

# **Universidade de São Paulo**

## **Instituto de Física**

**Física Aplicada**  
**Aula 12**

**Profa. Márcia de Almeida Rizzutto**

**Edifício Oscar Sala – sala 220**

[rizzutto@if.usp.br](mailto:rizzutto@if.usp.br)

<http://disciplinas.stoa.usp.br/course/view.php?id=24279>

**2º Semestre de 2016**

# Programa

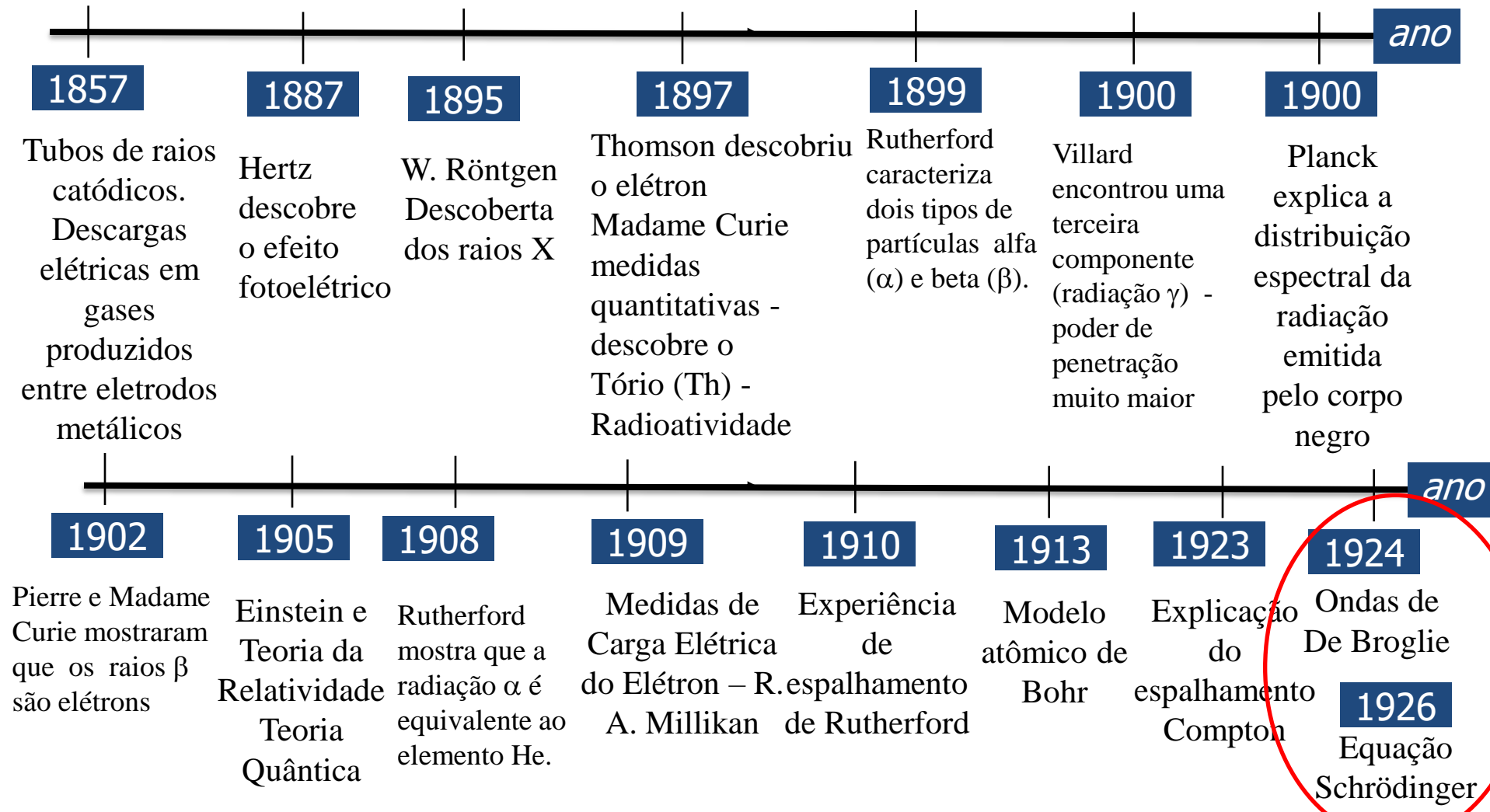
- O Espectro Eletromagnético
  - Dimensões dos objetos
  - Produção de energia
- Revisão sobre ondas Mecânicas;
- Princípios de acústica - Efeito Doppler;
  - Imagens por Ultrassom
  - Levitação mecânica
- Revisão das Equações de Maxwell - Equação da onda eletromagnética
  - Ondas de rádio; TRC, LCD,
  - Estrutura atômica – Revisão de física moderna;
  - Efeito Fotoelétrico, Celulares solares, Modelo atômico
- Descrição dos princípios de geração dos Raios-X: Tubos de raios-X
  - Propriedades dos Raios-X – Difração, Absorção
  - Aplicações de raios X: e interação com a matéria
  - Imagens obtidas com Raios-X – Radiografia,
    - Fluorescência de raios X (XRF)
    - Tomografia.
  - Aceleradores de partículas e radiação Síncrotron
  - Uso de aceleradores para análise de materiais
    - Microscopia
    - Ressonância magnética nuclear
    - Lasers e Aplicações

Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
agosto						
	Aula 1		Aula 2			
	Aula 3		Aula 4			
	Aula 5		Aula 6			
	Aula 7		Aula 8			
setembro						
	SEMANA DA	DA	PÁTRIA			
	AULA 9		não AULA			
	não AULA		não AULA			
	Aula 10		Aula 11/AP1			
outubro						
	Aula 12/AP2		Aula 13/AP3			
SEMANA Física	Aula 14		Período			
	Aula 15/AP4		Aula 16/AP5			
	Aula 17/AP6		Aula 18 /AP7			
	Aula 19/AP8					
novembro			Período			
	Aula 20		Aula 21			
	RECESSO	Período	não AULA			
	Aula 22		Aula 23			
	Aula 24		Aula 25			
dezembro						
	PROVA					

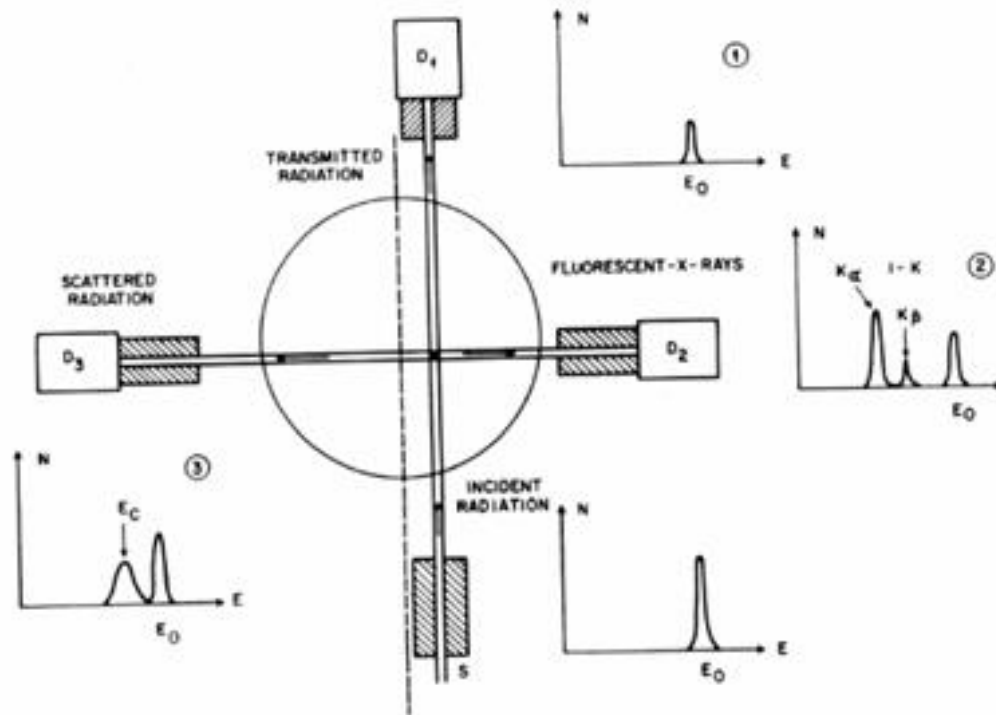
# Calendário

# Física Clássica x Moderna

Evidências experimentais que sugeriram a divisibilidade do átomo - existência de uma subestrutura (no entanto só compreendido no século XX)



