Física da Radiología-F852. Aulas Cap. 13-1.

Mário Antônio Bernal Rodríguez [1]

[1] Departamento de Física Aplicada-DFA
Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP Local-DFA 68
email: mabernal@ifi.unicamp.br
url pessoal: www.ifi.unicamp.br\ ∼mabernal

Livro de texto fonte: J. T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging.

Resumo

Resumo

Tomografia geométrica

Notas de interesse

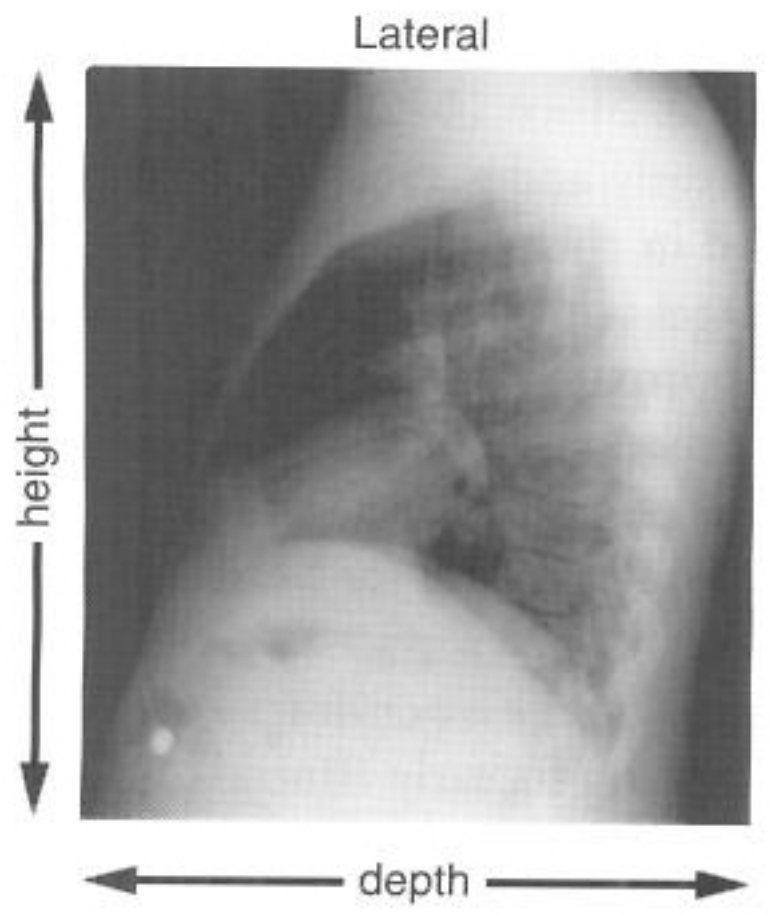
- A Tomografia Axial Computadorizada (TAC) foi introduzida em 1972
- Tomo significa corte
- O primeiro aparelho fazia imagens de 80x80 pixels e requeria 6 min. por imagem
- Por este invento Godfrey Hounsfield (GB) e Allan Cormack (EUA) receberam o prêmio Nobel de medicina em 1979

