

WORKFLOW: XVI, HexaPod, SynergistiQ, Symmetry

Alexandre Taboza
Físico Médico



Américas Centro de Oncología Integrado

- 4 Radio-Oncologistas;
- 1 Radio-Oncologistas Asistentes;
- 4 Físicos Médicos;
- 2 Físicos Trainees;
- 1 Dosimetrista;
- 8 Tecnólogos;

Visão Geral – Imagem de Referencia



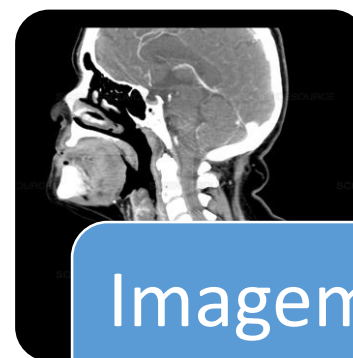
Paciente

- INSTRUÇÕES
- POSICIONAMENTO
- ACESSÓRIOS
- MARCAÇÕES



Técnica

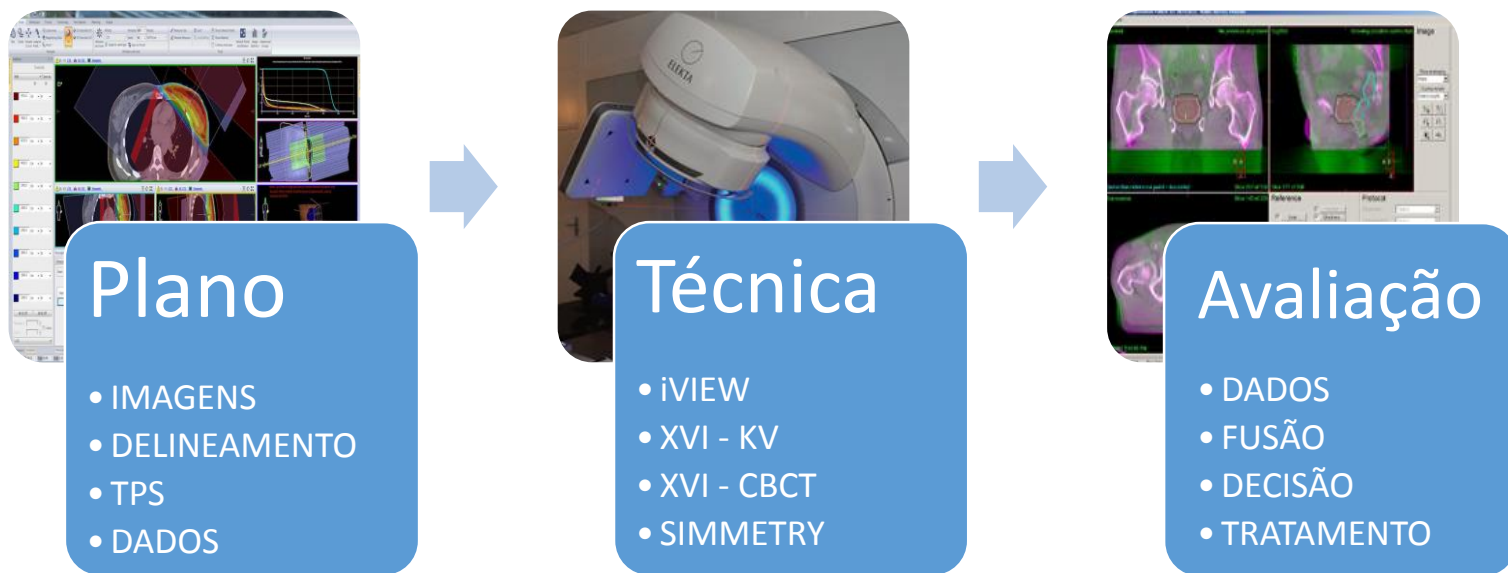
- NORMAL
- ABC
- CLARITY
- 4DCT



Imagem

- FOV
- PROTOCOLO
- AQUISIÇÃO
- RECONSTRUÇÃO

Visão Geral – Planejamento e Execução



Protocolo – Ferramentas para CBCT

- PRÉ REQUISITOS PARA EXECUTAR A FUSÃO de IMAGENS:

STRUCTURES:

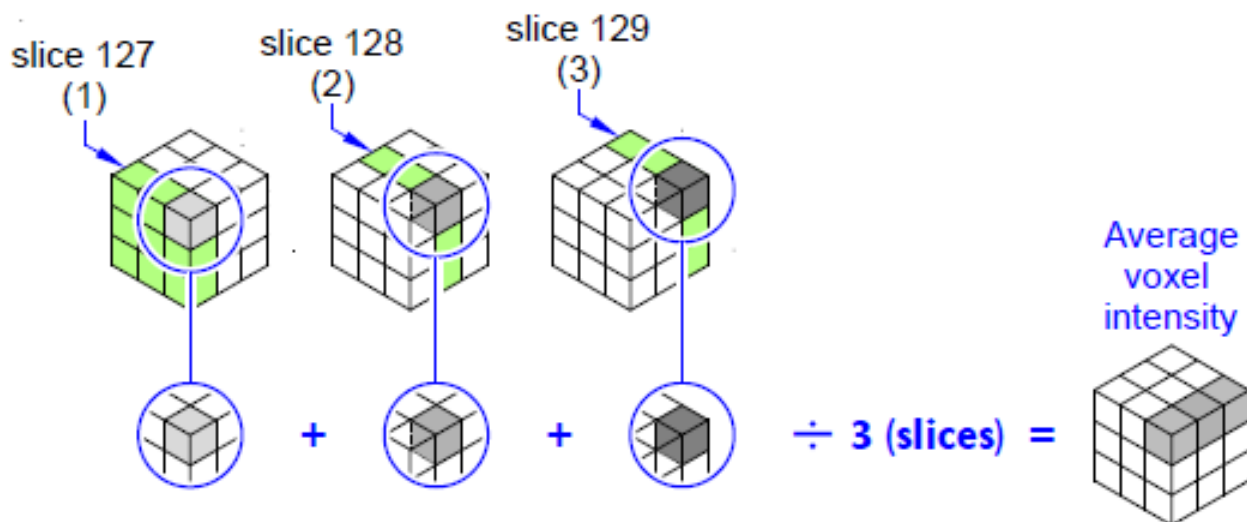
- Enviados para XVI ou MOSAIQ (SynergistiQ);
- Referência para uso do modo máscara;

PLANO:

