



XXIV Congresso da
Sociedade Brasileira de
RADIOTERAPIA

17 A 20 DE AGOSTO | 2022 | FLORIANÓPOLIS/SC

Estudo do movimento respiratório com 4D, gating, breath hold

Tecnólogo em Radiologia

Pós Graduado em Operação de equipamentos em radioterapia - Ênfase em sistemas de planejamento como Dosimetrista pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa

JOÃO RODRIGO ALVES ROCHA – DOSIMETRISTA

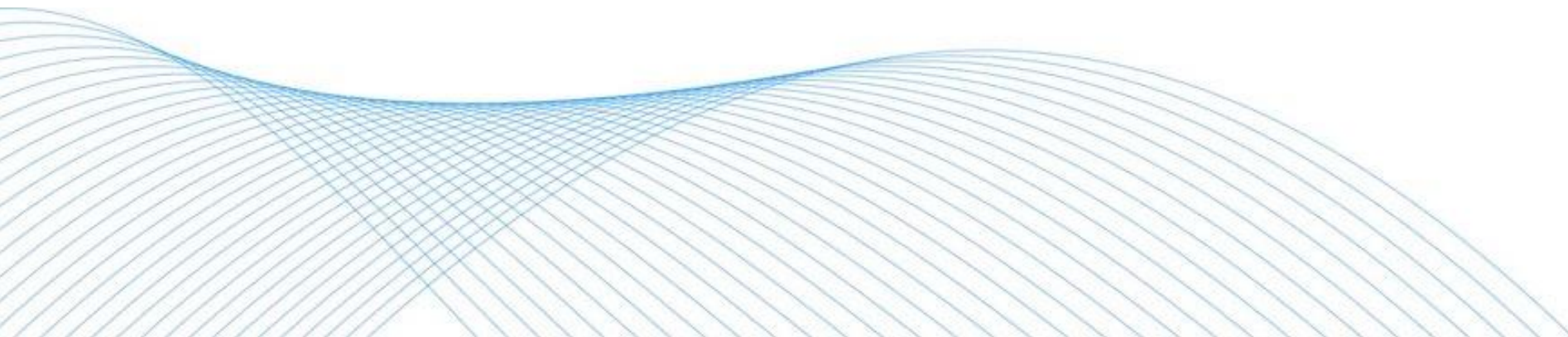


HOSPITAL ISRAELITA
ALBERT EINSTEIN



Conflito de Interesses

Declaro não ter nenhum conflito de interesse direto ou indireto para desenvolvimento desta aula.





Objetivos

- Melhor atendimento ao paciente
- Benefício Clínico e financeiro
- Diminuição das toxicidades
- Quantidade de frações reduzidas
- Aumento das chances de cura



<https://www.nube.com.br/blog/2020/09/17/dicas-para-um-melhor-atendimento-ao-cliente>



<https://acomistemas.com.br/empreendedorismo/como-atender-seus-clientes-da-melhor-maneira/>

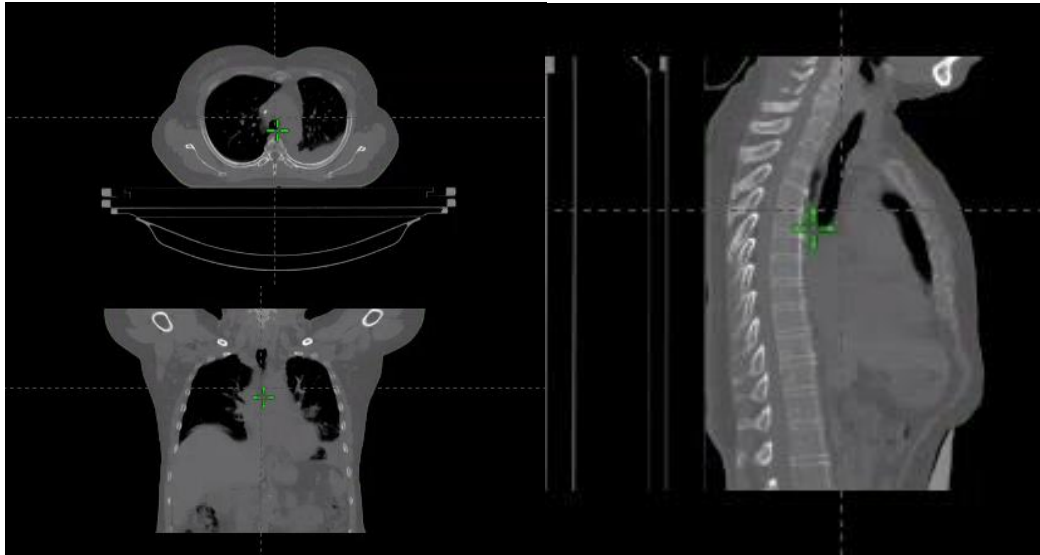


Definição

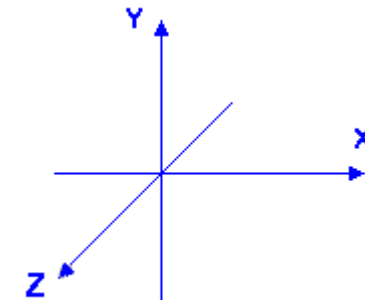
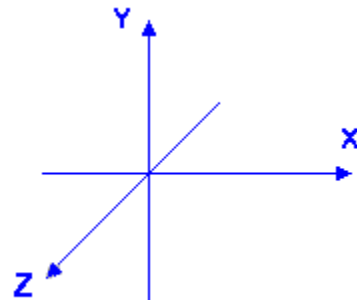
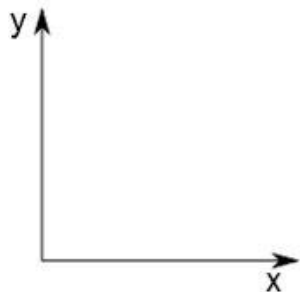
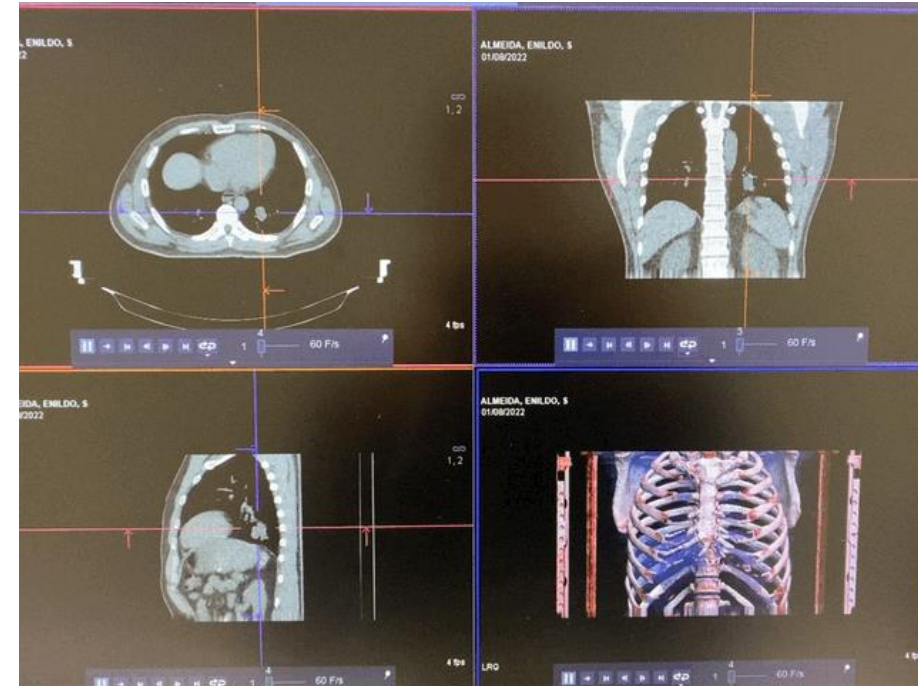
- 2D



- 3D



- 4D



+ tempo



Indicação

- Tumores

└─> Região – tórax e abdômen

└─> Tamanho do tumor

└─> Movimentação

└─> Condição clínica do paciente



Começo do 4D

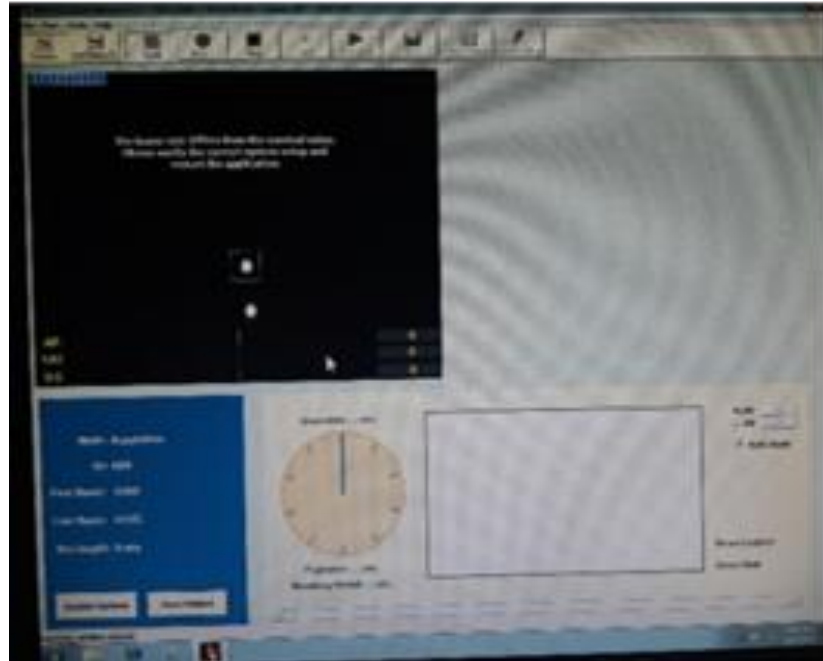
Início da tomografia 4D dedicada para radioterapia no Brasil, originou-se no **Hospital Israelita Albert Einstein** no ano de 2008 com equipamento da GE light speed 16ch.





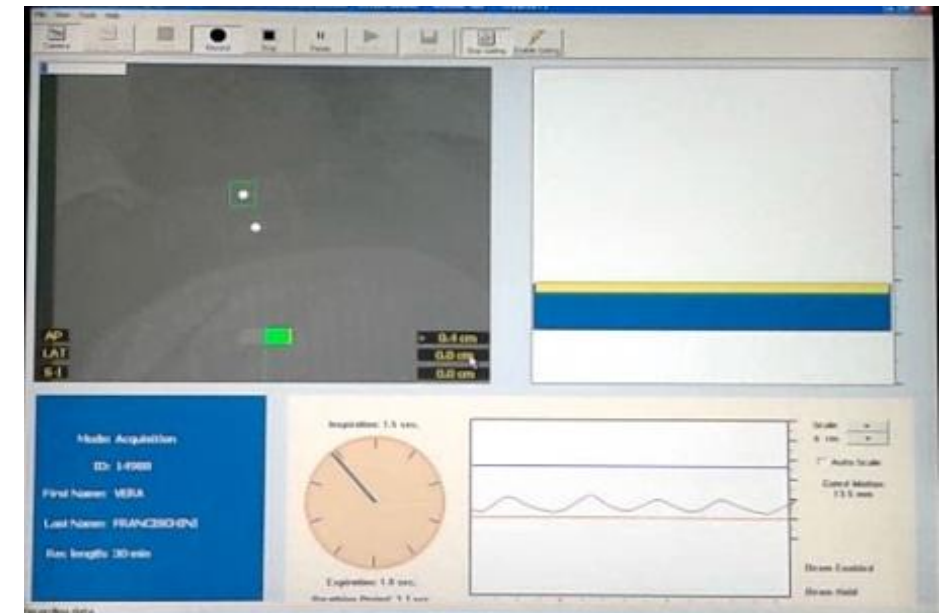
Começo do 4D

Câmera com emissores de infravermelho



Captação de Sinal

Ciclo Respiratório





Movimentação

Interfração

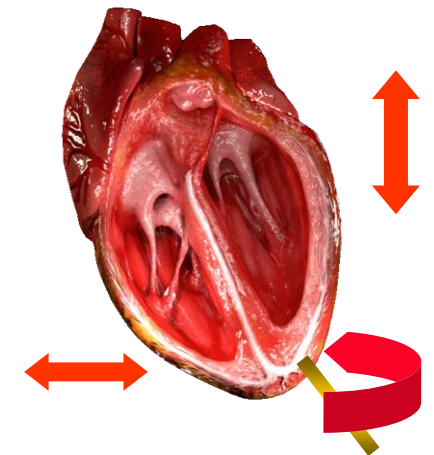
Referente a posição do alvo e a incerteza durante o tratamento, onde temos **movimentos voluntários** do posicionamento do paciente durante o tratamento.



<https://echotalkblog.com/2009/07/17/a-concorrenca-anda-se-cocando/>

Intrafração

Movimentação involuntária do órgão durante o tratamento, onde em seu funcionamento normal se movimenta constantemente.

