

Protocolos de aquisição de imagens para planejamentos de SBRT em Pulmão, Fígado e Pâncreas

Ana Cristina Bratkowski Pereira Leoni
Física – Radioterapia



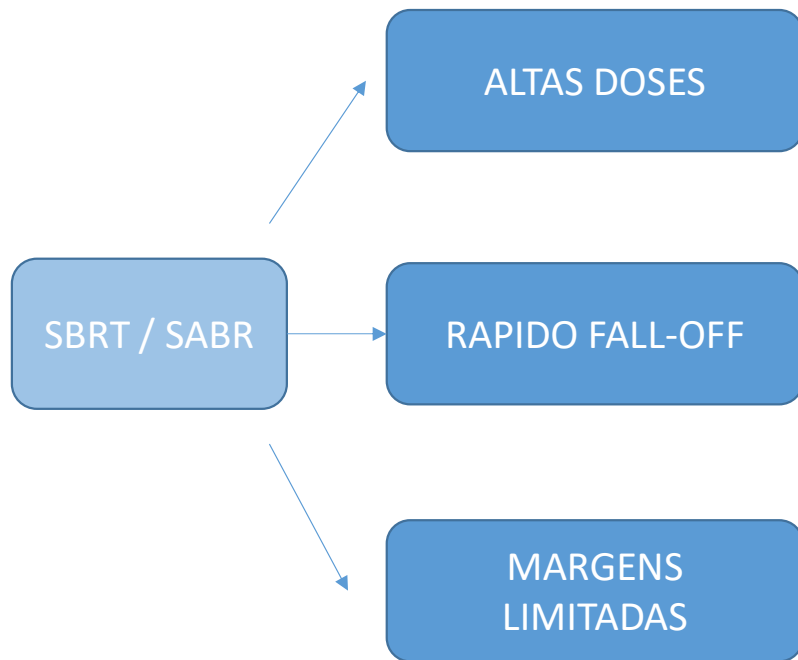
Declaração de Conflito de Interesse

SEM CONFLITO DE INTERESSES

Exigência da RDC Nº 96/08 da ANVISA

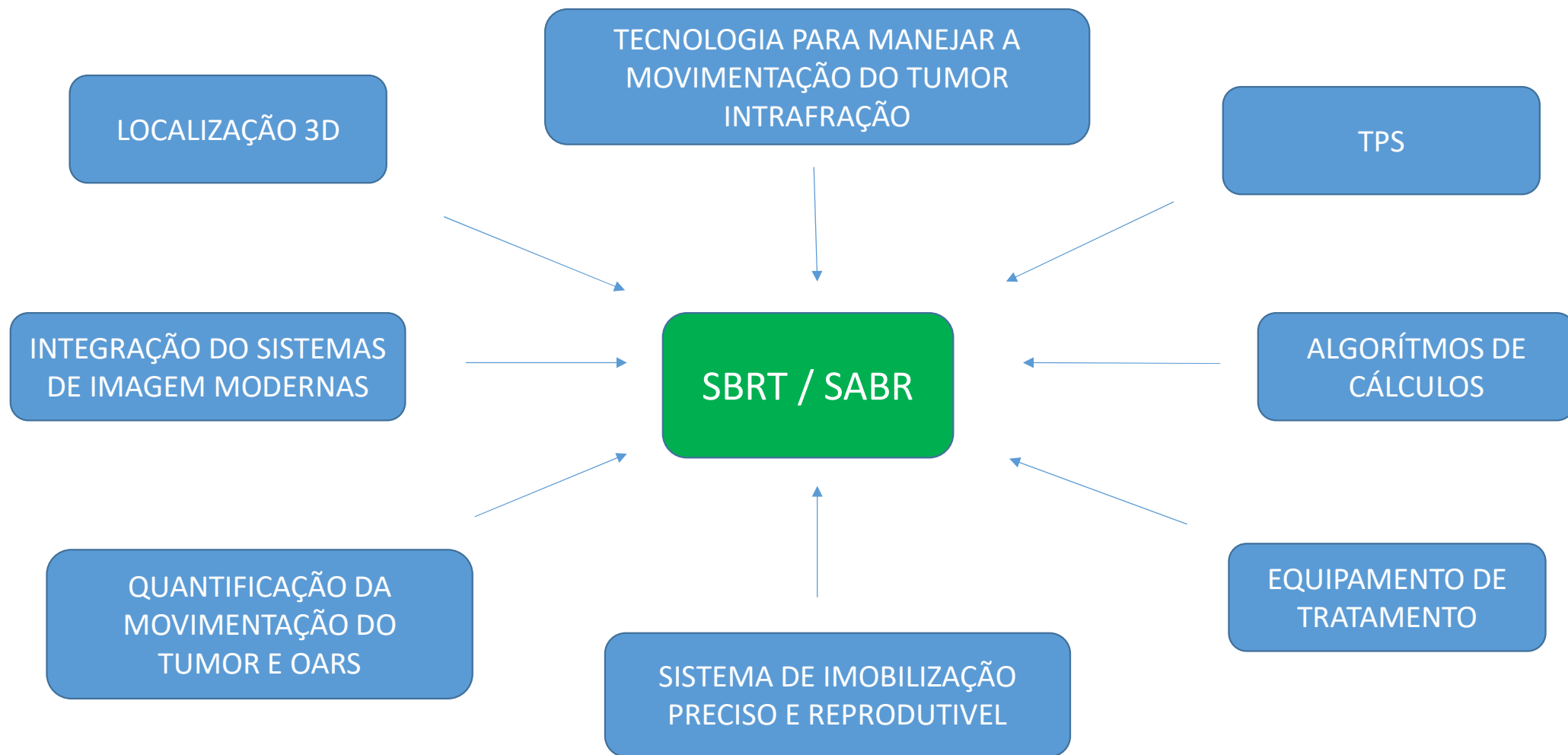


SBRT / SABR



- A prática do SBRT requer, portanto, um alto nível de confiança na precisão de todo o processo da simulação à entrega do tratamento.
- No SBRT, a confiança nessa precisão é alcançada pela integração de alta tecnologia em todas as fases do processo: desde imagens modernas, simulação adequada, sistemas de planejamento, entrega do tratamento.





Principais Questionamentos

- como os pacientes são simulados?
- como o movimento respiratório é avaliado, contabilizado e / ou controlado?
- como os volumes alvo são descritos (GTV sozinho ou com uma margem para CTV)?
- como o plano é gerado (apenas feixes coplanares ou também não coplanares, correção da heterogeneidade ou não, qual algoritmo de correção usado)?
- quais são as doses permitidas para os órgãos em risco?
- qual a qualidade da imagens de posicionamento usadas?
- como garantir que os pacientes não se movam durante o tempo de tratamento?

