

Luiz Flávio Kalil Telles
Físico Médico



LIGA
CONTRA
O CÂNCER

O MELHOR. SEMPRE.

VALIDAÇÃO DA
TÉCNICA DE
IRRADIAÇÃO DE
CÉREBRO TOTAL COM
REFORÇO
CONCOMITANTE NAS
METÁSTASES NA LIGA
CONTRA O Câncer

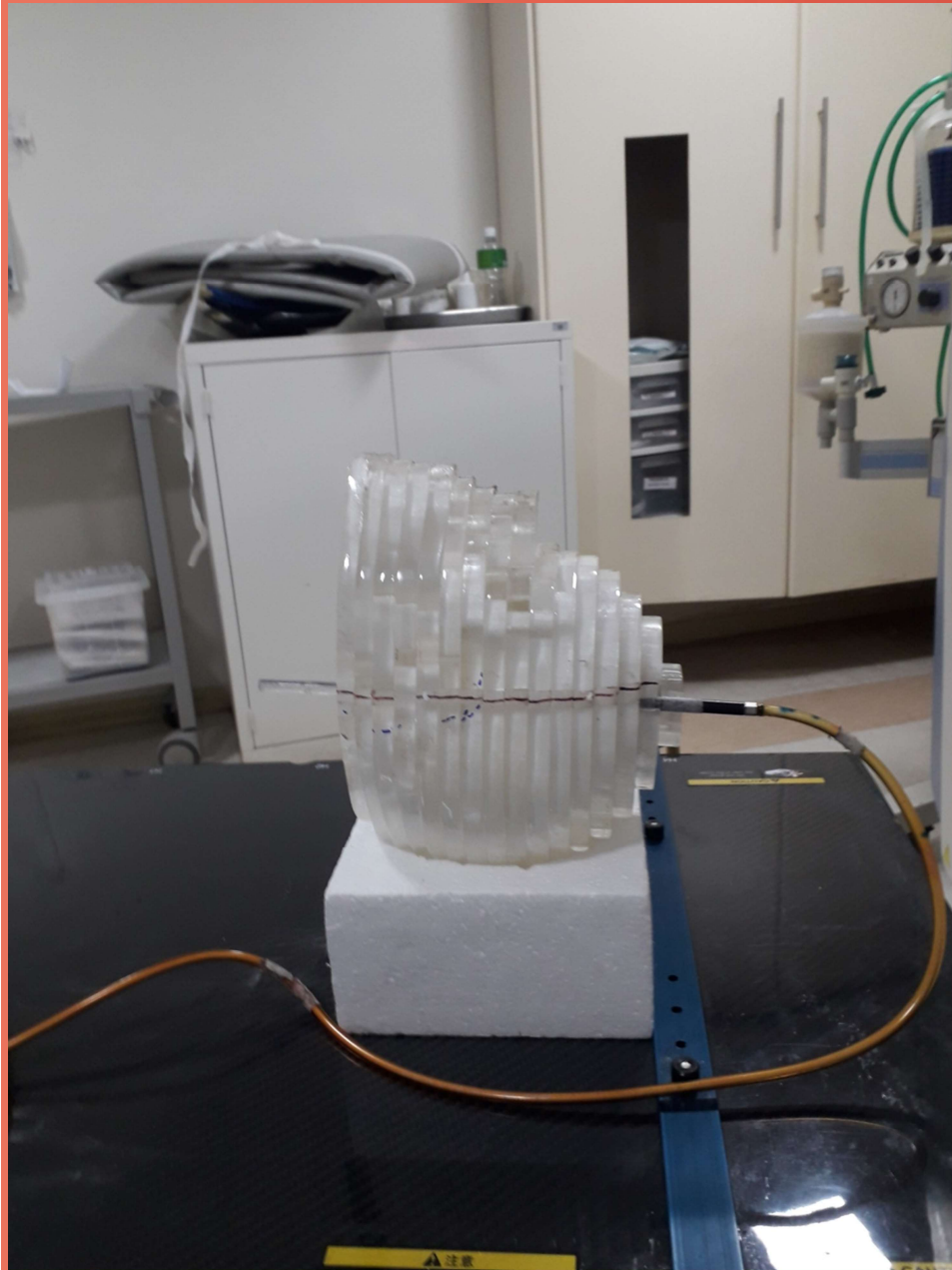
OBJETIVO

- A Radioterapia de cérebro total é a opção de tratamento mais utilizada para pacientes com metástases cerebrais. O declínio da função neurocognitiva é uma das consequências deste tratamento devido à irradiação de uma parte do cérebro chamada hipocampo.
- A técnica que utiliza IMRT para realizar a irradiação do cérebro total, com reforço concomitante nas metástases e preservação do hipocampo é apresentada no RTOG 0933.
- O objetivo deste trabalho é validar esta técnica com simulador antropomórfico com heterogeneidade de materiais realizada na Liga Contra o Câncer.

METODOLOGIA

- Planejamento
- Avaliação da liberação da dose
- Avaliação do erro de localização

MATERIAIS



- Câmara de ionização Exradin A16 vol 0,007 cc
- Simulador antropomórfico
- Filme Radiocrômico EBT3 e densitômetro VICTOREEN modelo 07-443 e TOBIAS modelo TQ+ ambos com diâmetro sensível de 2 mm

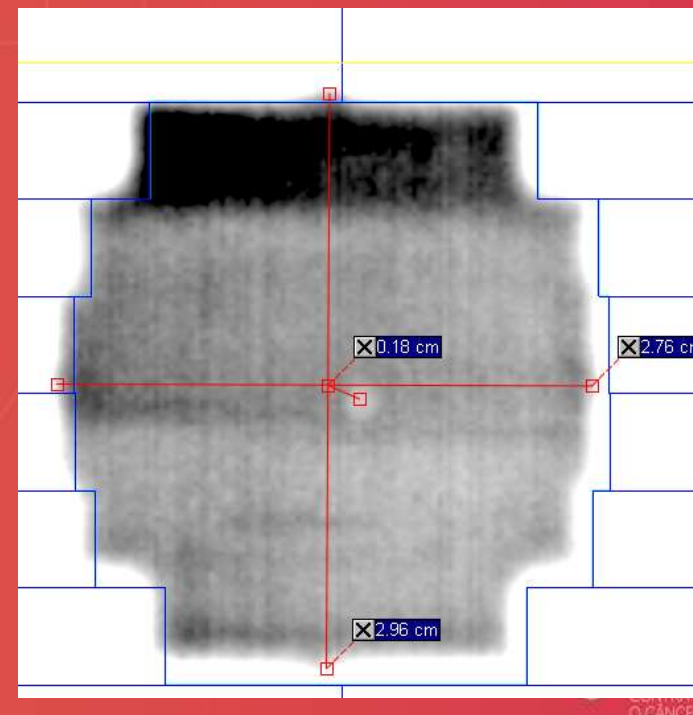
METODOLOGIA

PLANEJAMENTO

- Tomografia do simulador
- Irradiação do cérebro total + 5 metástases
- Planejamento de IMRT com 10 campos de radiação
- dose de 10x300 cGy dia no cérebro total
- Proteção de hipocampo
- Boost concomitante 10x400 cGy nas cinco metástases
- Anel de 5 mm em torno da meta – gradiente de dose

