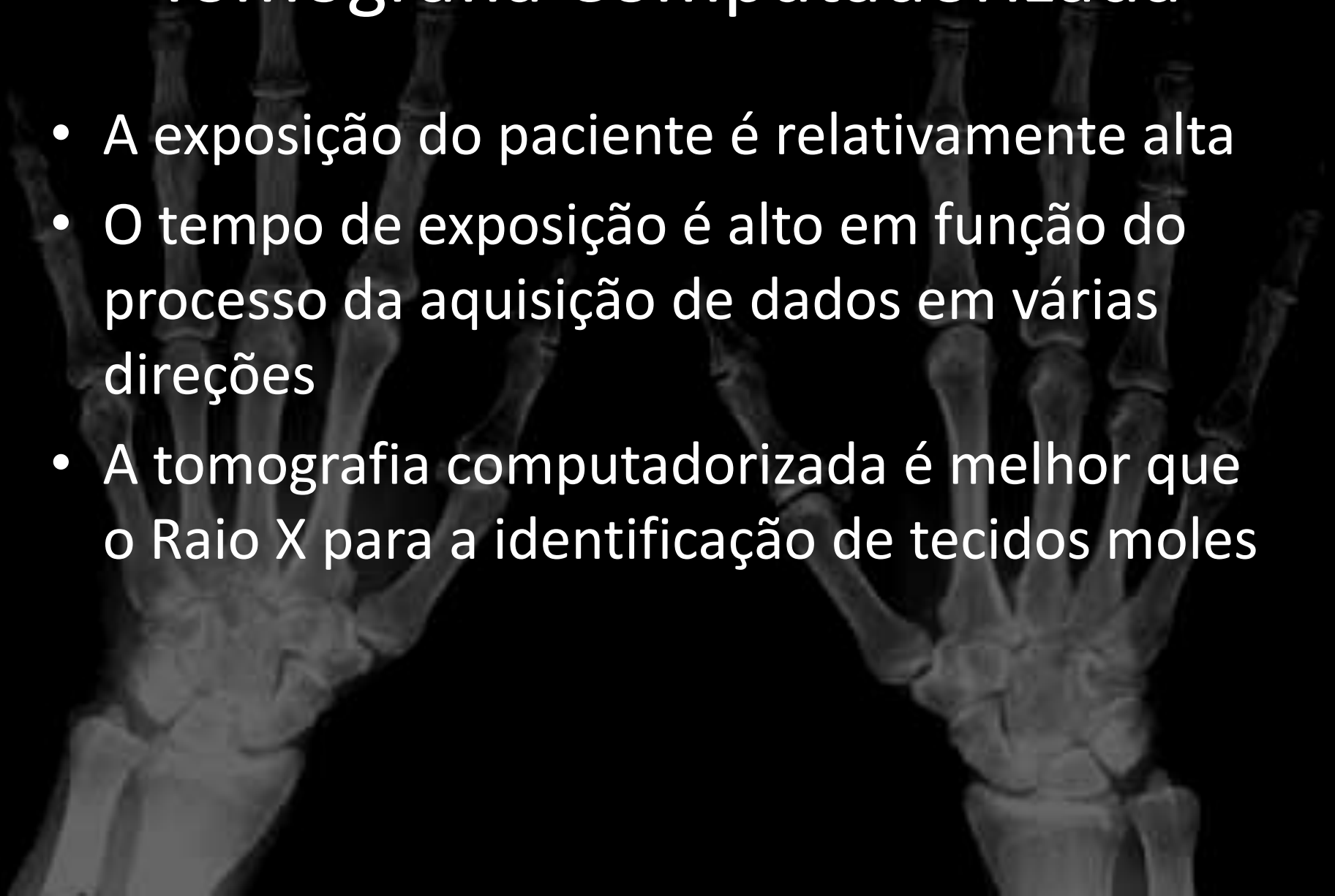


Tomografia Computadorizada

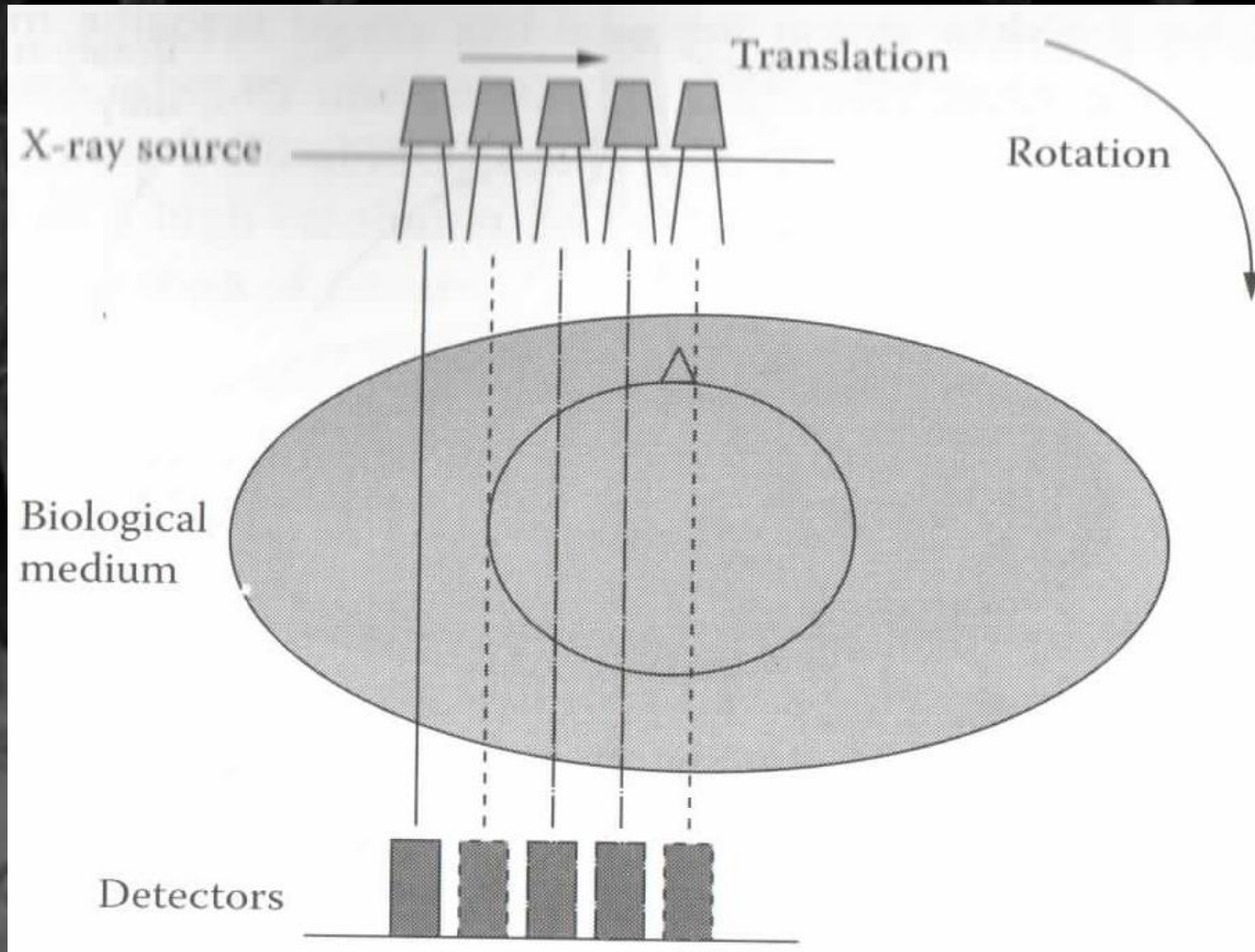
- A captura é feita através de uma série de pequenas rotações
- As informações de atenuação são gravadas para um plano de interesse
- Um algoritmo processa os dados para formar uma imagem 2D
- A combinação destas imagens pode gerar a visualização em 3D