- Informação do Isocentro;
- TOMOGRAFIA DE REFERÊNCIA

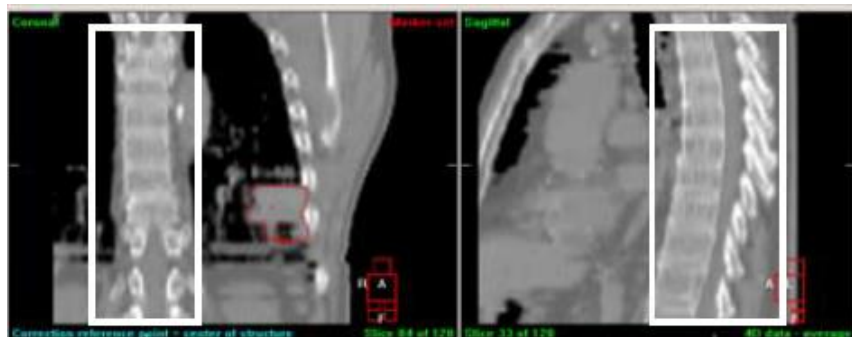
Protocolo – Ferramentas para CBCT

- SLICE AVERAGING:
- Seleciona um nº de voxels do CBCT coerente com a CT de referência;
- Não altera o nº de cortes ;
- Quanto maior o slice averaging, pior a qualidade da imagem



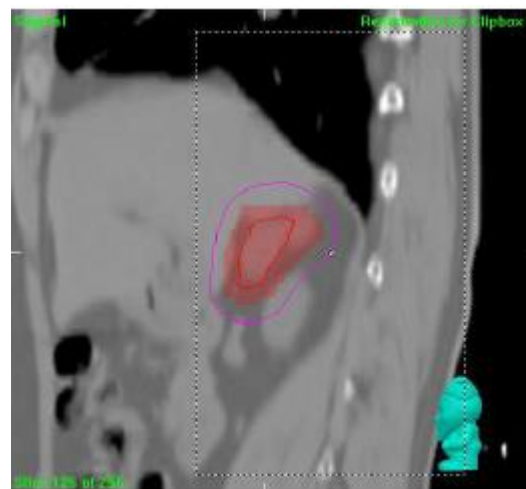
Ferramentas de Fusão - Registro

- CLIPBOX



- Apenas parte do CBCT será representativo para registro e correção;

- MASK



- Indicado para Symmetry;
- Uso combinado (Dual Registration)

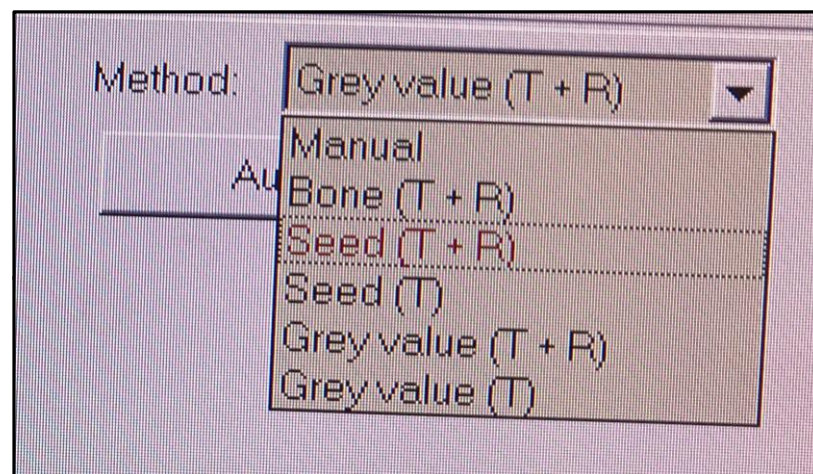
Ferramentas de Fusão todo de Registro

CHAMFER:

- Segmentação por densidade, registra por estruturas ósseas;

GREY VALUE:

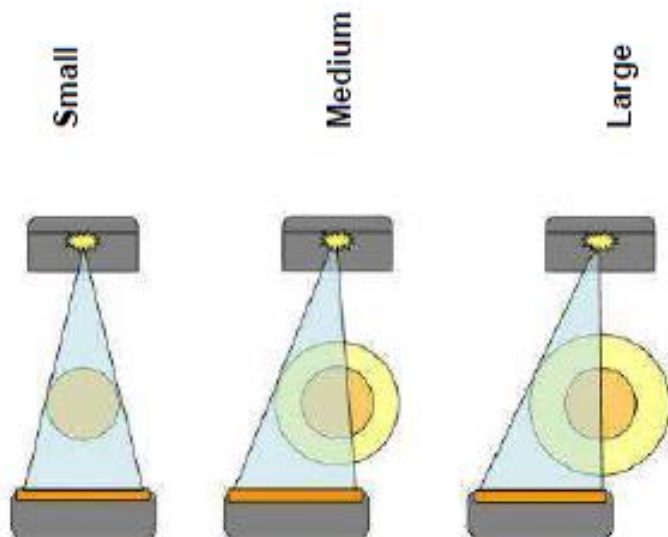
- Segmenta pixel a pixel, mais preciso na comparação de tecidos moles;



Parâmetros para Aquisição de Imagens

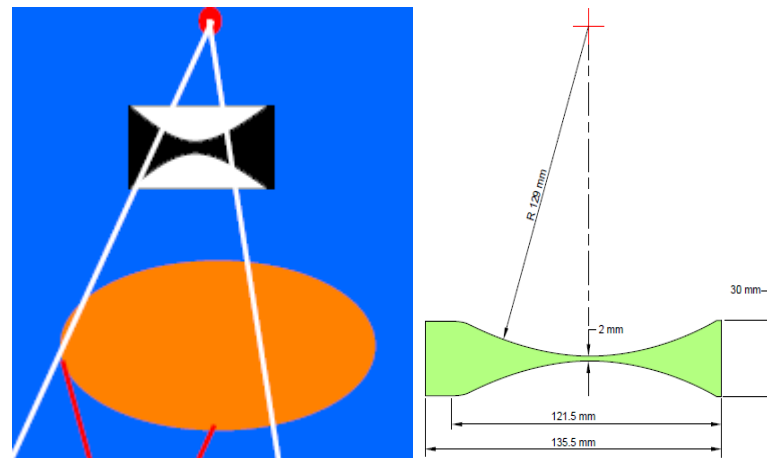
POSIÇÃO DO DETECTOR:

- Américas: Small e Medium;
- Medium necessita giro de 360°;



FILTRO BOWTIE (F1):

- Minimiza espalhamento;
- Melhora qualidade de imagem;
- F0 – Insert aberto



Parâmetros para Aquisição de Imagens: Preset

PRESETS:

- Configurações de execução customizadas pelo usuário;
- Rotação do Gantry (tamanho do arco);
- Velocidade de Rotação do Gantry (rpm);
- Filtro utilizado (F0 ou F1)
- Parâmetros de kV e mAs;
- Posição do detector e Colimação crânio-caudal: S10, S20, M10, etc...

```
[Prostate M10]
PresetDescription=Prostate VolumeV
Mode=Clinical
kV=120
NominalmASPerFrame=64
NominalmsPerFrame=40
kVCollimator=M10
kVFilter=F1
StartAngle=-180
StartAcqAngle=-180
StopAcqAngle=180
GantrySpeed=180
Direction=CW
Frames=660
TableIsocentric=0.0
TableColumnRotation=0.0
DefaultReconstructionPreset= M10 -
ReconstructInline=Yes
Registration=Yes
ProjectionImageDimensionU=512
ProjectionImageDimensionV=512
NominalScanDose=29.6
Phantom=Body Phantom (Length 40cm)
TriggerInterval=0
Version=3
LastModified=Thursday, November 22,
Checksum=44243
```