—————→ Não existe um Consenso

- Uso de imagens multimodalidades

- TOMOGRAFIA
- PET
- RESSONANCIA MAGNETICA

LOCALIZAÇÃO 3D

INTEGRAÇÃO DO SISTEMAS DE
IMAGEM MODERNAS

- Todos os OARS devem ser incluídos na aquisição da imagem, para que eles possam ser considerados no planejamento do tratamento e avaliados através do histograma dose volume
- Para SBRT importante que os cortes sejam de $<3\text{mm}$.
- Aquisições de Imagens longas para permitir se necessário o uso de campos não coplanares



- **DESEJÁVEL**

- Tomografia planejamento fusionada com PET/CT
- Ressonância magnética

- **PREFERÍVEL**

- Tomografia planejamento fusionada com PET/CT na posição de tratameto
- Ressonância magnética

- **IDEAL**

- PET/CT de simulação na posição de tratamento
- Ressonância magnética



Manejo do Movimento Respiratório

- As fontes de movimentação do tumor e/ou OARs durante a simulação são: **respiração**, função cardíaca, atividade peristáltica e enchimento/esvaziamento dos órgãos.

PULMÃO

FÍGADO

PÂNCREAS

QUANTIFICAÇÃO DA
MOVIMENTAÇÃO DO
TUMOR E OARS

TECNOLOGIA PARA MANEJAR A
MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR
INTRAFRAÇÃO



Estratégias de redução do Movimento Respiratório

- Compressão Abdominal

Body Fix - Elekta



Body Pro Lok - Civco



Cintos de compressão



Stradivarius - Qfix



Orfit



IMOBILIZAÇÃO SBRT

- APOIO COM ABAS
- VACLOCK TORAX E BRAÇOS
- PROSTEP
- MARCAS DE ALINHAMENTO



Manejo do Movimento Respiratório

Compensar o movimento do tumor

Criar volumes de tratamentos menores

Diminuir a radiação dos tecidos normais



Manejo do Movimento Respiratório

- FIDUCIAIS

- Pequenas esferas, espirais ou cilindros de metal que são colocados dentro ou perto de um tumor.
- Vantagens: visíveis em imagens planares, inclusive naquelas realizadas durante a entrega da dose
- Fiduciais Eletromagnéticos

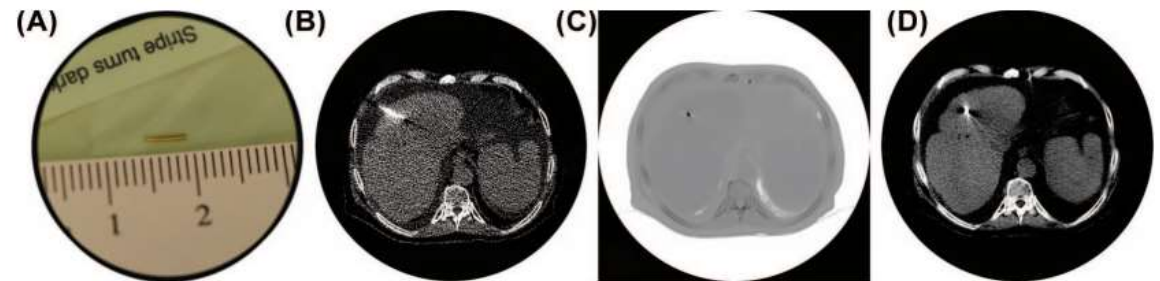
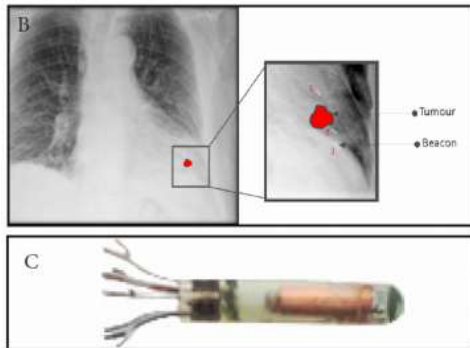


Figure 1: (A) 4 mm cylindrical gold fiducial, (B) percutaneous CT-guided placement and (C/D) fiducial in situ.

Valentine, K., Cabrera, T., & Roberge, D. (2014). Implanting Metal Fiducials to Guide Stereotactic Liver Radiation: McGill Experience and Review of Current Devices, Techniques and Complications. *Technology in Cancer Research & Treatment*, 253–258.

Jones, B. , Gan, G. , Schefter, T. and Miften, M. (2013), SU-E-T-412: What Is the Benefit of Fiducial Marker Implantation for Pancreatic SBRT?. *Med. Phys.*, 40: 299-299.



Métodos para considerar o movimento do tumor

- 3D CT de aquisição lenta
- 3D INSPIRAÇÃO/EXPIRAÇÃO
- 4DCT
 - *Imagens Processadas:*
 - Maximum intensity projections MIP
 - Average intensity projections AVP
 - Minimum intensity projections MinP
 - Reconstrução em Fases

Benedict *et al.*: Stereotactic body radiation therapy: The report of TG101

The report of AAPM Task Group 76 describes the various tumor-motion strategies in detail. Techniques to image moving targets include slow CT,^{50,81-83} breath-hold techniques,^{34,84-94} gated approaches, 4DCT used in conjunction with maximum-intensity projection,^{95,96} minimum-intensity projection,⁹⁷ and respiration-correlated PET-CT.⁷⁹