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

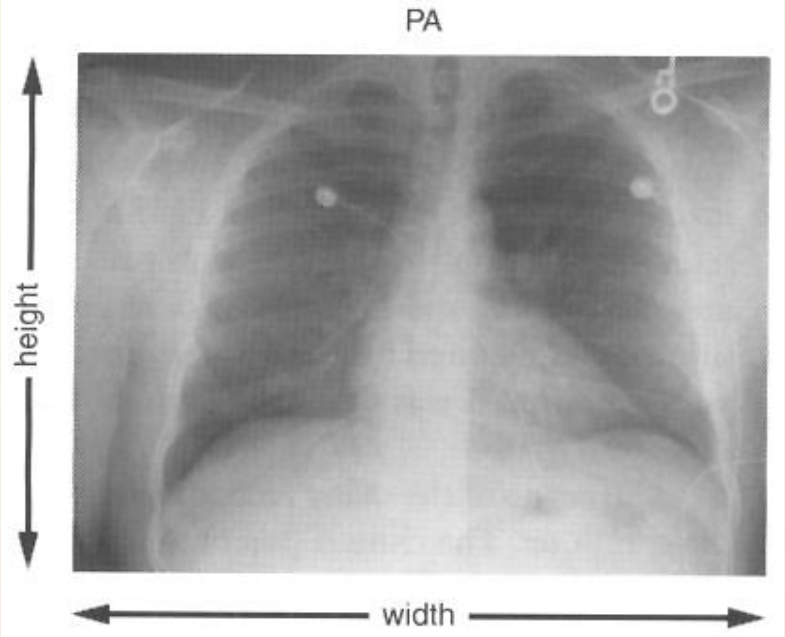
M. A. B. Rodríguez

Princípios básicos

Radiografia Lateral



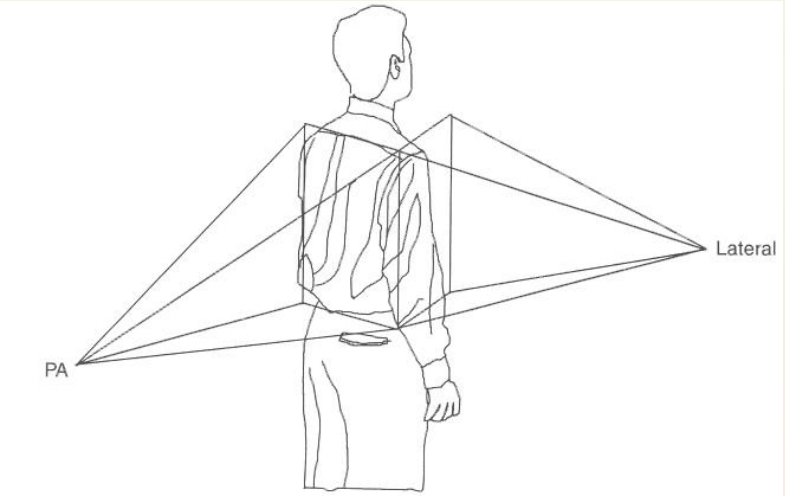
Radiografia AP



Dois radiografias ortogonais são necessárias para localizar um ponto em 3D

Princípios básicos

Estudo ortogonal



Radiografia AP

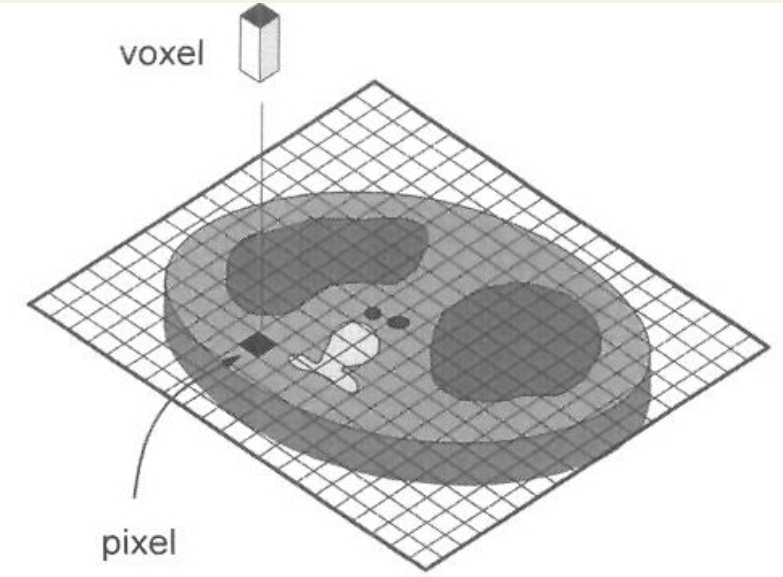
Com esta configuração pode ser localizada uma estrutura dentro de um paciente em 3D. Em algumas situações clínicas, duas radiografias não são suficientes para estudar certas patologias