Parâmetros para Aquisição de Imagens: Preset

```
[Cranio Rapido S10]  
PresetDescription=Cranio  
Mode=Clinical  
kV=100  
NominalmAPerFrame=10  
NominalmsPerFrame=10  
kVCollimator=S10  
kVFilter=F1  
StartAngle=181  
StartAcqAngle=180  
StopAcqAngle=-20  
GantrySpeed=360  
Direction=CC  
Frames=183
```

```
[Torax Esq S20]  
PresetDescription=Tora  
Mode=Clinical  
kV=120  
NominalmAPerFrame=20  
NominalmsPerFrame=20  
kVCollimator=S20  
kVFilter=F1  
StartAngle=-30  
StartAcqAngle=-30  
StopAcqAngle=180  
GantrySpeed=315  
Direction=CW  
Frames=94
```

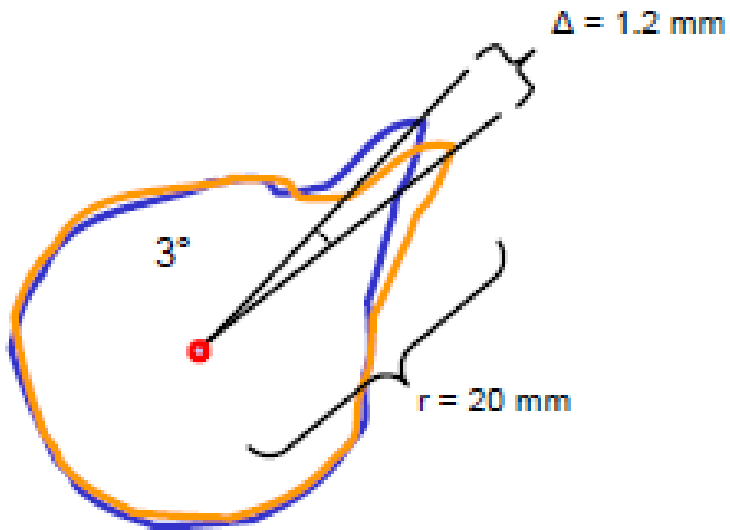
```
[Symmetry Esq]  
PresetDescription=40  
Mode=Clinical  
kV=120  
NominalmAPerFrame=32  
NominalmsPerFrame=20  
kVCollimator=S20  
kVFilter=F1  
StartAngle=-20  
StartAcqAngle=-20  
StopAcqAngle=180  
GantrySpeed=67  
Direction=CW  
Frames=975
```

Parâmetros para Aquisição de Imagens: Preset

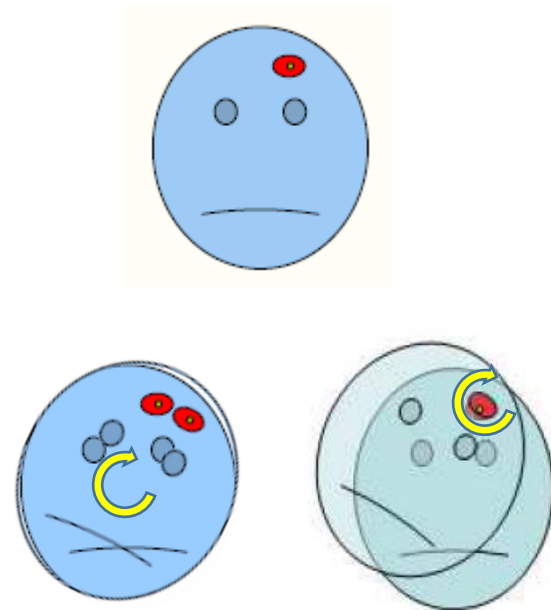
PRESETS MAIS UTILIZADOS - AMÉRICAS	
MAMA DIR S10	CCW - 25° A 180°
TORAX DIR S10	
MAMA ESQS10	CW - 330° A 180°
MAMA ESQ S10	
PELVE QUALIDADE S10	CCW - 90° A 180°
PELVE RÁPIDO S20	CCW - 45° A 180°
CRÂNIO RÁPIDO S20	CCW - 180° A 340°

Correction Ref Point

- Alvo com extensão de 2cm(r) girando 3°
- Deslocamento na borda: 1,2mm



- Atenção para pontos definidos distantes do PTV;



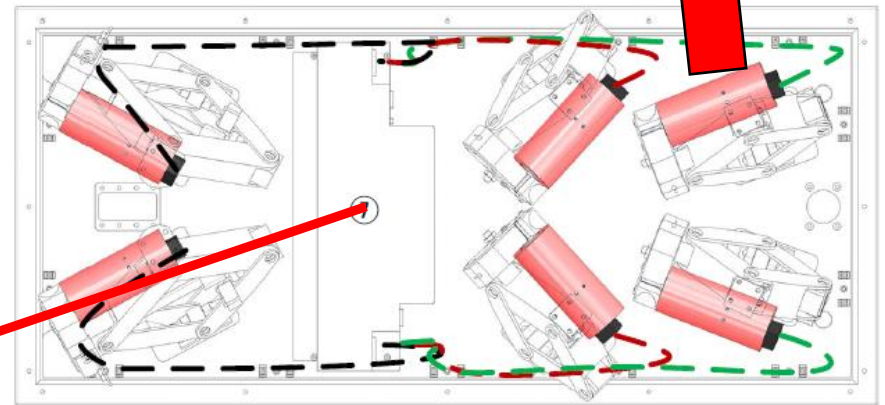
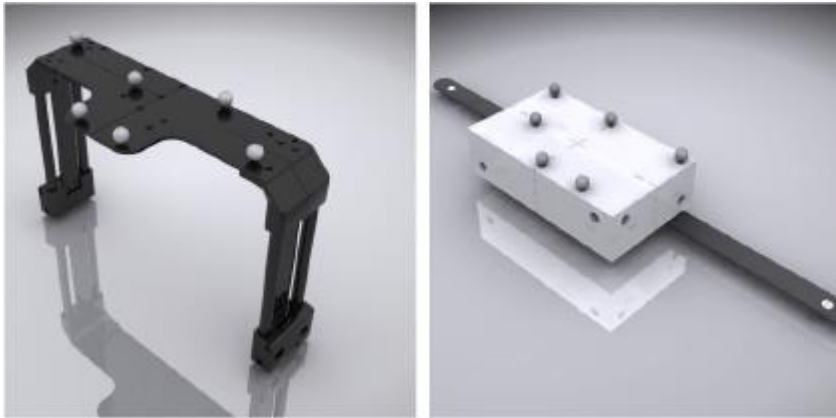
HEXAPOD