The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM Task Group 76^{a)}

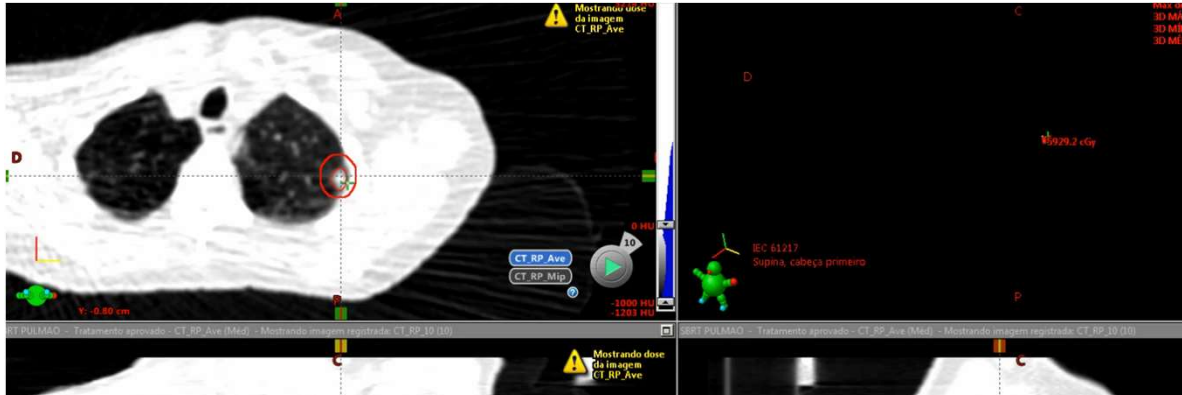
VI. METHODS TO ACCOUNT FOR RESPIRATORY MOTION IN RADIOTHERAPY

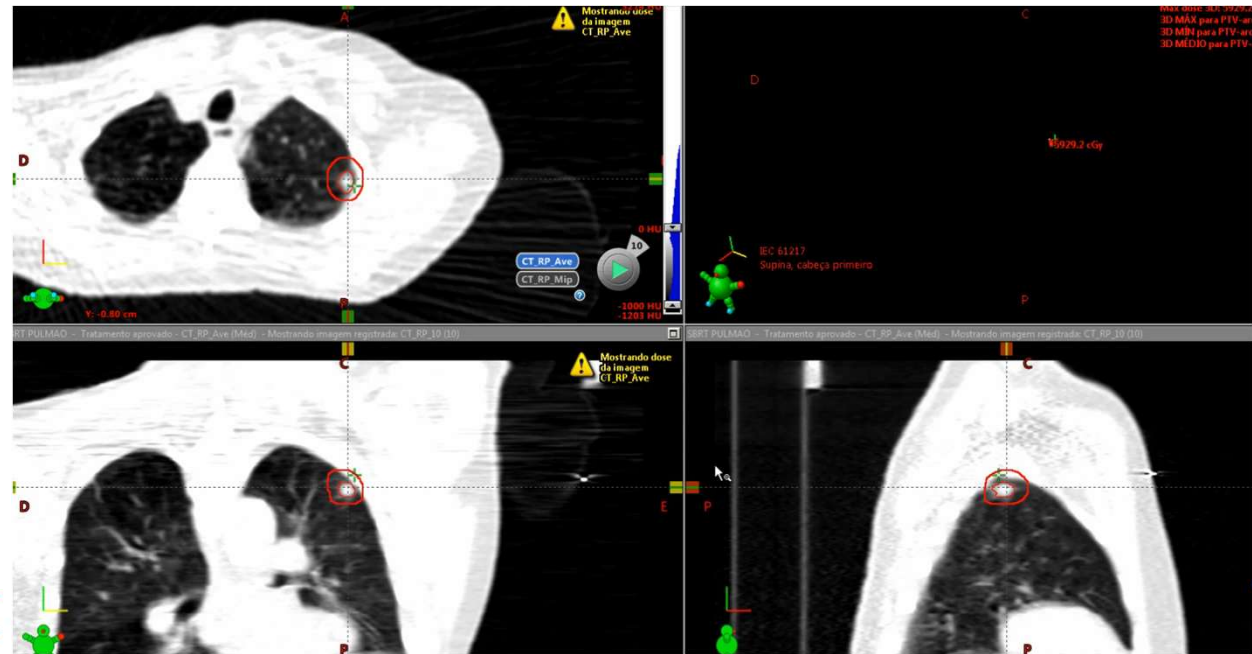
Methods to reduce the impact of respiratory motion in radiotherapy can be broadly separated into five major categories: Motion-encompassing methods, respiratory gating techniques, breath-hold techniques, forced shallow-breathing techniques, and respiration-synchronized techniques. These



Age Group	No	Small	Medium	Big	Very big
18-24	45%	35%	15%	5%	0%
25-34	35%	40%	15%	5%	0%
35-44	25%	35%	25%	10%	0%
45-54	15%	25%	35%	20%	0%
55-64	10%	15%	25%	35%	10%
65-74	5%	10%	15%	25%	40%
75-84	0%	5%	10%	15%	25%
85+	0%	0%	5%	10%	15%

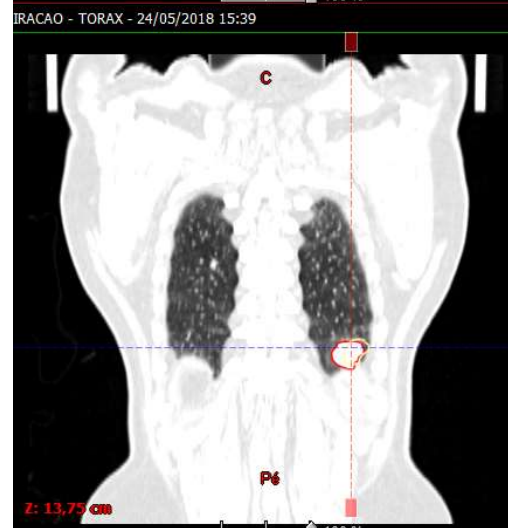
INTEGRAÇÃO DO SISTEMAS DE IMAGEM MODERNAS

- 4DCT → Estudo do movimento respiratório (**ESSENCIAL**)
 - Gerenciamento do movimento respiratório: Recomendado se mov > 5mm
 - Consideração da movimentação do tumor é EXTREMA IMPORTÂNCIA!
 - PTV GENEROSO
 - ITV
 - 4DCT
 - GATING, TRAKING
 - PETCT para definir o alvo
- 



3D INSPIRAÇÃO/EXPIRAÇÃO

- Nem sempre é a melhor escolha
- O Estudo do movimento respiratório é muito importante para definir a técnica a ser usada.