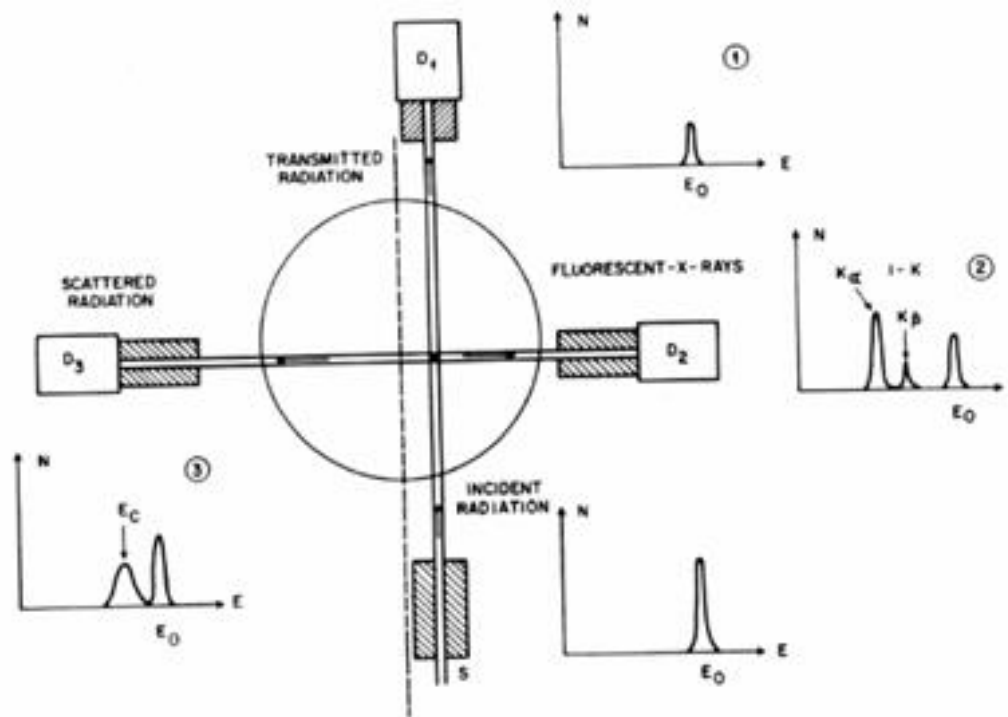
# Processos de interação da radiação



- a) **Determinação da densidade ( $\rho$ ) em função da posição**
- b) **Determinação de porosidade,**
- c) **Composição do material (liga)**

# Radiação transmitida

$$I = I_0 e^{-\mu \rho x}$$



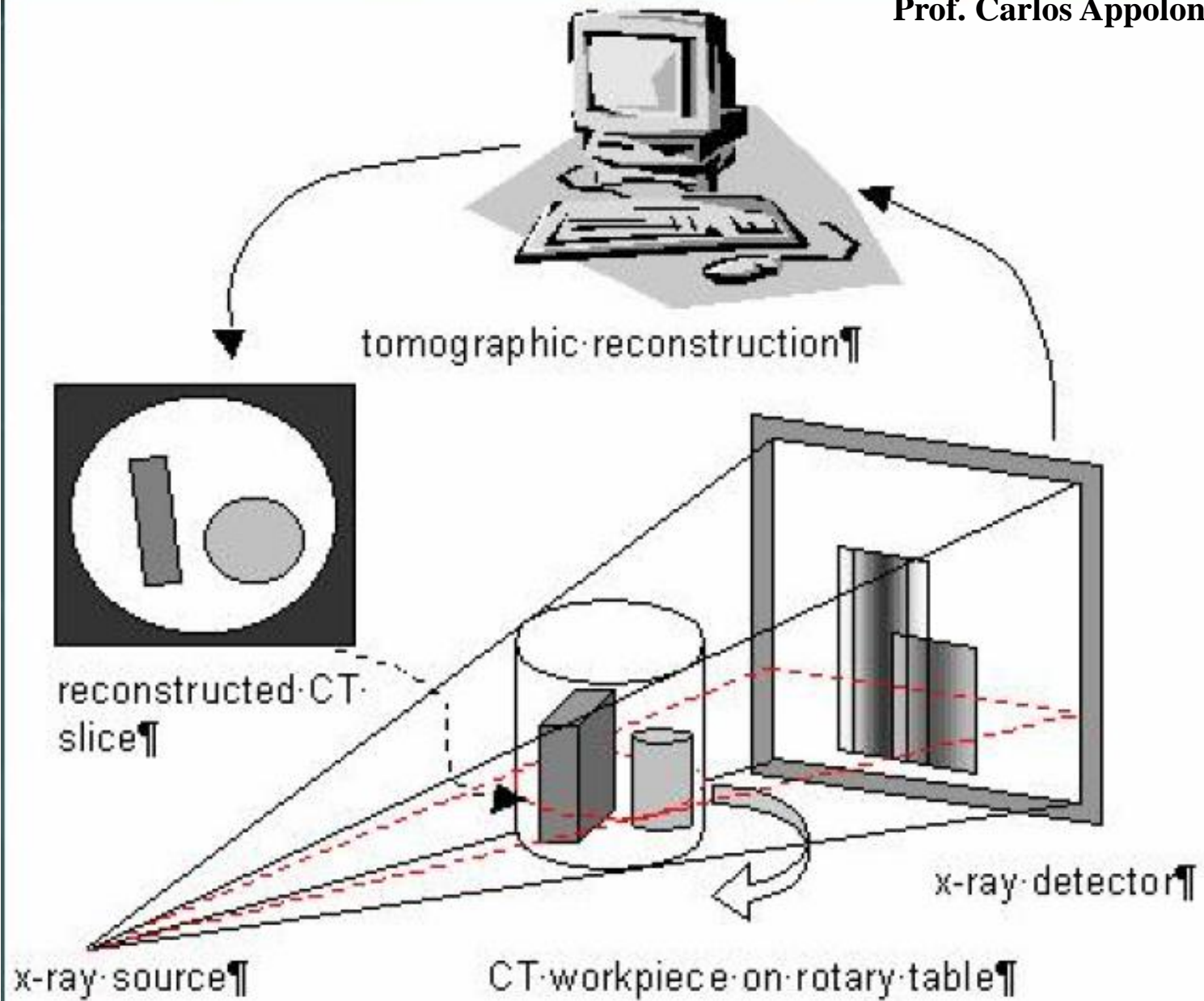
- a) Queremos medir com boa precisão o coeficiente de absorção ( $\mu$ )
- b) Determinação de porosidade