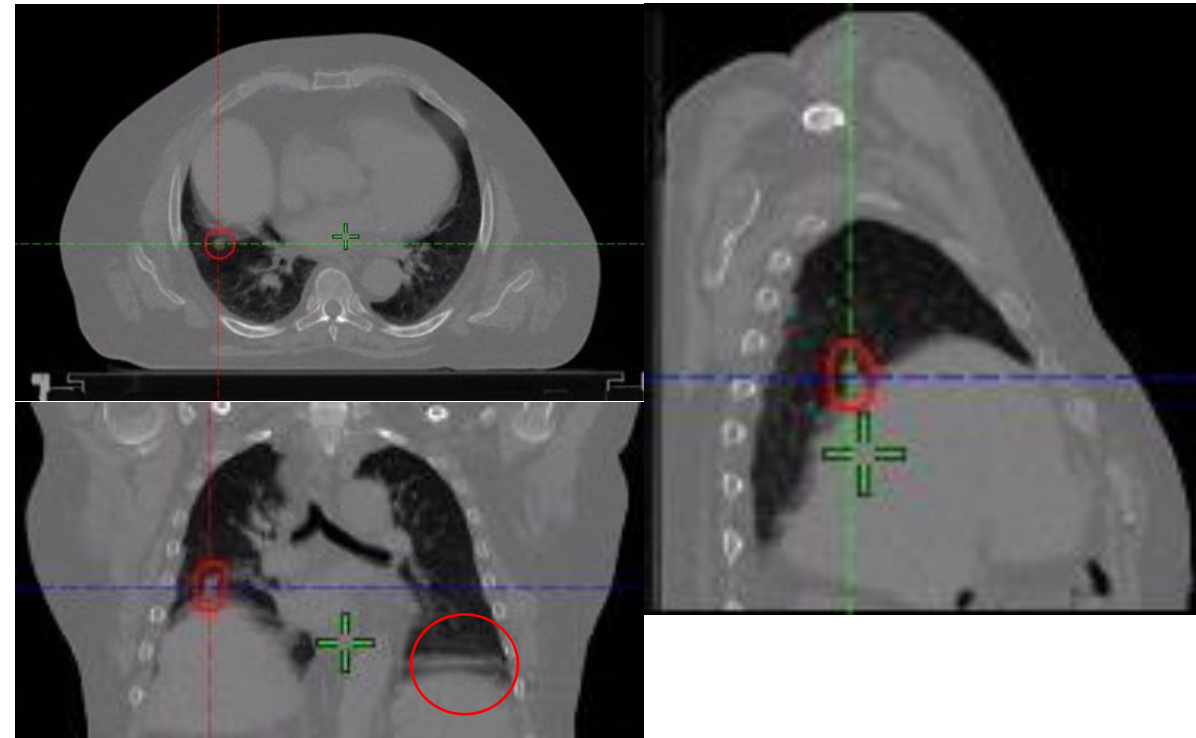
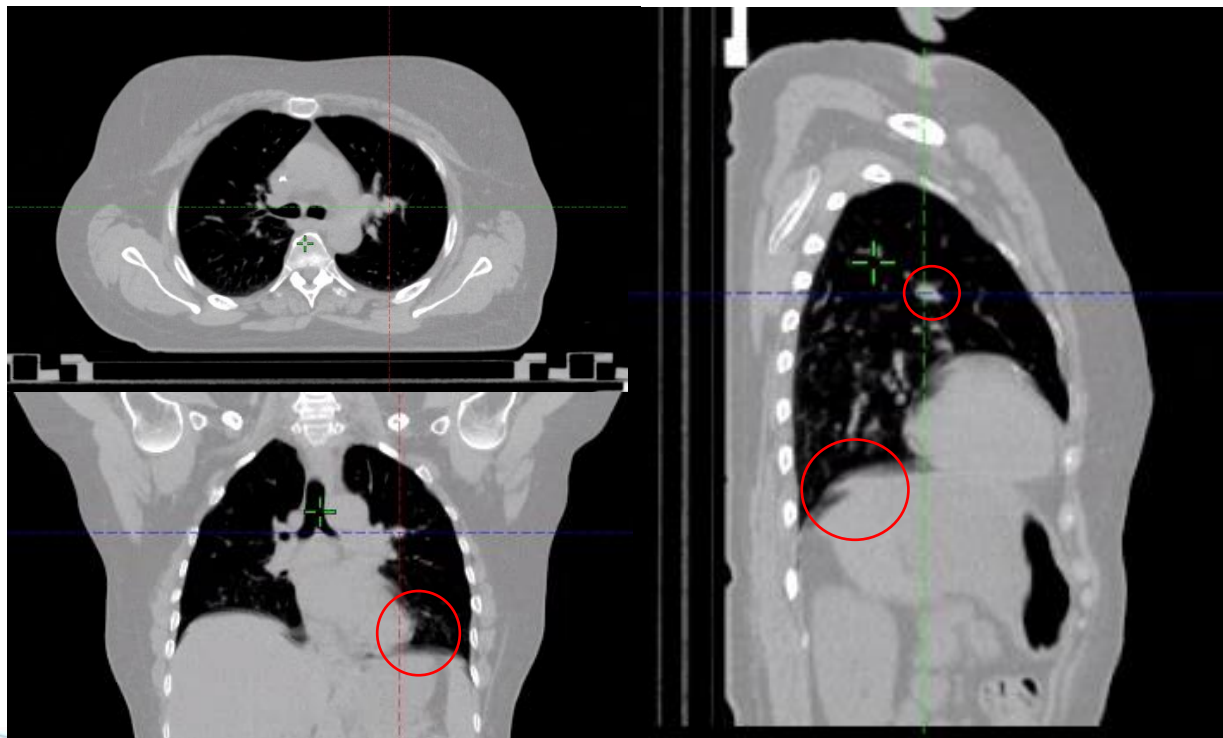


CARDÍACO

<https://pontobiologia.com.br/cardiovascular-como-funciona-coracao/5f89b40b7a86b515b45f25330624adb2/>



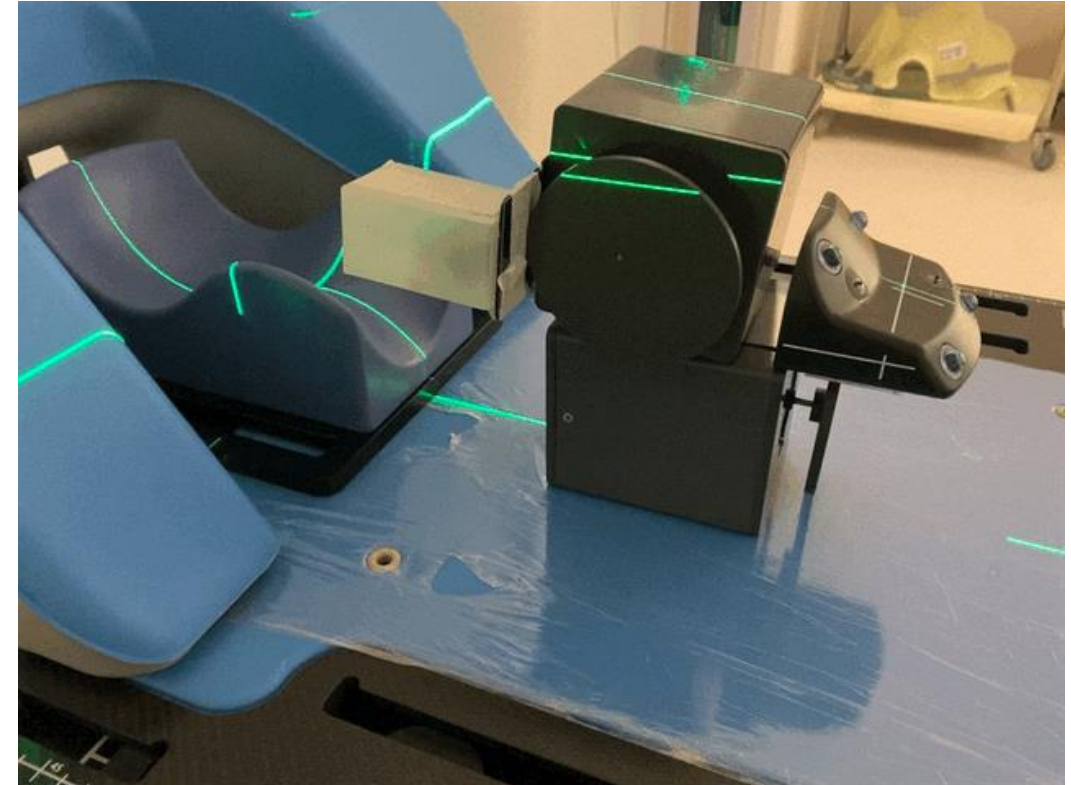
Artefatos de movimentação





Elaboração da Aula 4D – Projeto de estudo

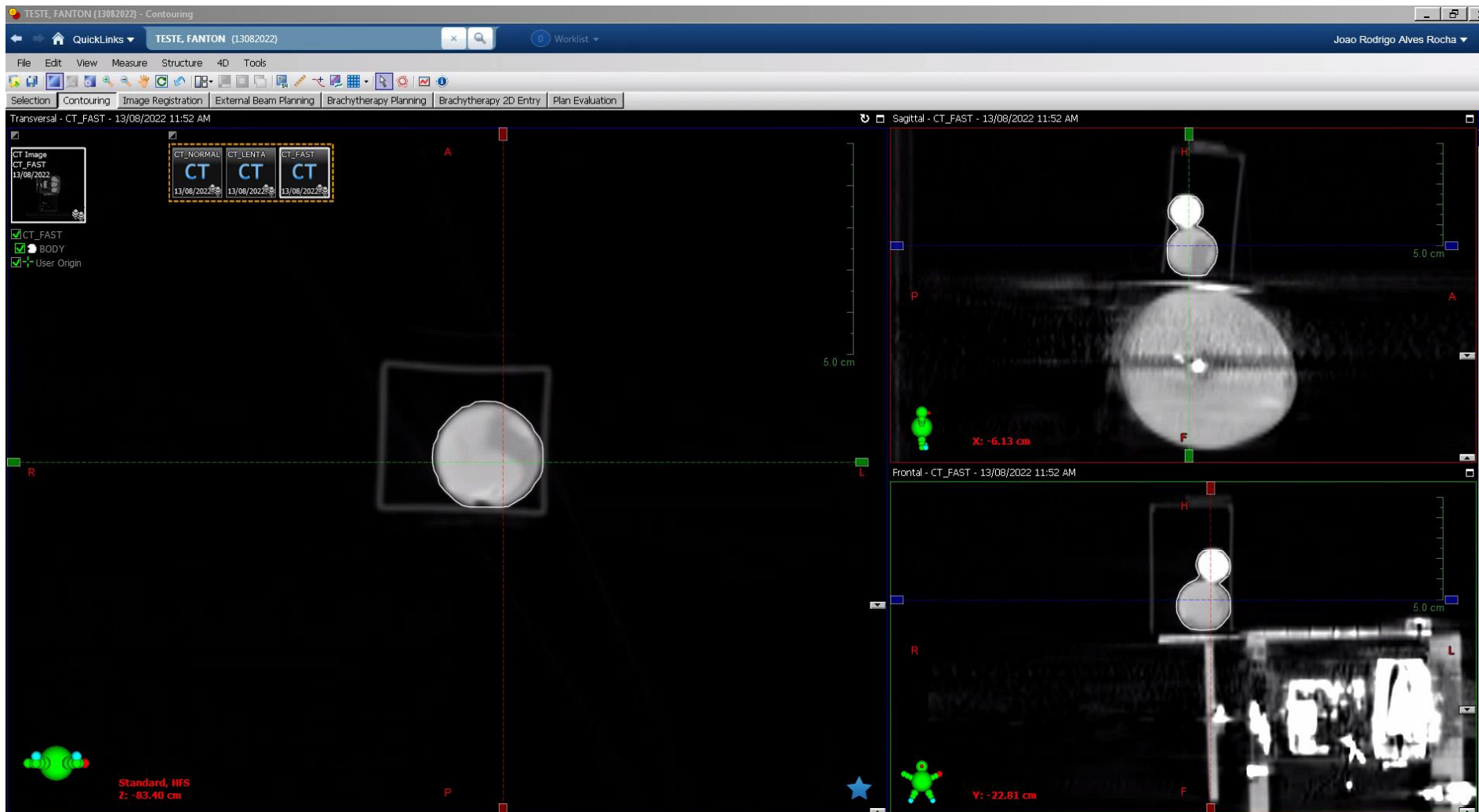
- 2 fantoms – eletrônicos para simulação do 4D
- 1 Caixa com 4 pontos de marcadores reflexíveis
- 1 caixinha transparente fosca
- 2 bolinhas





Tipos de Artefatos

Velocidade da aquisição da tomografia >> que movimentação do tumor, resulta em uma posição do tumor arbitrária.



