

“ Discussão do atual estágio de desenvolvimento tecnológico  
da  
produção de energia nuclear no país ”

# Medicina Nuclear



**José Soares Junior**

• **Presidente da SBBMN**

(Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular)

• Médico Chefe do Serviço de Medicina Nuclear do InCor-HCFMUSP

# Isótopos

Átomos de um mesmo elemento químico com massas diferentes

H



Hidrogênio  
1 próton

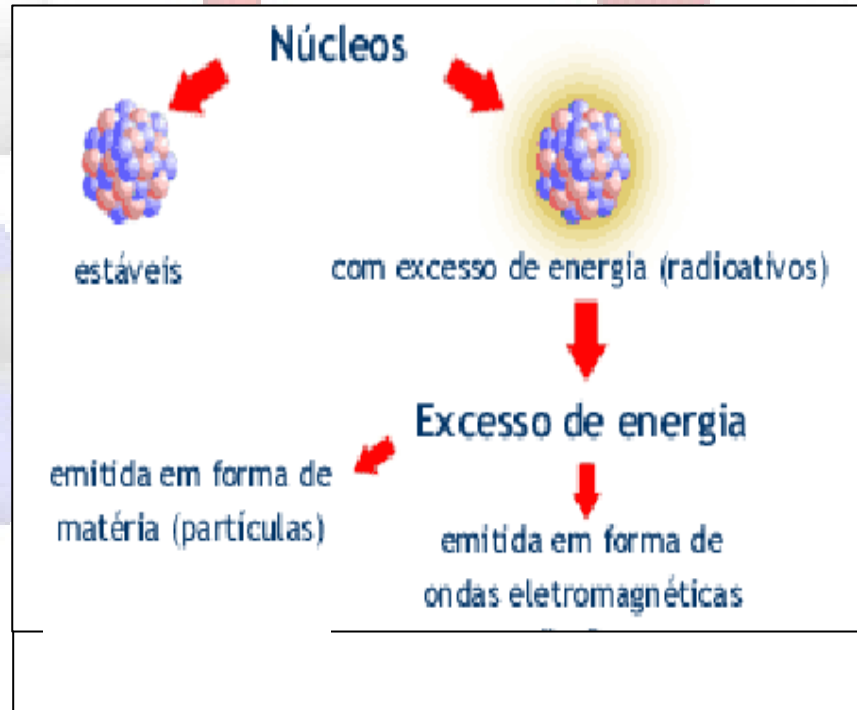


Deutério  
1 próton  
1 nêutron



Trício (Trítio)  
1 próton  
2 nêutrons

Alfa	$2\alpha^4$
Beta	$-1\beta^0$
Gama	$0\gamma^0$
Próton	$1p^1$
Deutério	$1d^2$
Nêutron	$0n^1$
Pósitron	$+1\beta^0$