METODOLOGIA

- A validação consistiu em mensurar o erro da dose liberada e da localização do alvo e avaliar se este erro está dentro da tolerância descrita na literatura. Para o erro da dose a tolerância para medida em fantoma antropomórfico é de 7% (TRS 430)
- A tomografia foi realizada com a câmara e os filmes inseridos dentro do simulador



METODOLOGIA

Posição da câmara de ionização – vista sagital e coronal



METODOLOGIA

- Formalismo matemático para cálculo de dose a partir da leitura de carga de uma câmara de ionização dentro do acrílico.

$$D = C_m \cdot K_{T,P} \cdot N_{D,W} \cdot S^{Acrílico} / S^{água}$$

C_m , carga elétrica,

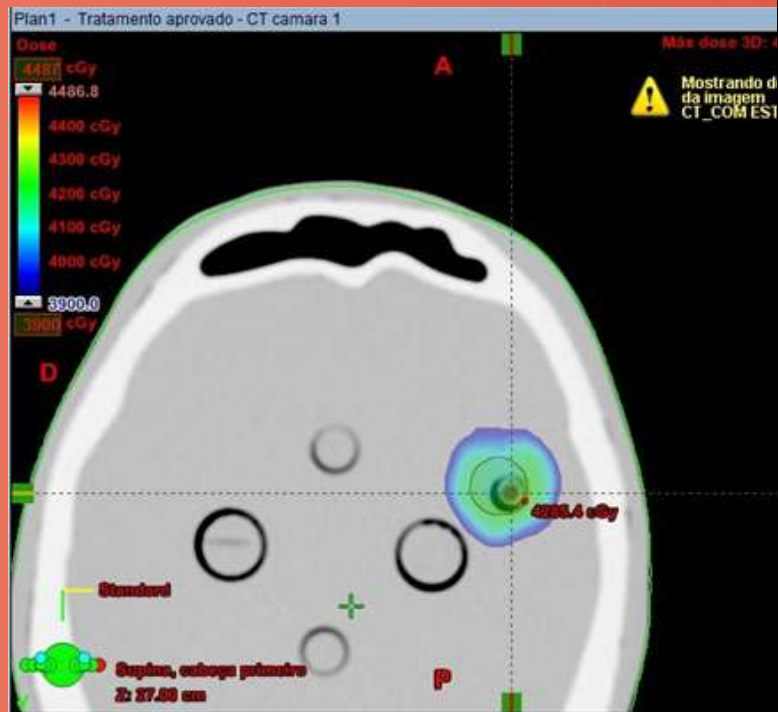
$K_{T,P}$, correção por temperatura e pressão,