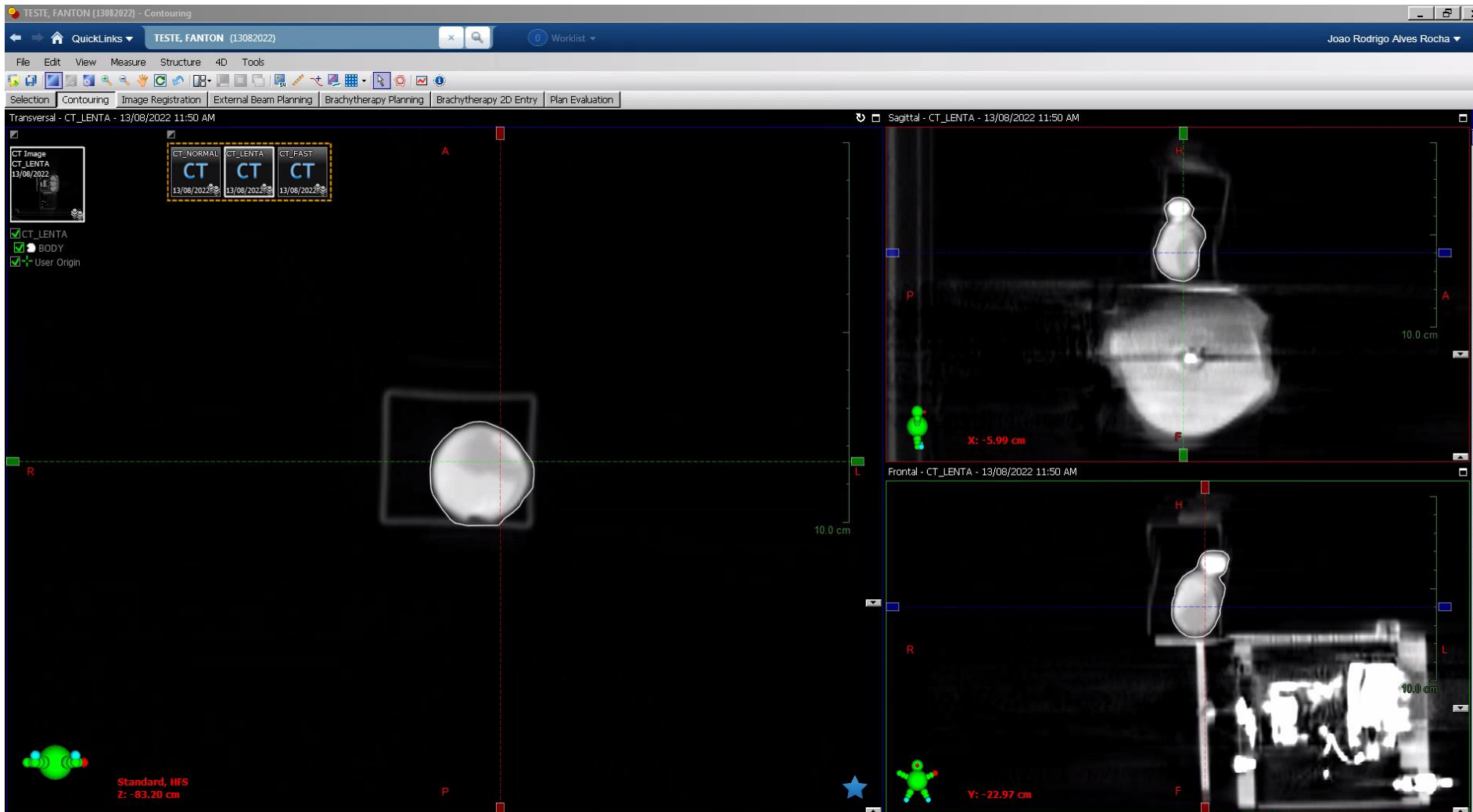
Pitch – quanto maior o pitch maior velocidade da mesa consequentemente menor tempo de aquisição do exame.

Rot. Time (s) – quanto menor o tempo de rotação mais rapido é a aquisição do exame.



Tipos de Artefatos

Velocidade de aquisição da tomografia << que movimentação do tumor, resulta imagem do tumor distorcida.



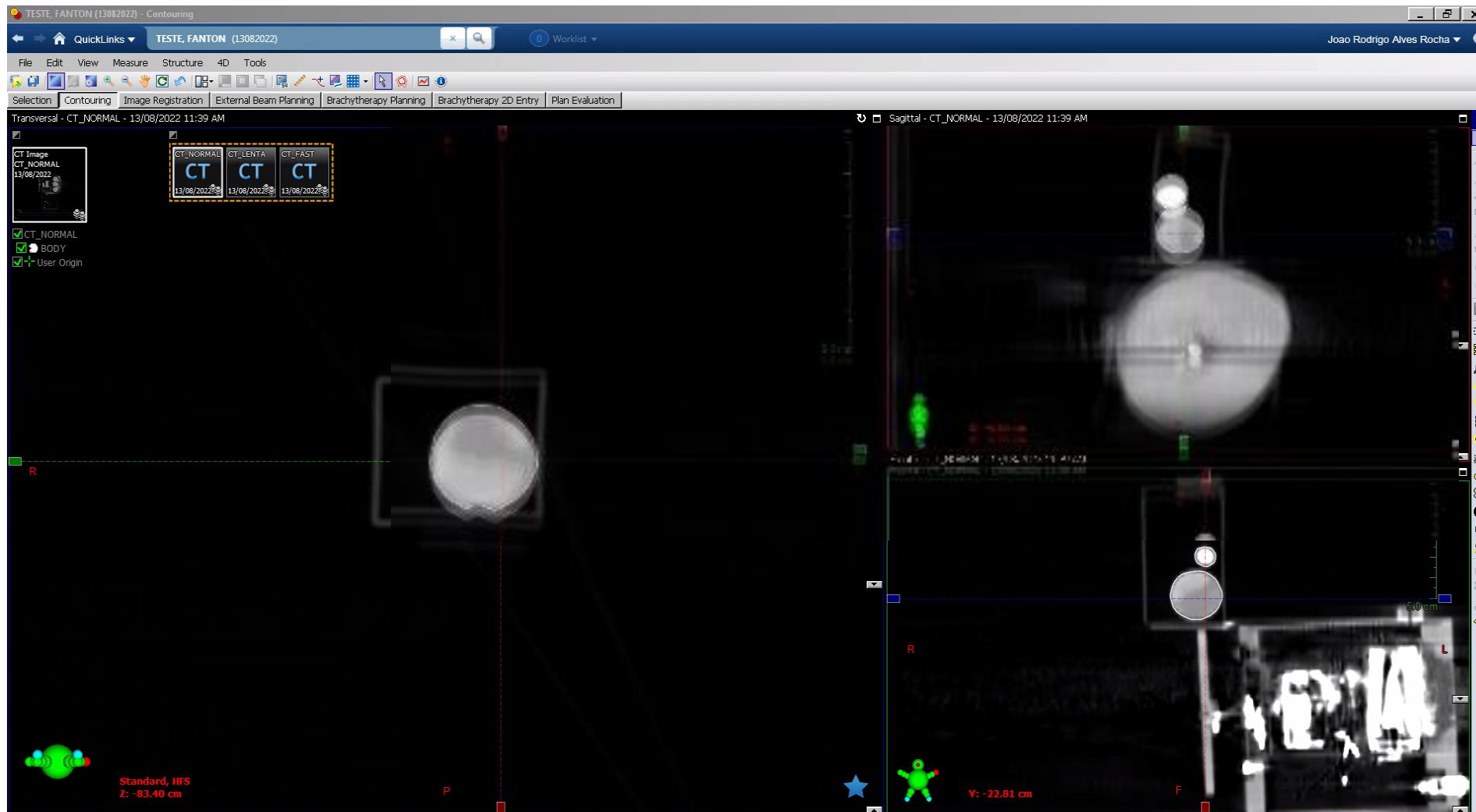
Pitch – quanto menor o pitch menor velocidade da mesa consequentemente maior tempo de aquisição do exame.

Rot. Time (s) – quanto maior o tempo de rotação mais lenta é a aquisição do exame.



Tipos de Artefatos

Velocidade da aquisição da tomografia = a movimentação do tumor, resulta em uma imagem com bastante distorção.





Métodos de controle do movimento respiratório

Tomografia convencional

- Tomografia em 2 posições normais insp e exp.
- 10 tomografias aleatórias.
- Tomografia lenta 1, 2 ou 3...
- Tomografia em Inspiração Máxima.
- Tomografia em Expiração Máxima.



Tipos de Controle Respiratório

Maximum inspiration
BREATH DEEP HOLD



<https://gfycat.com/gifs/search/inspira%C3%A7ao>

BREATH-HOLD – Apnéia



<https://gfycat.com/memorableuncomfortablefox>

Maximum expiration



<https://gfycat.com/gifs/search/expira%C3%A7%C3%A3o>



Tipos de Controle Respiratório

Compressor Abdominal





Tipos de Controle Respiratório

Cinta pneumática





Tipos de Controle Respiratório

Máscara sobre Torácax e Abdomen





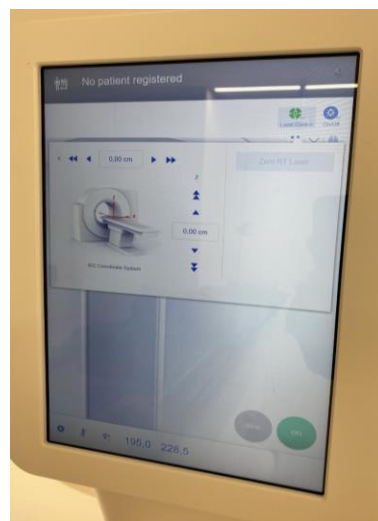
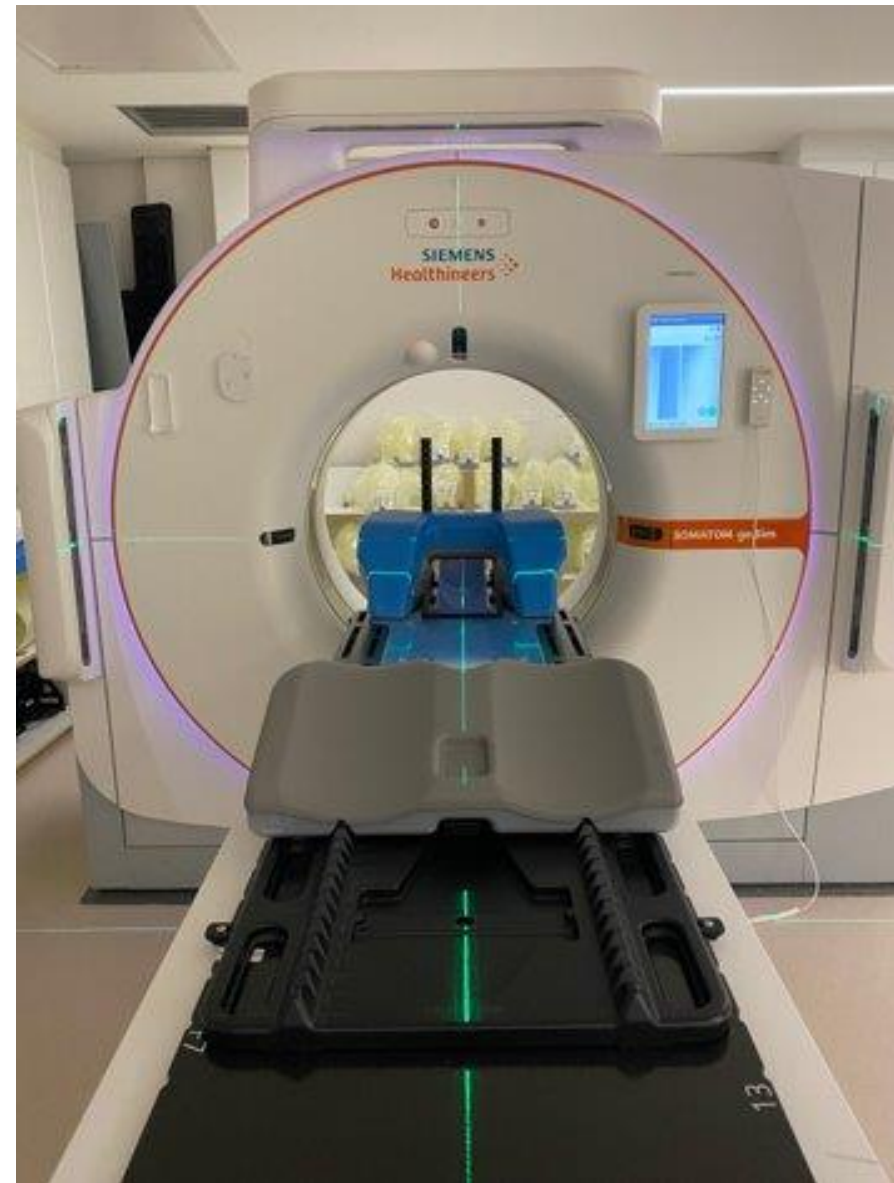
Tomógrafo - Siemens – Somaton GO.Sim

- 32-Canais – Dual Energy
- Gantry 85cm – 60cm fov
- Cobertura no eixo Z – 1,68cm
- Lasers integrado
- Câmera integrada
- Carga Máxima da mesa 227 kg
- IMAR
- FAST 4D