# Tomografia de transmissão com raios X

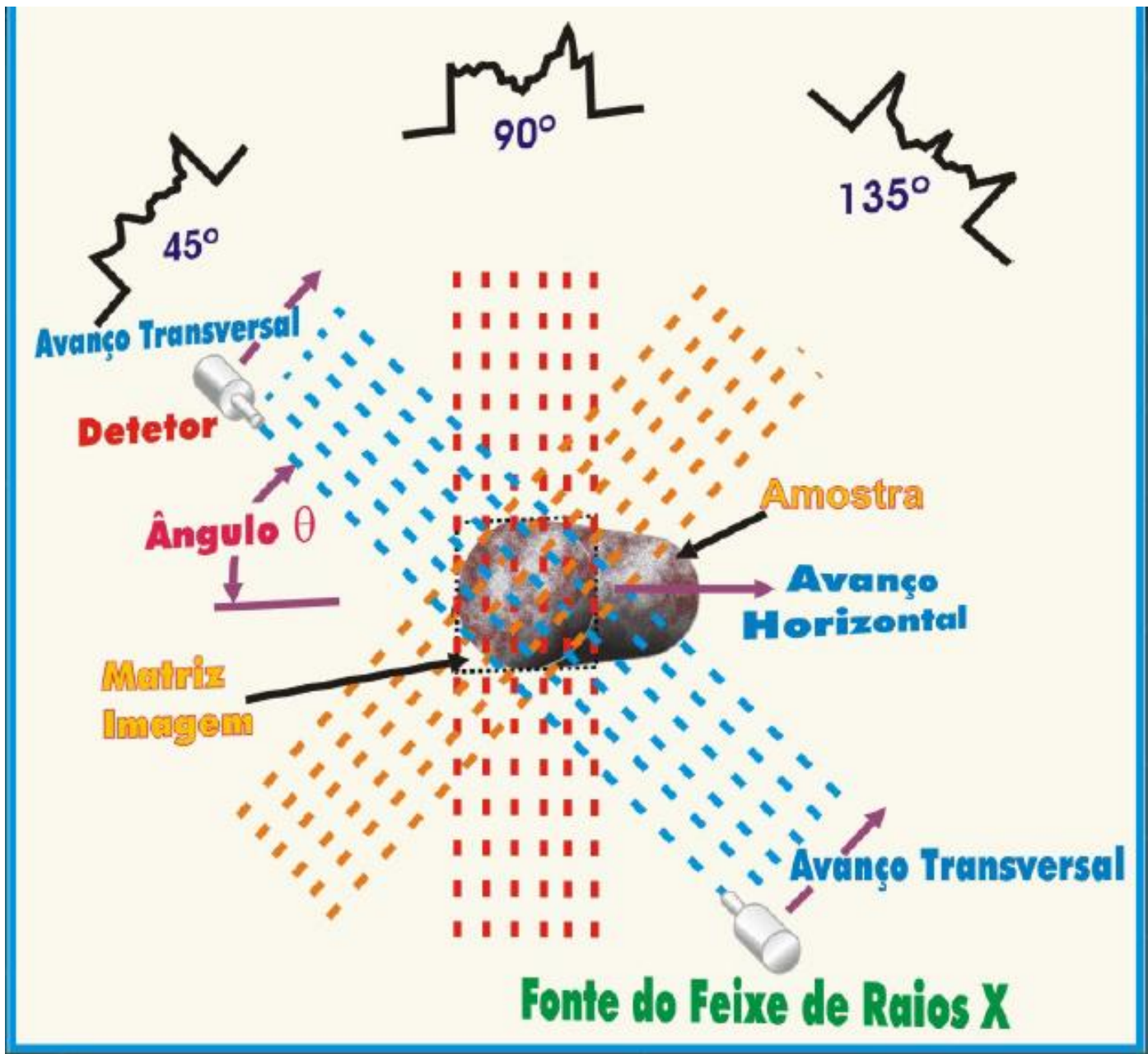