Tomografia Computadorizada

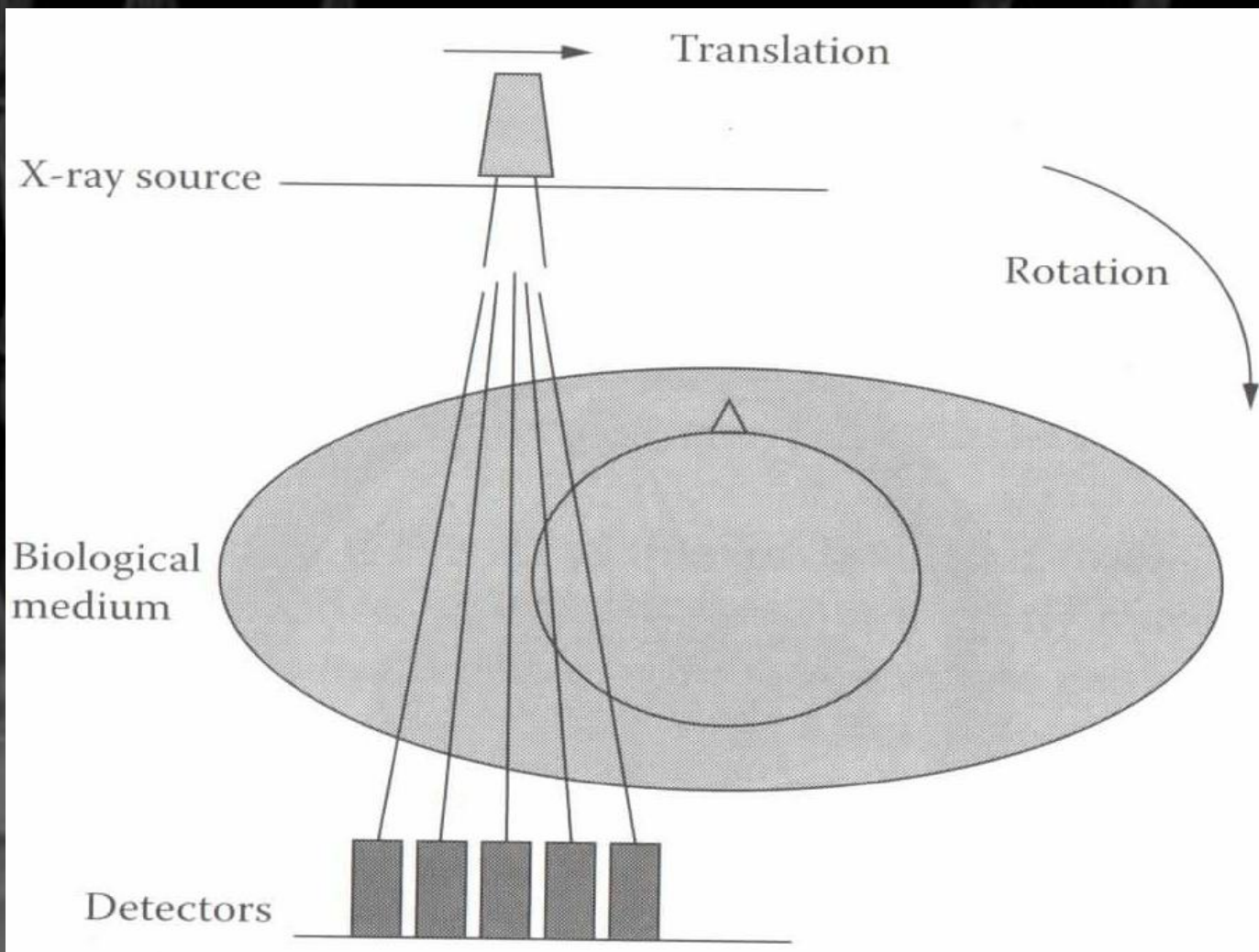
- A exposição do paciente é relativamente alta
- O tempo de exposição é alto em função do processo da aquisição de dados em várias direções
- A tomografia computadorizada é melhor que o Raio X para a identificação de tecidos moles