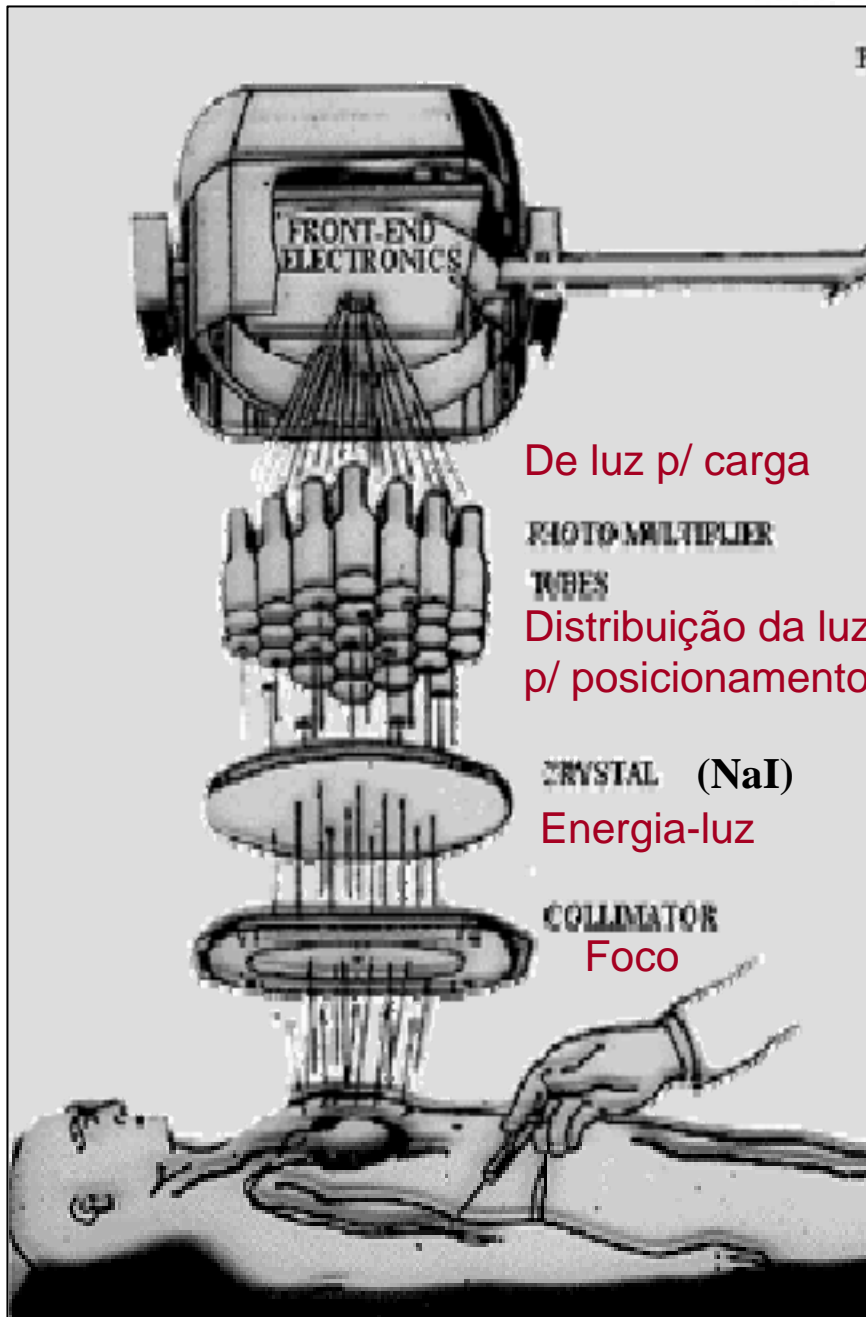
## Radiação ionizante

# Câmara de Cintilação

1958 Anger

## Radioisótopos

## Cintilografia



De luz p/ carga

FRONT-END  
ELECTRONICS

PHOTOMULTIPLIER  
TUBES  
Distribuição da luz  
p/ posicionamento

CRYSTAL (NaI)  
Energia-luz

COLLIMATOR  
Foco



# SPECT



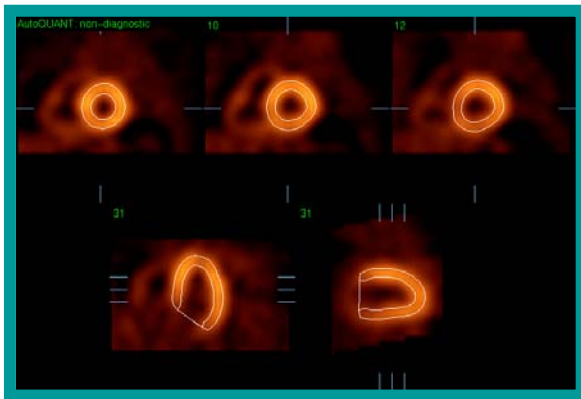
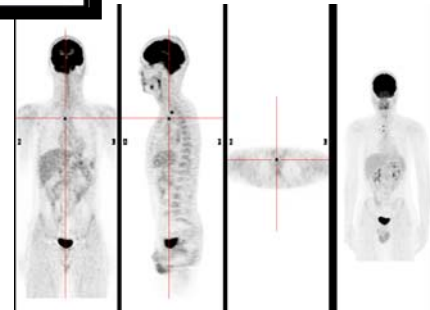
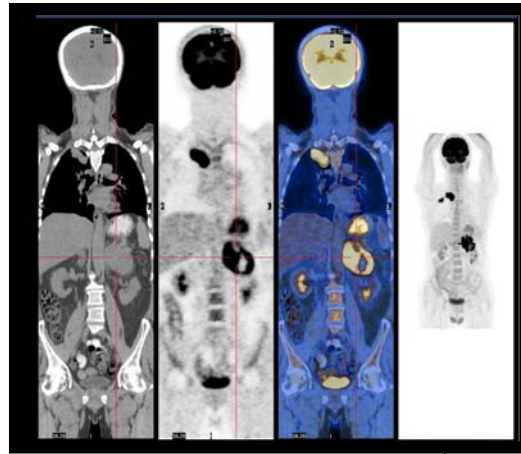
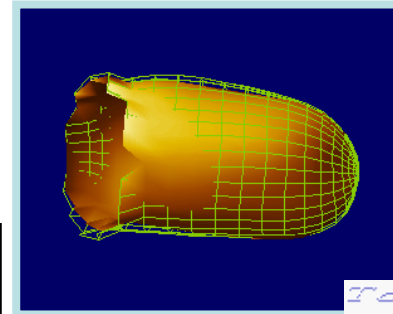
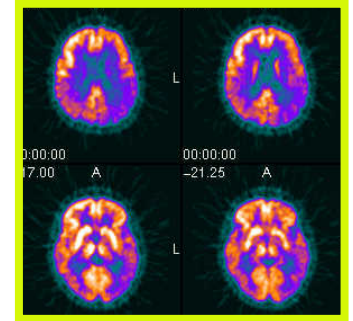
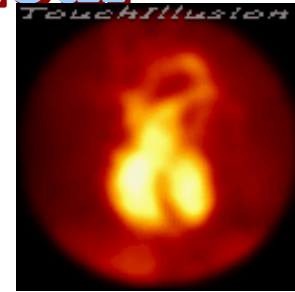
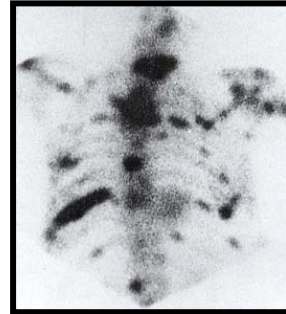
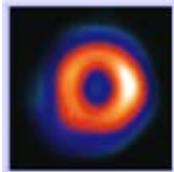
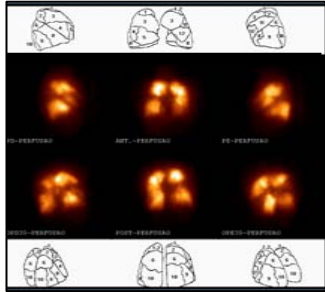
# PET