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Princípios da TAC

Um corte tomográfico



Comentários

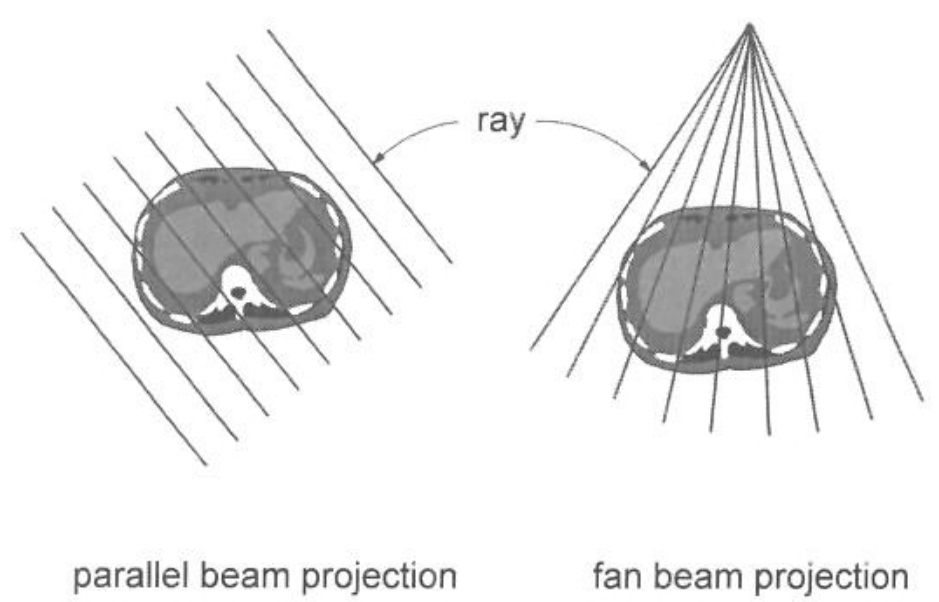
- Esquema de imagem em 2D feita por tomografia de raios-X
- Imagem quadrada, tipicamente de 512x512 pixel, 4096 tons de cinza (12 bits)
- Cada pixel corresponde a um voxel (volume element)

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Adquisição da imagem

Feixe paralelo e divergente



Dados de interesse

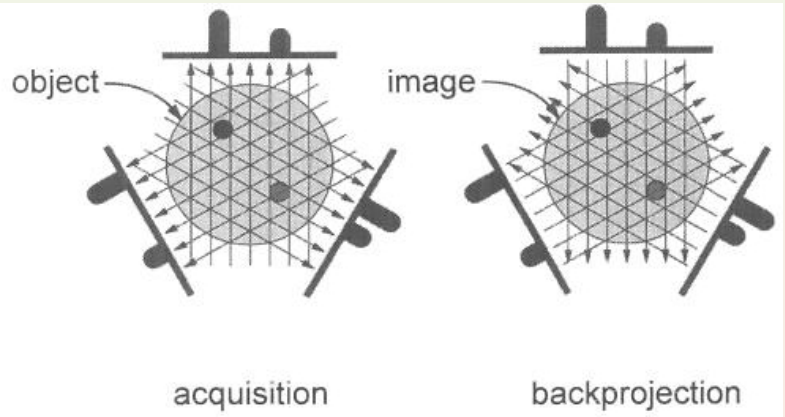
- Raio: definido pela linha que une a fonte a um detetor
- Projeção: cada uma das "radiografias"que faz o aparelho a diferentes ângulos
- Cada imagem pode envolver 800 raios a 1000 diferentes projeções

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Reconstrução da imagem

Aquisição e retroprojeção



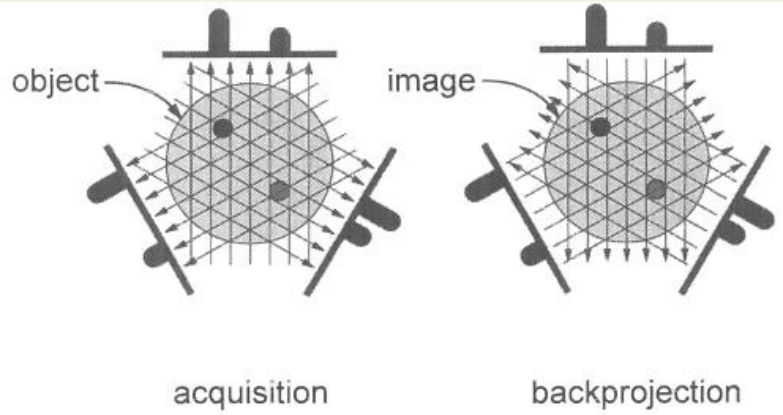
- Cada raio carrega informação sobre a atenuação produzida pelos tecido que atravessa
- $I_t = I_0 e^{-\mu t}$, t- espessura do paciente ao longo do raio
- $ln(I_t/I_0) = \mu t$, só carrega informação sobre o paciente, a densidade da CT não depende de I_0

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Reconstrução da imagem

Aquisição e retroprojeção



Métodos de reconstrução

- A maioria dos sistema usa o método retroprojeção filtrada
- Basicamente, a informação das projeções é revertida durante o processo de reconstrução da imagem