- Captura de Movimento;
- Frame com Refletores;
- Movimento relativo: rotações se dão em torno de um ponto determinado (isocentro) a partir da origem da mesa;
- Sistema detecta indexação do frame na Precise



HEXAPOD

- Módulo: 6 macacos elétricos realizam rotações e translações;
- Checagens diárias de reprodutibilidade;



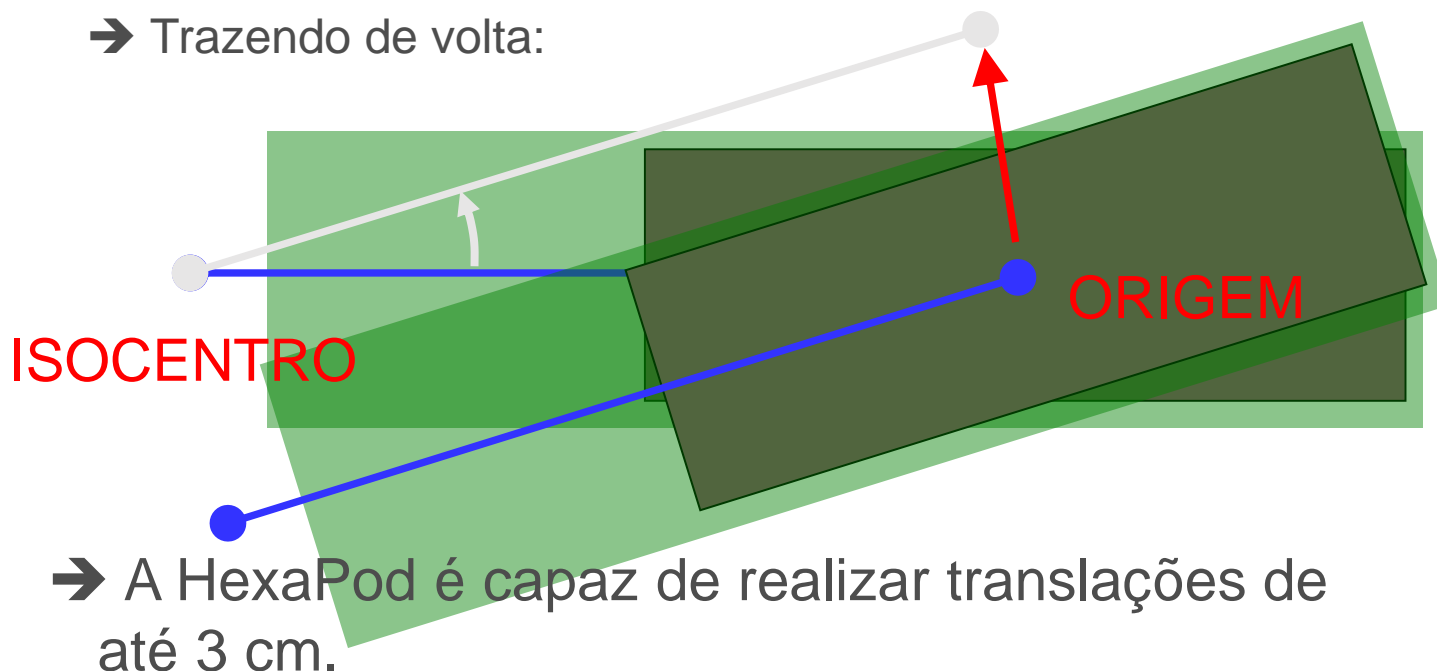
ORIGEM DA HEXAPOD

Translações na Precise Table

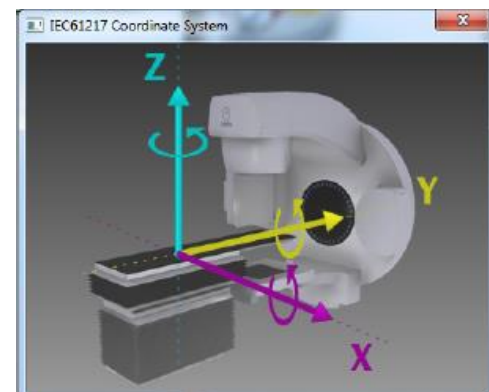
→ Correção simples de giro em torno de Z

Giro aplicado sobre a origem, deslocando-se do isocentro;

→ Trazendo de volta:



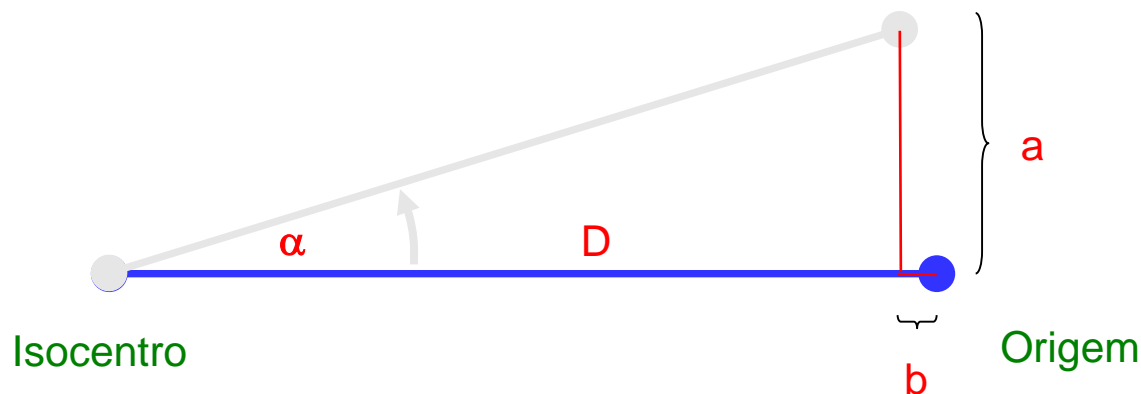
→ A HexaPod é capaz de realizar translações de até 3 cm.