# PET/CT



# Medicina Nuclear

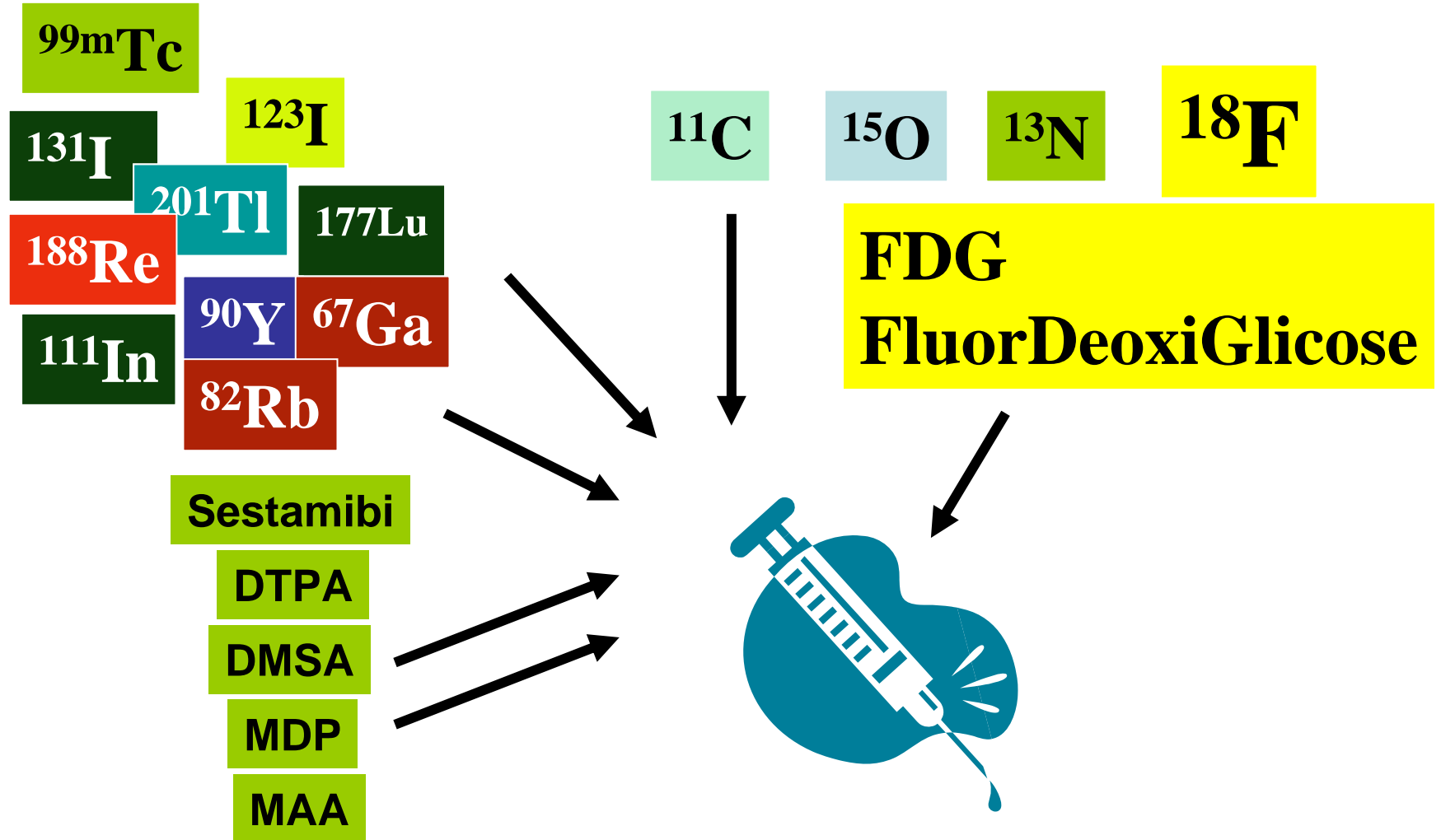


# Energia Nuclear

## Reatores

## Ciclotrons

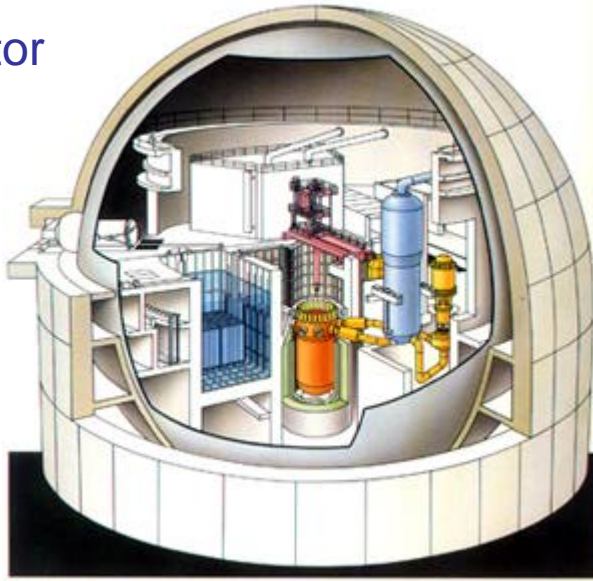
## Geradores



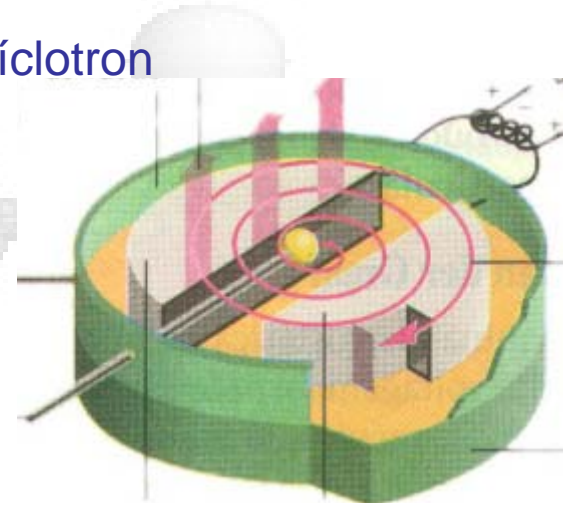


# Isótopos

Reator



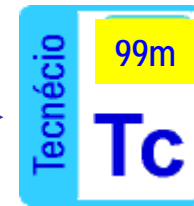
Cíclotron



Gerador



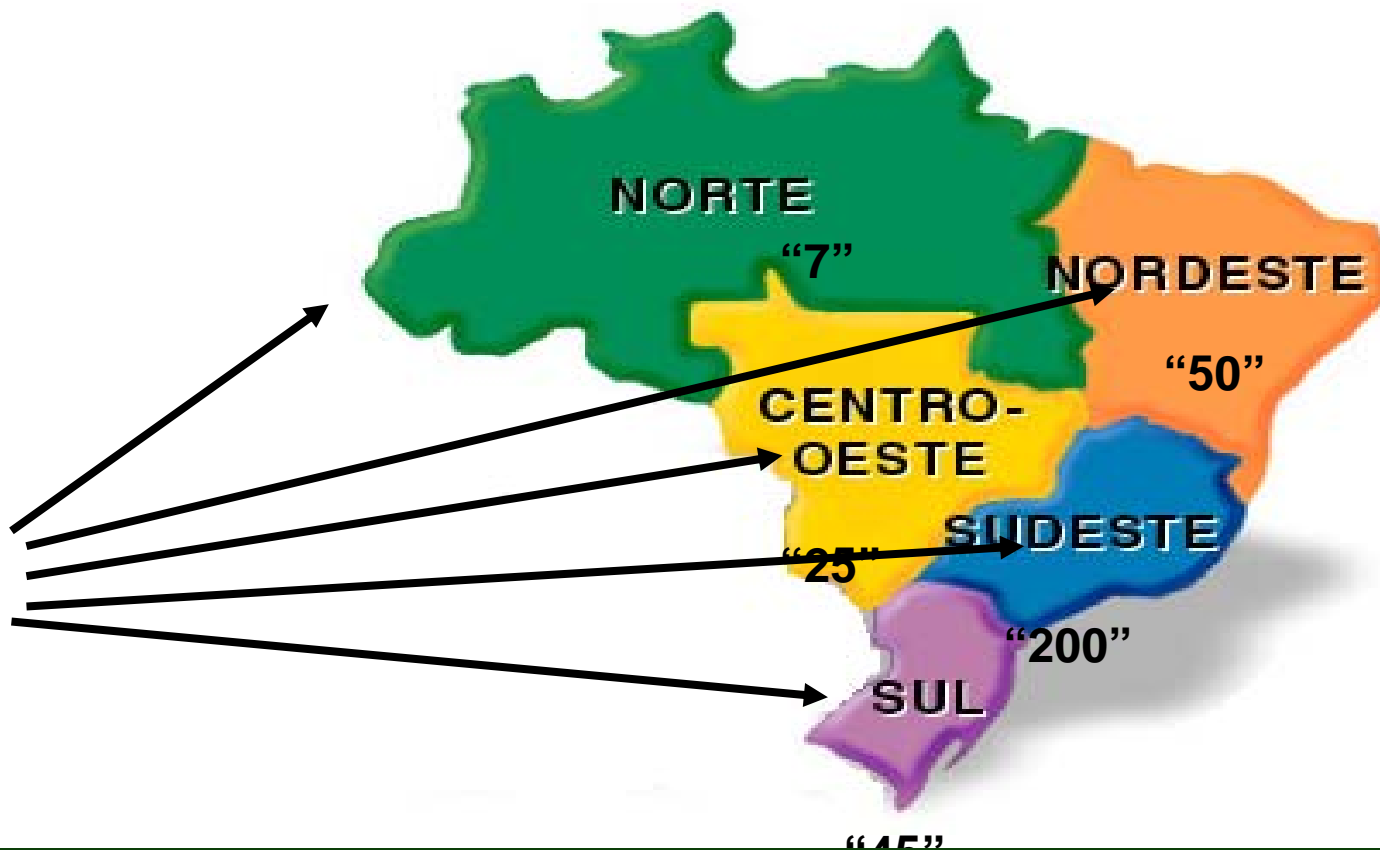