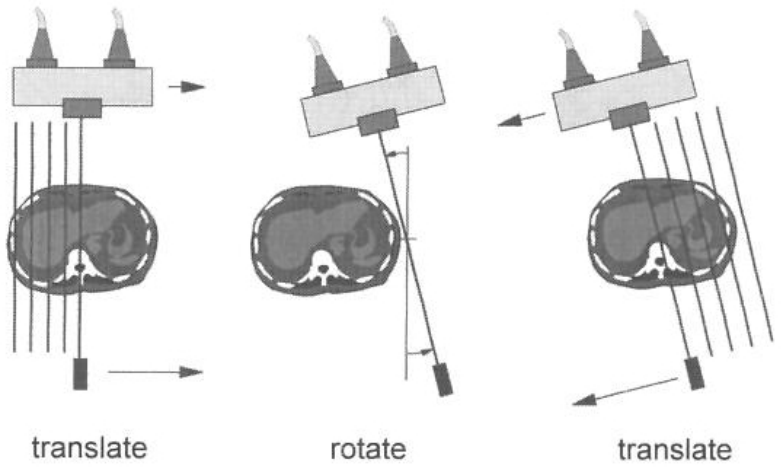
Resumo

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Primeira geração

Diagrama



Características

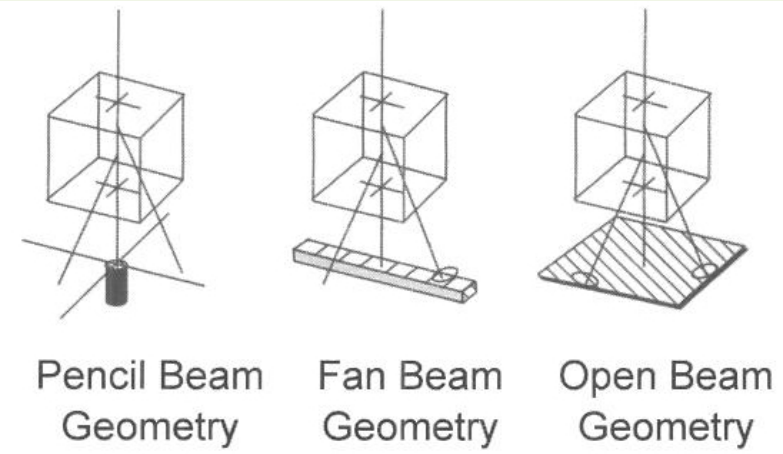
- Baseia-se em Rotar/Transladar
- Usa feixe fino (Pencil Beam)
- Usava só um par de detetores que eram trasladados para varrer o paciente
- Os raios eram paralelos
- 160 raios para cobrir FOV de 24 cm, 180 projeções a intervalo de 1 grau

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Segunda geração

Espalhamento



Características

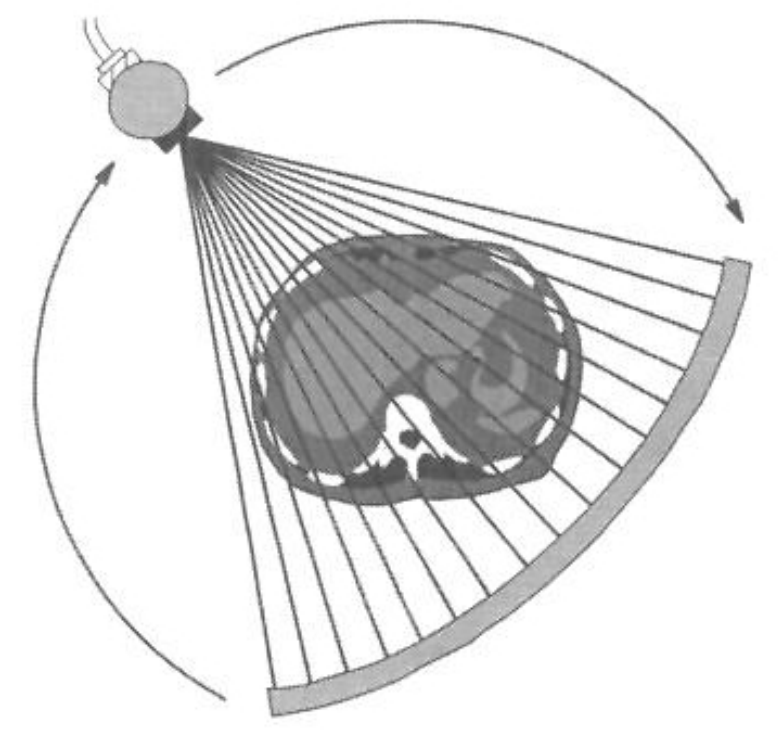
- Rotar/transladar, com feixe tipo leque estreito
- Arranjo de 30 detetores
- O uso de feixe de leque aumenta o espalhamento