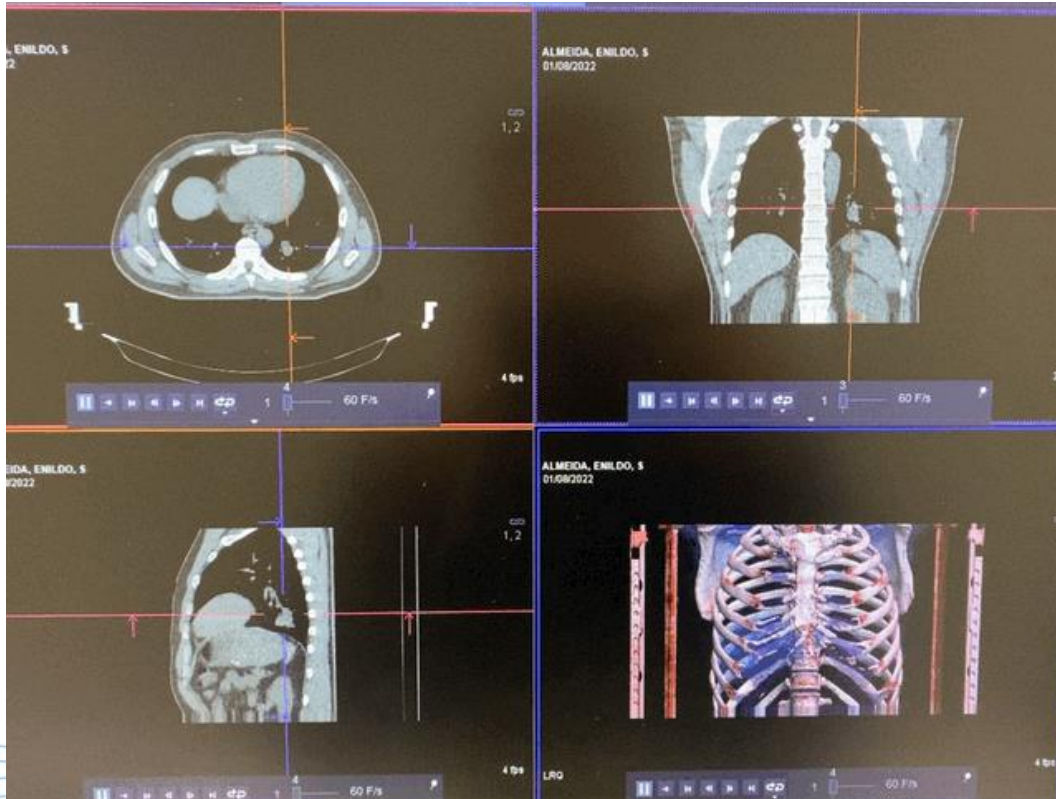
Tomógrafo - Siemens – Somaton GO.Sim





Tipos de Controle Respiratório

4D – RGSC - Respiratory Gating for Scanners



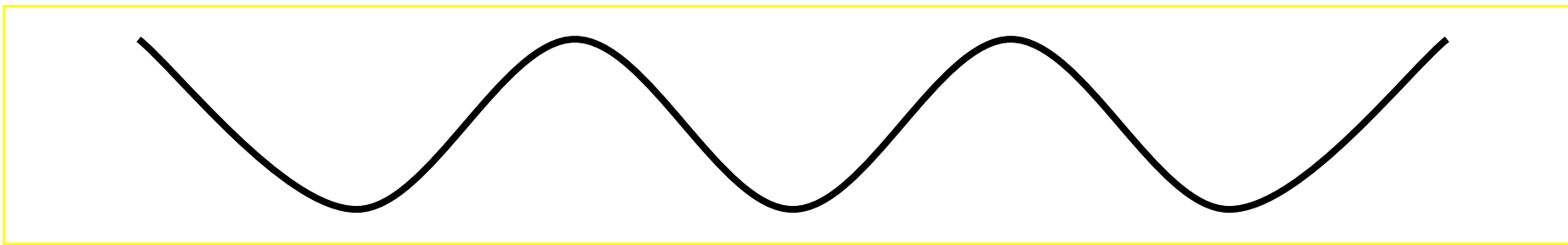
<https://gfyat.com/gifs/search/respira%C3%A7%C3%A3o>



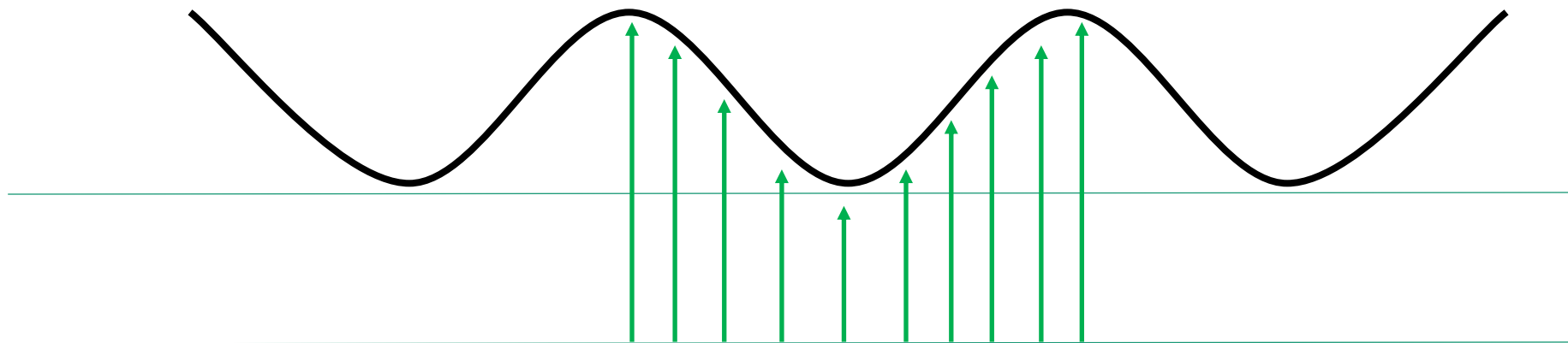
Tipos de Controle Respiratório

4D - RGSC

Amplitude



Fase





| Técnica tomográfica

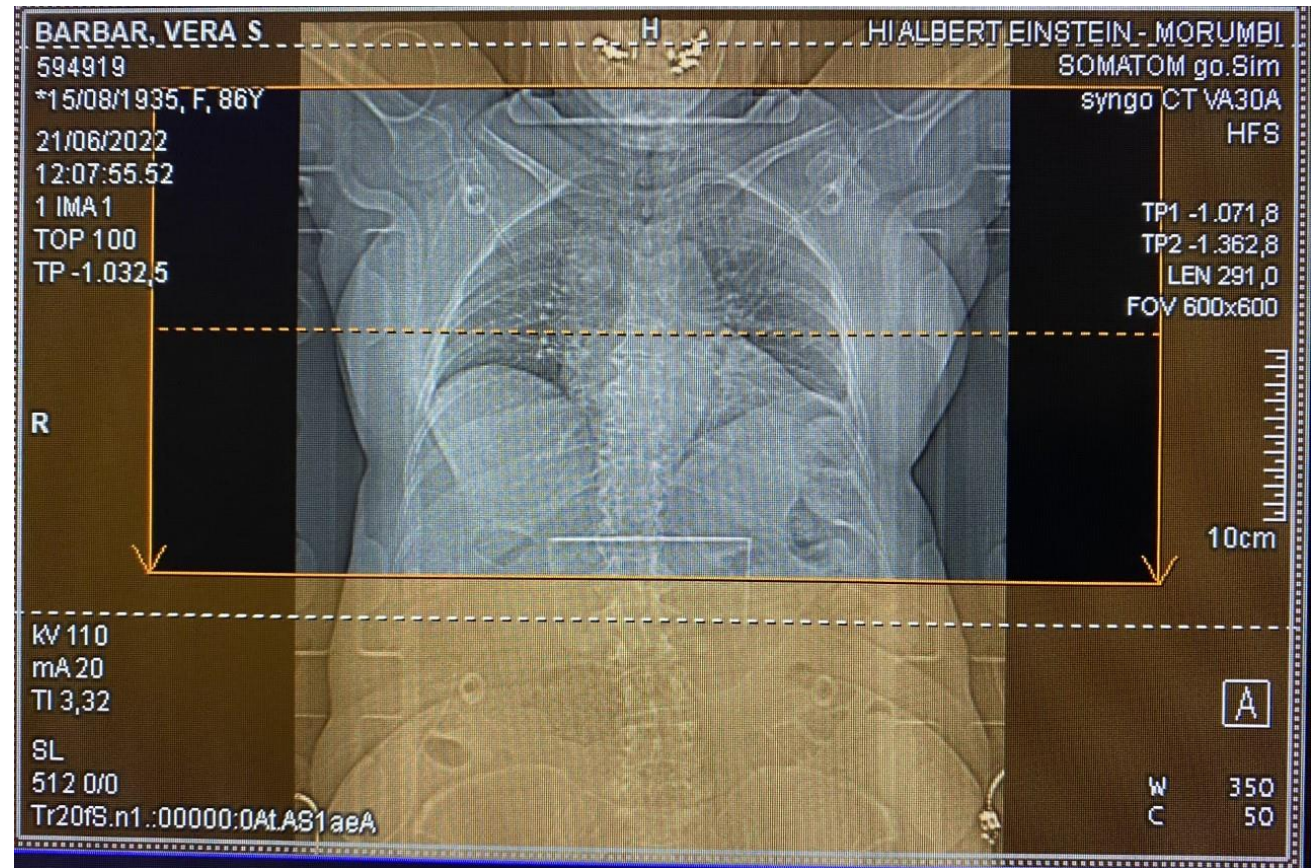
Aquisição de imagens acima da cabeça do úmero.

Próximo ao limite final do fígado.

Espessura de corte 2,0 mm.

Tomografia com respiração livre.

Caixa com 4 pontos reflexíveis.