Prof. Carlos Appoloni - UEL

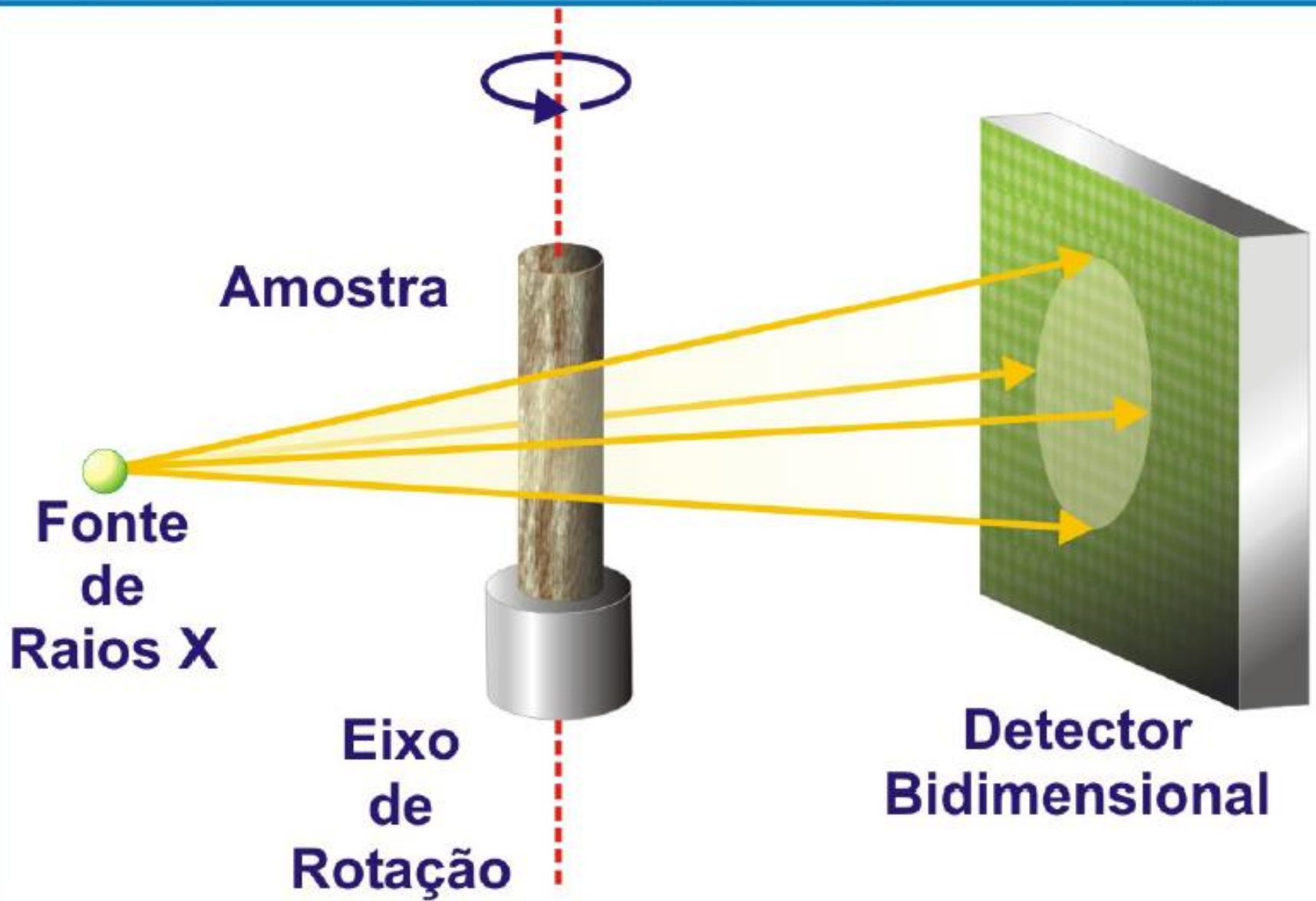
## Observações:

- a) A pura transmissão (ou imagem radiográfica) não permite “enxergar” corretamente o que está dentro de um objeto, quando este possui estrutura interna complexa**
- b) A tomografia fornece mapas das fatias bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D) do objetos**
- c) Na tomografia são tomadas centenas de projeções de transmissão do objeto e com a manipulação matemática destes dados é reconstruída a imagem interna do objeto (2D – 3D ou 3D direto)**

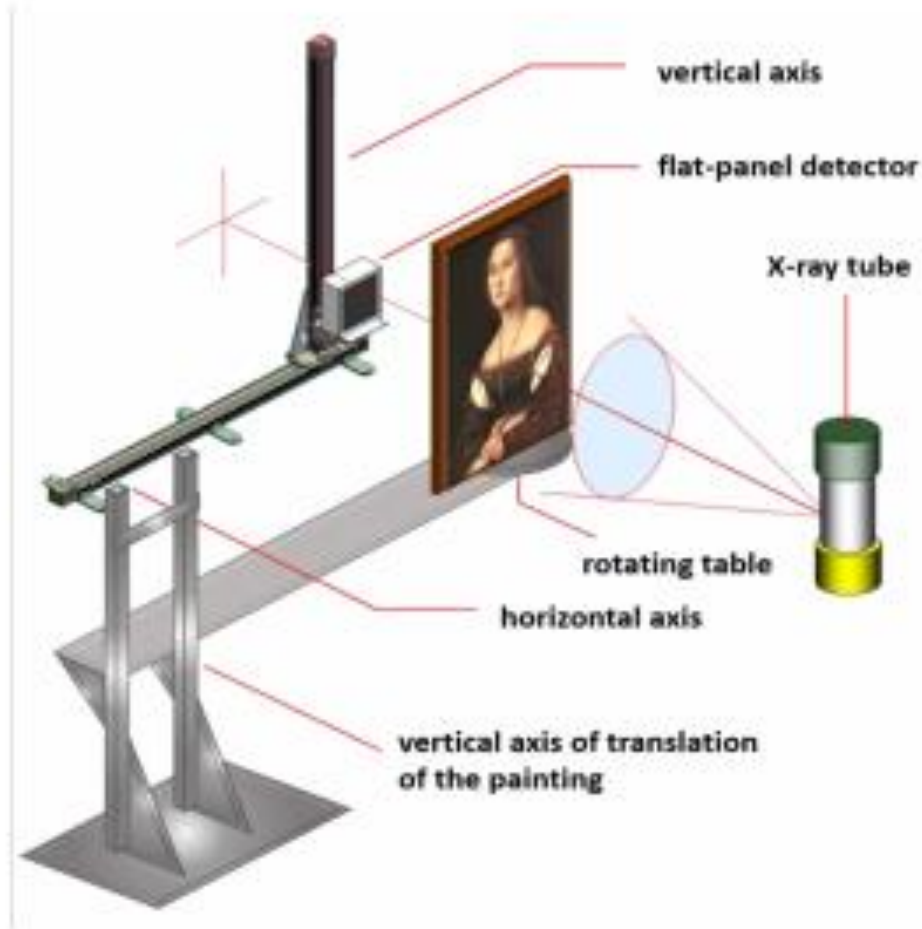








# Tomografia

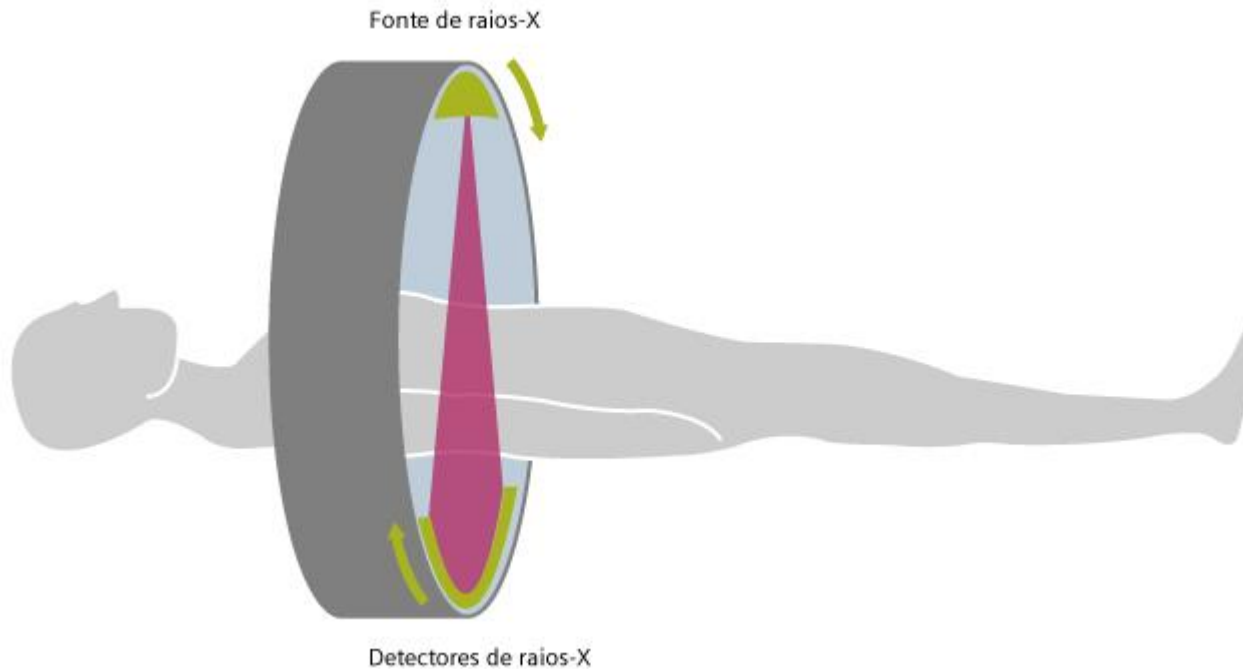


Rappresentazione schematica del set-up sperimentale per realizzare la tomografia.



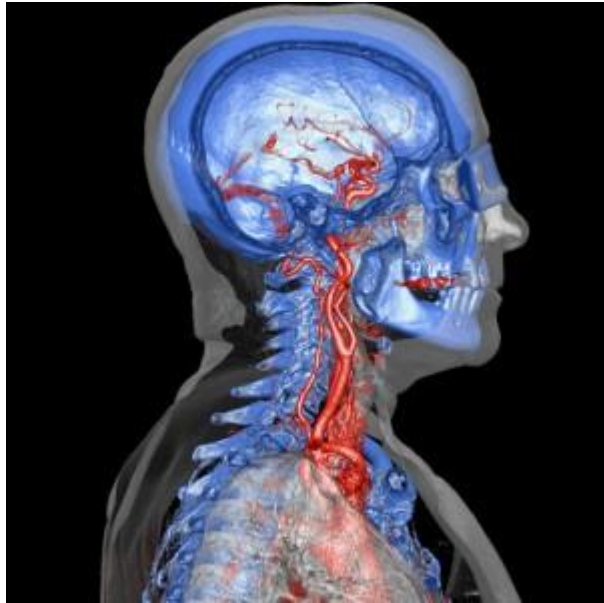
**Prof. Carlos Appoloni - UEL**

# Contexto Tecnológico: Tomografia Computadorizada



- ✓ Fornecem imagens bem mais detalhadas do que os de raios-X convencionais, especialmente no caso de vasos sanguíneos e tecidos moles tais como órgãos internos e músculos.
- ✓ Quando passam através do corpo, parte da energia do feixe de raios-X é absorvida. Este processo é descrito como atenuação do feixe de raios-X. Assim como no filme de raios-X, a atenuação depende do tecido. O osso aparece branco, pois a atenuação do osso é muito alta. Para o ar, o oposto é verdadeiro, então o ar aparece em preto. Outros tecidos são representados por diversos tons de cinza.
- ✓ Exames podem ser realizados em segundos ou mesmo fração de segundos.