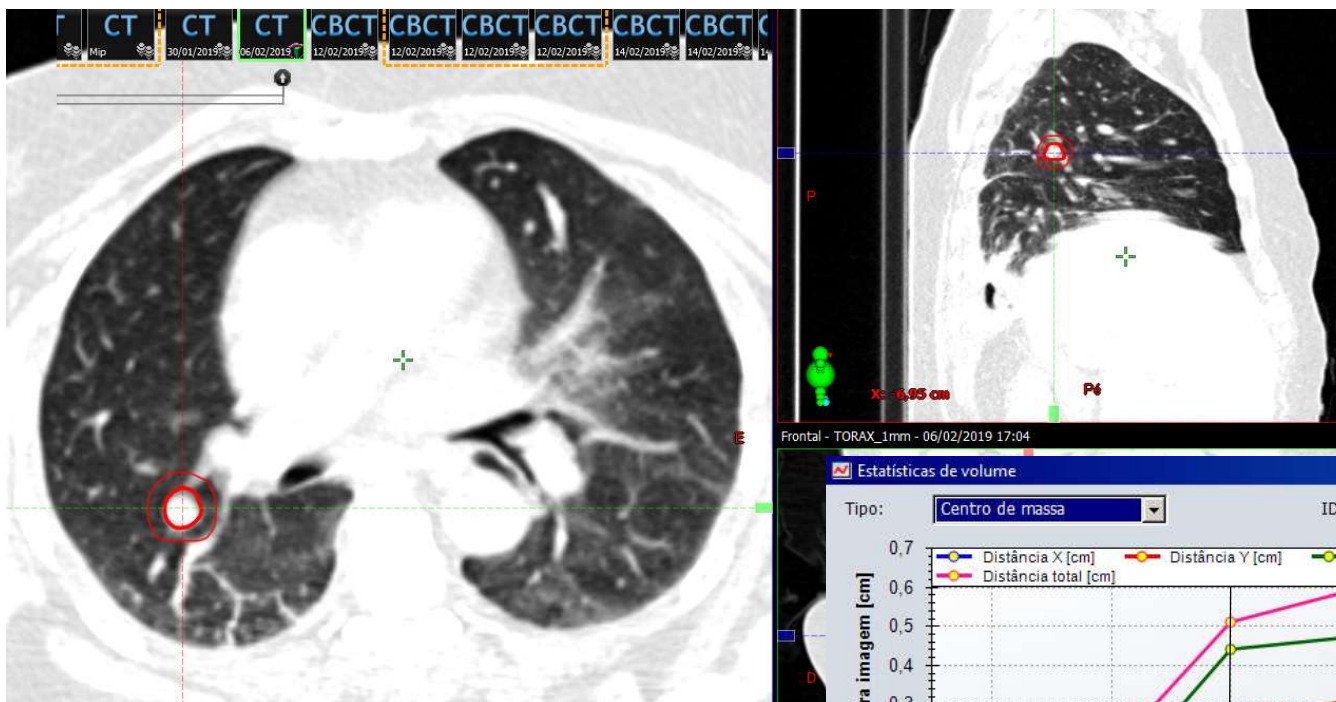


NORMAL E EXPIRAÇÃO

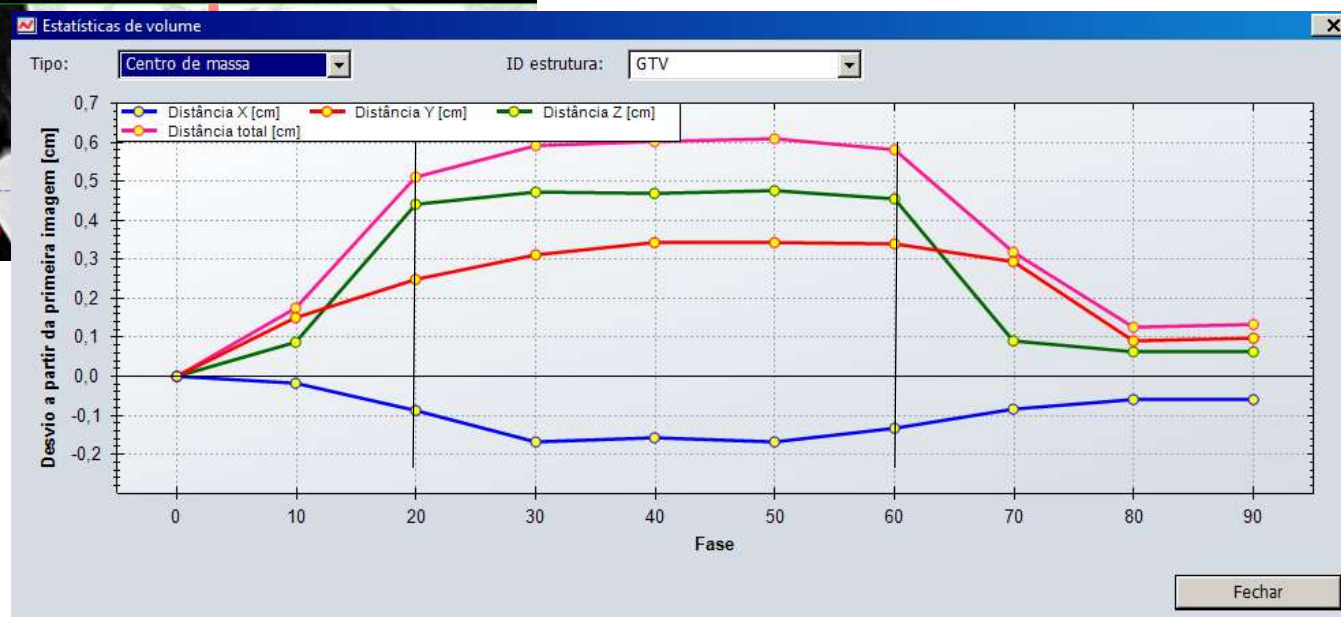


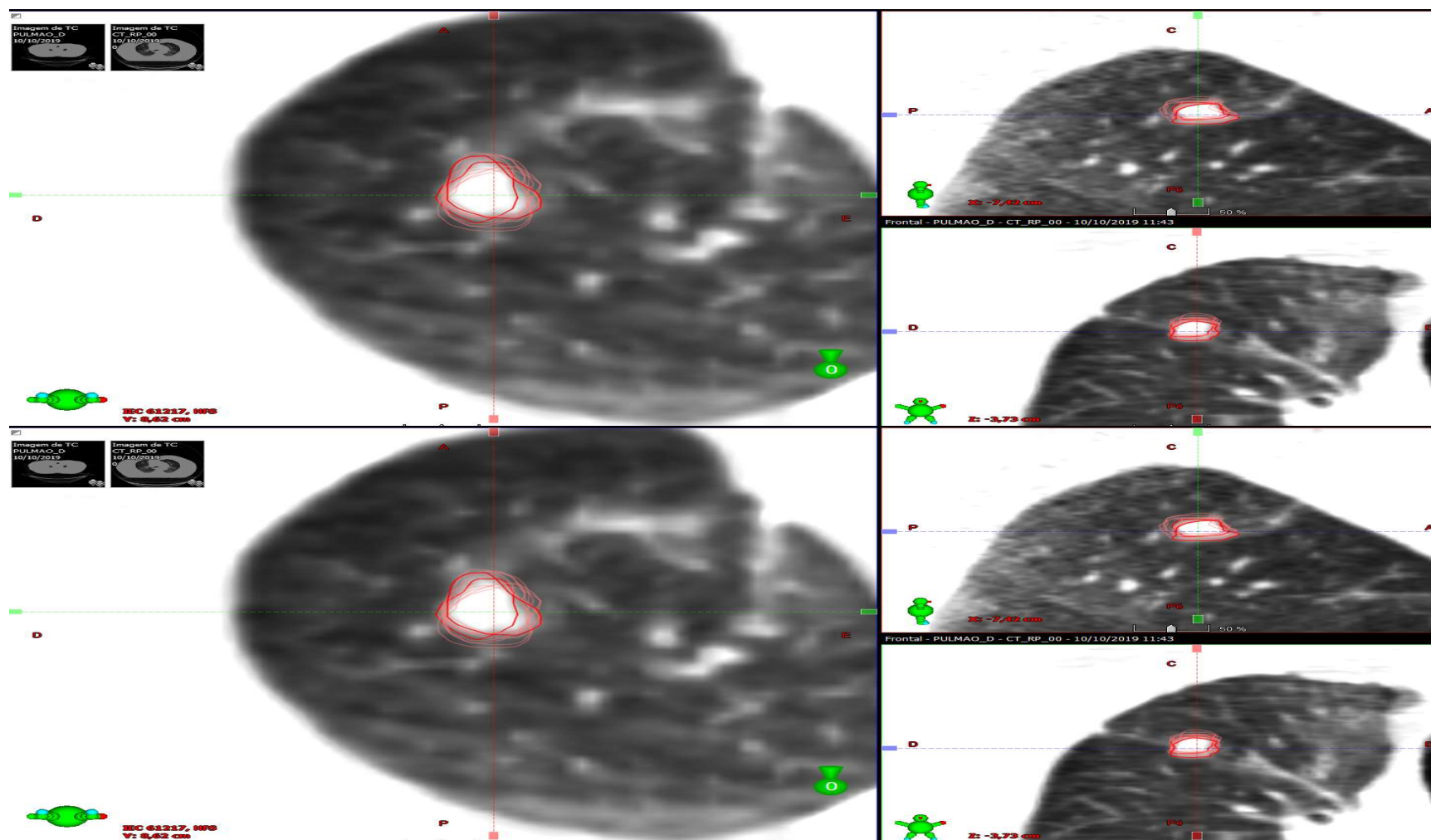
INSPIRAÇÃO





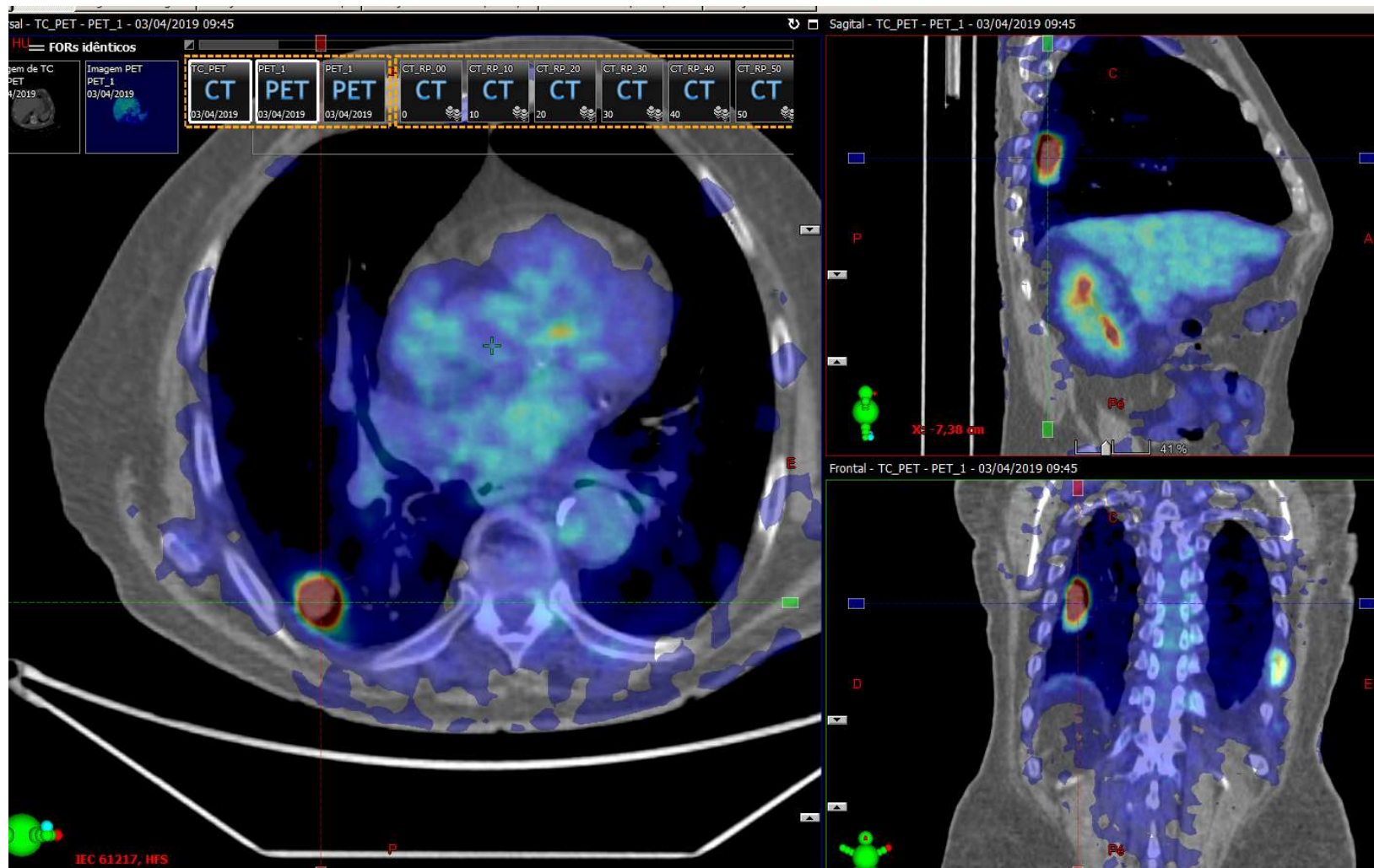
Frontal - TORAX_1mm - 06/02/2019 17:04





ESTUDO DA MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR - CT4D