$S^{Acrílico} / S^{água}$ razão entre os Stopping Power,

$N_{D,W}$ fator de calibração da microcâmara de ionização Exradin A16,

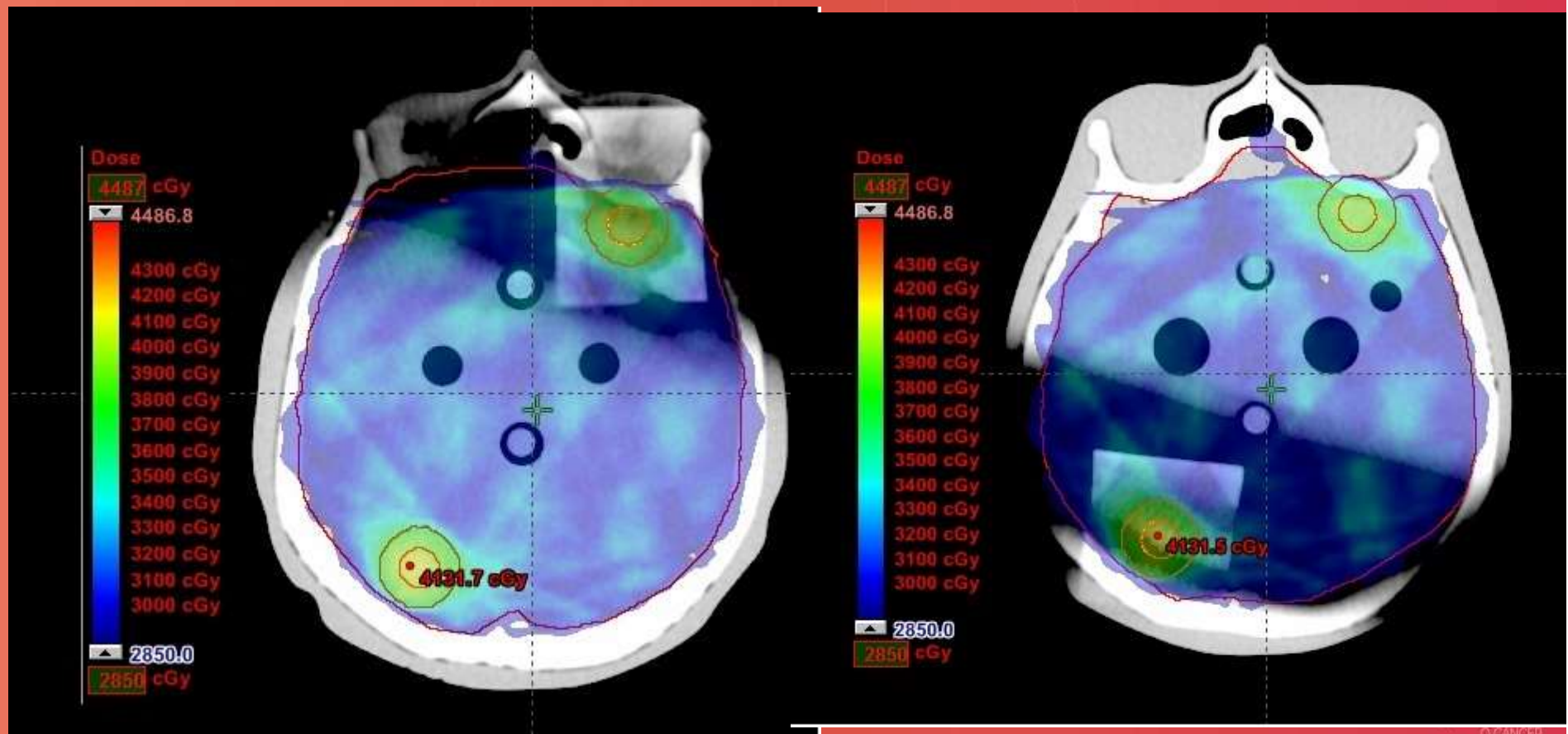
METODOLOGIA

- Intercomparação do filme com a câmara de ionização



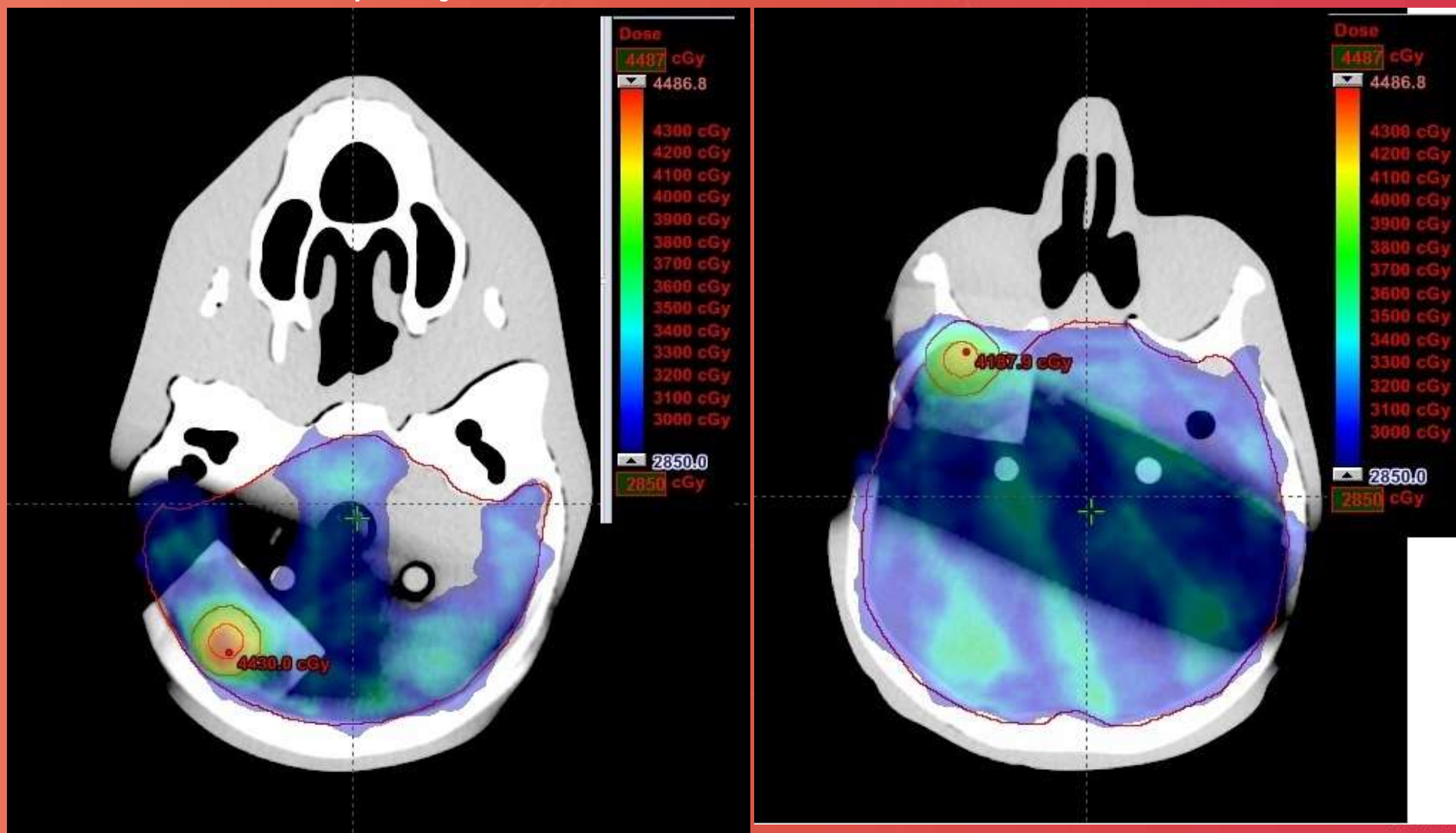