Translações na Precise Table

Assumindo $D = 150 \text{ cm}$

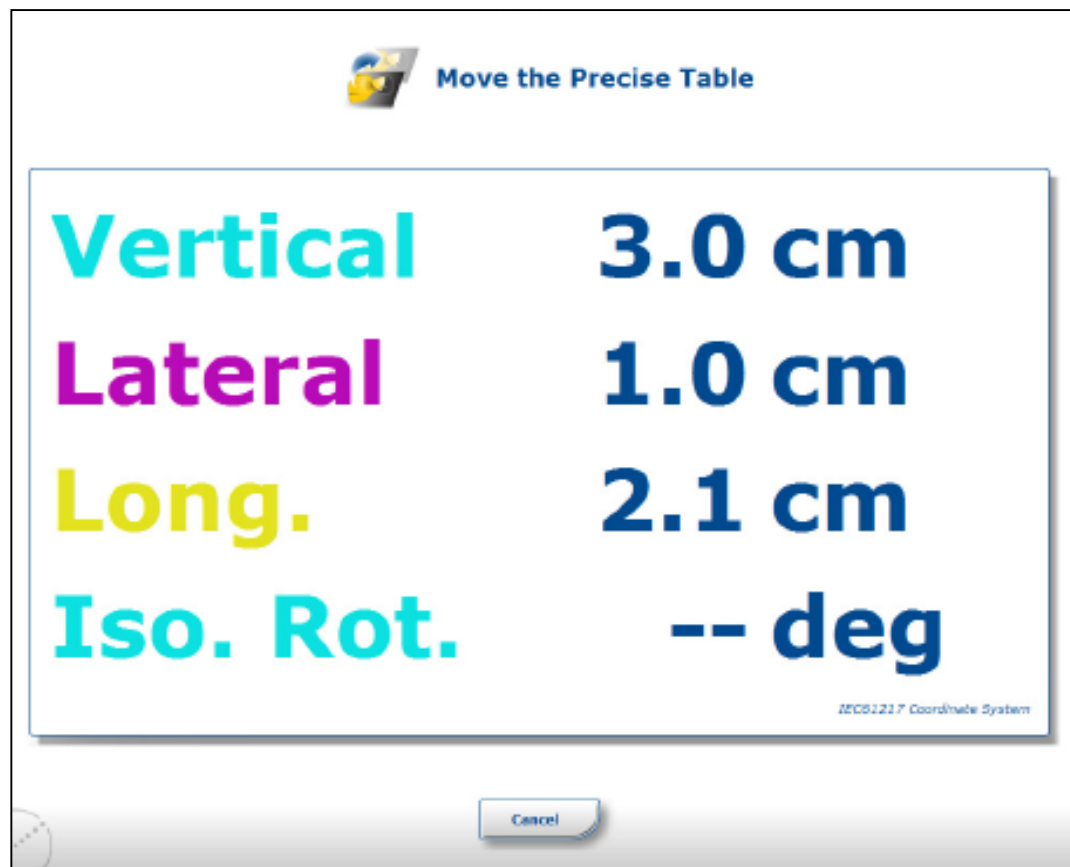
$$\alpha = 3^\circ \Rightarrow a = \sin(\alpha) * D = 0.05 * 150\text{cm} = \underline{7.85\text{cm}}$$



Outro exemplo: $\alpha = 2^\circ$

$$\alpha = 2^\circ \Rightarrow a = 0.03 * 150\text{cm} = \underline{5.23\text{cm}}$$

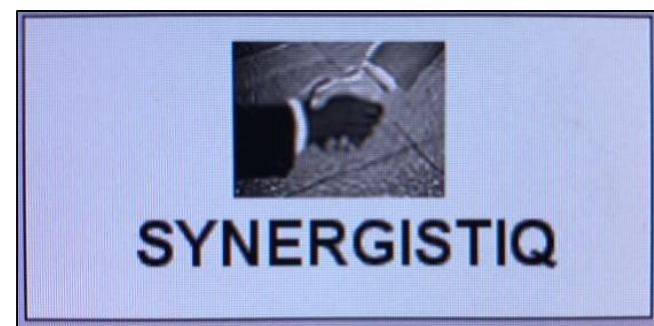
Translações na Precise Table



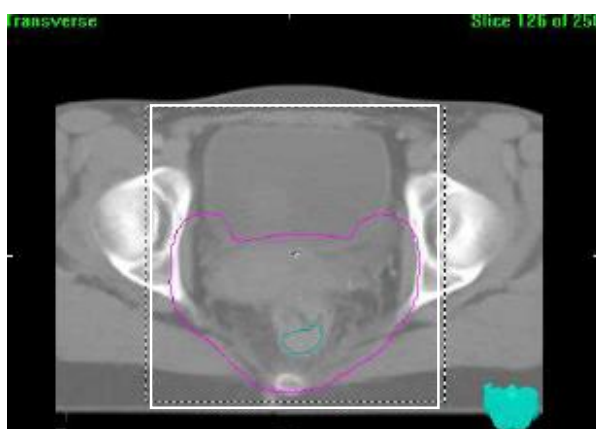
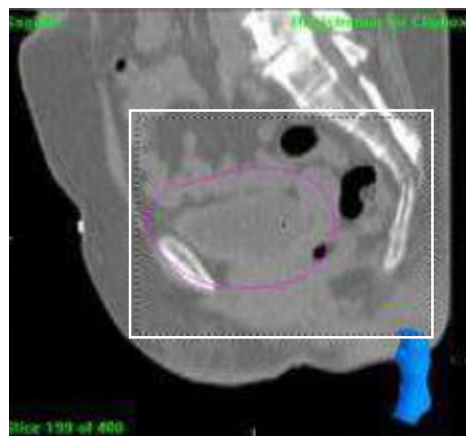
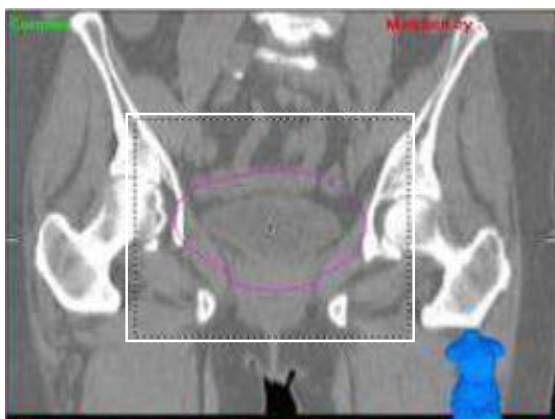
- Correções da ordem de 3° nos três eixos podem mover a Precise fora do FOV da câmera;
- Evitar deslocar a Precise usando ATM

Exemplos de Casos – IGRT Américas: CBCT

- Envio de dados: Monaco – MOSAIQ;
- Criação de um campo tipo TAC (apenas IP) no MOSAIQ;
- Escolha do preset;
- Limitar nº de cortes da CT: até 296 (Crânio e Neuro-Eixo);
- CT, Estruturas e Plano importado para MOSAIQ via Synergistic;
- Ajuste do modo de registro e referência;
- HexaPod?
- Imagem – Avaliação – Ação

