

Radioproteção para Instrumentadores Cirúrgicos

Cássio Vilela Komatsu

Mestre em Física Médica

Especialista em Física do Radiodiagnóstico

Supervisor de Radioproteção em Medicina nuclear

cassiovk@yahoo.com

Utilização inicial dos raios X

1895 – Wilhelm Conrad Roentgen descobre os raios X



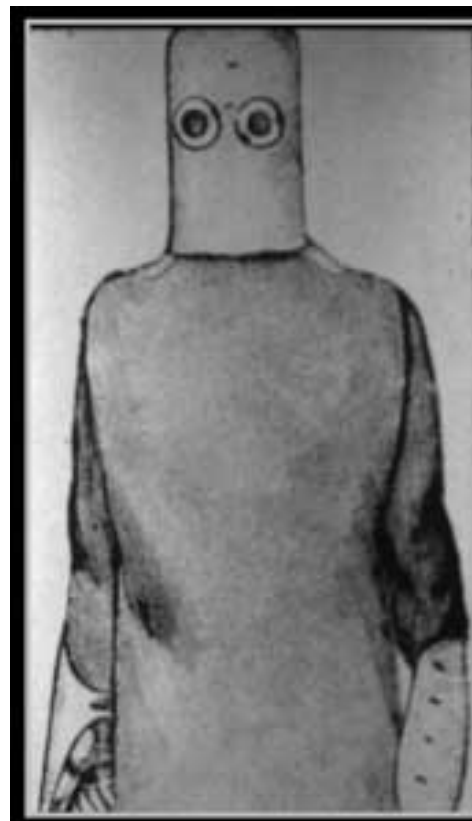
Desconhecia-se os riscos e não havia preocupação quanto à radioproteção.

Utilização inicial dos raios X



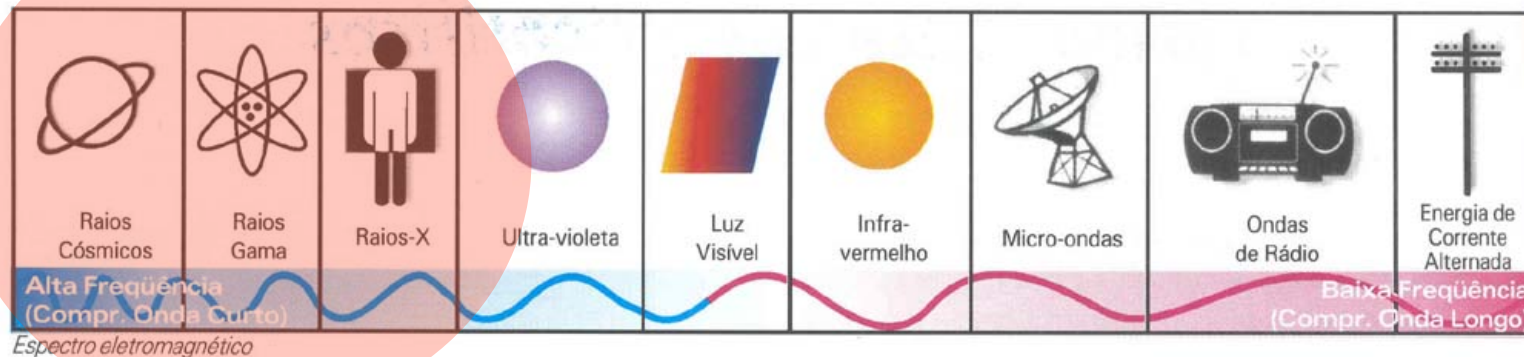
Utilização descomedida para diversas finalidades.