FUSÃO COM PET



PÂNCREAS

- Recomendado o uso de fiduciais
- 4DCT → Estudo de movimento respiratório
- Gerenciamento do movimento respiratório
 - Expiração tende a ser mais reprodutível que inspiração
- CT de Planejamento: **COM CONTRASTE MULTIFÁSICA**
 - Fase Arterial: Determinar A Extensão Do Envolvimento Vascular
 - Fase Venosa: Melhor Visualização Do Tumor

QUANTIFICAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO
DO TUMOR E OARS

TECNOLOGIA PARA MANEJAR A
MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR INTRAFRAÇÃO

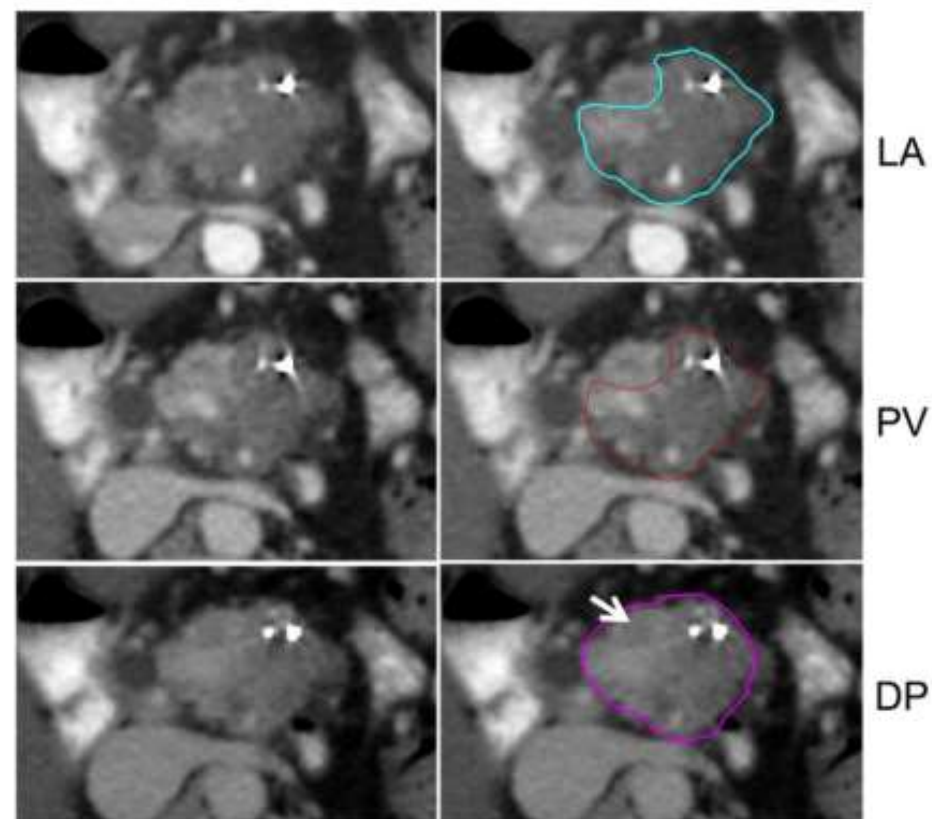
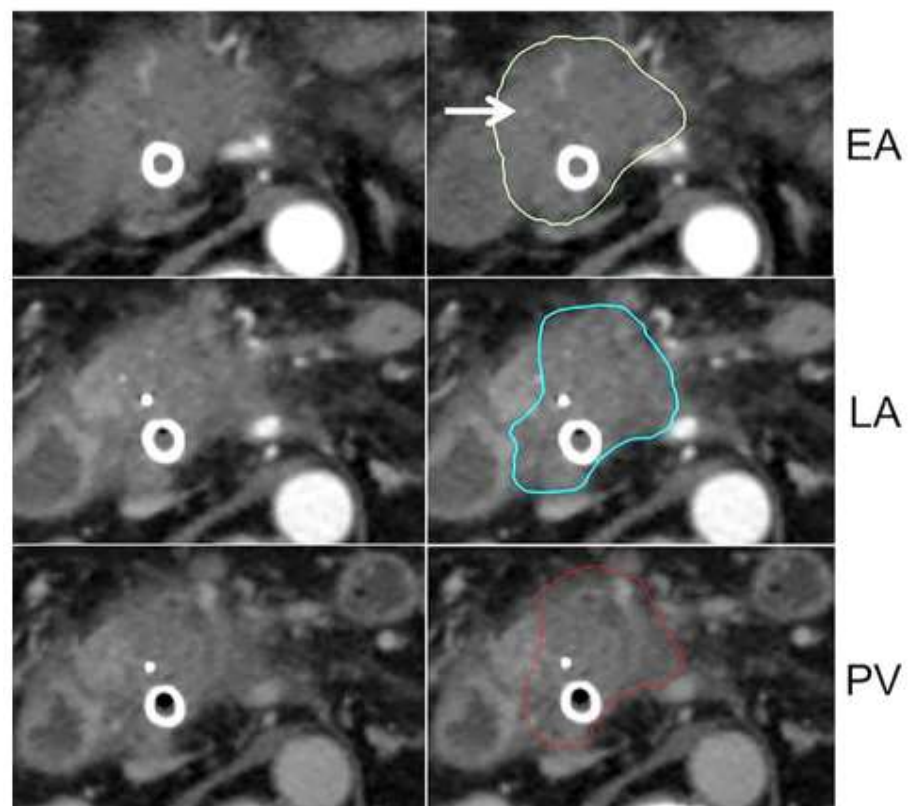
INTEGRAÇÃO DO SISTEMAS DE
IMAGEM MODERNAS