4D - RGSC - Respiratory Gating for Scanners

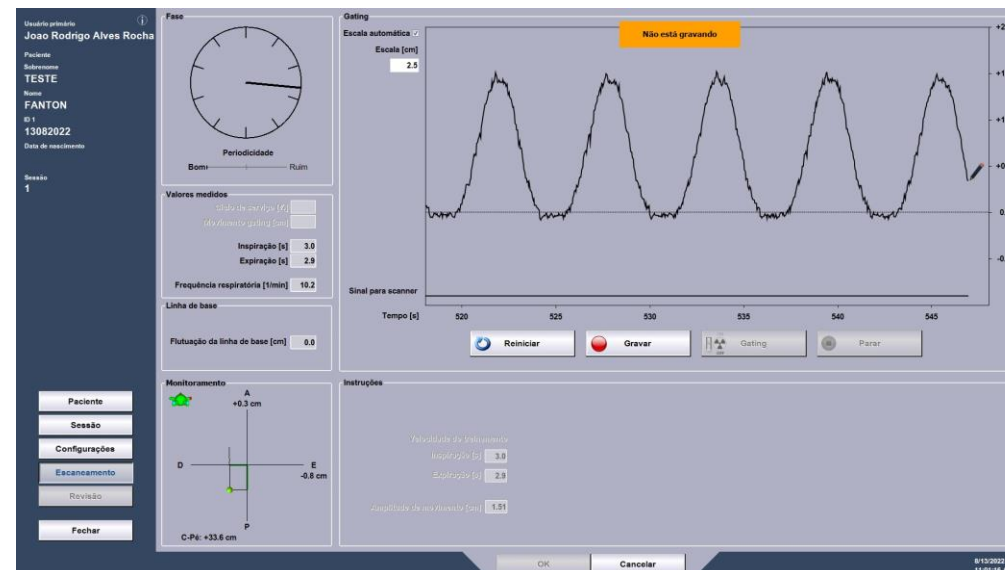
Câmera com emissores de infravermelho



Caixa com 4 pontos de marcadores reflexíveis



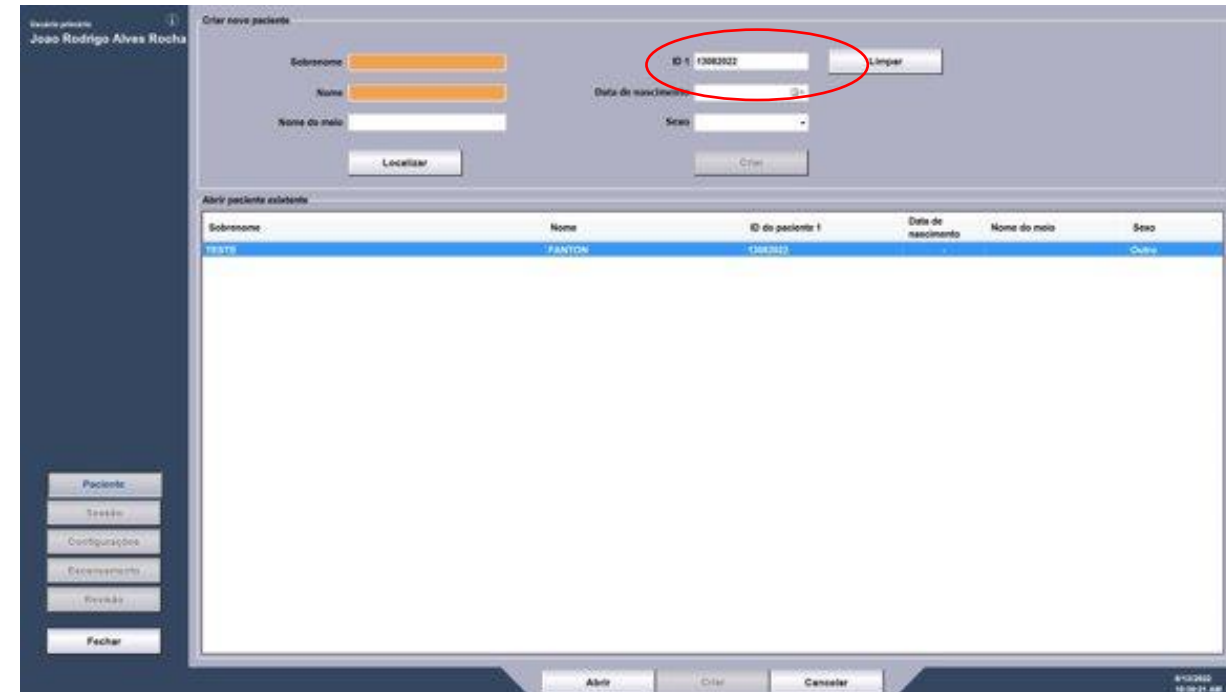
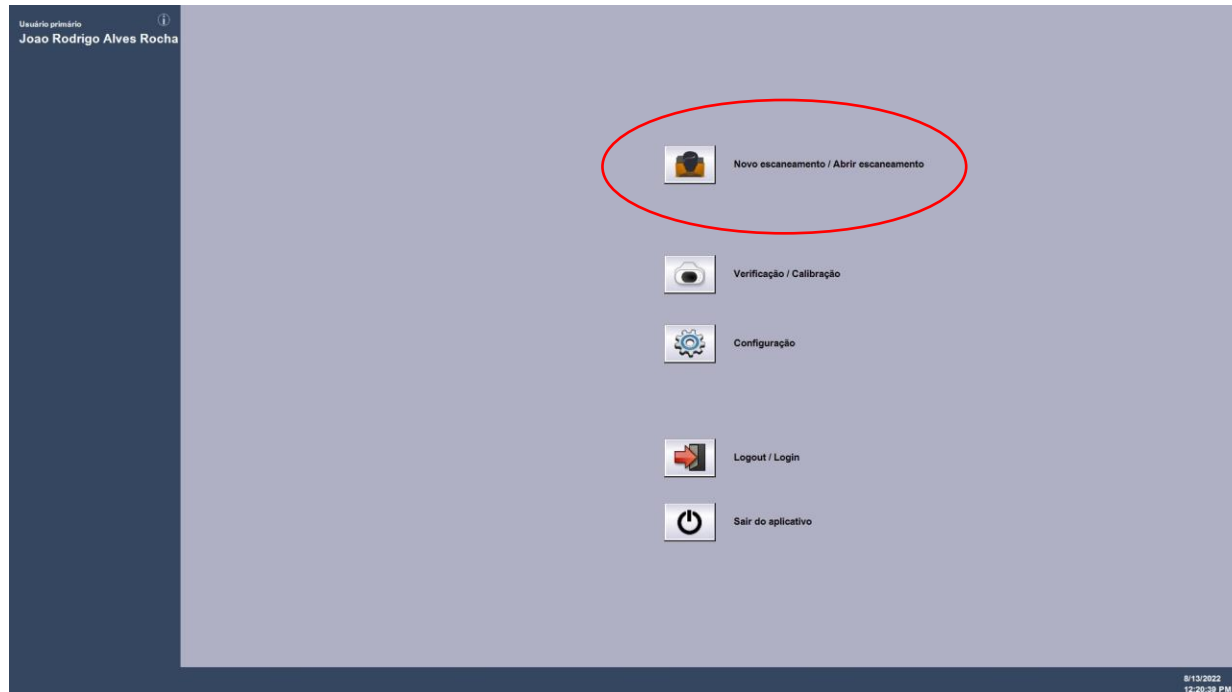
RGSC -System





Acesso ao paciente

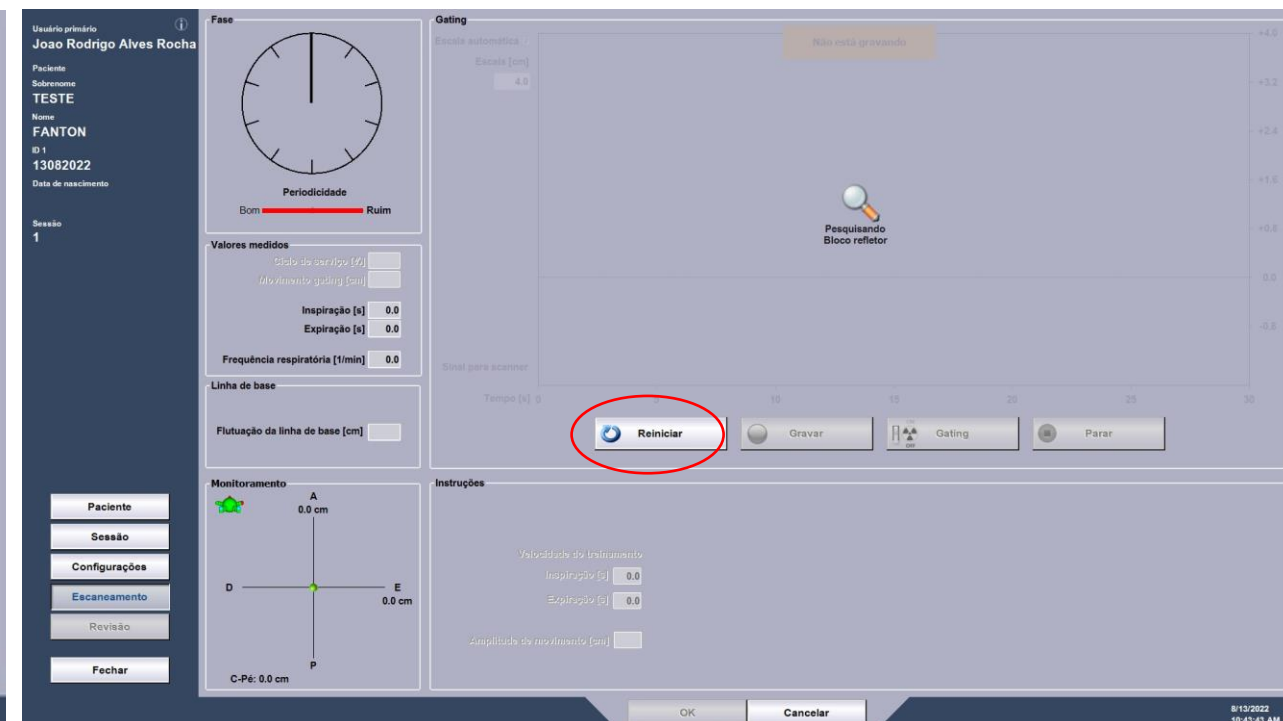
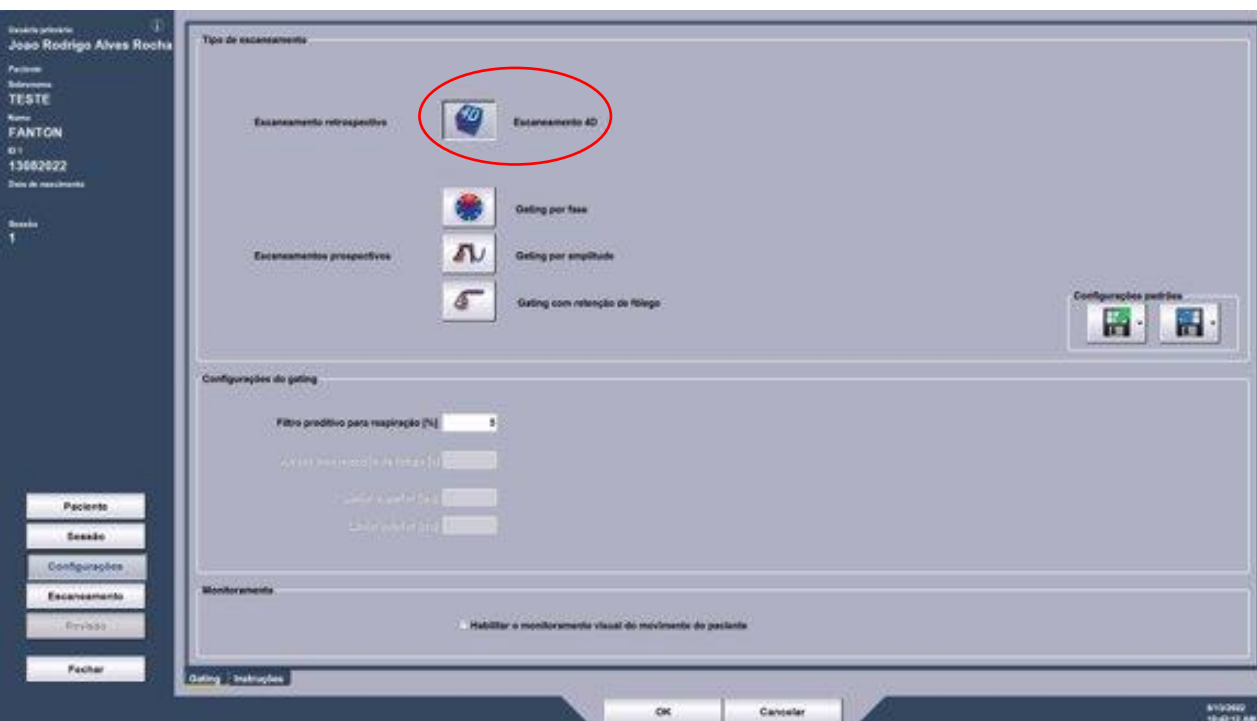
Console 4D