Efeitos Biológicos e Radioproteção



Radiação

Radiação eletromagnética:

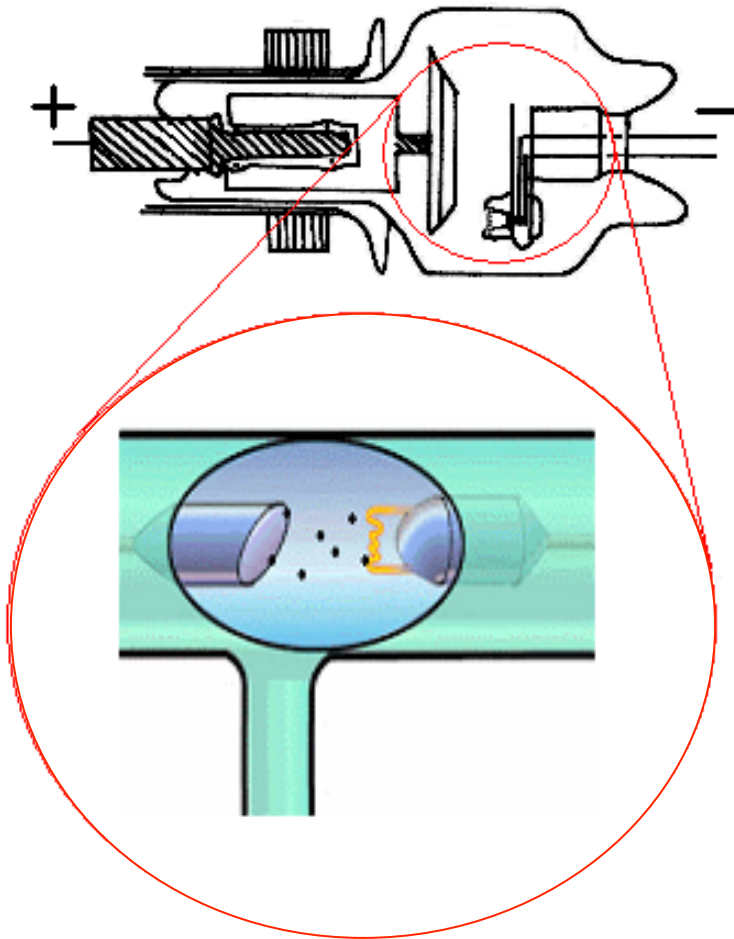


Ionizante

Radiação corpuscular:

Partículas com massa. Exemplo: elétrons, prótons, nêutrons, alfa, beta.

Equipamentos de Raios X

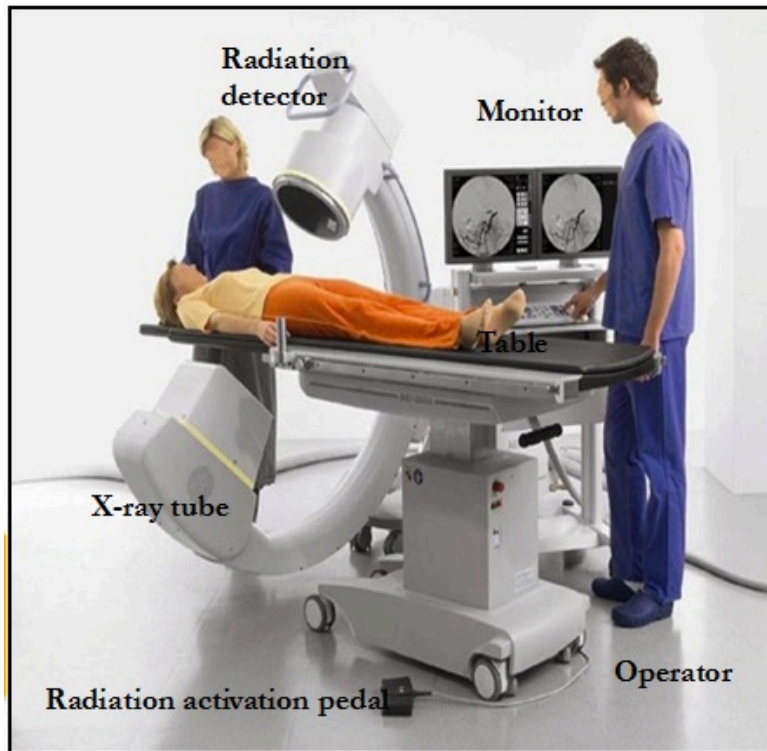


Funciona com energia elétrica.

Pode ser desligado.