T1/2=66h.



T1/2=06h.

# Distribuição dos Laboratórios de Medicina Nuclear por Região do Brasil

Tecnécio-99m



Iodo-131  
Ga-67  
Tl-201  
Etc

PRODUÇÃO NACIONAL DE RADIOISÓTOPOS E  
RADIOFÁRMACOS



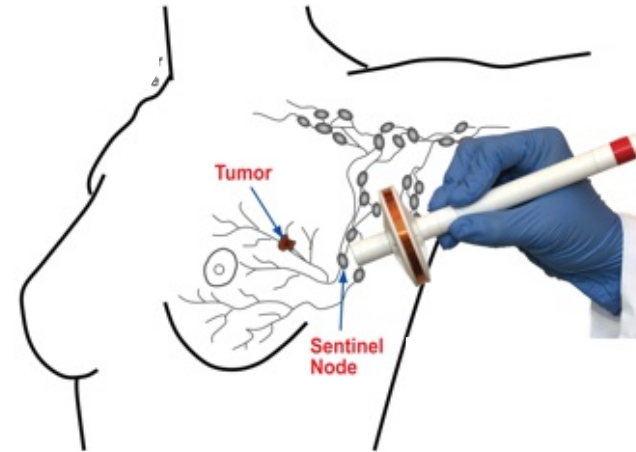
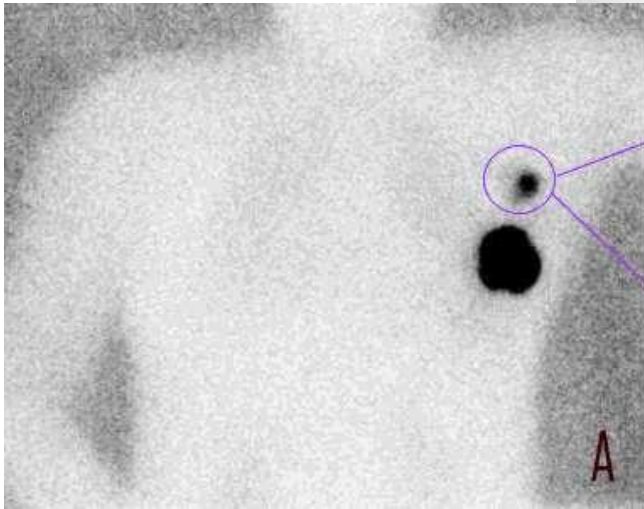
## Equivalência de códigos por procedimento