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Terceira geração

Diagrama



Características

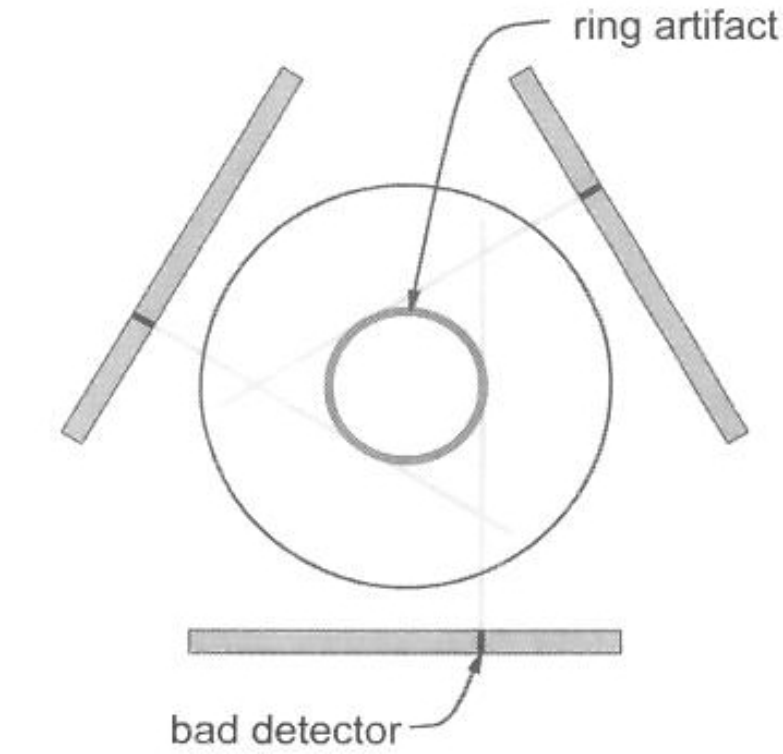
- Rotar/rotar, com feixe tipo leque amplo
- Arranjo de detetores maior, com até 800
- O feixe tipo leque cobre todo o paciente
- Corte em 0.5 s, ainda são usados

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Terceira geração

Artefato

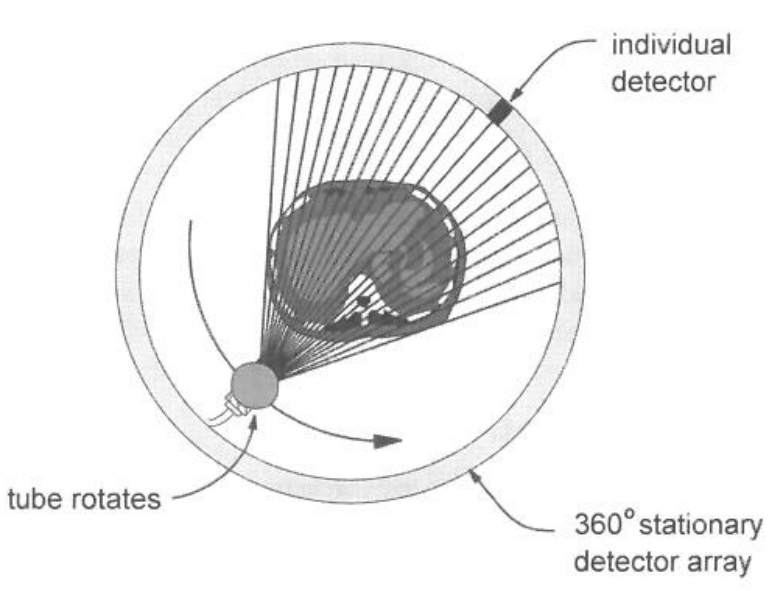


Características

- Nos aparelhos da terceira geração, cada detetor aporta informação para formar um anel na imagem
- Um detetor quebrado produz um artefato circular