Emite radiação apenas enquanto ligado e acionado para a emissão.

Exemplo de equipamento: Arco Cirúrgico

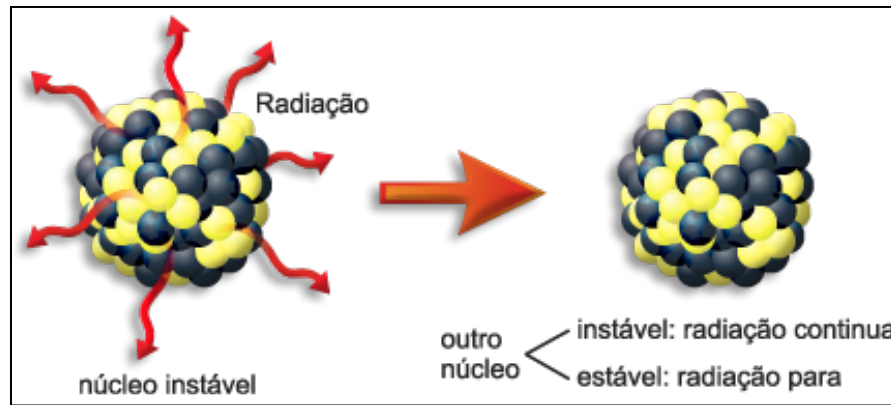


http://www.isbj.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=64

Fluoroscopia

Emissão “contínua” de raios X, com imagens em tempo real e possibilidade de vídeo.

Fonte Radioativa (Radionuclídeos)



<http://tomdafisica.blogspot.com/2011/04/as-radiacoes-naturais.html>

Emitte radiação espontaneamente até o término de sua energia (torna-se estável).

Não pode ser desligado.

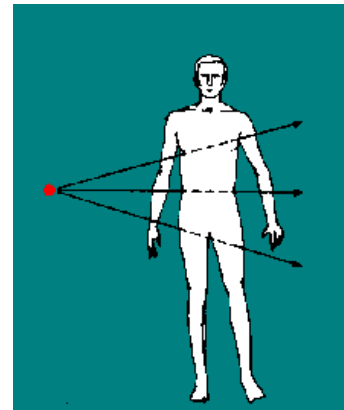
Não está presente nos equipamentos de raios X.