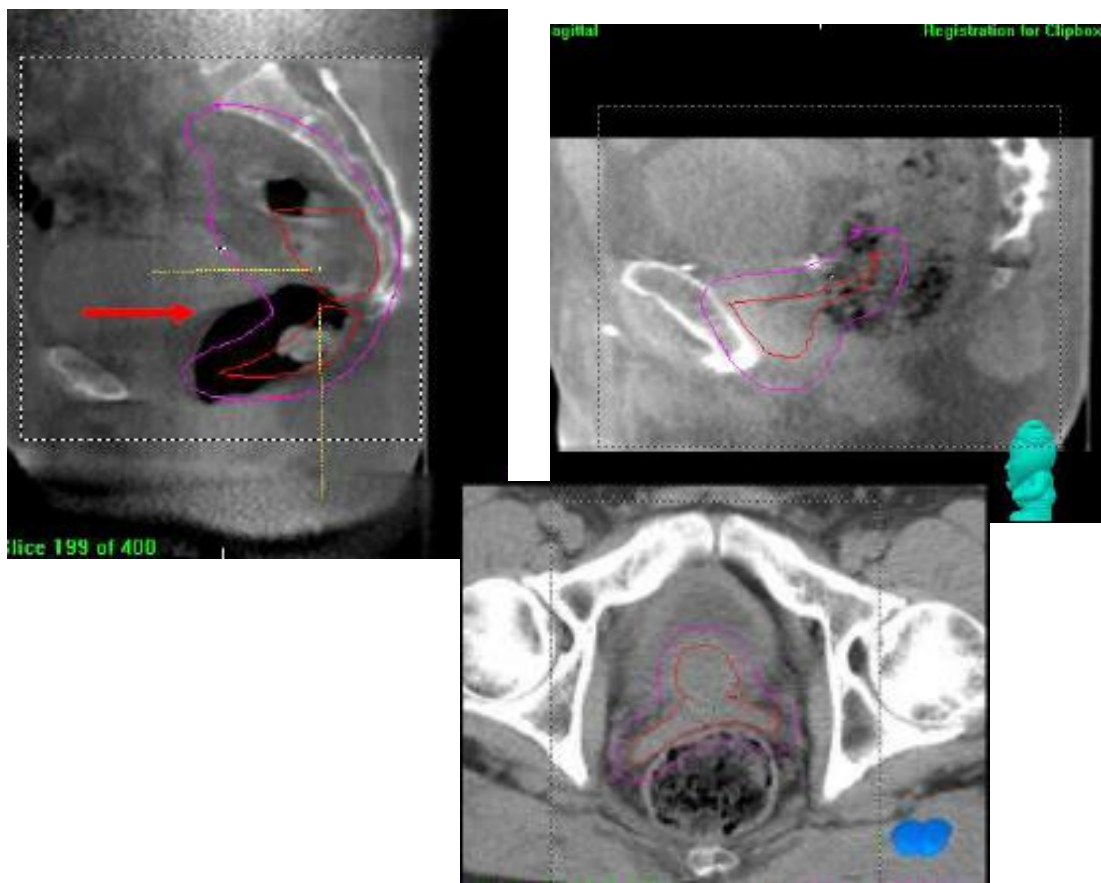


Pelve



- Clipbox: Região óssea rígida;
- Preset: Pelve rápido S20
- Fusão: GV
- Avaliar mudanças nos volumes alvo;

Pelve



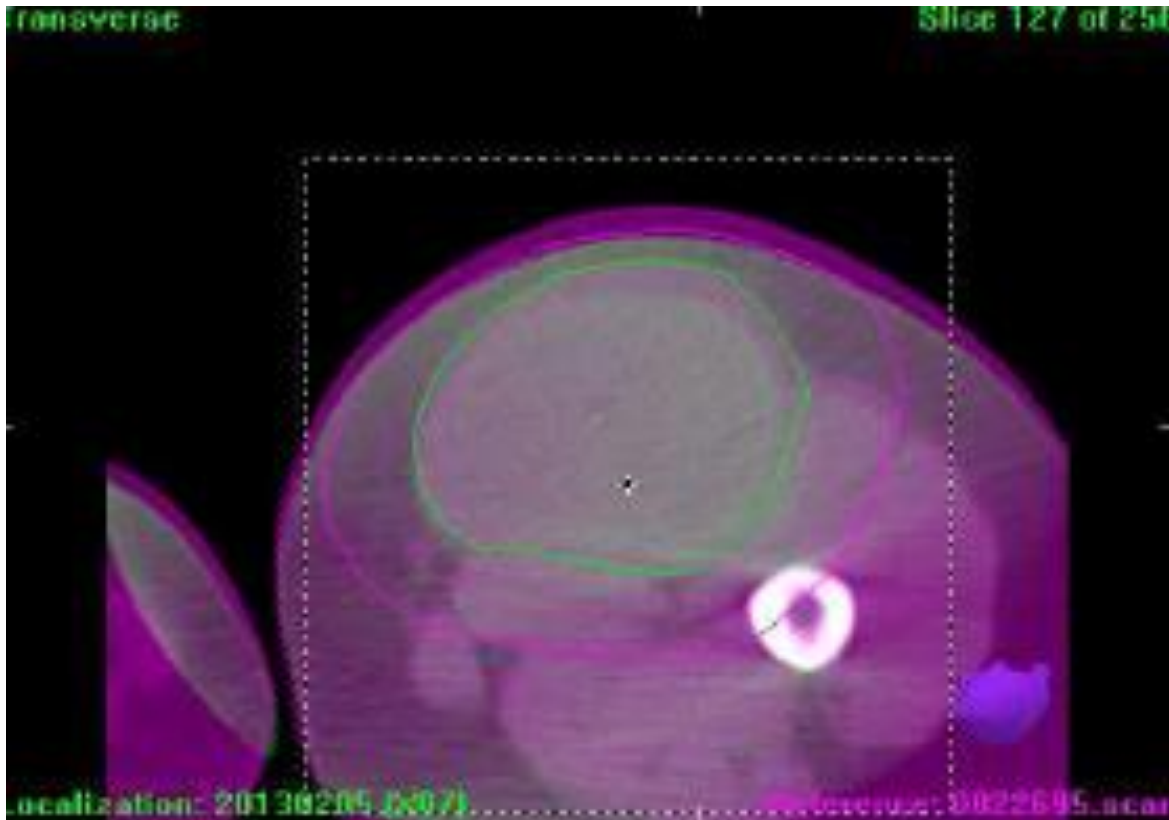
- **Bexiga vazia**: até duas frações nesse padrão;
- Caso paciente não consiga reproduzir, executar nova CT;
- **Reto Cheio**: Se ar, avaliar passagem de sonda;
- Fezes: não tratar a 3ª aplicação;
- Clarity: inaceitável, hipofracionamento

Sarcomas



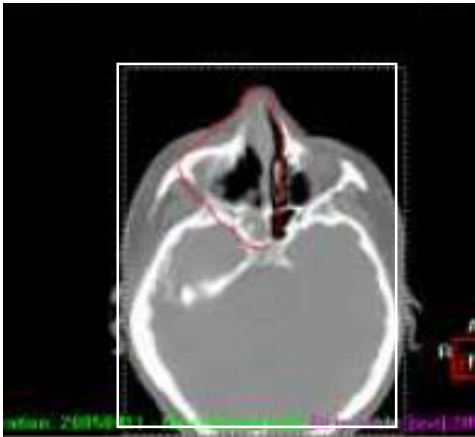
- Clipbox: PTV+osso;
- Preset:
- Fusão: Bone T+R (GV ok)
- Atenção redobrada no uso da HexaPod;
- Mudanças anatômicas