Radiation Therapy for Pancreatic Cancer: Executive Summary of an ASTRO Clinical Practice Guideline

Palta, Manisha et al.

Practical Radiation Oncology, Volume 9, Issue 5, 322 - 332





Triphasic contrast enhanced CT simulation with bolus tracking for pancreas SBRT target delineation

Godfrey, Devon J. et al.

Practical Radiation Oncology, Volume 7, Issue 6, e489 - e497



FÍGADO

- Porque fazer SBRT?

- Doses Ablativas: excelentes taxas de Controle Local
- Rapido Fall-off: Minimiza Dose em Fígado sadio
- Sem aumento nas taxas de doença radio-induzida

- CARCINOMA HEPATOCELULAR

CT CC TRIFÁSICA

- Arterial HCC vai aparecer hiperintenso
- Venosa HCC vai aparecer hipodenso

- MTS HEPÁTICAS

CT CC



RM CC

PET

QUANTIFICAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR E OARS

TECNOLOGIA PARA MANEJAR A MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR INTRAFRAÇÃO

INTEGRAÇÃO DO SISTEMAS DE IMAGEM MODERNAS

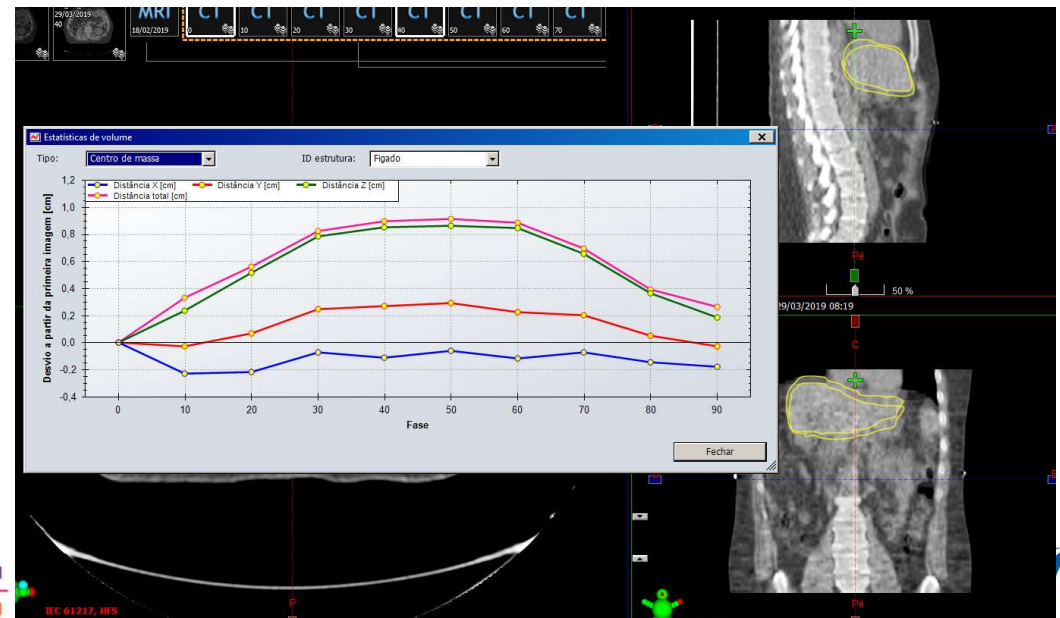


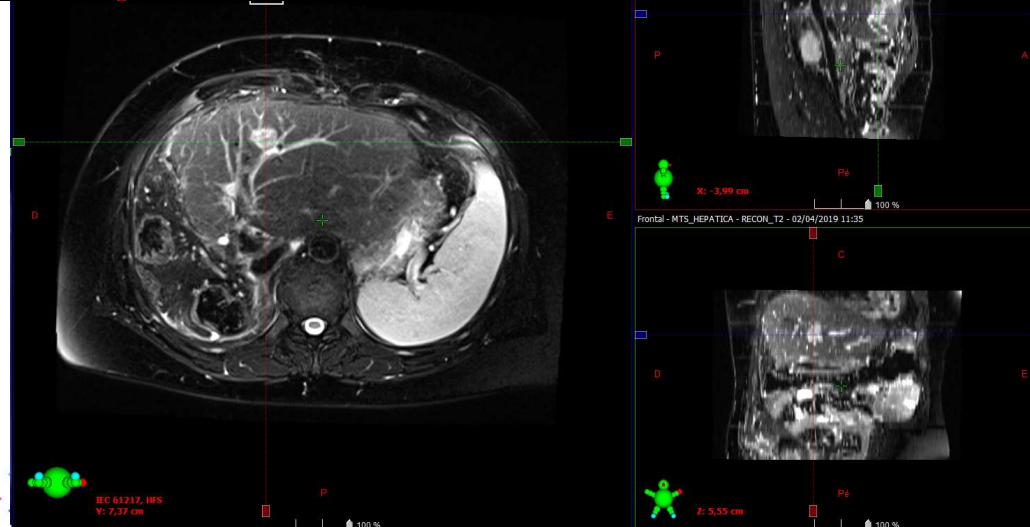
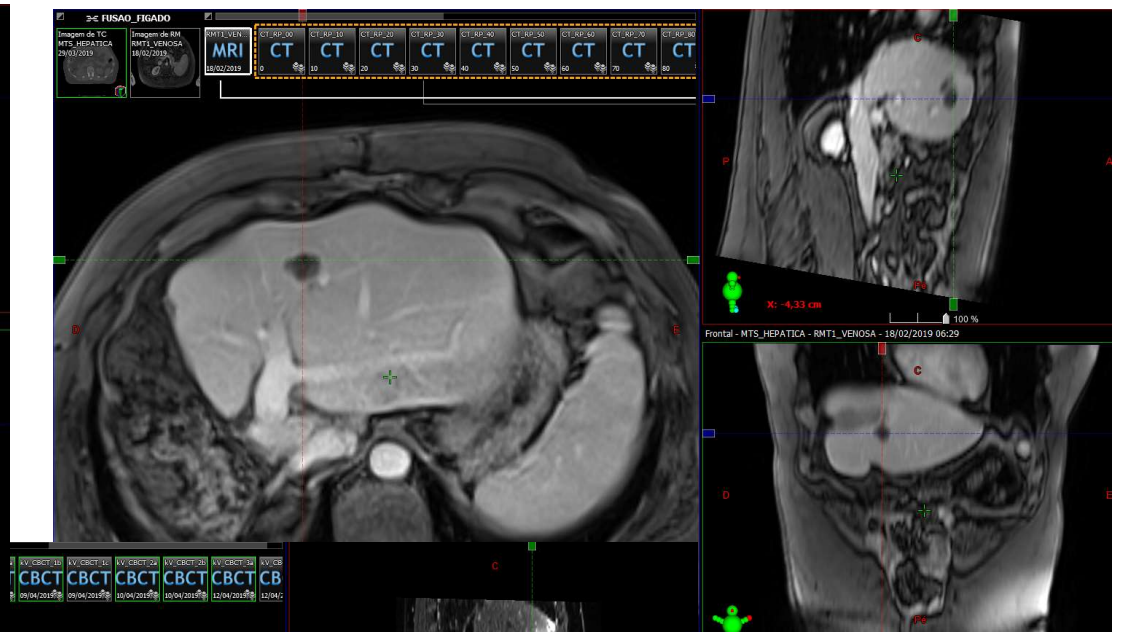
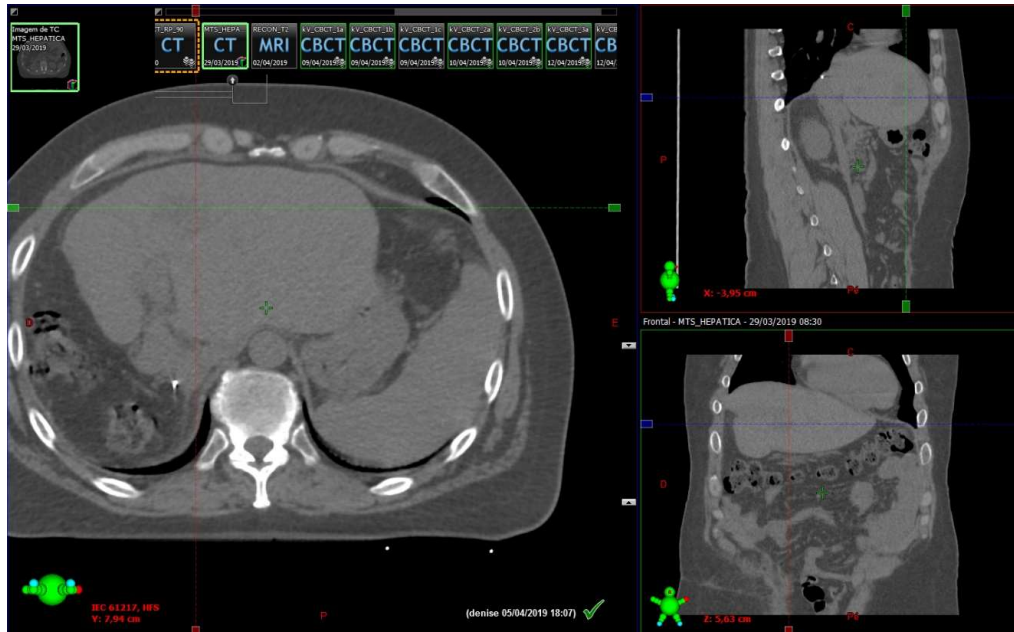
FÍGADO