Aplicação

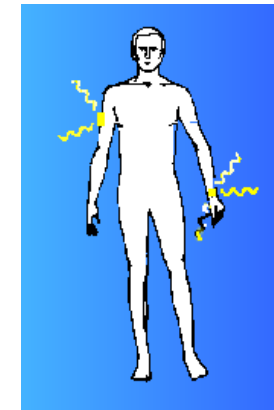


<http://ilomoura.blogspot.com/2011/02/ampolas-de-felicidade.html>

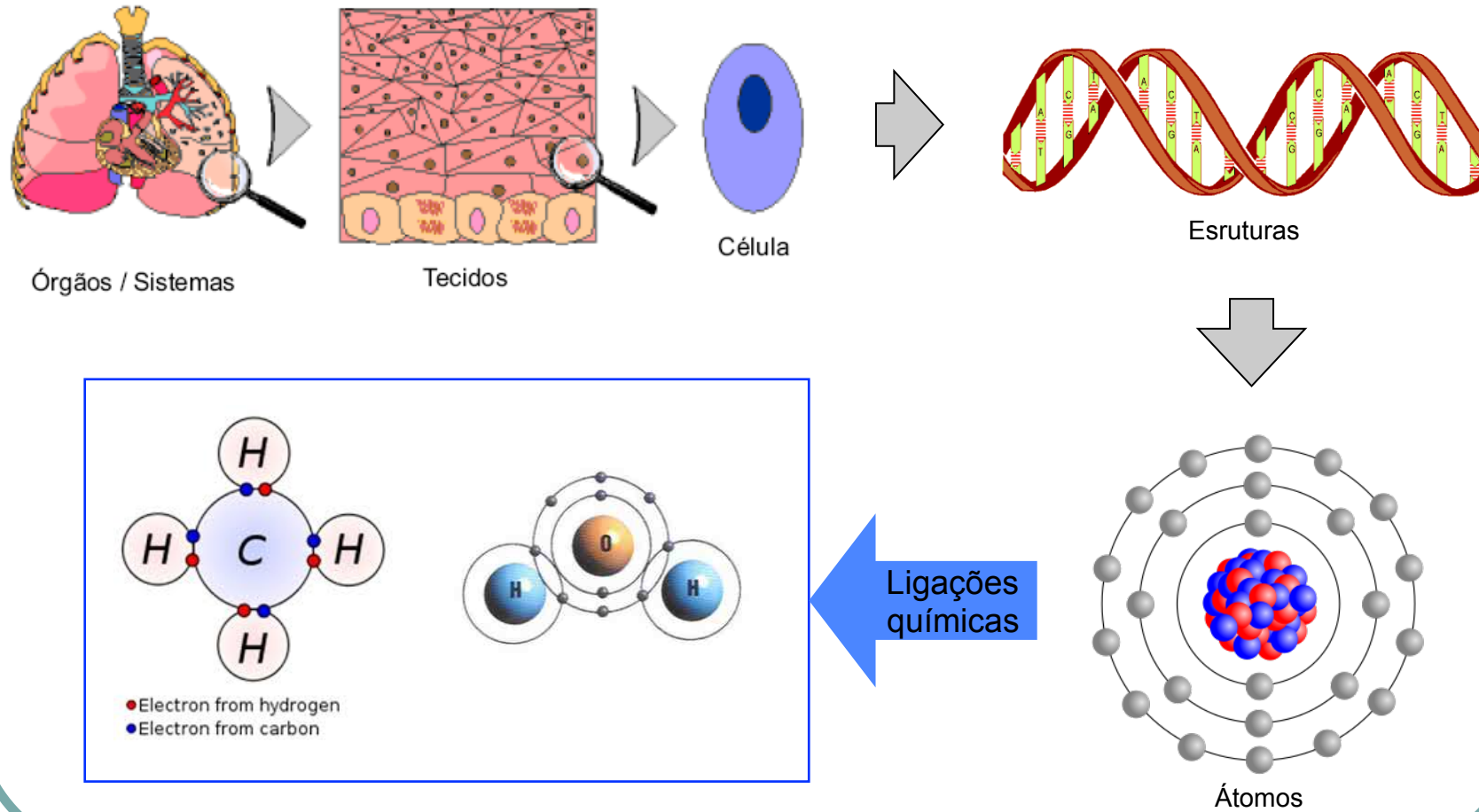
Irradiado



Contaminado



Danos da radiação

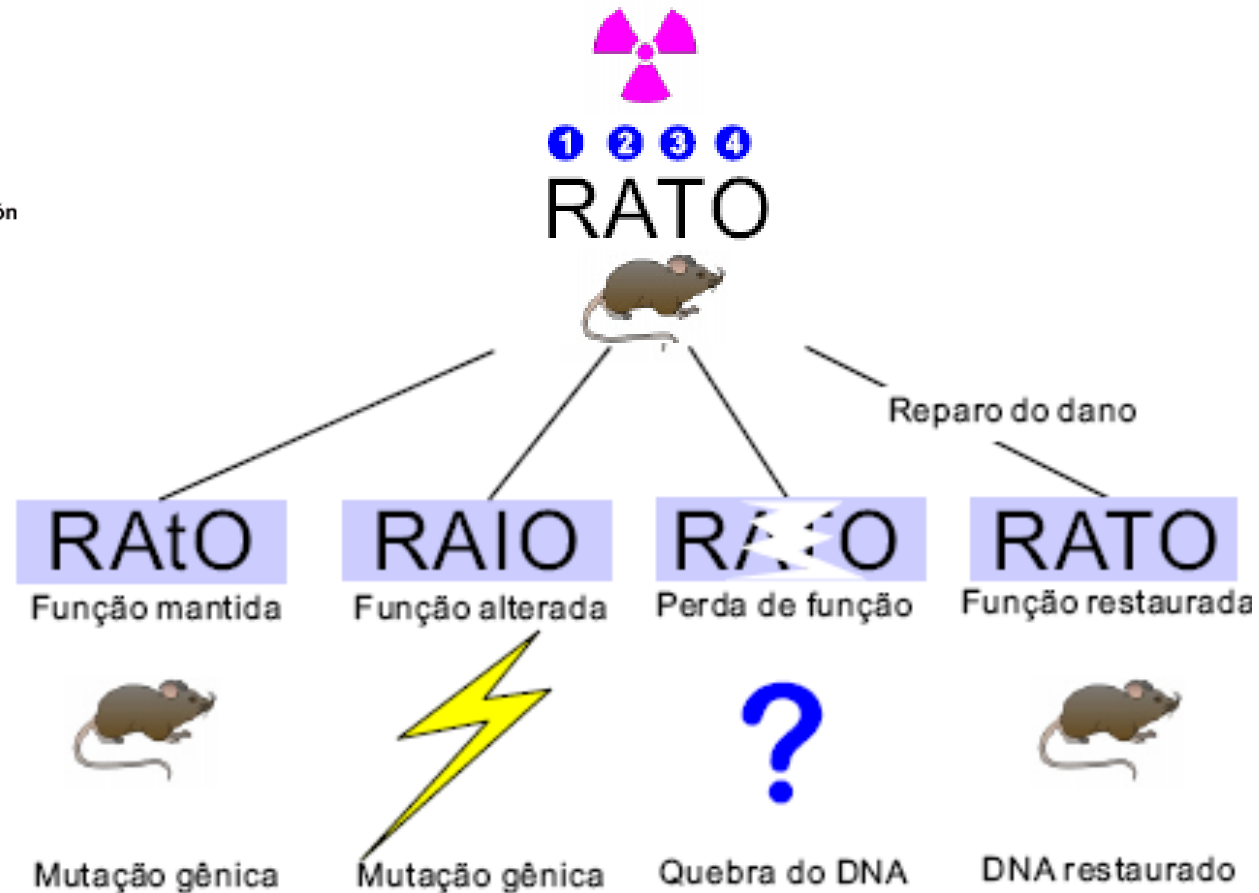


Efeitos no DNA: Ilustração



A Adenina
T Timina
C Citosina
G Guanina

Representación
gráfica del
ADN



Efeitos Determinísticos e Estocásticos

Determinístico (reações teciduais): Ocorre a partir de um valor mínimo (limiar) de dose e a gravidade do efeito aumenta conforme a dose.

Estocástico (probabilístico): Não há um valor mínimo para ocorrer e a probabilidade de ocorrência aumenta conforme a dose (mas a gravidade é independente).

Exemplos de Efeitos

Determinísticos

Sintoma / Efeito Determinístico	Limiar de Dose Absorvida
Epilação temporária	3 Gy
Epilação permanente	7 Gy
Eritema precoce	2 Gy
Eritema principal	6 – 8 Gy
Catarata	5 Gy (2007); 0,5 Gy (2011)
Esterelidade temporária/permanente (H)	0,3 Gy / 5 Gy
Esterelidade temporária/permanente (M)	3 Gy / 7 Gy
Diarréia, vômito, hemorragia, morte	7 Gy (corpo inteiro)

Estocásticos

Effect	Risk (%) /Sv	References
Cancer mortality (lifetime)		
Exposed as adults (40 y)	~5-6	NRC 2006a
Exposed as children	~12-15	NRC 1990
Exposed <i>in utero</i>	<12	Delongchamp et al. 1997, Yoshimoto et al. 1988, Preston et al. 2008
Genetic effects		
First generation	0.41 - 0.64	NRC 2006a
Second generation	0.53 - 0.91	NRC 2006a

(Straume, 2010)

Níveis de Referência (paciente)

Paciente!