Quarta geração

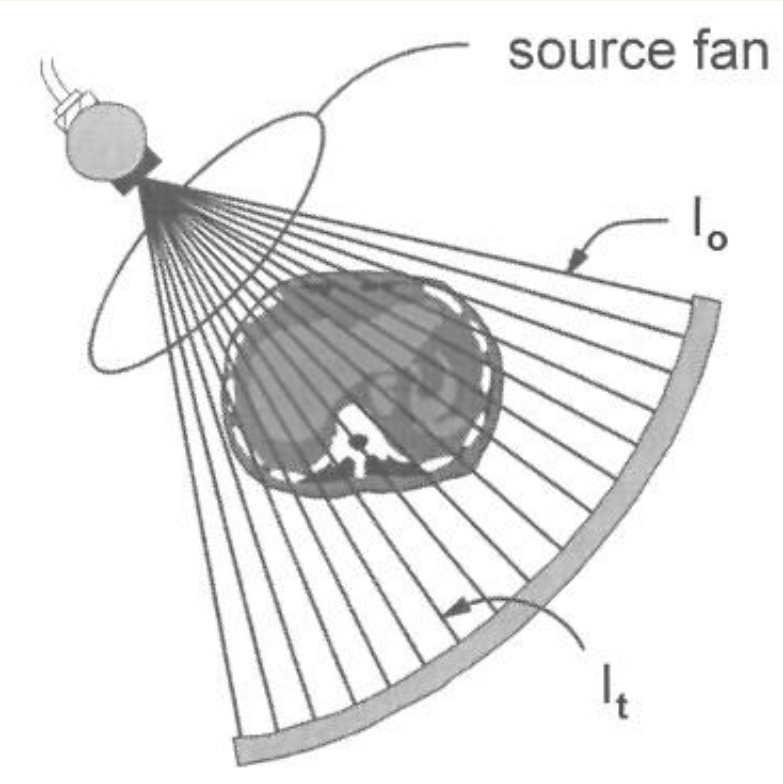
Diagrama



Caracaterísticas

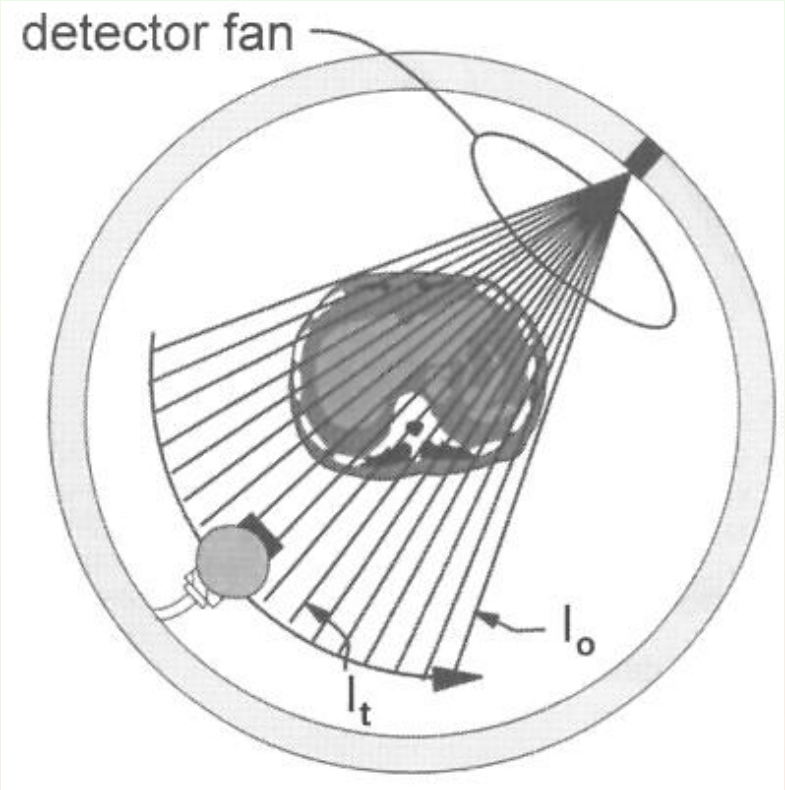
- Rotativa/estacionária
- Arranjo de detetores fixo cobrindo 360 graus
- Feixe tipo leque amplo
- Usa até 4800 detetores