LPM	CBHPM	ANS	SUS	Denominação
<b>Cardiovascular</b>				
31.01.001-6	4.07.01.01-8	Sim		Angiografia radioisotópica
31.02.012-7	4.07.01.02-6			Cintilografia com hemácias marcadas
<b>Endócrino</b>				
31.03.001-7	4.07.03.01-0			Cintilografia da tireóide e/ou captação com iodo 123
31.03.001-7	4.07.03.02-9	Sim	020803002-6	Cintilografia da tireóide e/ou captação com iodo 131
31.03.002-5	4.07.03.03-7	Sim	020803002-6	Cintilografia da tireóide e/ou captação com tecnécio 99m Tc
31.03.007-6	4.07.03.04-5	Sim	020803001-8	Cintilografia das paratireóides
31.03.003-3	4.07.03.05-3	Sim	020803004-2	Cint. de corpo inteiro para pesq. de metástase (PCI)
31.03.004-1	4.07.03.06-1	Sim	020803003-4	Teste de estímulo da tireóide com TSH recombinante
31.03.005-0	4.07.03.07-0	Sim	020803003-4	Teste de supressão da tireóide com T3
31.03.006-8	4.07.03.08-8	Sim		Teste do perclorato
			020803003-4	Cintilografia da tireóide com teste de estímulo (TSH)
<b>Genitourinário</b>				
31.04.007-1	4.07.04.01-7	Sim	020804005-6	Cintilografia renal dinâmica
			020804002-1	Cintilografia renal com Galio-67
31.04.008-0	4.07.04.02-5	Sim	020804010-2	Cintilografia renal dinâmica com diurético
31.04.001-2	4.07.04.03-3	Sim	020804005-6	Cintilografia renal estática (qualitativa ou quantitativa)
31.04.004-7	4.07.04.04-1	Sim	020804003-0	Cintilografia testicular escrotal
			020804004-8	Cintilografia para pesquisa de refluxo visco-ureteral
31.04.002-0	4.07.04.05-0	Sim	020804006-4	Cistocintilografia direta
31.04.003-9	4.07.04.06-8	Sim	020804007-2	Cistocintilografia indireta
31.04.006-3	4.07.04.07-6	Sim		Determinação da filtração glomerular
31.02.006-2	4.07.02.07-3	Sim	020802005-5	Cint. para estudo de trânsito esofágico (líquidos)
31.02.007-0	4.07.02.08-1	Sim	020802006-3	Cint. para estudo de trânsito esofágico (semi-sólidos)
31.02.005-4	4.07.02.09-0	Sim	020802008-0	Cint. para pesquisa de divertículo de Meckel
31.02.009-7	4.07.02.10-3	Sim	020802011-0	Cint. para pesquisa de refluxo gastroesofágico
31.02.010-0	4.07.02.11-1	Sim		Fluxo sanguíneo hepático (qualitativo e quantitativo)
31.02.001-1				Absorção de gorduras
31.02.011-9		Sim		Perdas protéicas

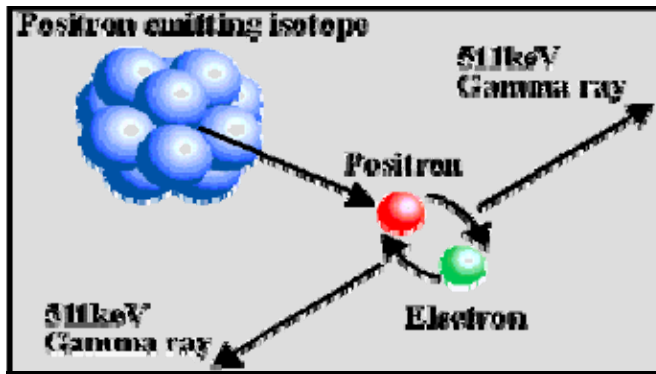
<b>PROCEDIMENTO</b>	<b>Total</b>	<b>% total</b>
CINTILOG. ÓSSEA COM/SEM FLUXO SANG.(COR.INT	71.552	26%
CINTIL.MIOCÁR./PERFUSÃO-REPOUSO	59740	22%
CINTIL.MIOCÁR./PERFUSÃO-ESTRESSE	59351	22%
CINTILOGR.RENAL(QUALITAT.E/OU QUANTITATIVA	17004	6%
CINTILOGR. TIREÓIDE COM/SEM CAPTAÇ.(I 131)	13997	5%
ESTUDO RENAL DINÂMICO, COM DIURÉTICO	10722	4%
CINTILOG.ARTICULAÇÕES E/OU EXTREMID.COM/SE	6186	2%
CINTILOGR. P/PESQUISA DO CORPO INTEIRO(PCI	5804	2%
RENOGRAMA	5763	2%
CINTILOG.P/PESQUISA REFLUXO GASTRO-ESOFÁGI	4246	2%
TRATAMENTO DO HIPERTIREOIDISMO (GRAVES)	3769	1%
3201105-CINTILOG.SINCRON.CÂMARAS CARDÍACAS/-RE	3007	1%
CINTILOG.CORPO INT.C/GÁLIO 67-EXCL.P/DOENÇ	2654	1%
CINTILOG.PULMONAR(PERFUSÃO)-MÍN.4 PROJEÇÃO	2413	1%
PERFUSÃO CEREBRAL	2235	1%
LINFOCINTILOGRAFIA	1870	1%
<b>total</b>	<b>270.313</b>	
PET/CT		
PET		
Dose FDG		