METODOLOGIA

Dose medida no filme. Foram utilizados 5 filmes em diferentes posições.



METODOLOGIA

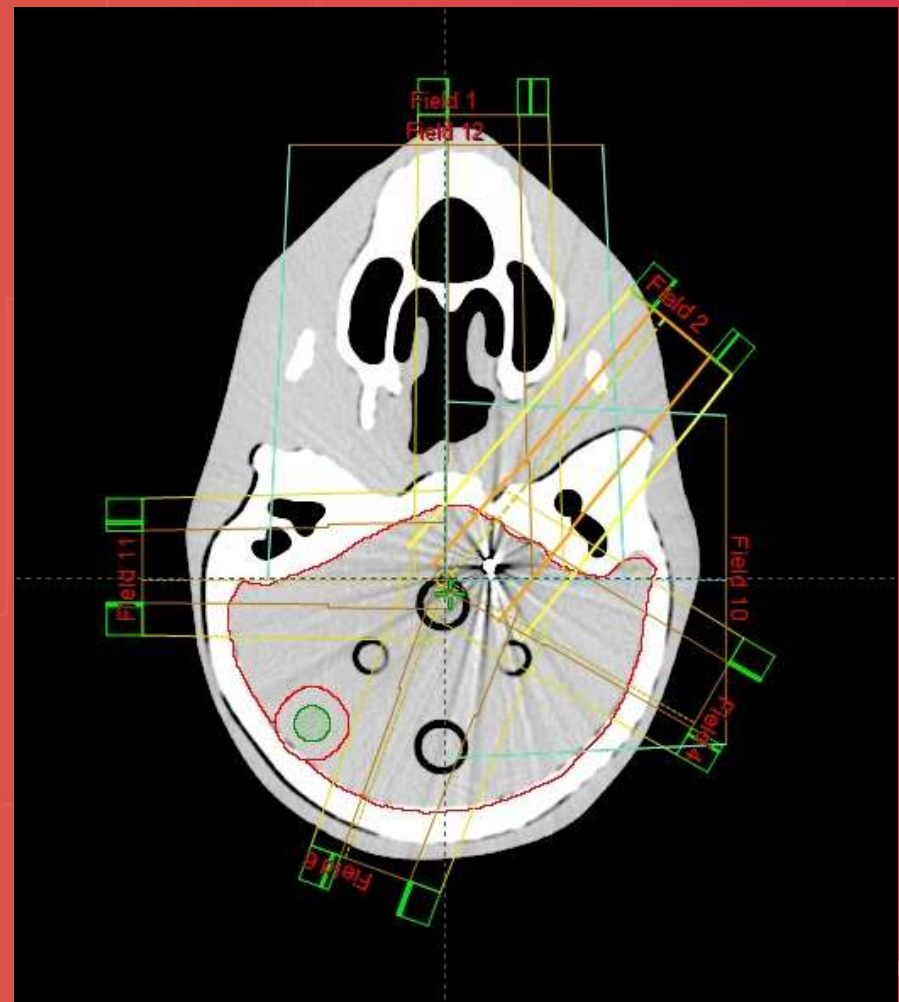
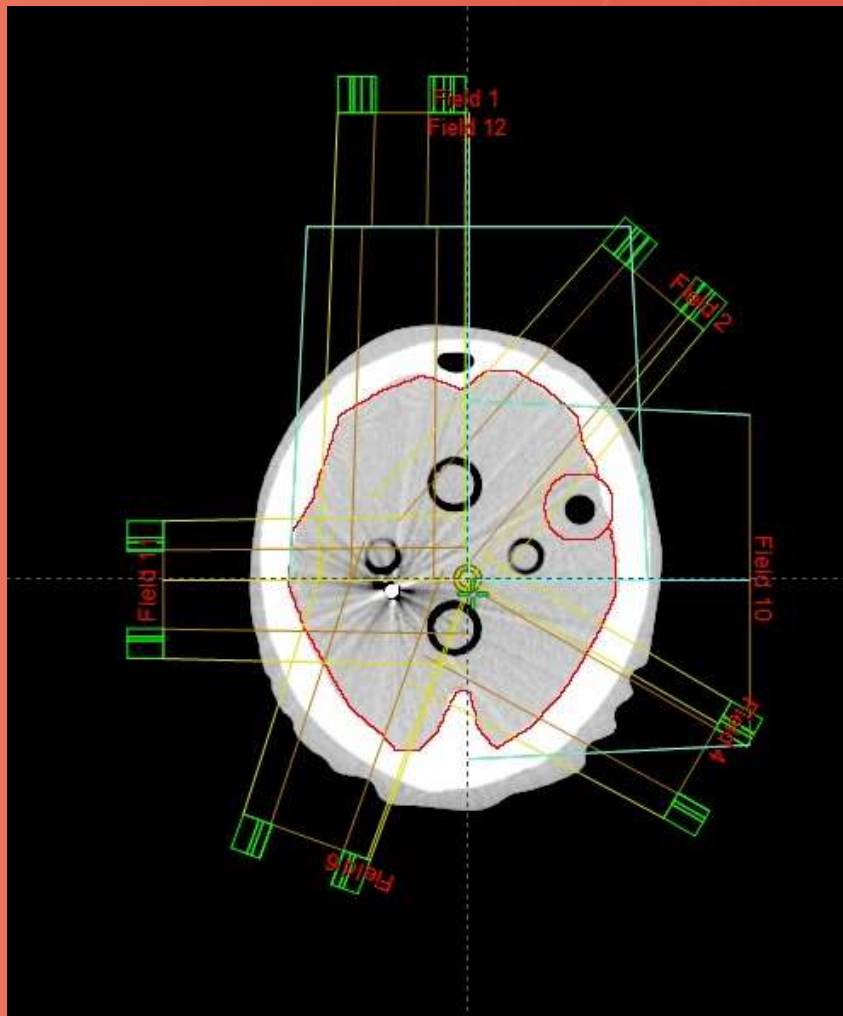
Dose medida no filme. Foram utilizados 5 filmes em diferentes posições.