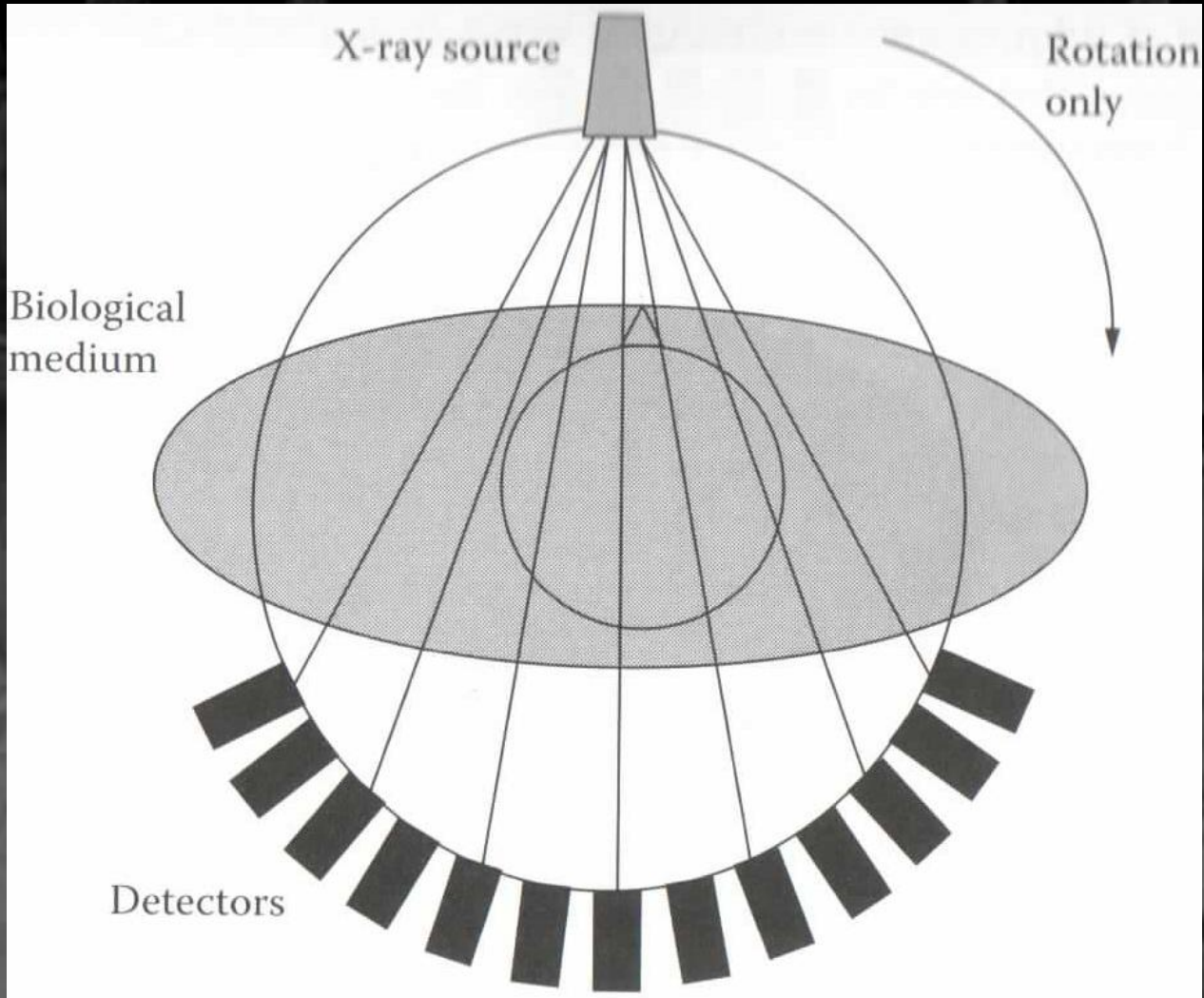
Tipos



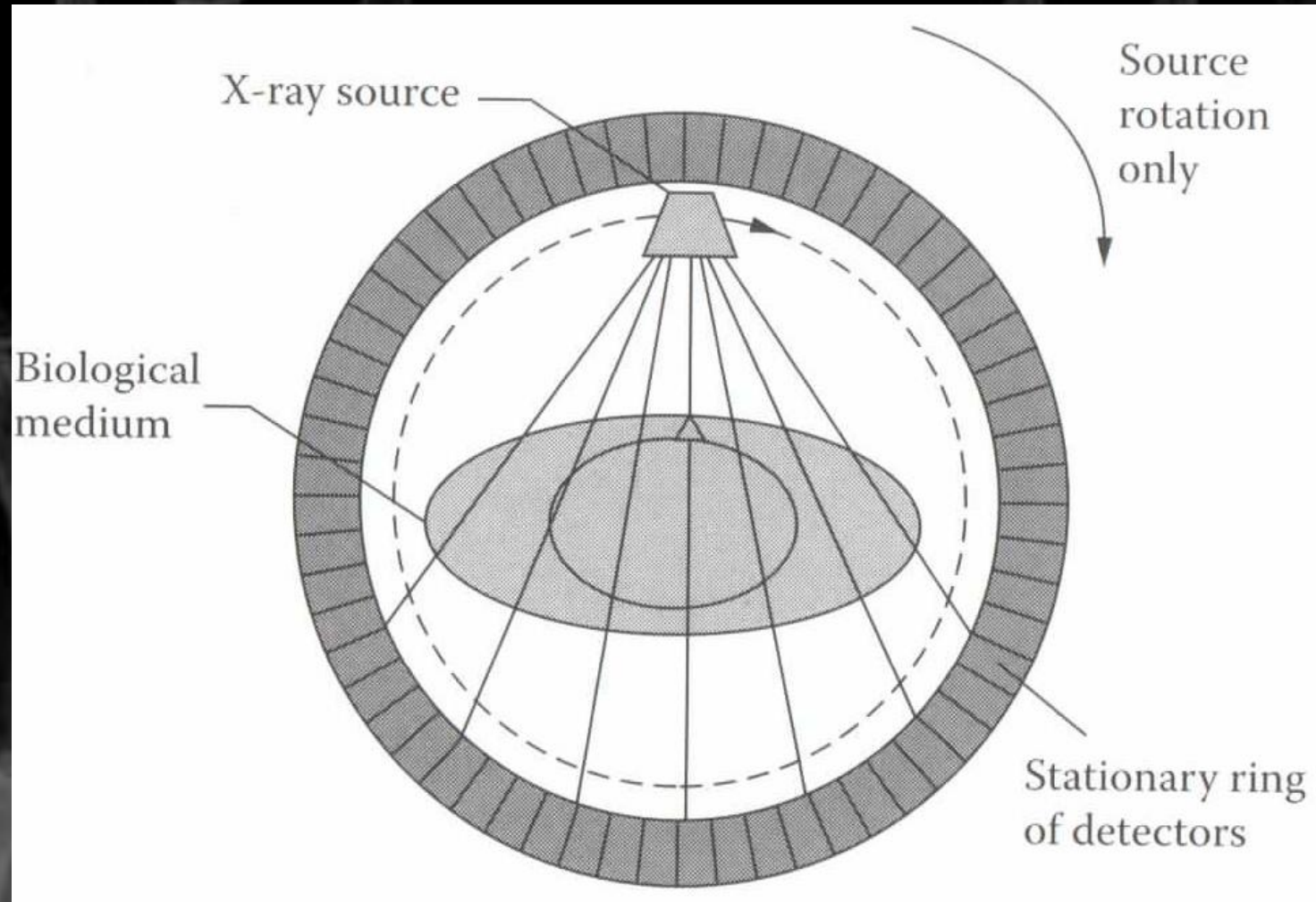
Tipos



Tipos



Tipos



Tomografia Computadorizada

- A combinação de camadas e pontos adjacentes permite realizar uma interpolação e aumentar a precisão através do reconhecimento de padrões
- A combinação das camadas em 2D permite a visualização volumétrica da estrutura interna dos tecidos



Aplicações

- Tumores
- Visualização de obstruções coronárias
- Ossos quebrados



Aplicações

- Visualização de obstruções coronárias
 - Num ataque cardíaco, os vasos coronários são obstruídos
 - Com a ajuda de um contraste injetado nas artérias coronárias, é possível visualizar estes vasos
 - Assim é possível visualizar que o sangue não chega a uma determinada área ou uma um estreitamento dos vasos

Aplicações

- A Tomografia Computadorizada é melhor que o Raio X convencional para a detecção de tumores, oferecendo maior resolução e informações volumétricas
- No entanto , o procedimento tem sido substituído pela ressonância magnética, devido à maior resolução deste método e por ele não causar danos aos tecidos

Aplicações

- A Tomografia Computadorizada pode ser usada para uma visualização completa, em três dimensões, do corpo humano
- Esta imagem pode ser usada para investigar problemas em todo o corpo, sendo um grande candidato para um *check-up* completo
- O revés é a alta dosagem e o tempo de exposição, que pode ser maléfico aos tecidos

Aplicações

- Raios X não são eficientes para detecção de:
 - Tecidos moles
 - Metástase no fígado
 - Câncer de cólon
 - Infecções