# REEMBOLSO INCLUSÃO DE PROCEDIMENTOS TABELA SUS

## Linfonodo Sentinela



# PET Tomografia por emissão de pósitrons



## Produção dos isótopos:

Cíclotron, vários alvos, produz  $^{18}\text{F}$ ,  $^{11}\text{C}$ ,  $^{15}\text{O}$ ,  $^{13}\text{N}$  e outros emissores de  $\beta^+$  para aplicações avançadas.

## 511Kev

$^{13}\text{N}$  - 10 min

$^{15}\text{O}$  - 2 min

$^{18}\text{F}$  - 110 min

$^{11}\text{C}$  - 20 min

## Síntese dos traçadores:

Módulos automáticos para a produção de  $^{11}\text{C}\text{-CO}_2$ ,  $^{11}\text{C}\text{-CH}_3\text{I}$ ,  $^{11}\text{C}\text{-HCN}$ ,  $^{11}\text{C}\text{-acetate}$ ,  $^{13}\text{N}\text{-NH}_3$ ,  $^{15}\text{O}\text{-O}_2$ ,  $^{15}\text{O}\text{-CO}$ ,  $^{15}\text{O}\text{-CO}_2$ ,  $^{15}\text{O}\text{-H}_2\text{O}$ ,  $^{18}\text{F}\text{-FDG}$ ...

Outros traçadores devem ser sintetizados « à mão » em laboratório quente.

# Medicina Molecular

Objetivo : detectar e monitorar marcadores biológicos precoces das doenças

- Screening in vivo ( DNA, proteína)
- **Imagem Molecular ( PET)**
- Terapia Molecular

**Imagem Molecular : detecta as alterações bioquímicas das doenças, as quais ocorrem frequentemente antes da expressão morfológica**

**Oferece uma abordagem completamente diferente à assistência médica**

# Objetivos dos métodos de imagem em ONCOLOGIA

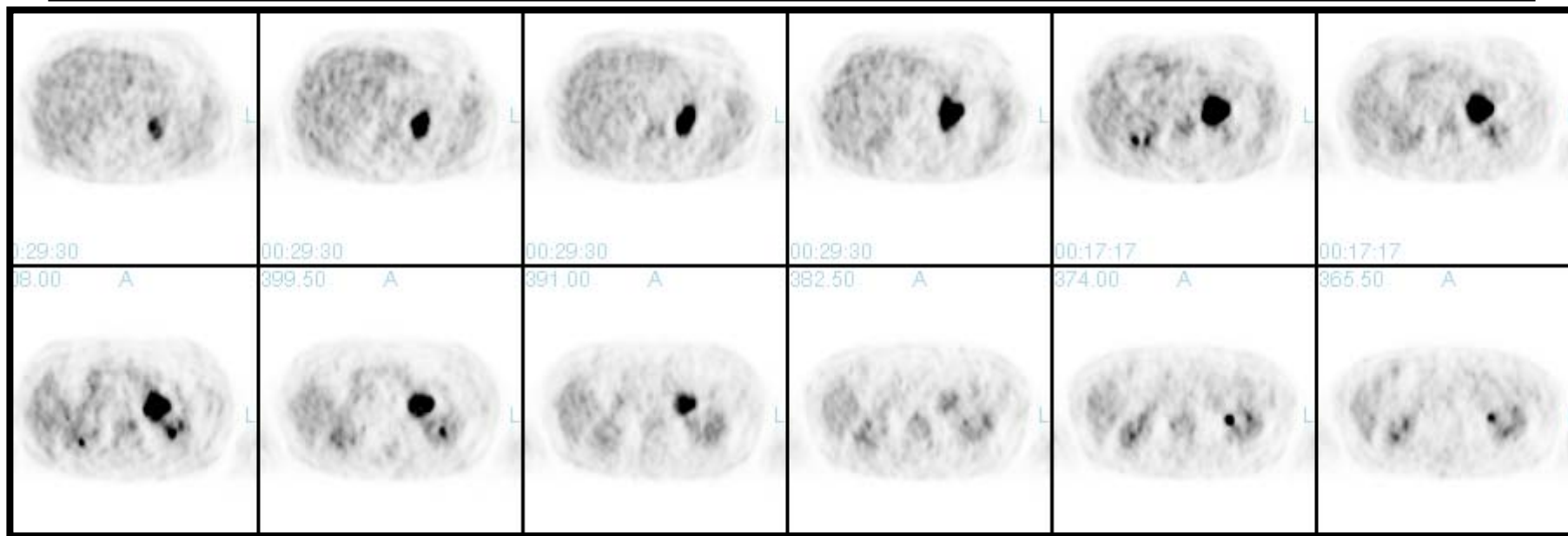
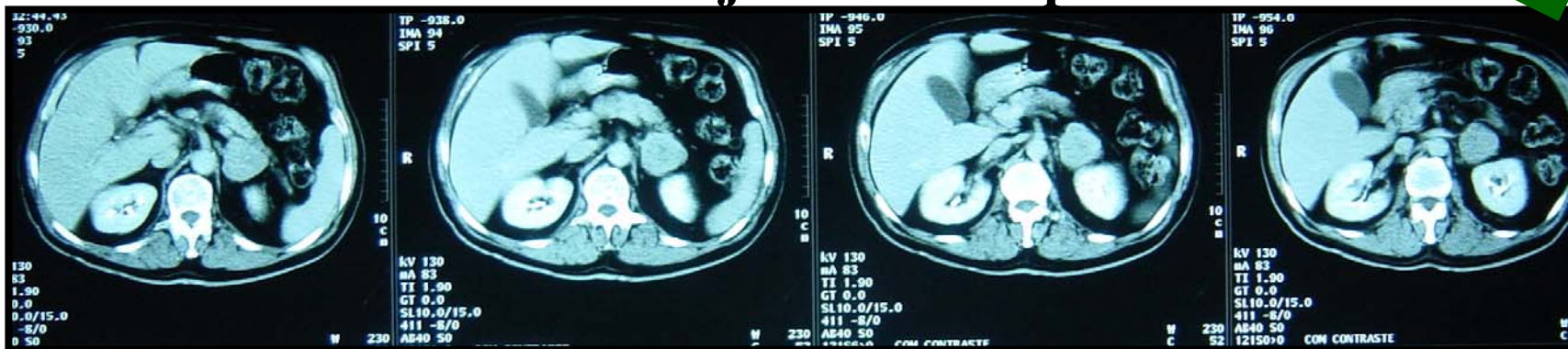
- Screening para doença maligna
- Diferenciar doença benigna de maligna
- Identificar o grau de malignidade  
( indicador prognóstico )
- Estadiamento / Planejamento terapêutico
- Avaliação da resposta à terapia
- Detecção precoce de recorrência
- Diferenciar tu recorrente de necrose ou fibrose