EXAME		DEP (mGy)*
coluna lombar	AP	10 → 0,01 Gy
	LAT	30
	JLS	40
abdomen, urografia e colecistografia	AP	10
pelve	AP	10/TD
bacia	AP	10
torax	PA	0.4 → 0,0004 Gy
	LAT	1.5
Coluna torácica	AP	7
	LAT	2.0
Odontológico	Periapical	3.5**
	AP	5
Crânio	AP	5
	LAT	3
Mama***	CC com grade	10
	CC sem grade	4

Portaria No. 453 SVS/MS

Levantamento Radiométrico

Arco Cirúrgico

53 microGy (1 metro, 30 minutos) = 0,053 mGy = 0,000053 Gy

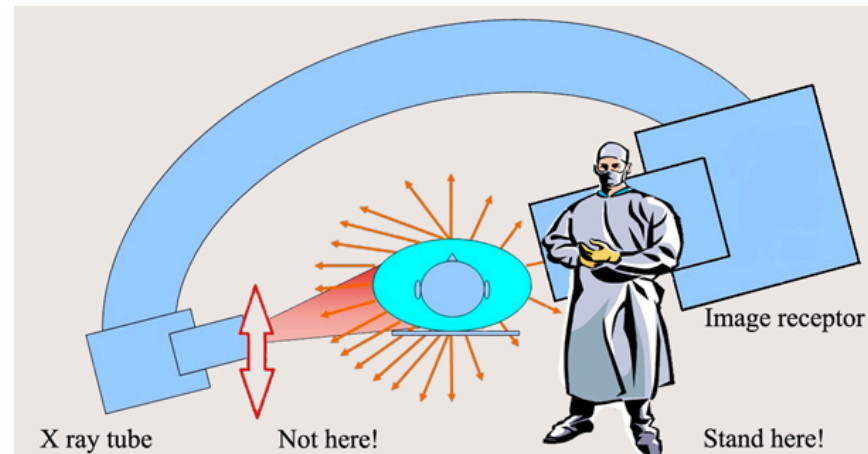
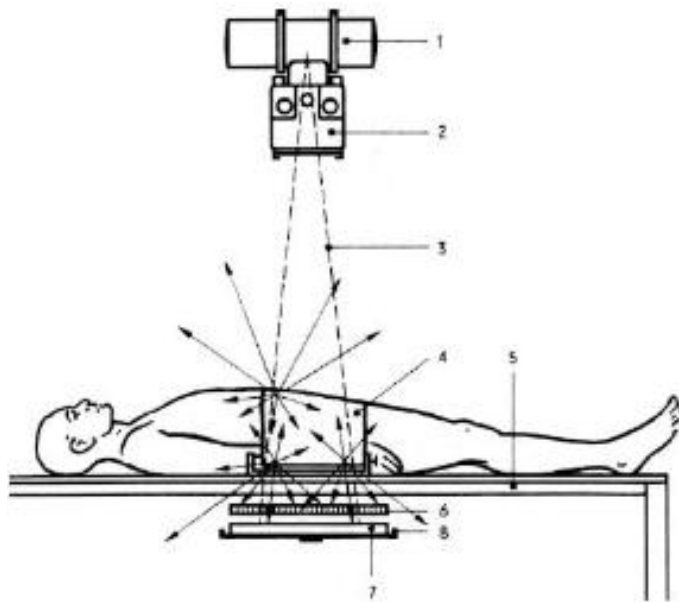
Hemodinâmica

244 microGy (0,5 metro, 30 minutos) = 0,244 mGy = 0,000244 Gy

Exposição dos trabalhadores!

Os Raios X fazem curva?