METODOLOGIA

- Avaliação da incerteza de localização do alvo (AAPM TG 42)
- Localização com MV Repositioning
- Duas esferas de ouro de 2 mm
- Imagem com EPID das esferas para cada campo
- Erro da localização da esfera em relação ao centro do campo

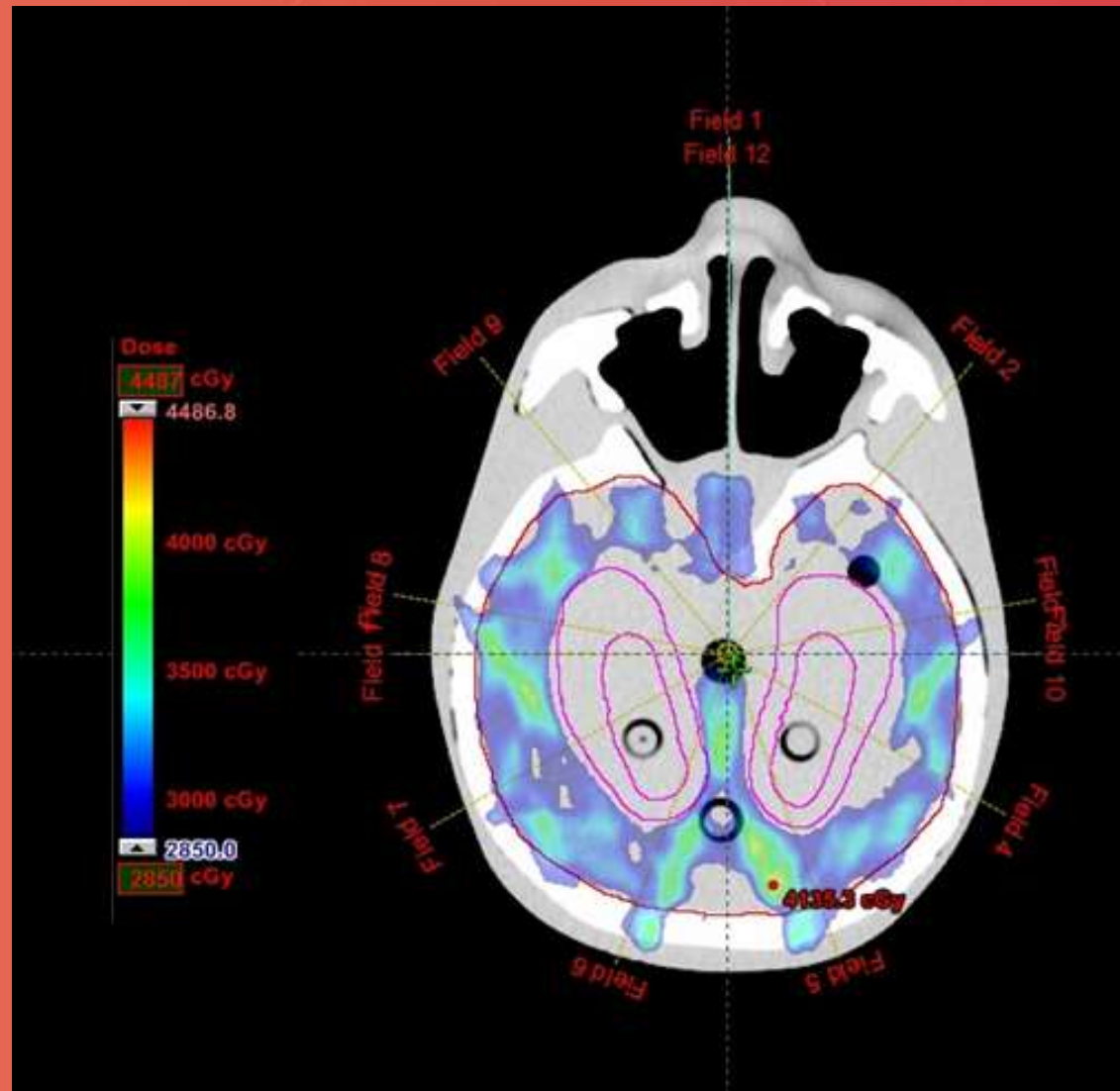
METODOLOGIA



RESULTADOS

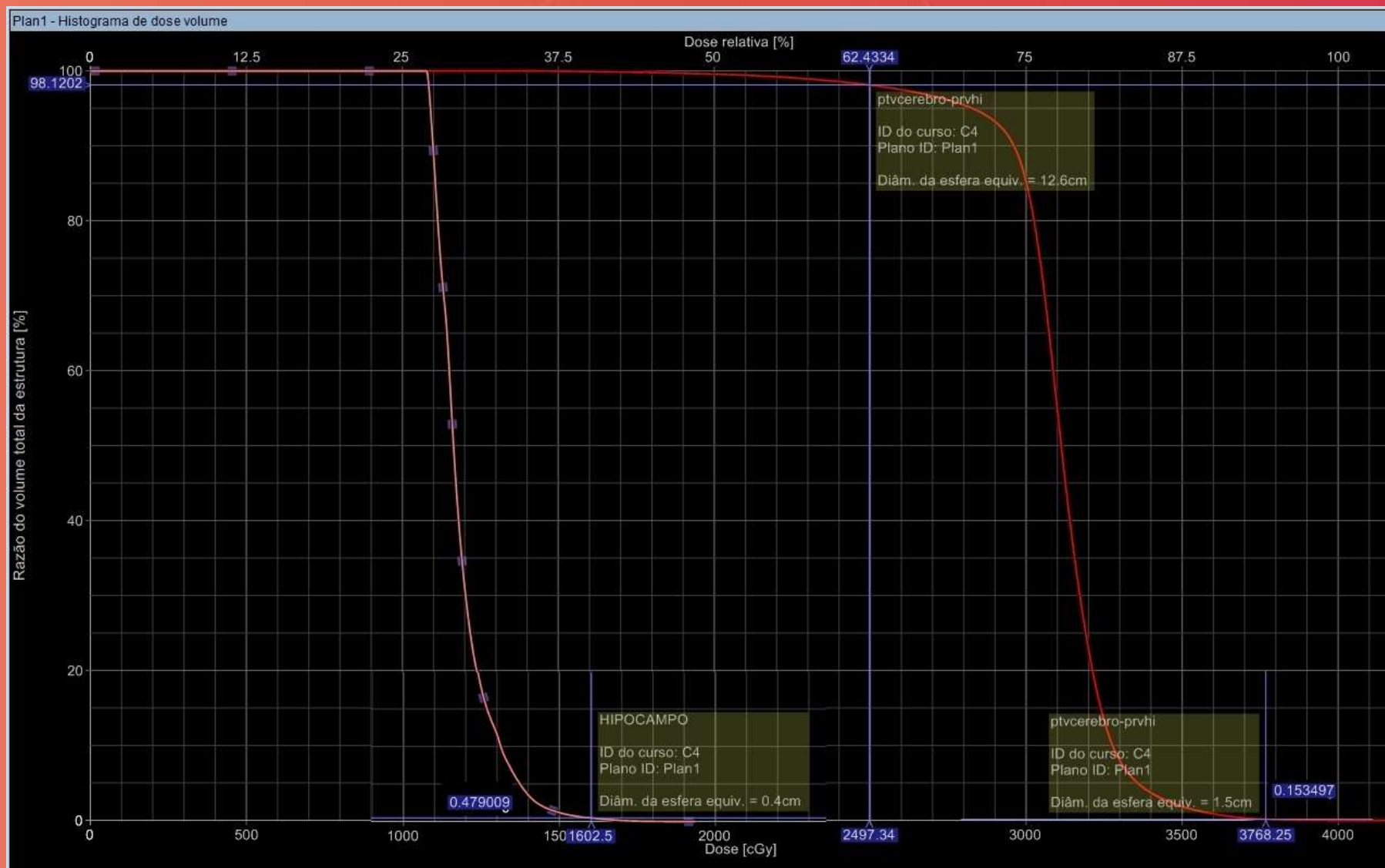
RESULTADO

Distribuição de dose no plano do Hipocampo



RESULTADO

- Histograma dose volume – PTV e Hipocampo



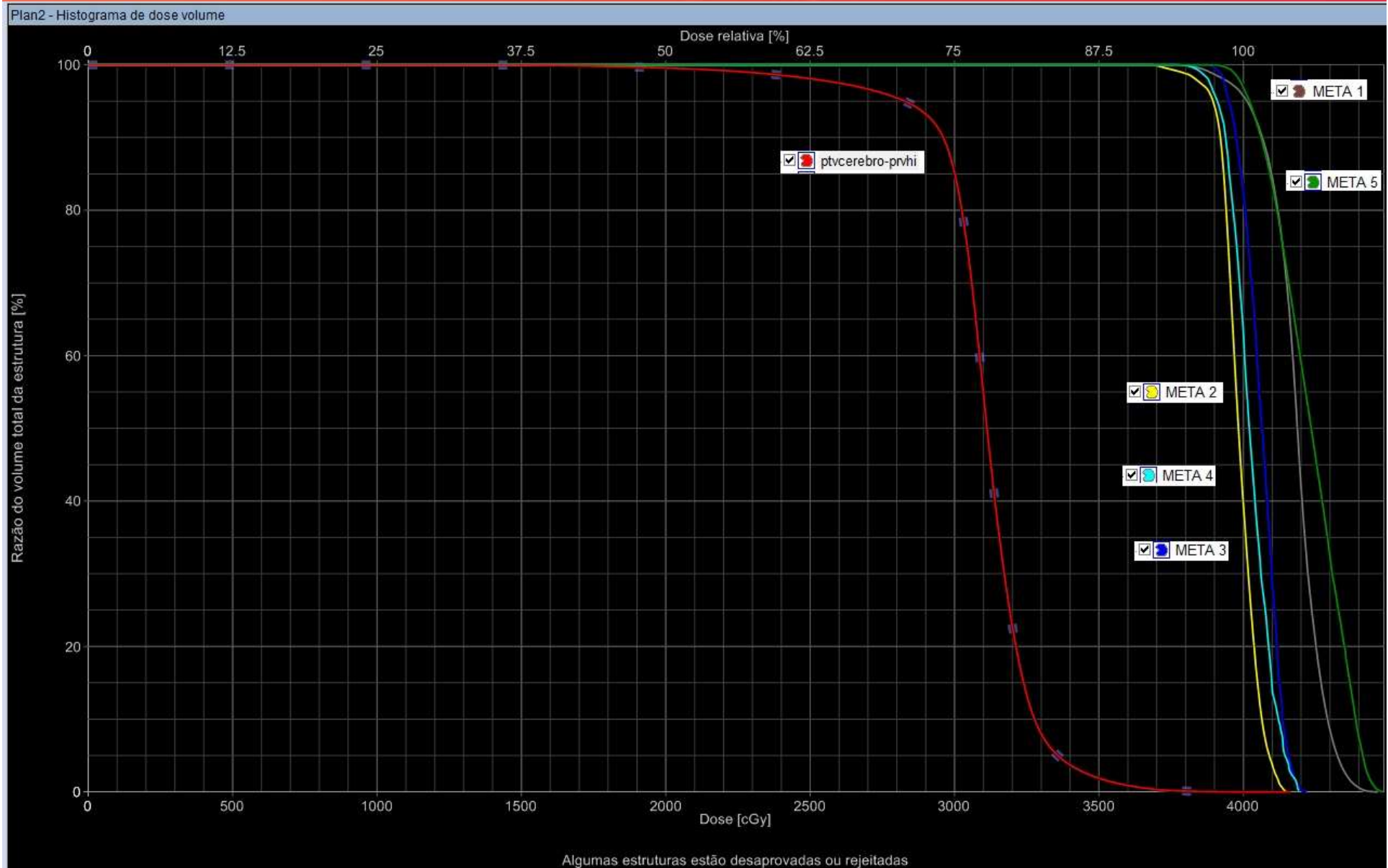
RESULTADO

- Quiasma e nervo ótico com doses máximas menores que 31 Gy.