Sarcomas



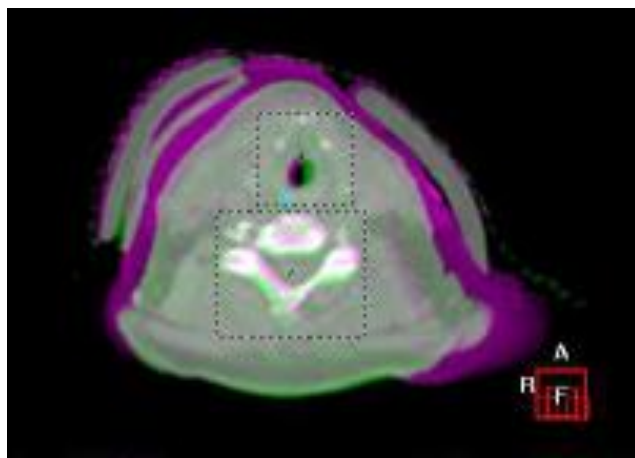
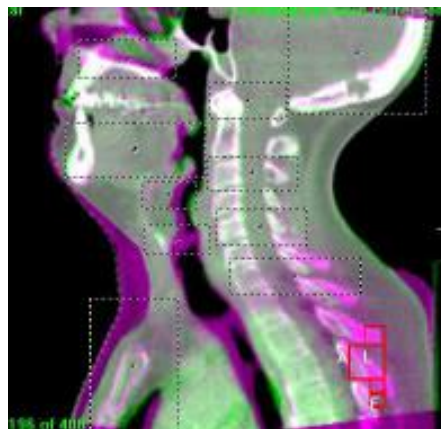
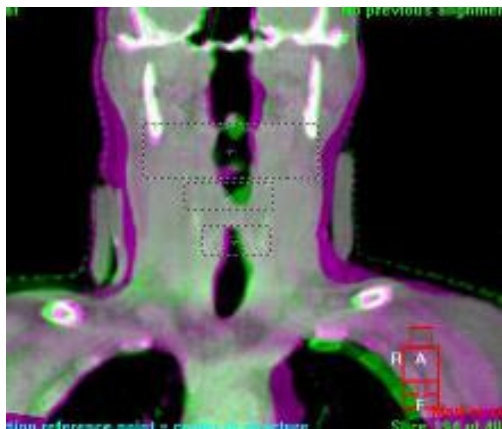
- Aumento ou diminuição da lesão;
- Observar distância da referencia (*ALT+BD* ou *seta p/ esq* no XVI);
- Até uma fração para diferenças de até 1cm

Cabeça e Pescoço



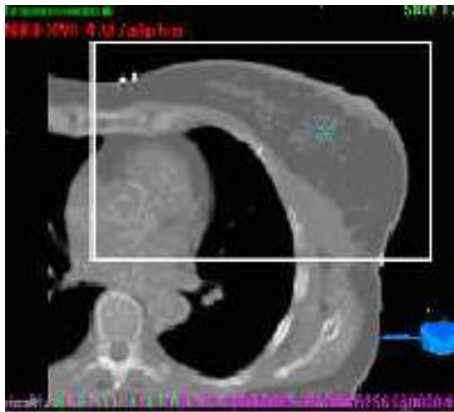
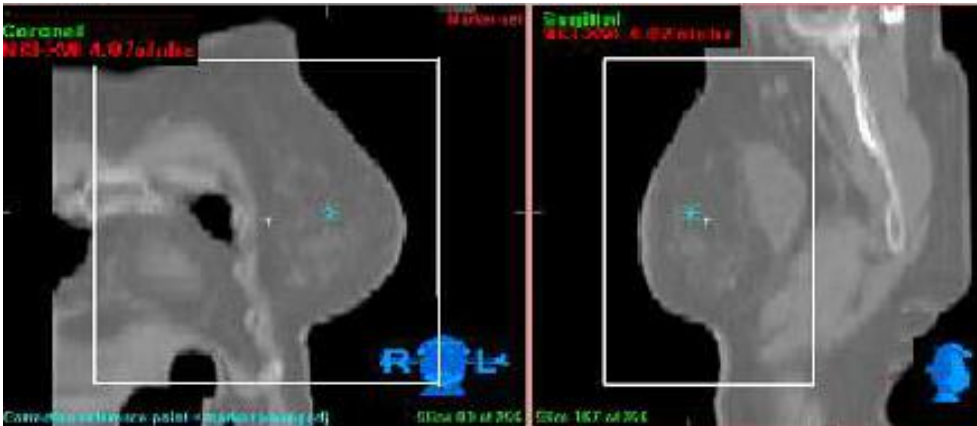
- Posição do abaixador de língua;
- Clipbox: Anatomia óssea ao longo do PTV, espessura do crânio;
- Preset: Rápido geralmente é suficiente. Posição S20 na maioria dos casos.
- Avaliar mudanças anatômicas

Cabeça e Pescoço



- Paciente perdeu peso;
- Medir mudanças no contorno;
- Seguir caso sejam $< 1\text{cm}$ na região do PTV;
- Bolus: não tolerar espaços de ar maiores que 1 cm;
- Progressão da lesão, edemas: observar se fora do PTV

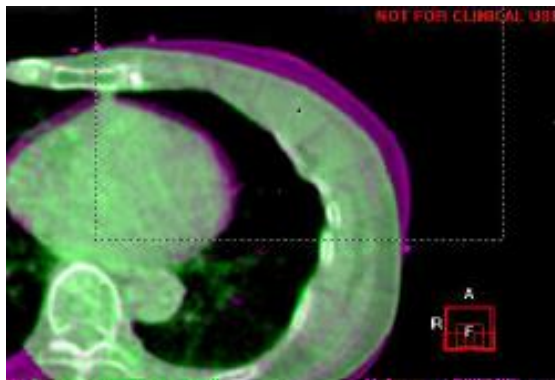
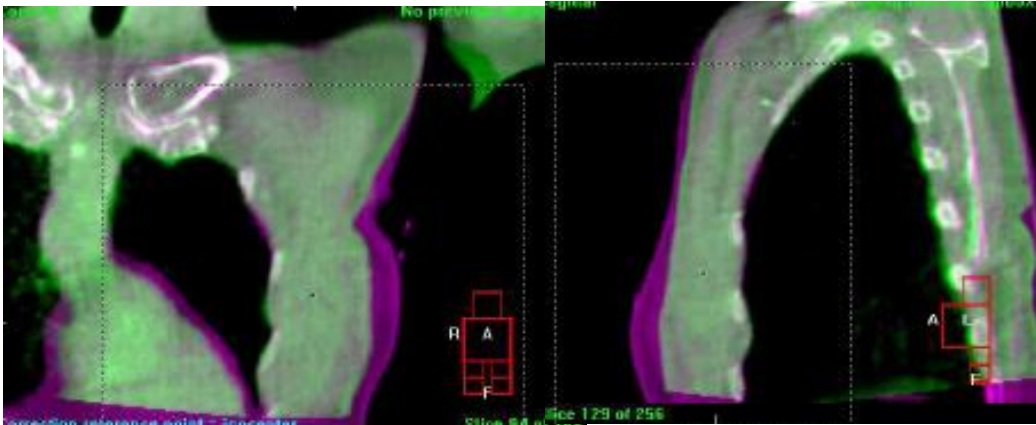
Mama