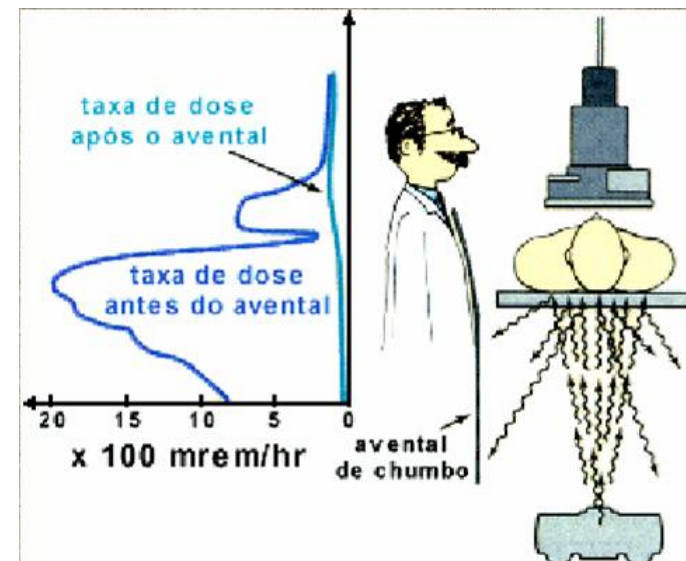
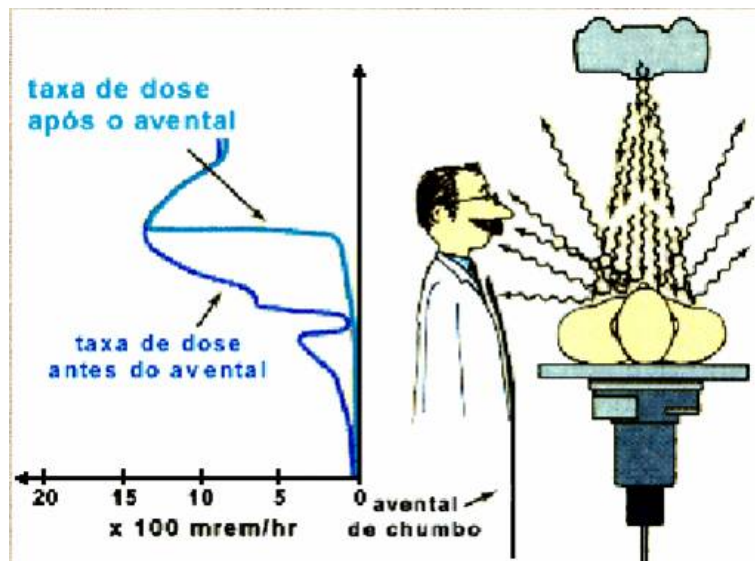
Os raios X **NÃO** fazem curva, mas podem ser espalhados em direções diversas, ao interagirem com algum material (ex: tecido humano).



International Atomic Energy Agency.

https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/4_InterventionalRadiology/fluoroscopy-operating-theatres/fluoroscopy-staff-protection.htm

Radiação espalhada



Excesso de dose no paciente



Ulceração no escalpo e alopecia devido à intervenção endovascular de aneurisma cerebral realizada há 8 anos.

Referência: López Aventín D, Gil I, López González DM, Pujol RM. Chronic scalp ulceration as a late complication of fluoroscopically guided cerebral aneurysm embolization. *Dermatology*. 2012;224(3):198-203. doi:10.1159/000338891.



Epilação devido a procedimento neuroendovascular.

Referência: *Acta Neurochir* (2012) 154:33–41. DOI 10.1007/s00701-011-1209-9

Caso

Henry, Michelle F; Maender, Jennifer L; Shen, Yang; Tschen, Jaime A; Subrt, Paul; Schmidt, Jimmy D; et al.(2009). Fluoroscopy-induced chronic radiation dermatitis: A report of three cases. *Dermatology Online Journal*, 15(1). Retrieved from: <https://escholarship.org/uc/item/9c24v99h>

- Homem de 72 anos
- Pele com assadura na região subescapular
- Histórico de 2 meses
- Investigação:
 - Colocação de 4 stents na artéria coronária há 2 meses
 - Procedimento fluoroscópico com complicações (4,5 horas)
 - O cardiologista havia diagnosticado como herpes
 - Receitou *Valaciclovir*
- Conclusão:
 - **Dermatite por Radiação Crônica**



Excesso de dose no paciente



Figure 2: Radiation injury to back of patient. Left: Several months after coronary intervention. Right: After surgical correction.

**Managing Radiation Use in
Medical Imaging: A Multifaceted
Challenge¹**

Hricak et al

**Published online before print
10.1148/radiol.10101157**

Radiology 2011; 258:889–905

"... a exposição à radiação é de 10 a 12 vezes maior durante a cirurgia da coluna vertebral do que em outros procedimentos musculoesqueléticos assistidos por fluoroscopia..."