6.8 Compliance Criteria and Critical Structure Constraints (12/5/11)

Treatment Component	Parameter	Per Protocol	Variation Acceptable	Deviation Unacceptable
MRI/CT Fusion and Contouring	MRI-CT fusion	No corrections to MRI/CT fusion requested	No corrections to MRI/CT fusion requested	Corrections to MRI/CT fusion requested
	Hippocampal Contouring	≤ 2 mm deviation using the Hausdorff distance*	$> 2, \leq 7$ mm deviation using the Hausdorff distance*	> 7 mm deviation using the Hausdorff distance*
HA-WBRT IMRT Planning	PTV	D2% ≤ 37.5 Gy D98% ≥ 25 Gy	D2% > 37.5 Gy, ≤ 40 Gy D98% < 25 Gy	V30 $< 90\%$ D2% > 40 Gy
	Hippocampus	D100% ≤ 9 Gy Maximum dose ≤ 16 Gy	D100% ≤ 10 Gy Maximum dose ≤ 17 Gy	D100% > 10 Gy Maximum dose > 17 Gy
	Optic Nerves and Chiasm	Maximum dose ≤ 37.5 Gy	Maximum dose ≤ 37.5 Gy	Maximum dose > 37.5 Gy
Unscheduled Break Days		0 break days	1-3 break days	> 3 break days

RESULTADO



RESULTADO

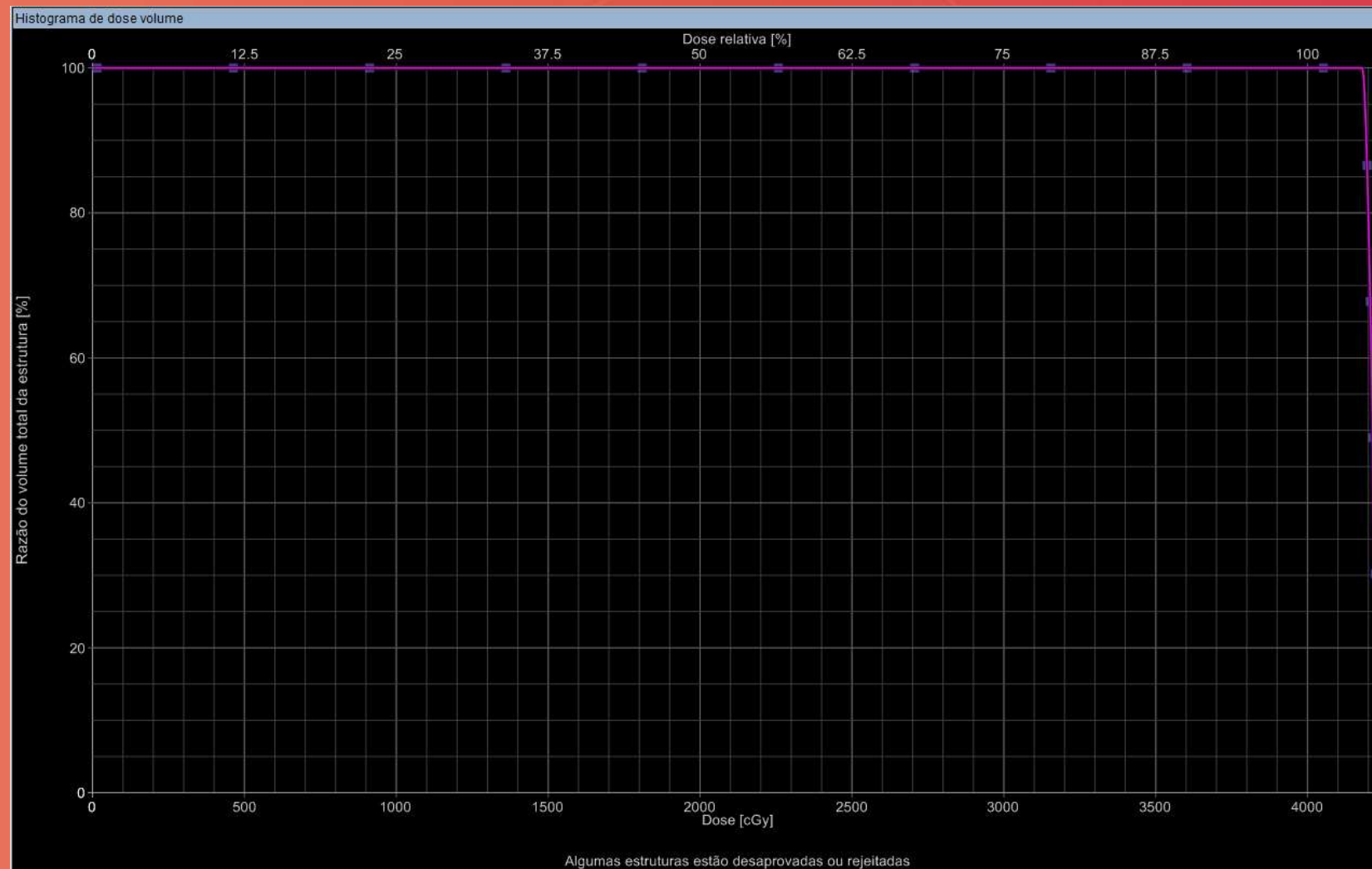
Dose no filme – erro máximo 5% e médio de 1,6%

Incerteza de medida de $\pm 6\%$

Medidas calculadas no Tobias			Medidas calculadas no Victoreen			Medidas calculadas no Eclipse		
	Ponto 1 em cGy	erro %		Ponto 1 em cGy	erro %		Ponto 1 em cGy	
Filme 1	421,23	0,6	Filme 1	421,23	0,61	Filme 1	423,8	
Filme 2	421,23	-5,1	Filme 2	404,4	-0,95	Filme 2	400,6	
Filme 3	426	-3,8	Filme 3	414,1	-0,93	Filme 3	410,3	
Filme 4	421,23	-1,7	Filme 4	414	0,02	Filme 4	414,1	
Filme 5	430,7	2,2	Filme 5	421	4,4	Filme 5	440,5	
			média -1,6 %					

RESULTADO

Histograma dose volume da câmara de ionização - dose média 421,5 cGy



status de aprovação	Plano	Curso	Volume [cm³]	Cob. de dose [%]	Cobert. da amostragem	Dose mín [cGy]	Dose máx [cGy]	Dose média [cGy]
aprovado	Plan1	camara	0.0	100.0	100.9	4179.1	4252.7	4214.6
aprovado	Plan1							