Riscos

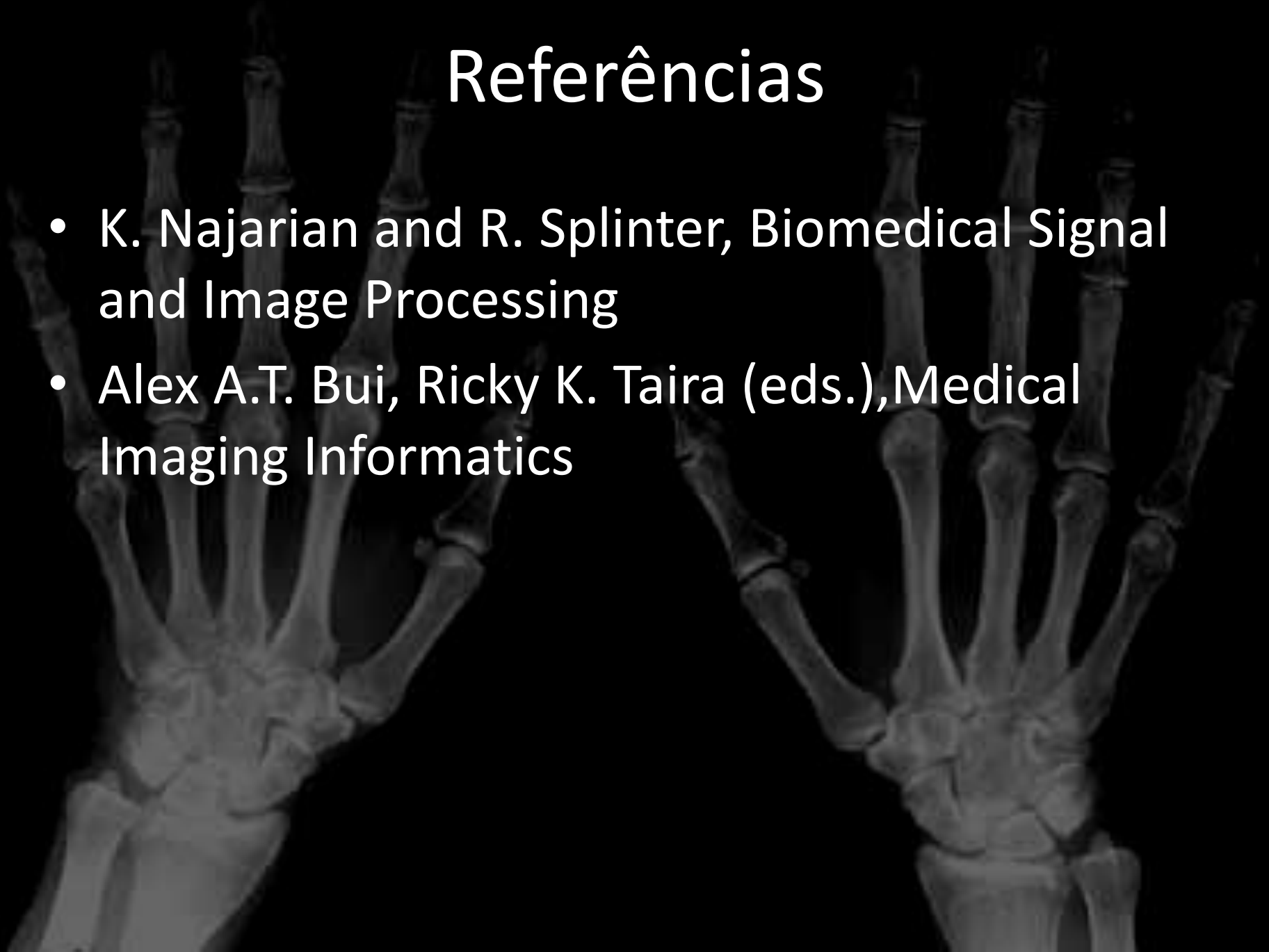
- A interação entre os Raios X com moléculas e átomos do corpo biológico pode causar a ejeção de elétrons pelo fóton, criando um par de íons
- Os íons são instáveis e podem resultar no surgimento de radicais livres
- Os radicais livres podem danificar a estrutura do DNA, o que pode reduzir o tempo de vida das células e causar mutações
- A maior parte das complicações advindas dos Raios X são cancerígenas

Conclusão

- O uso de Raios X é vantajoso por ser relativamente barato e oferecer grande contraste entre tecidos moles, ossos e pulmões
- Não é bom para distinguir discrepâncias entre tecidos moles
- O dano por radiação é uma grande desvantagem

Referências

- K. Najarian and R. Splinter, Biomedical Signal and Image Processing
- Alex A.T. Bui, Ricky K. Taira (eds.), Medical Imaging Informatics




Referências

- Física Moderna – Raios X
 - http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod05/m_s01.html
- Wikipédia:
 - http://pt.wikipedia.org/wiki/Raios_X
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/X-ray>
- Como tudo funciona – Como funcionam os raios X:
 - <http://ciencia.hsw.uol.com.br/raios-x.htm>

Referências

- RadiologyInfo – Chest Radiografy
 - <http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=chestrad>
- Knol - História da Radiologia
 - <http://knol.google.com/k/hist%C3%B3ria-da-radiologia#>
- Vendo o Invisível
 - <http://www.youtube.com/watch?v=5ysXFsEDbsU>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=MyVHib9jSbc>



Raio X e Tomografia Computadorizada

Processamento de Imagens e Sinais Biológicos

Aluno: Diego Cordeiro Barboza

Professora: Aura Conci

04/2010