***PET “Evitar procedimentos desnecessários”***



SAE 64a, m Adenocarcinoma pulmão D  
Massa adrenal E Planejamento terapêutico

1



PET mudou conduta : (pt iria ser sub punção adrenal para diag)

**Não punciona/não opera**



**Quimioterapia**

# SAE

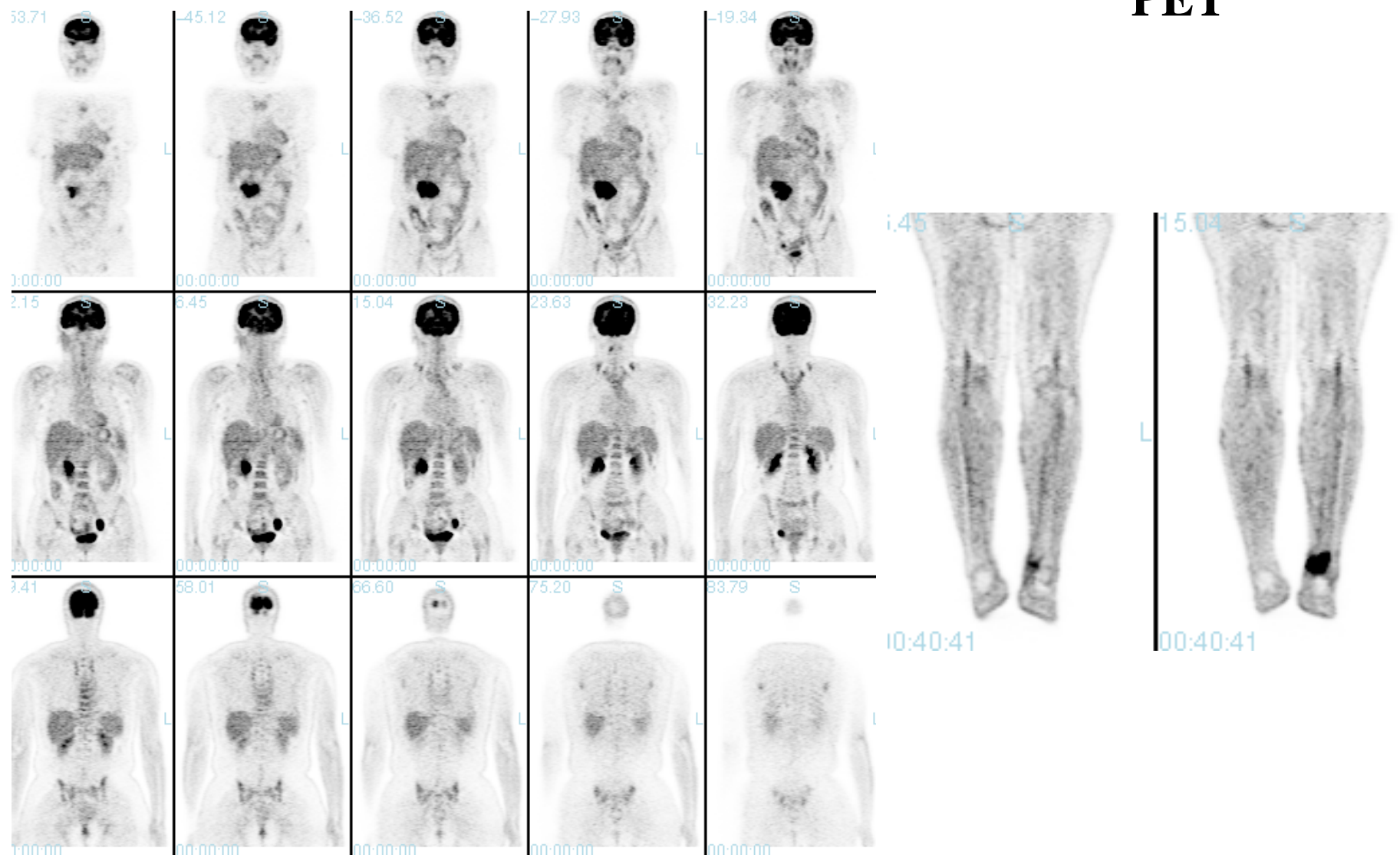


# Melanoma metastático(achado US grande massa abd)

## Conduta proposta: duodenopancreatectomia

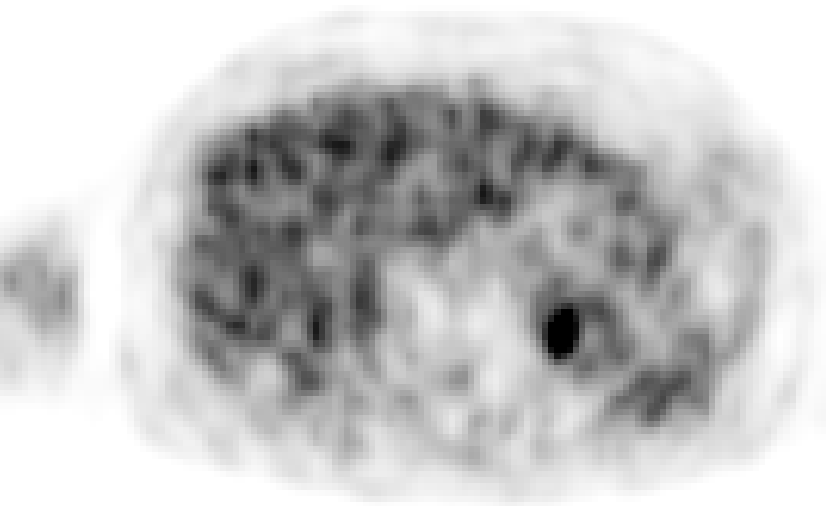
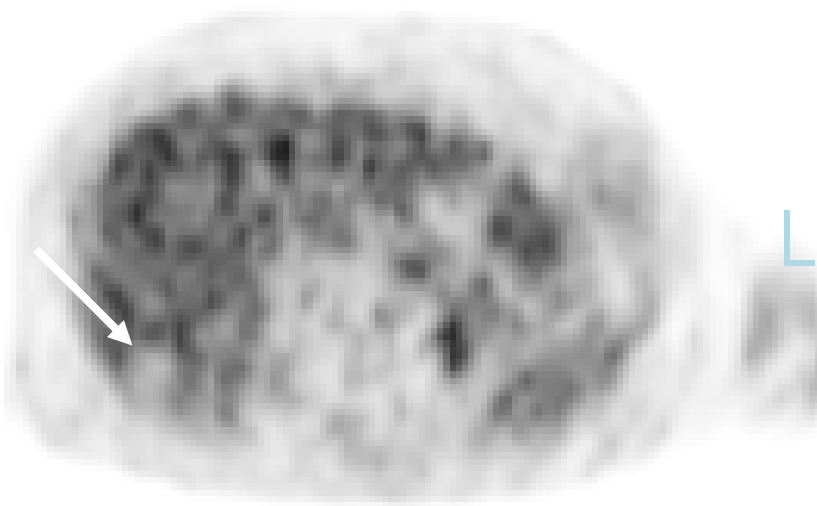
2

PET



**Mudança de conduta**

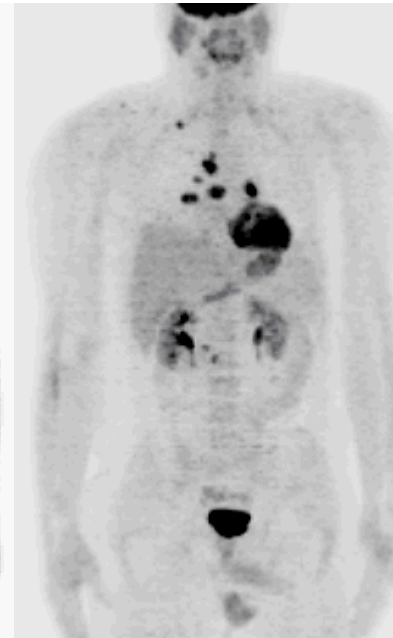
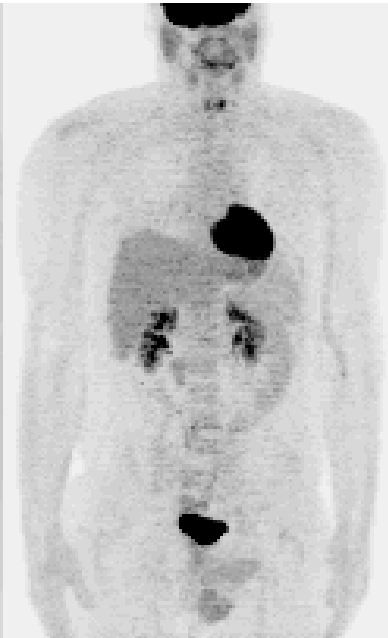
3





CAG

LH Pcte sexo masculino, 32 anos



Estadiamento  
EPET: III  
ECC: III

2 ciclo Qt

Massa residual à TC  
6 ciclo Qt

8 ciclo Qt

4 ciclo GIV  
PET negativo

**PET Scan no acompanhamento de Linfoma**

# **Energia Nuclear**

## **Medicina Nuclear**

**Nacionalização da Produção de Radioisótopos  
Radiofármacos**

**Redução Impostos Equipamentos Importados**

**Parceria com órgãos estatais fiscalizadores : CNEN/ANVISA**

**TABELAS DE PROCEDIMENTOS  
INCLUSÃO SUS  
REMUNERAÇÃO**

**Aumento do número de laboratórios de medicina nuclear no país\*  
Aumento do número de exames/ terapias**

**ATENDIMENTO A TODA A POPULAÇÃO**