RESULTADO

Medida de dose com a Câmara de ionização

Incerteza de medida de $\pm 6\%$

Tolerância TRS 430 - 7%

Tensão
o (V): -300

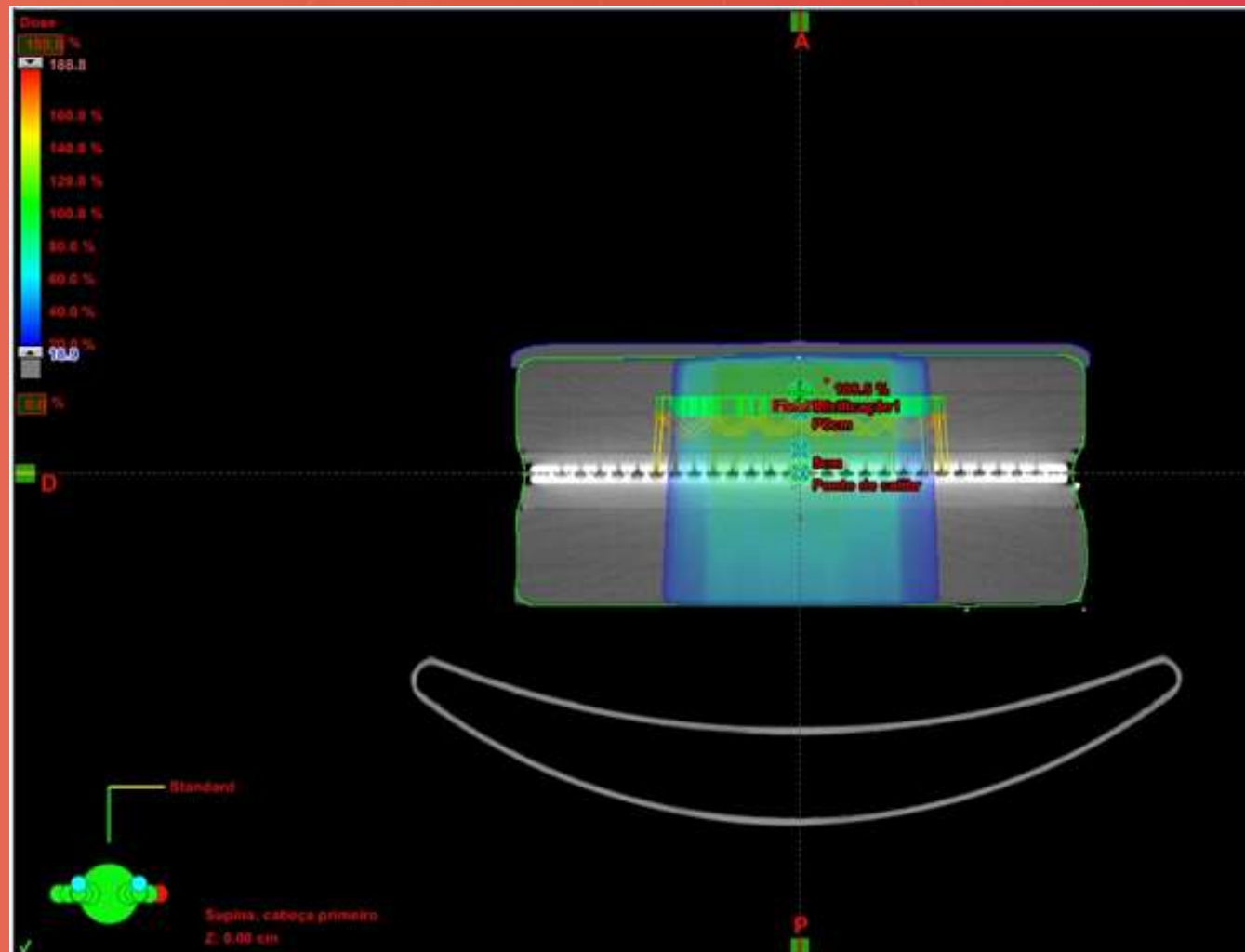
N_{Al6} 0,395441
(cGy/pC): 236
Dose
absoluta
6MV
($\Delta\%$): 1,66



Plano	T (°C)	P (mm Hg)	K_{TP}	$K_{DoseAbs}$	Energia	L (pC)	S_{H2O} (Mev.cm ² /g)	S_{Acril} (Mev.cm ² /g)	S_{Pulm} (Mev.cm ² /g)	Dose _{Ponto} (cGy)	Dose _{Eclips} (cGy)	Ponto	Δ Dose (%)
IMRT 40Gy	21,5	756,1	1,005	0,99	6MV	1037,00	1,91	1,85	1,95	421,23	421,00	meta	0,1
IMRT 30Gy	21,5	756,1	1,005	0,99	6MV	793,80	1,91	1,85	1,95	322,45	311,00	cerebro total	3,7