- Clipbox: Incluir o máximo de mama e parte do esterno. Evitar escápula e úmero o quanto possível.
- Fusão: GV
- Preset: Rápido, arco de aprox. 200°, S10 para mama simples pequena

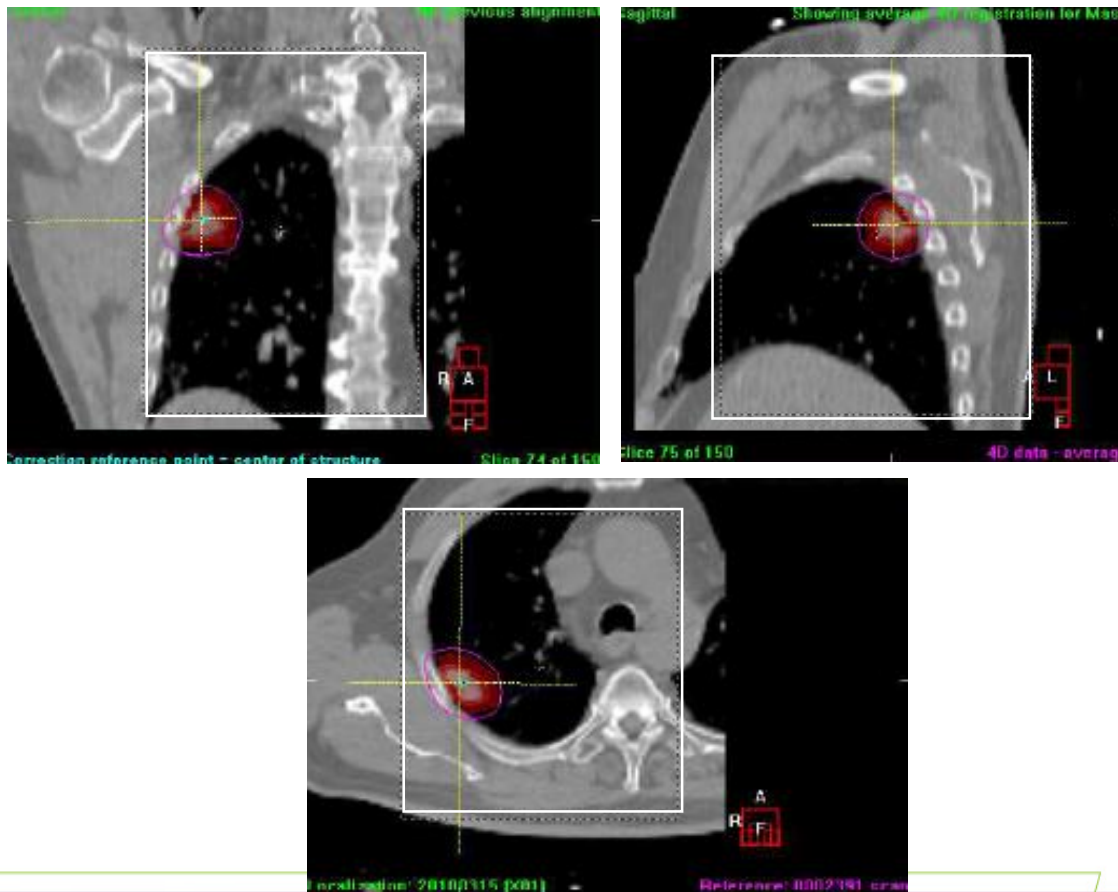
•

Mama



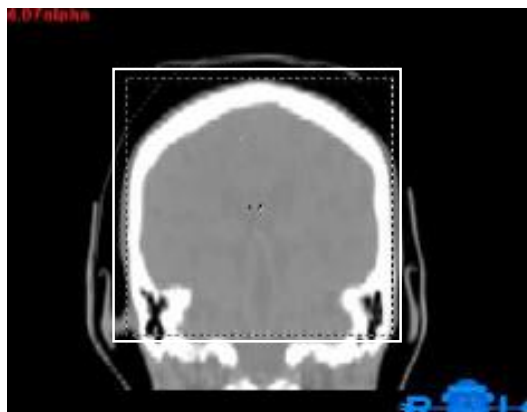
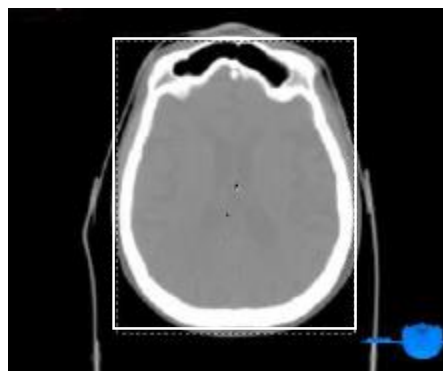
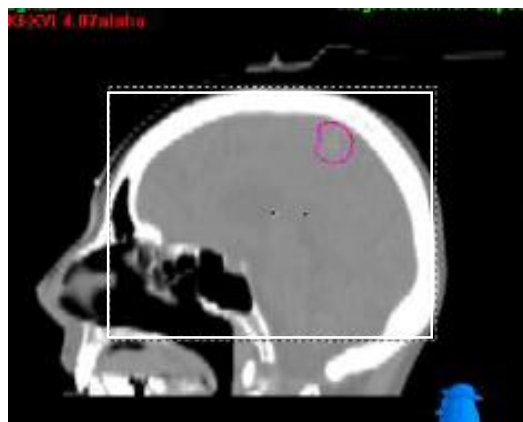
- Mudança de anatomia: diminuição do contorno externo;
- Observar a distância em relação a referência;
- Diferenças \geq a 2cm: notificar radio oncologista

SBRT/Radiocirurgia



- Preset: Symmetry;
- Clipbox: Lesão + região relevante da anatomia óssea;
- Dual Registration: B + GV ou GV em ambos. Máscara com margem de 0.5 cm em GTV ou PTV
- Rotação apenas em clipbox

SBRT/Radiocirurgia



- Preset: Crânio SRS;
- Clipbox: Crânio, atenção para maxila
- Fusão: Bone T+R
- Rotação do gantry completa

Considerações Finais:

ABC:

- Maioria tratada com campos 3D;
- Uso de correção de rotação eventual: GV-T atende;
- Compatibilidade CBCT – Response;

CLARITY:

- Necessariamente correções por Translação, compatibilidade HexaPod;
- Estabelecer um procedimento padrão de notificação;
- Cada conduta e protocolo devem se adequar a rotina específica;
- Treinamento;
- Correção manual e inspeção visual

OBRIGADO!