Tipo de Escaneamento

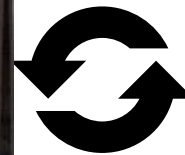
Console 4D



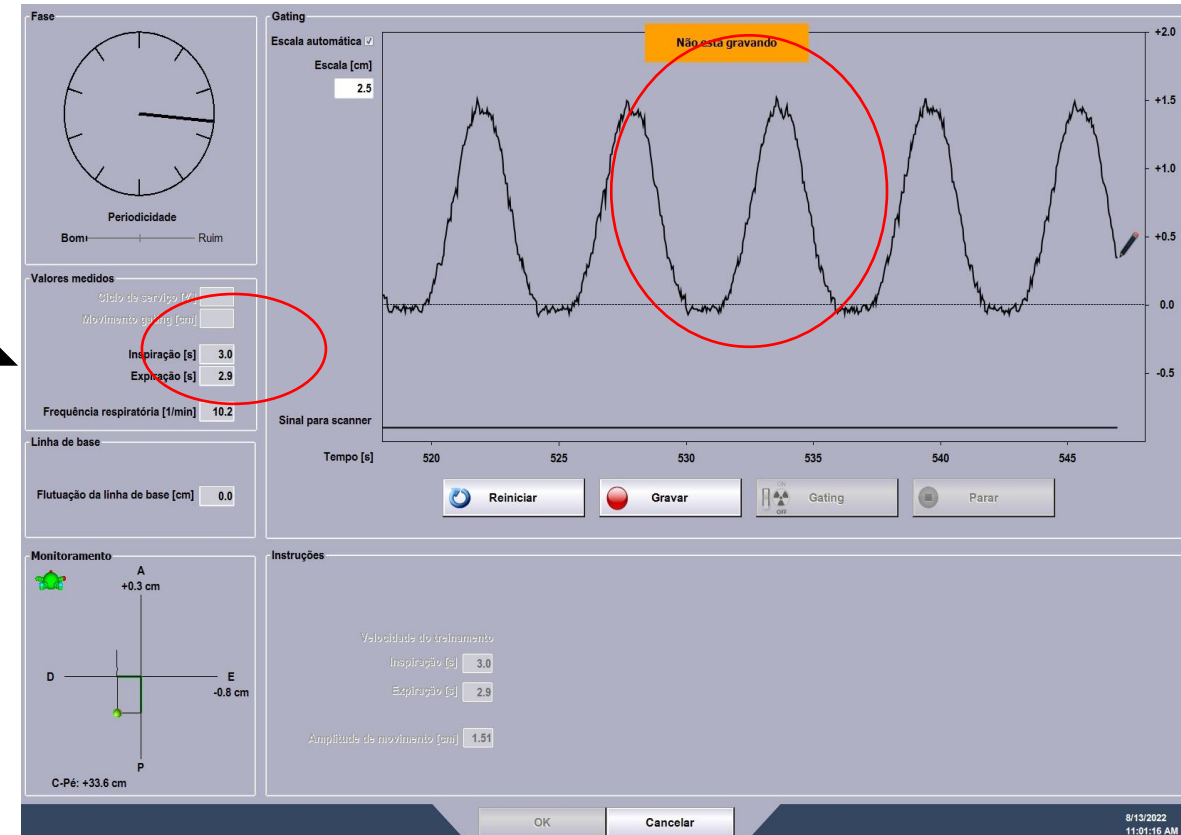


Sincronização

Tomógrafo



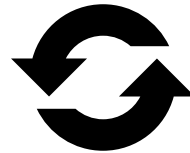
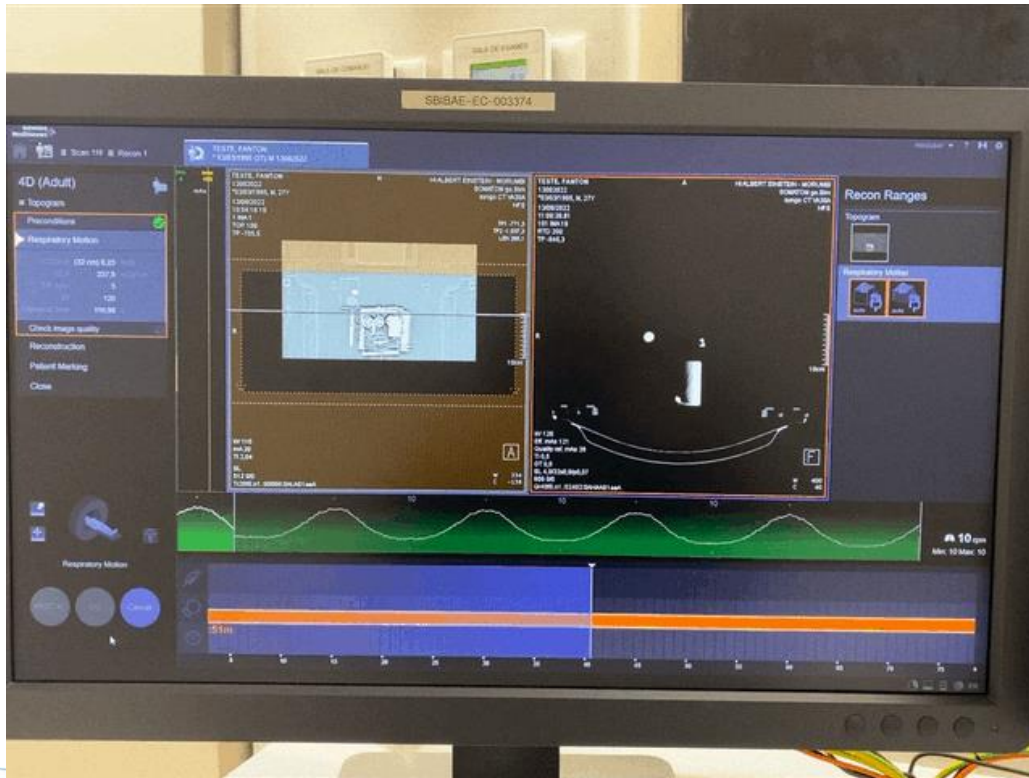
Console 4D



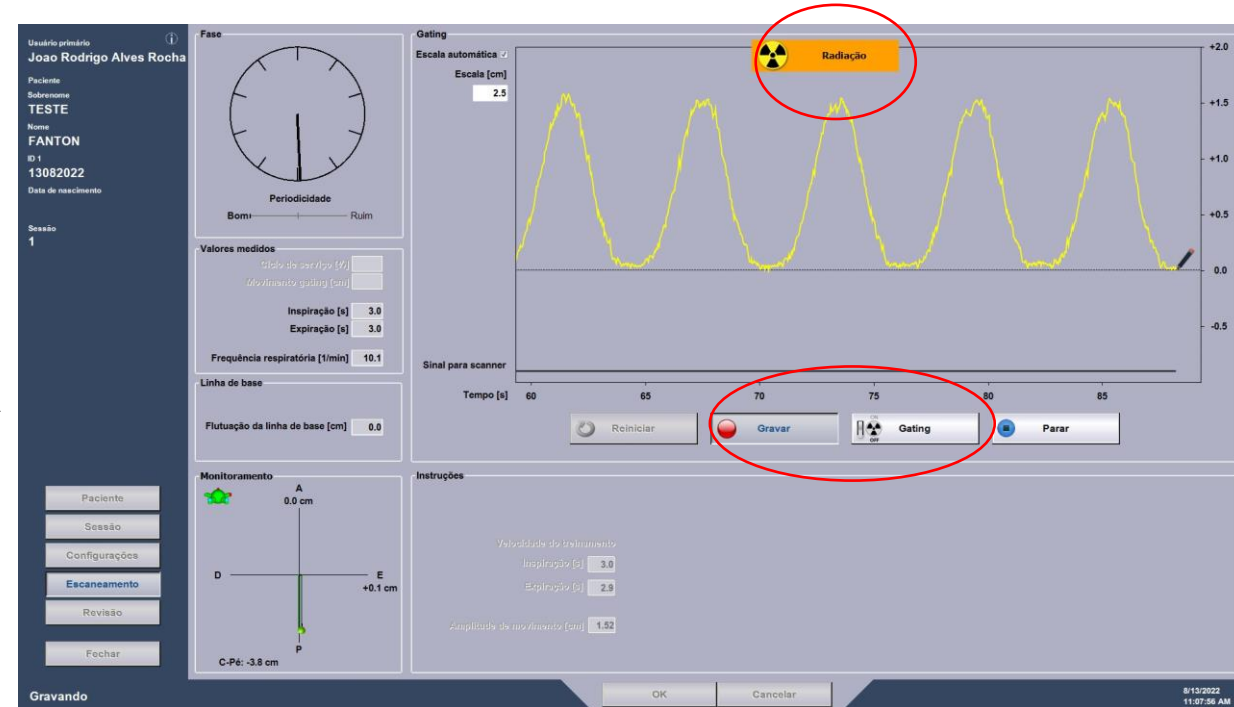


Aquisição 4D

Tomógrafo



Console 4D



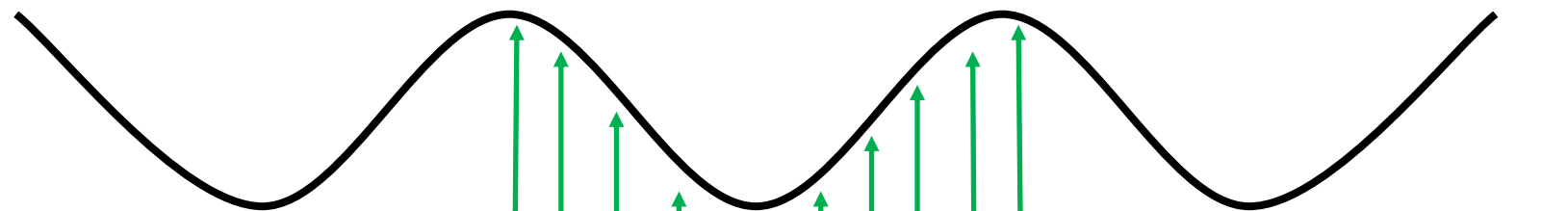


Aquisição 4D

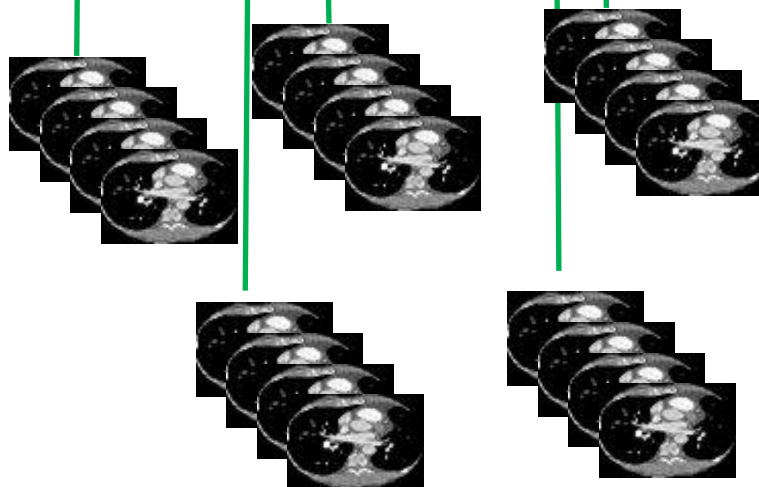
4D - RGSC

Fase

Ciclo Respiratório

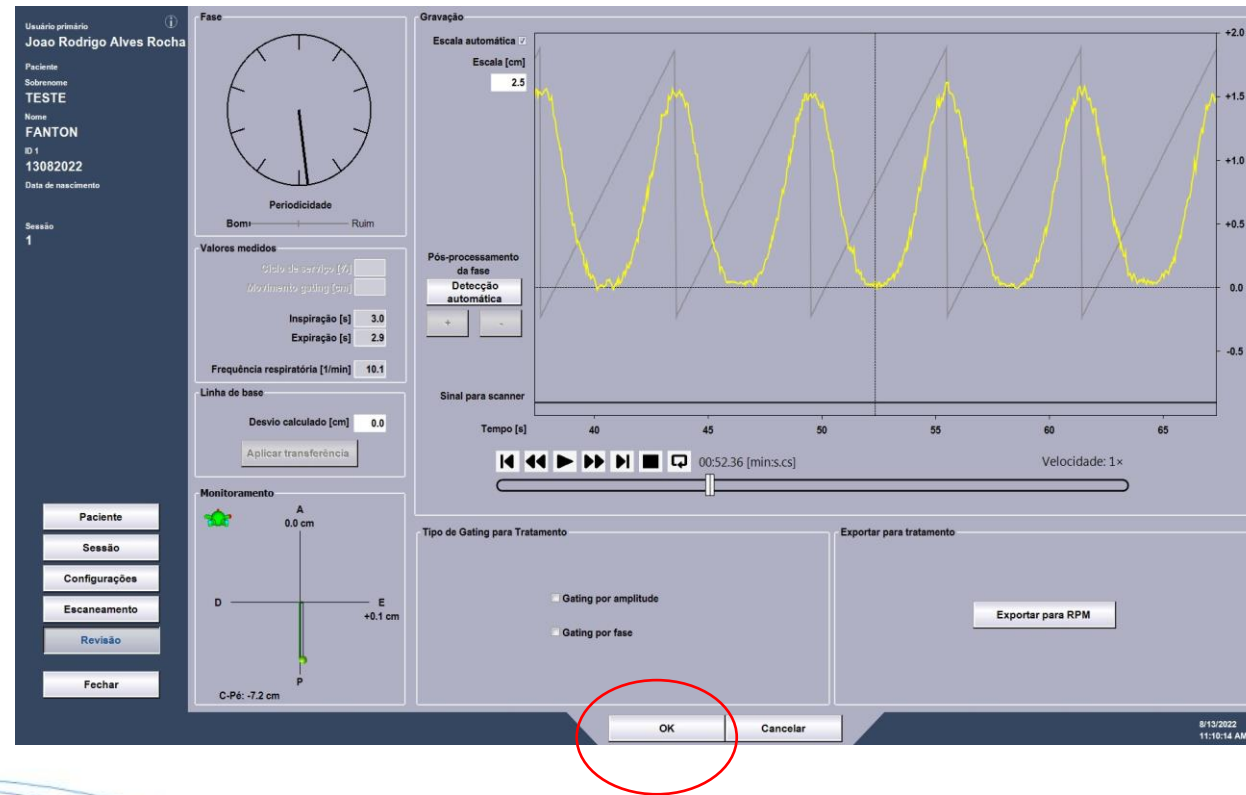
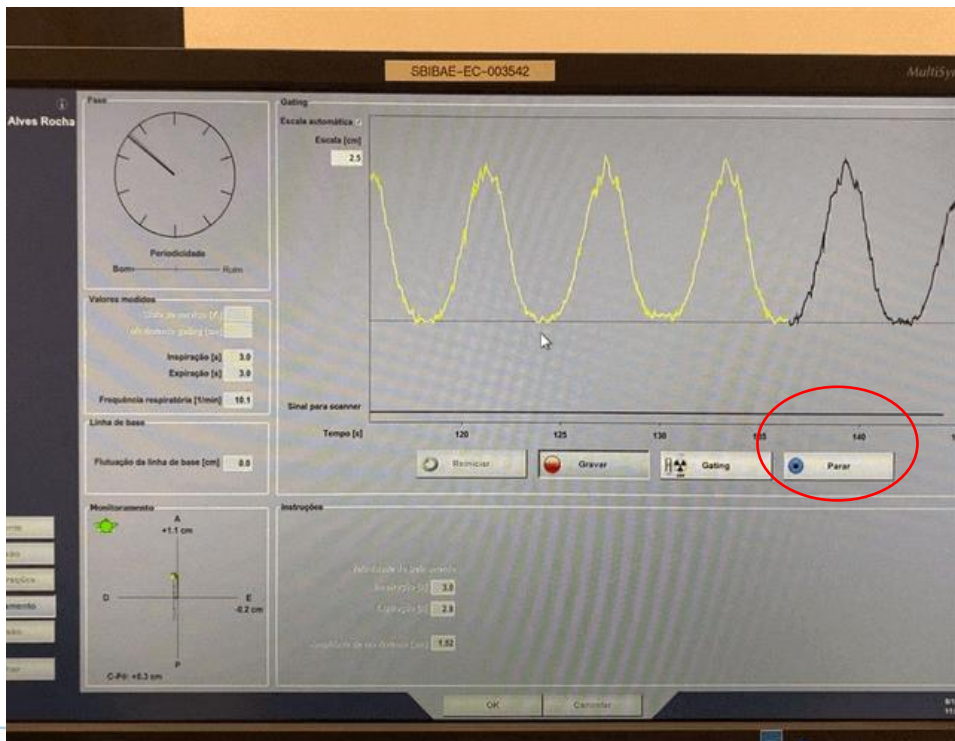