# Contexto Tecnológico: Tomografia Computadorizada



- ✓ Para algumas varreduras um agente contrastante especial é injetado na veia antes do exame, pois isto permite futuras avaliações dos órgãos e vasos. Estas preparações para o exame podem demandar tempo adicional.
  - ✓ É possível fazer imagens de qualquer parte do corpo incluindo o coração, pulmões e abdômen. São também inestimáveis na avaliação de lesões no esqueleto, até mesmo ossos muito finos aparecem claramente.
- ✓ A exposição à radiação é mais alta do que para um exame radiográfico convencional. Mas, por outro lado, fornece informações adicionais. Médicos e fabricantes fazem o que podem para [minimizar a dose de radiação](#). Assim como os raios-X convencionais, os exames de tomografia não são recomendados para mulheres grávidas, a menos que ele seja absolutamente necessário.

# Tomografia Computadorizada

## MEDICINA RADIOATIVA

**1**

### OS EXAMES

Rádio, mamografia e tomografia usam radioatividade para criar imagens do interior do corpo; os raios atravessam as células do corpo e, dependendo da intensidade e do tempo de exposição, podem danificá-las



**2**

### O QUE PODE ACONTECER

A célula se recupera

A célula morre

A célula é danificada, mas consegue se reproduzir. As células filhas, no entanto, morrem



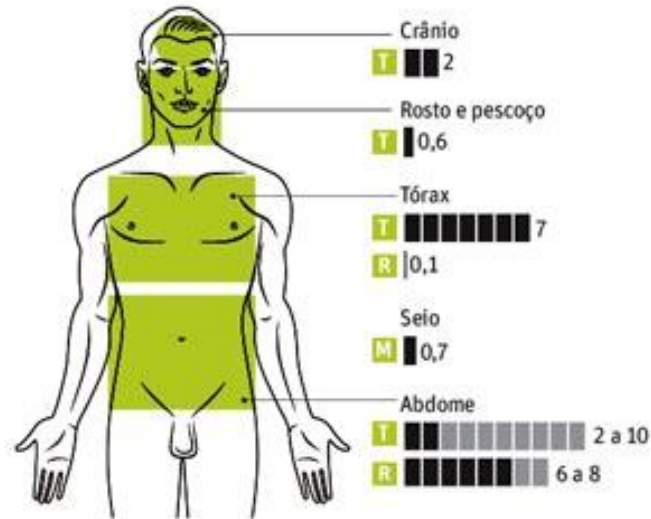
A célula sofre mutação e, ao se reproduzir, propaga a mutação. Isso pode resultar em tumor



## A DOSE QUE CADA PARTE DO CORPO RECEBE

Em mSv\*

**T** Tomografia **R** Radiografia **M** Mamografia



\*O Sievert (Sv) é uma unidade que mede os efeitos biológicos da radiação, em joules/kg

### O RANKING DA SENSIBILIDADE

A radiação tem mais efeito em órgãos e tecidos compostos por células que se reproduzem rapidamente

- |                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| 1º Medula óssea                 | 4º Ossos e dentes  |
| 2º Órgãos do sistema reprodutor | 5º Músculos        |
| 3º Pele                         | 6º Sistema nervoso |

Fontes: FDA, American College of Radiology, "Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII", National Academy of Sciences

# REFERÊNCIAS UTILIZADAS NESTA AULA

- Halliday, Resnick e Walker - **Fundamentos de Física** –Vol. III e IV – 9ª ed.
- Sears e Zemansky - **Fundamentos de Física** Vol. III e IV – 12ª ed.
- H. Moysés Nussenzveig - **Curso de Física Básica** – Vol. 3 e 4
- R. Eisberg e R. Resnick, 4a edição, Ed. Campus Ltda., RJ, Brasil, 1986. ***Física Quântica,***
- F. Caruso e V. Oguri, Ed. Campus, RJ, 2006. ***Física Moderna, origens clássicas e fundamentos quânticos,***
- P. A. Tipler e R. A. Llewellyn, 3a edição, LTC editora, RJ, Brasil, 2001. ***Física Moderna,***
- Serway, Moses and Moyern -**Modern Physics**
- S.T. Thornton e A. Rex, Thomson Brooks/Cole, USA, Third Edition. ***Modern Physics***
- <http://infncbeniculturali.net/2015/05/21/un-restauro-ai-raggi-x/>
- [http://www.tecnologiaradiologica.com/materia\\_excessorx.htm](http://www.tecnologiaradiologica.com/materia_excessorx.htm)