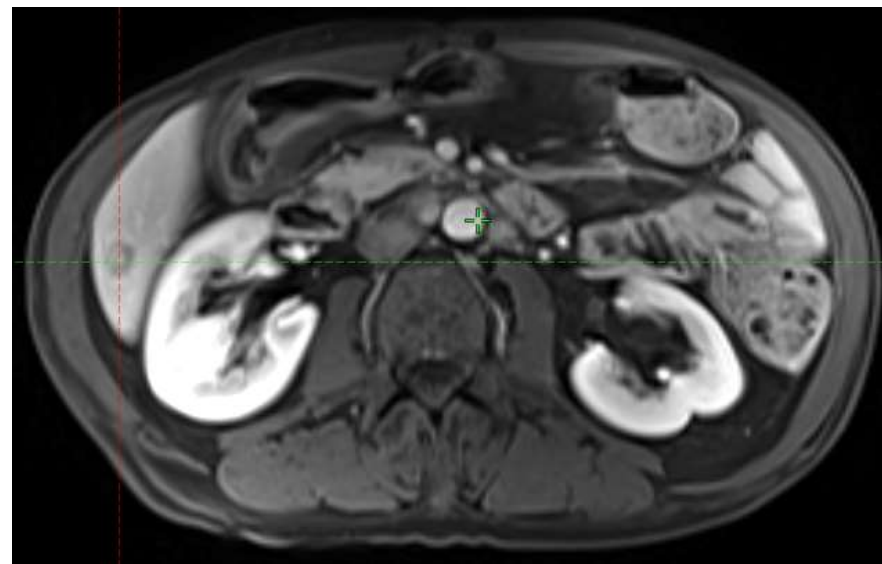
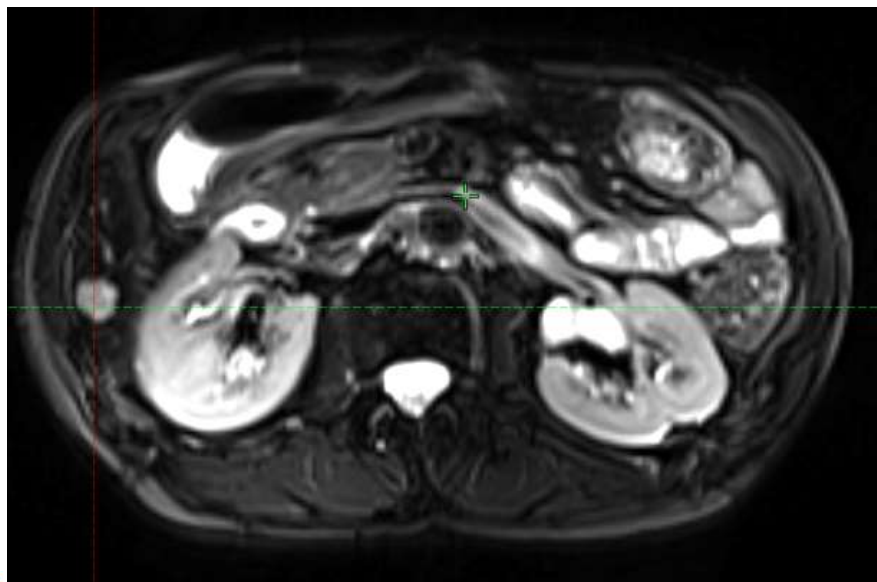
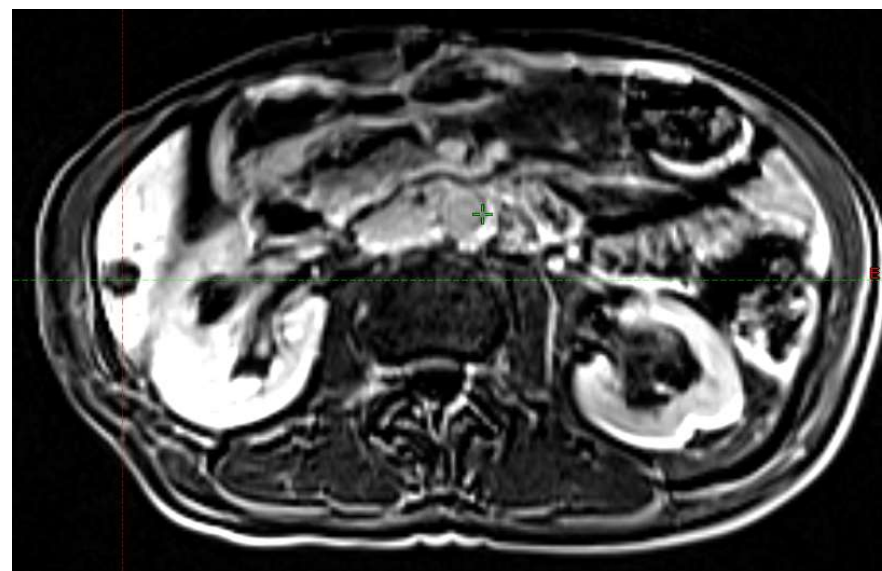
QUANTIFICAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR E OARS

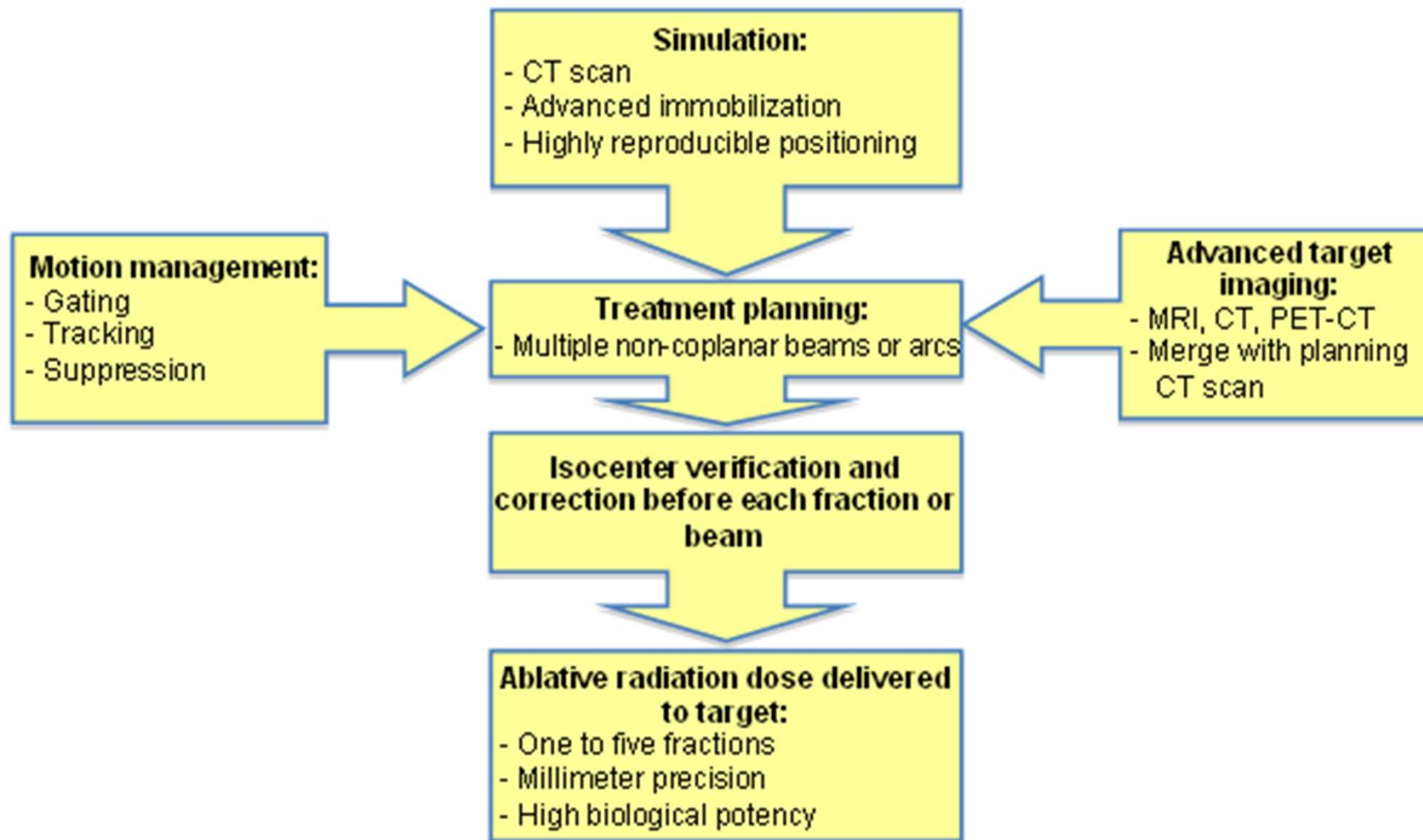
TECNOLOGIA PARA MANEJAR A MOVIMENTAÇÃO DO TUMOR INTRAFRAÇÃO

- 4DCT → Estudo do movimento respiratório
- CONTROLE RESPIRATÓRIO: Recomendado se movimentação > 5mm
- Recomendado o uso de fiduciais
- Uso de marcadores alternativos
 - Cateter
 - Anatomia do paciente
 - Stents....









Stereotactic body radiation therapy (SBRT) in pancreatic cancer: is it ready for prime time?

Chang BW, Saif MW. JOP. 2008 Nov 3;9(6):676-82.





ana.cristina@hmv.org.br

Obrigada