Sistema de Monitoramento





Final da Aquisição





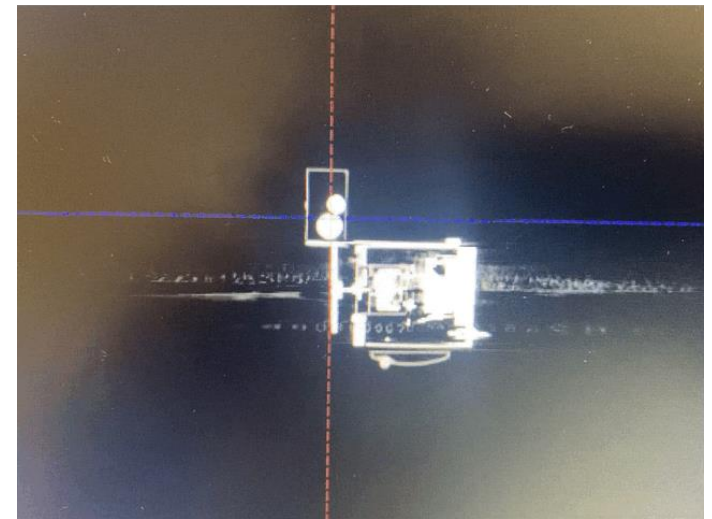
Tomografia - 4D



Sagital



Coronal





FANTOM 4D





Tomografia - seleção das imagens

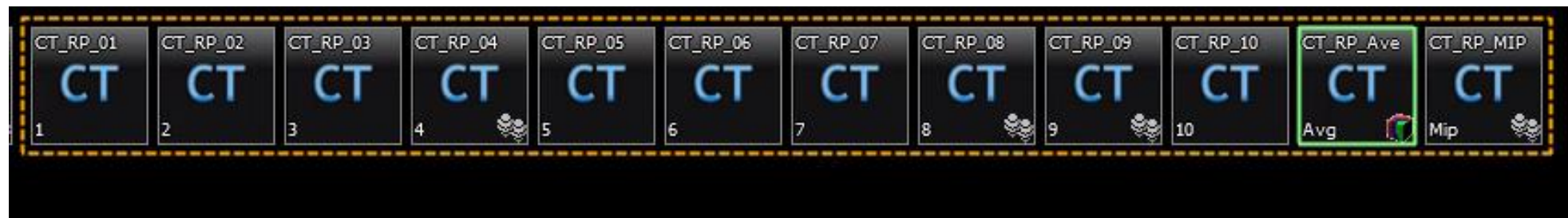
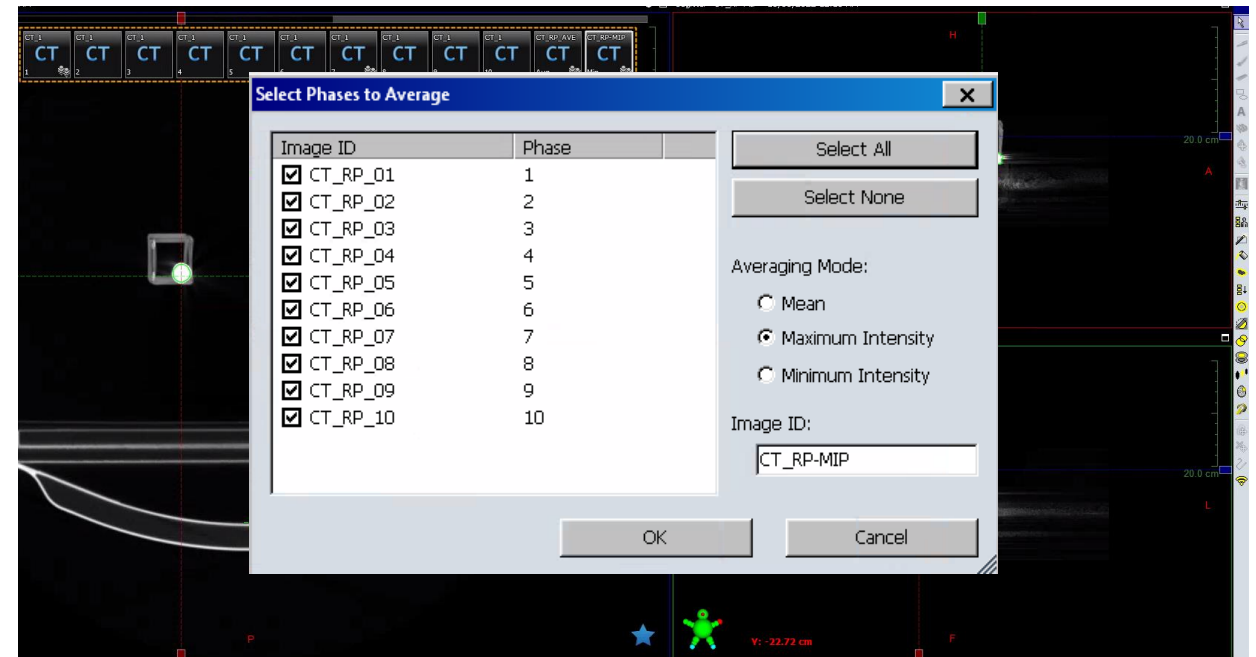
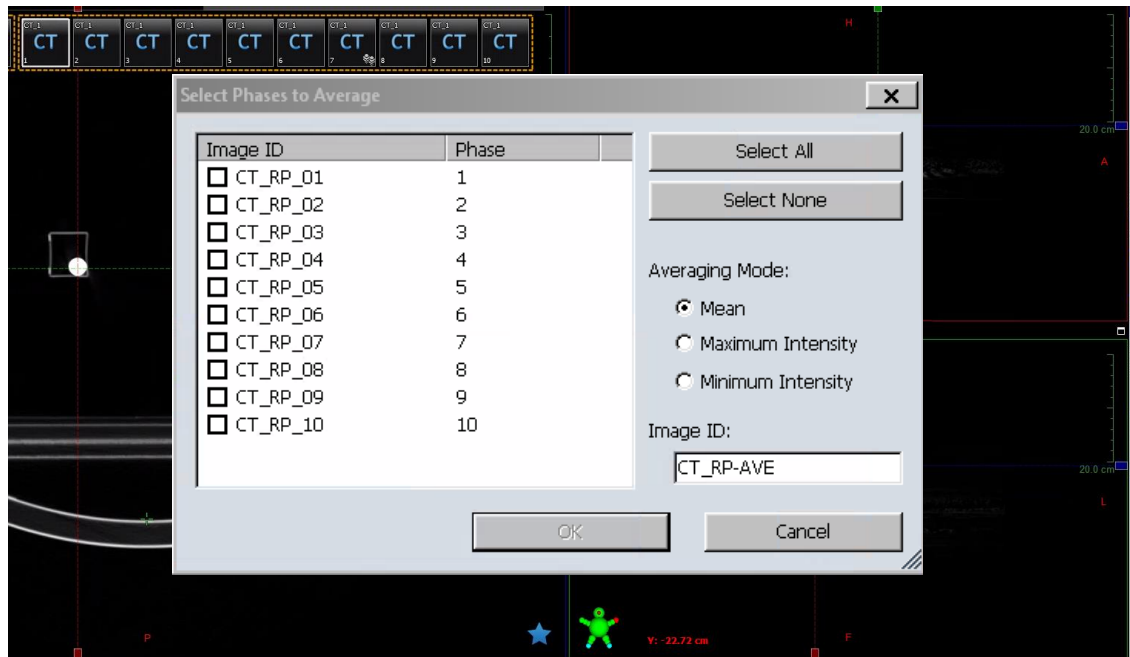
BARRA DE FERRAMENTAS



4D



CREATE AVEREGED PHASE IMAGE IN 4D CT



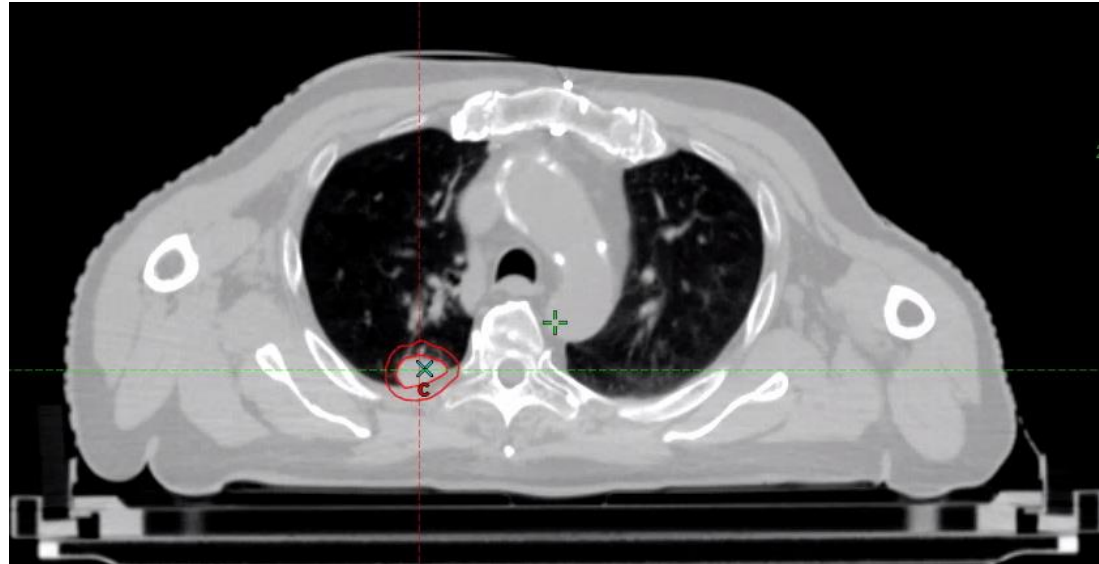


Tomografia - seleção das imagens



AVERAGED - (Média)

Tomografia utilizada para
delineamento dos órgãos de risco.
Cálculos de dose / planejamento.



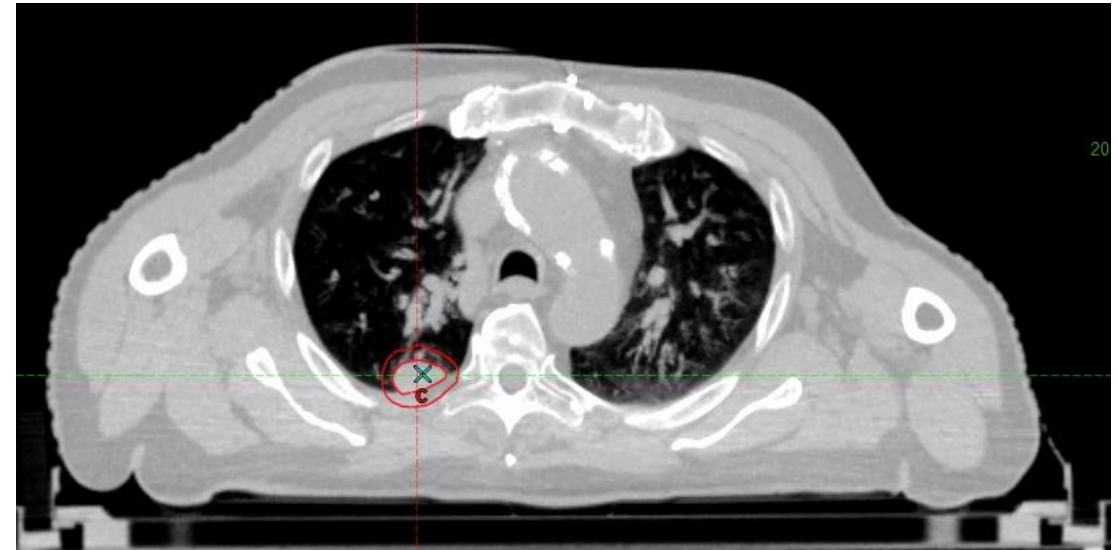


Tomografia - seleção das imagens



MIP – Maximum intensity projections

Máxima intensidade de sinal.
Tomografia utilizada para delineamento do PTV.





Tomografia - seleção das imagens



Min-Mip - Minimum intensity projections

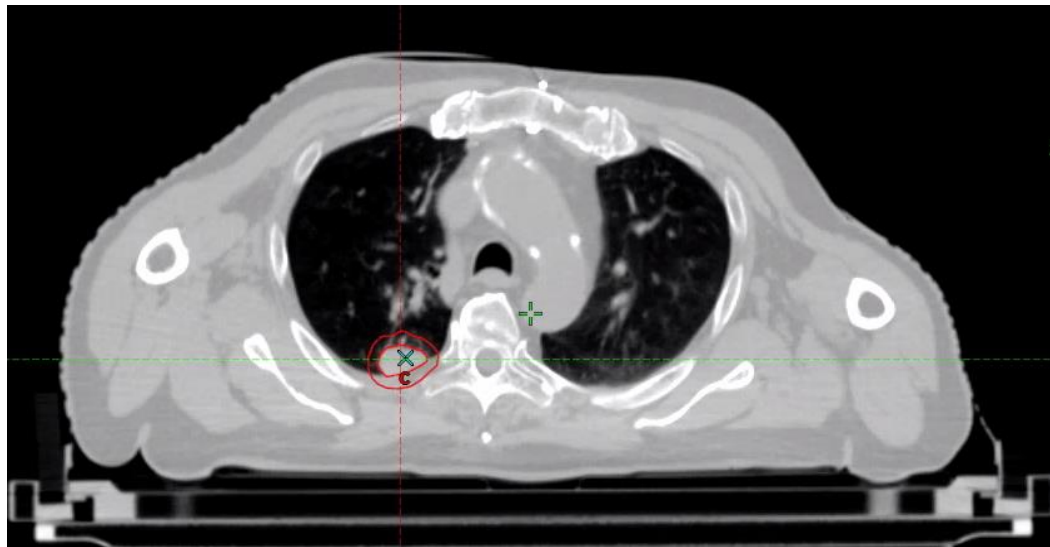
Mínima intensidade de sinal.