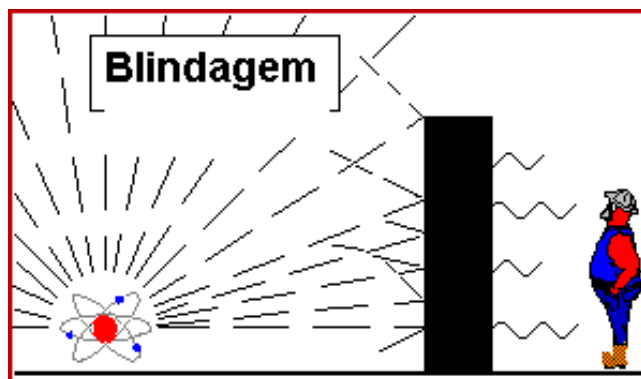
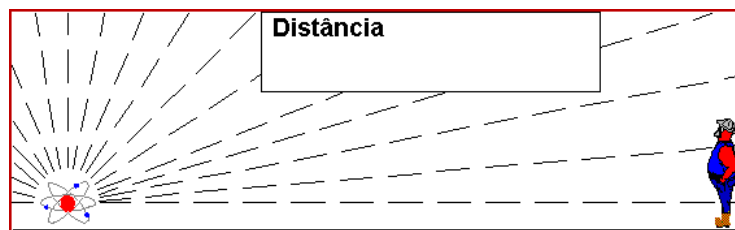
"...os membros da Sociedade para Pesquisa da Escoliose relataram uma incidência de 13% de câncer e de 30% de catarata. Em comparação com as estatísticas de dados da população em geral, eles estão em maior risco de desenvolver câncer da tireoide."

"...médicos que trabalham em hospital ortopédico e estão expostos à radiação ionizante estão em maior risco de desenvolver um tumor do que aqueles que trabalham em um ambiente onde os procedimentos ou imagens com radiação não é usada regularmente."

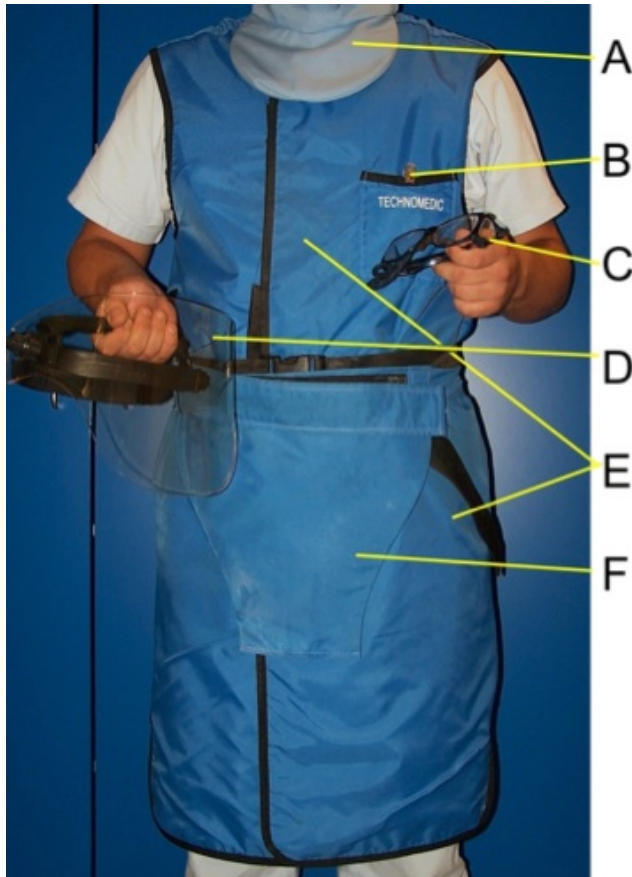
"...redução da exposição a zero com uso de blindagem."

Princípios Básicos de Radioproteção

- Justificação
- Otimização
- Limitação de Dose



EPI, dosímetros e blindagem





Obrigado!

FIM

cassiovk@yahoo.com