3ra geração



Feixe tipo leque.
O detetor da periferia é a referência

4ta geração



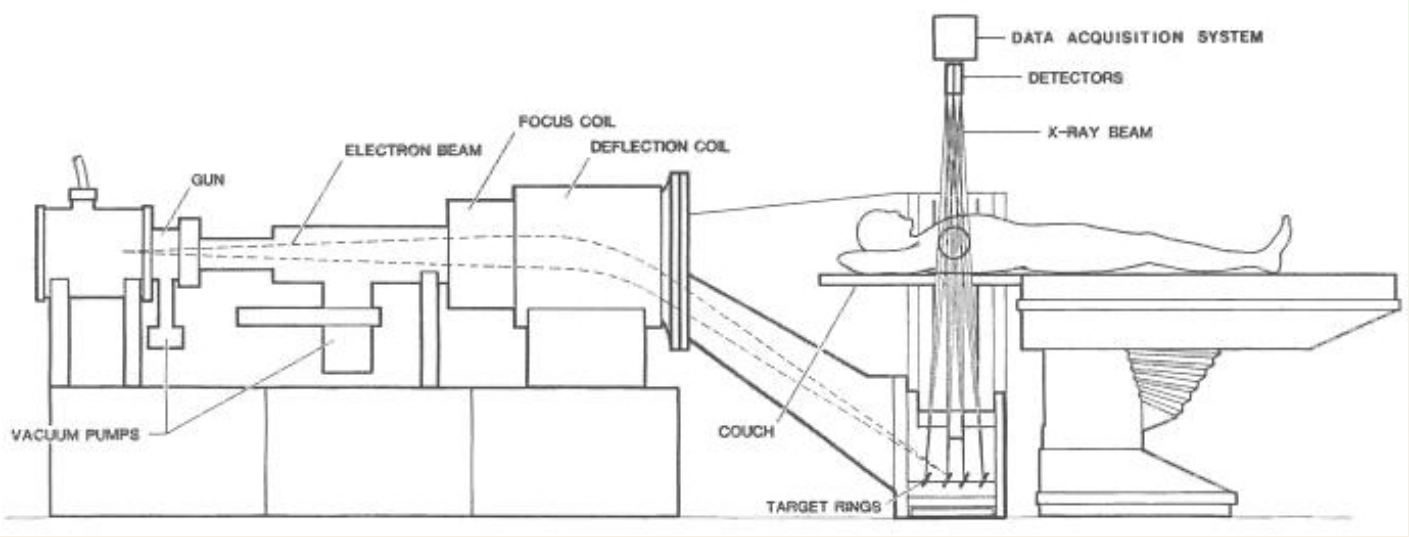
Detetor tipo leque.
Cada detetor é sua própria referência.