Tomografia utilizada para delineamento do PTV.

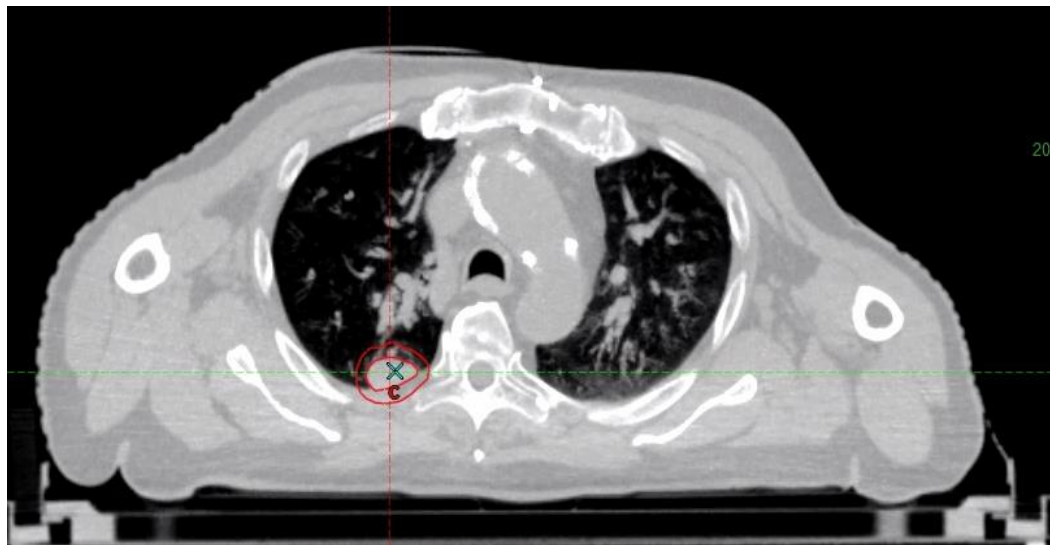




Tomografia - Casos



AVERAGED



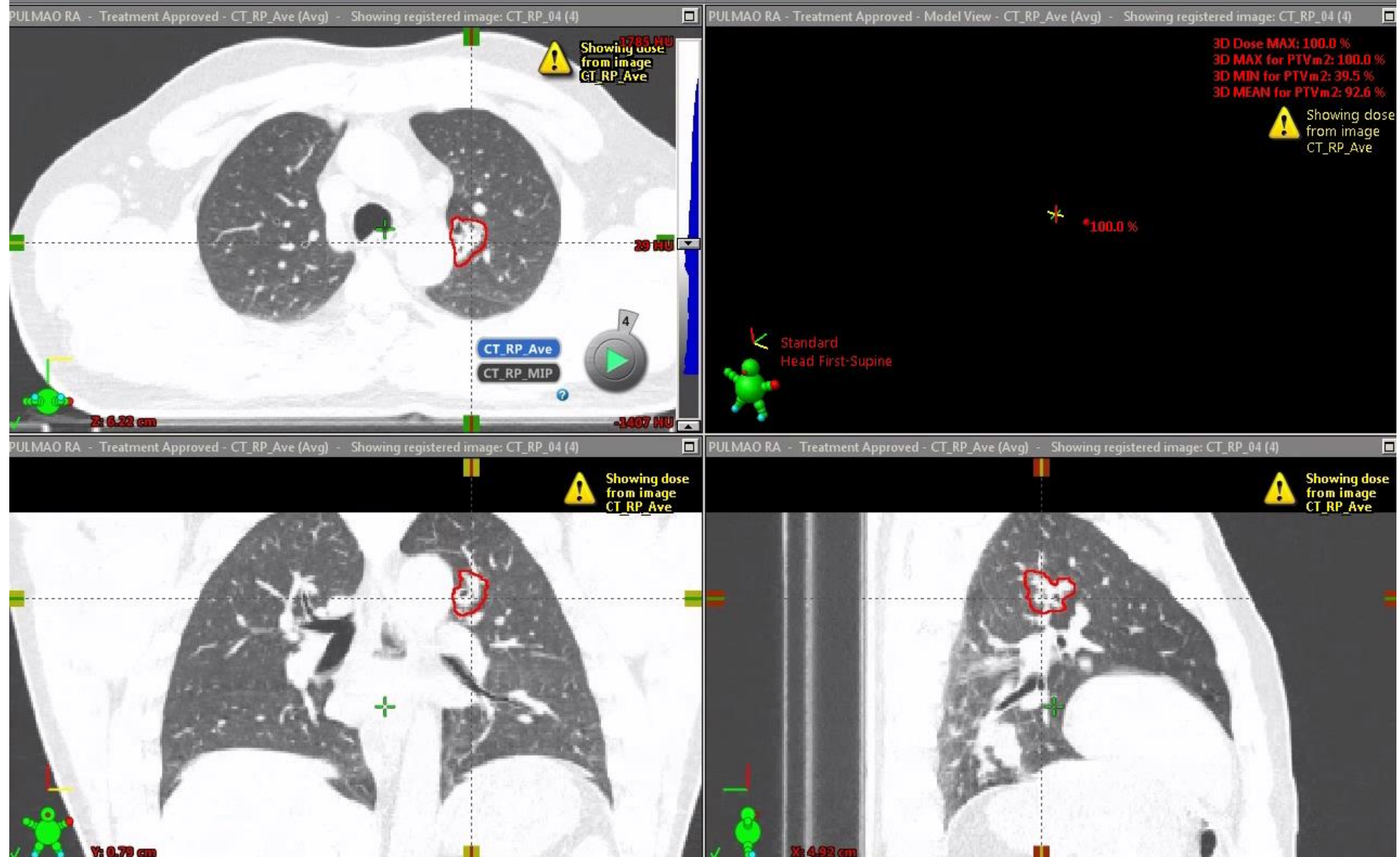
MIP

MIN-MIP





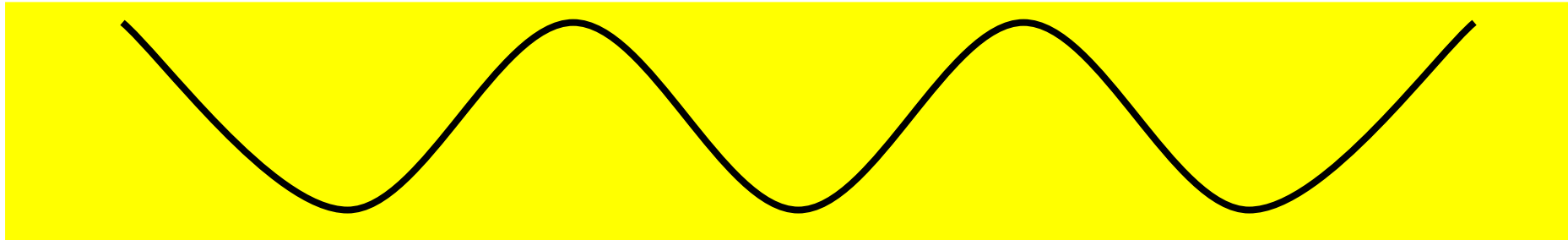
Caso - Pulmão 4D



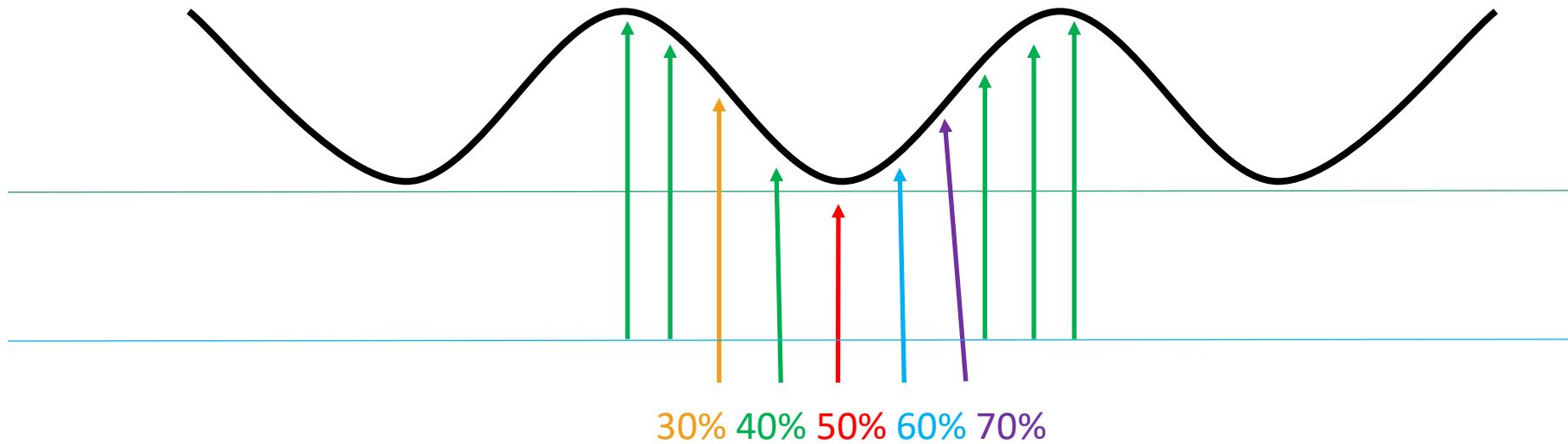


Casos - Gating

4D - RGSC
Amplitude



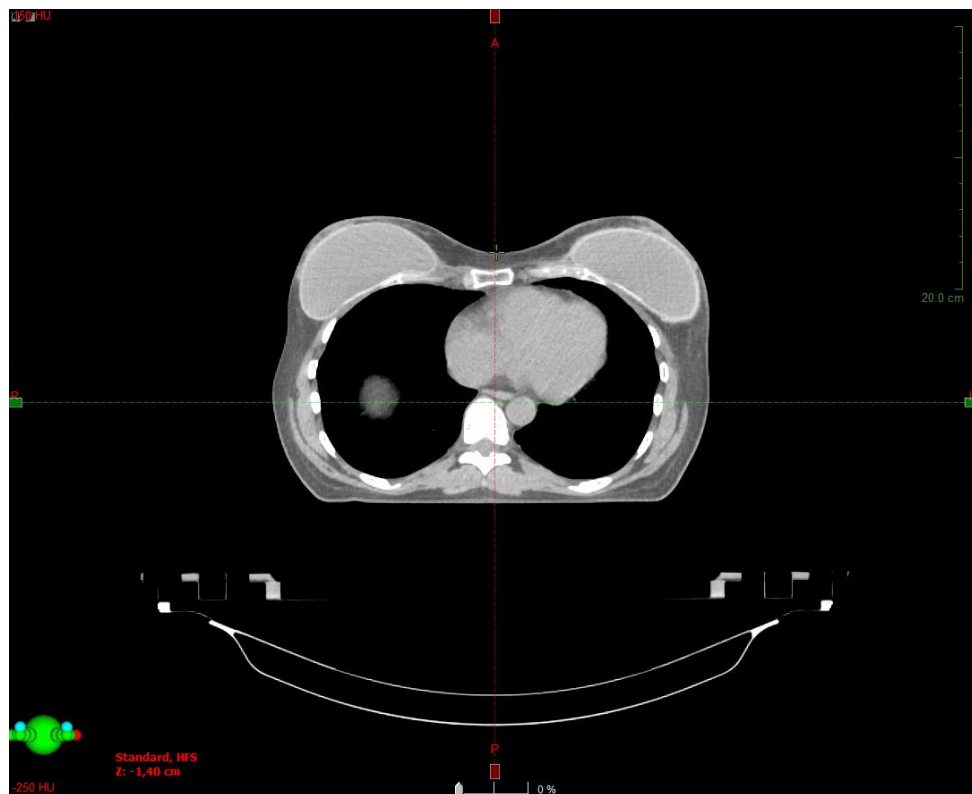
Fase





Casos - Breath deep Hold

Mama - respiração Livre



Mama - Inspiração





Conclusão

Concluimos que cada caso tem que ser avaliado separadamente, dependendo de sua região de tratamento (tórax/abdômen), sua localização (ápice do pulmão/base do pulmão), condições clínicas do paciente (tosse), caso ele vá tolerar ou não posicionamento e acessórios.

MUITO OBRIGADO !



ALBERT EINSTEIN
INSTITUTO ISRAELITA DE
ENSINO E PESQUISA
CENTRO DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE
ABRAM SZAJMAN



XXIV Congresso da
Sociedade Brasileira de
RADIOTERAPIA

17 A 20 DE AGOSTO | **2022** | FLORIANÓPOLIS/SC

João Rodrigo Alves Rocha
E-mail: joao.rocha@einstein.br
Tel.: +55(11) 99174-3714