Professor Doutor. IFGW-UNICAMP

M. A. B. Rodríguez

Quinta geração

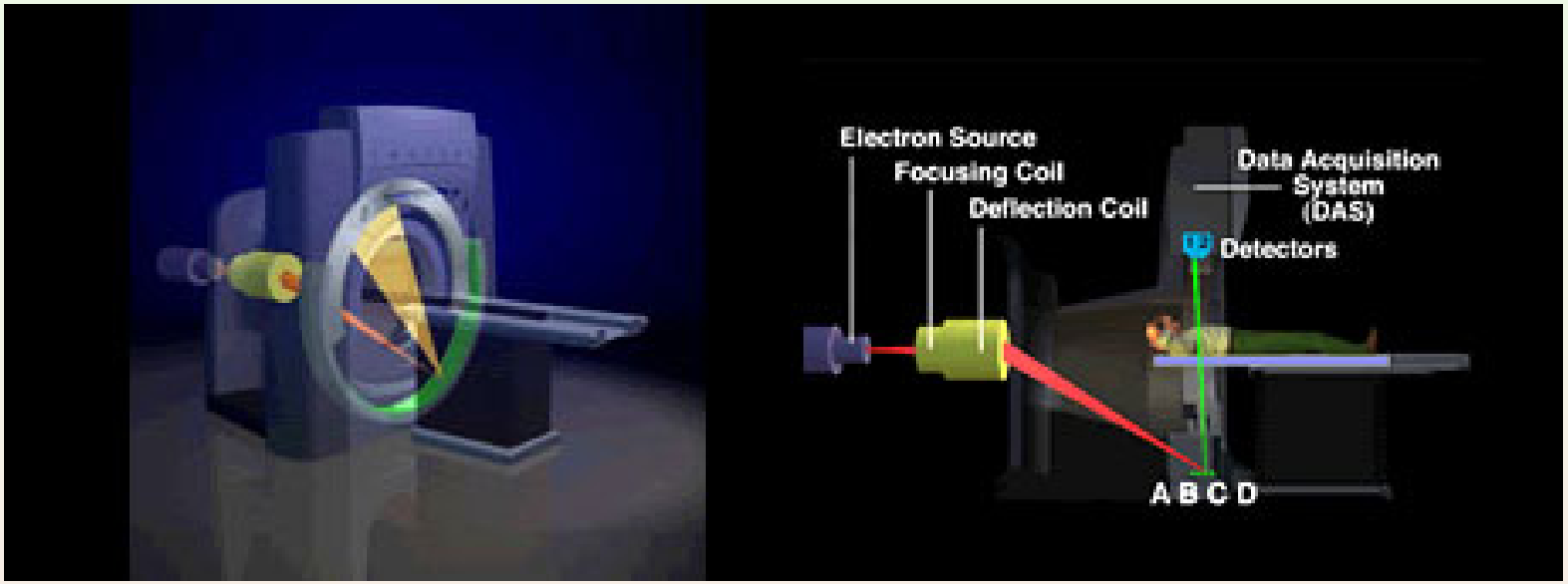
Diagrama do Imatron



- Estático/estático
- Chamada também com Electron Beam Tomography
- Não tem partes móveis
- Imagens ultrarápidas, até 30 quadros/s
- Uso em estudos cardíacos

Quinta geração

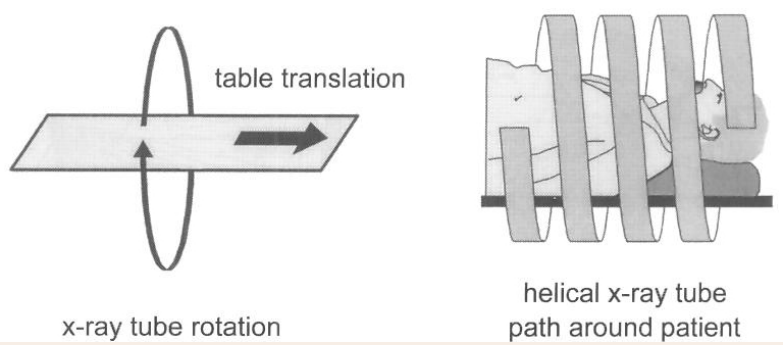
Diagrama em 3D



- O feixe é varrido magnéticamente, muito rápido
- Tem quatro anéis de tungstênio que servem de alvo para produzir raios-X

Sexta geração

Diagrama

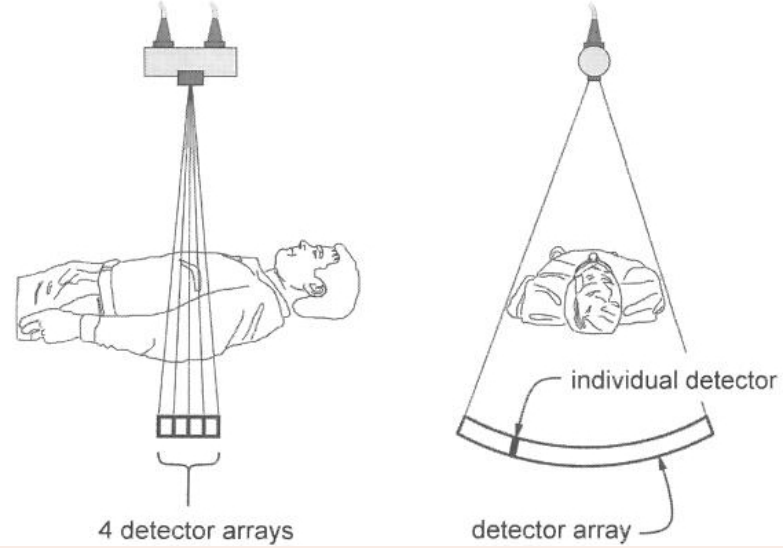


Características

- Chamada tomografia helicoidal
- A maca se desloca quando o tubo de raios-X rota
- O feixe descreve uma hélice com respeito ao paciente

Séptima geração

Diagrama



Características

- Vários planos de detetores
- O estudo pode ser helicoidal ou não
- Reduz o tempo de aquisição da imagem
- É usado também em estudos cardíacos
- Elscint-Twin, 1994, 2 cortes
- Atualidade, 64 cortes