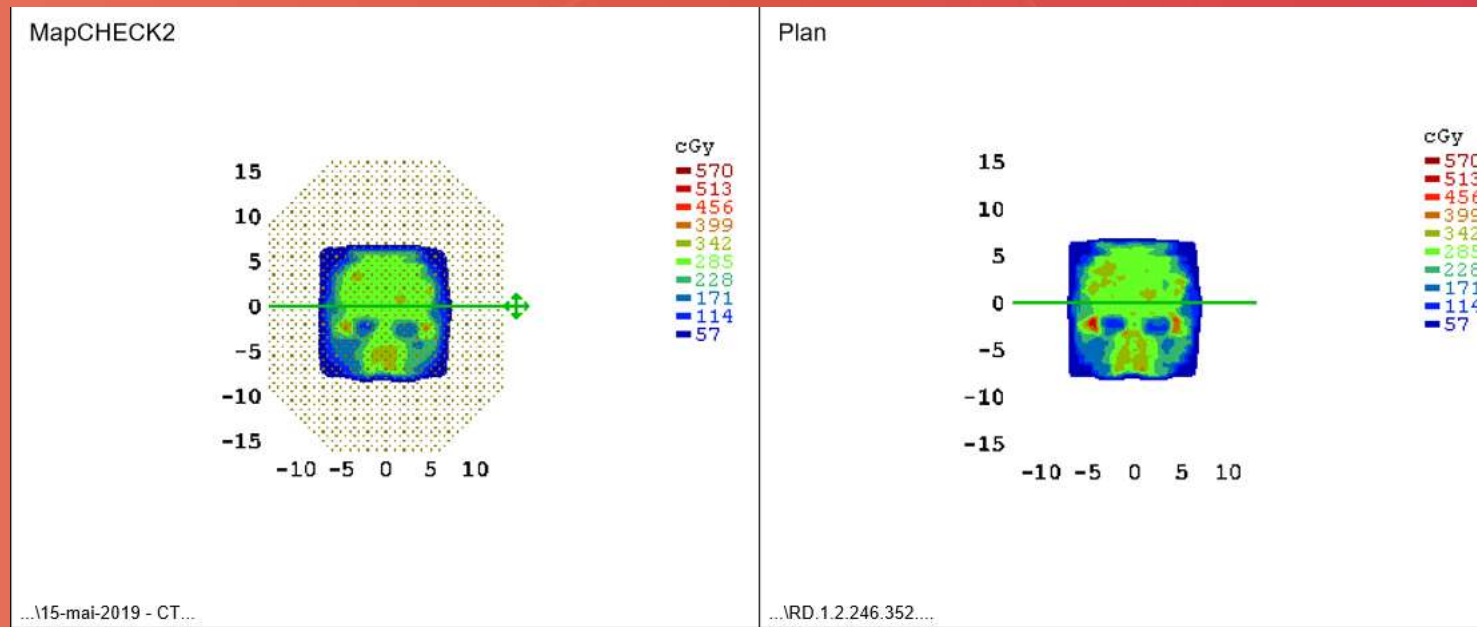
RESULTADO

- Avaliação de Rotina - Mapcheck



RESULTADO

- Avaliação de rotina - Mapcheck



Absolute Dose Comparison

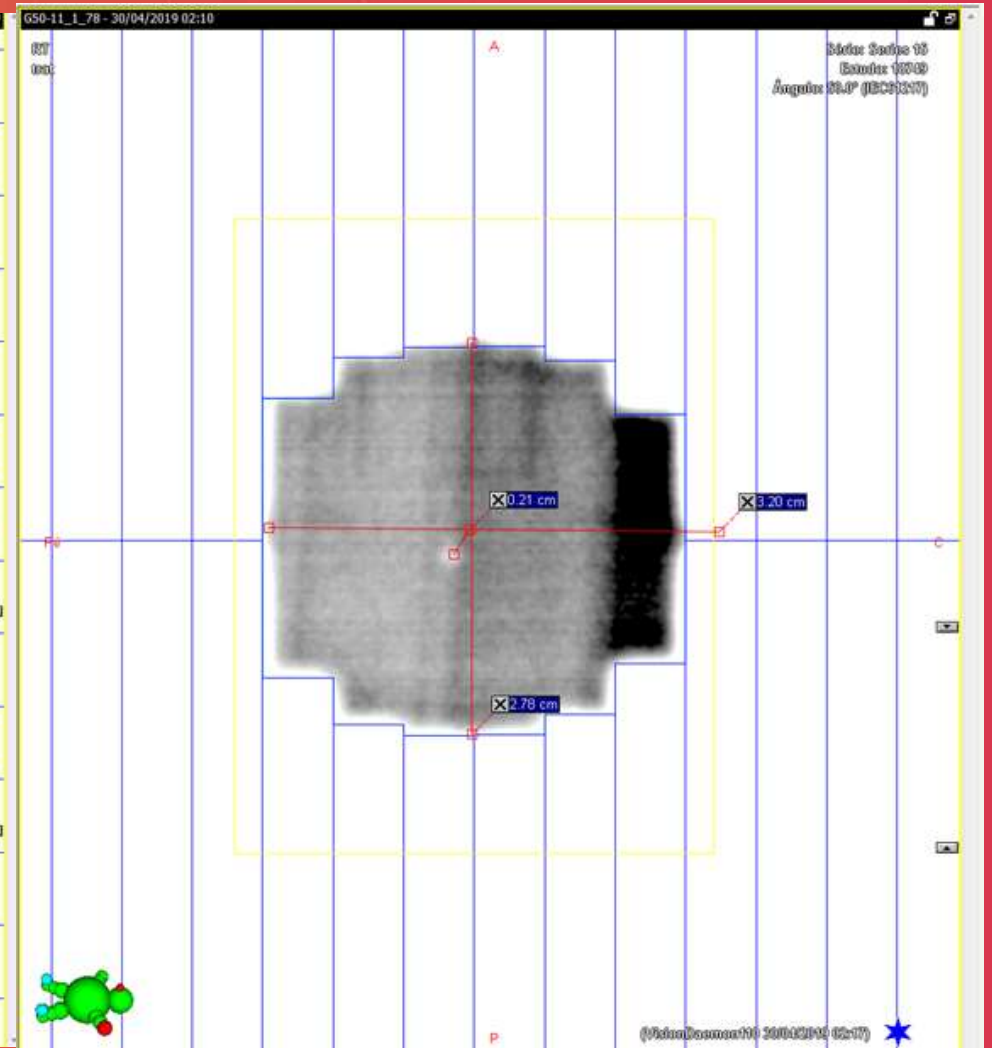
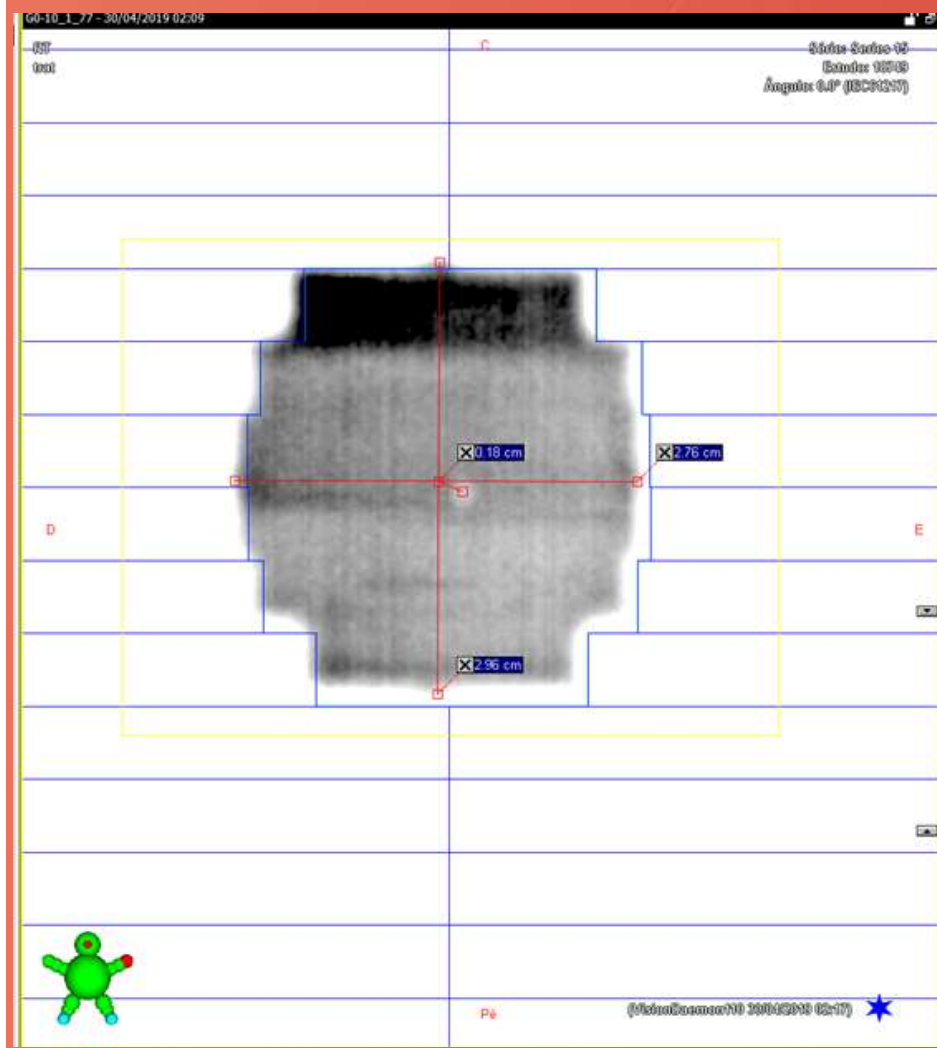
Difference (%)	: 3
Distance (mm)	: 3
Threshold (%)	: 10,0
Meas Uncertainty	: Yes
Use Global %	: Yes

Summary (Gamma Analysis)

Total Points	: 441
Passed	: 432
Failed	: 9
% Passed	: 98

RESULTADO

- Avaliação do erro de tratamento



RESULTADO

- Erro na localização do alvo
- Esfera 1 (+ cranial)
- Esfera 2 (+ caudal)
- Incerteza de $\pm 0,1$ mm

gantry	Esfera 1(erro mm)	Esfera 2(erro mm)
0°	1,8	1,9
50°	2,1	2,2
110°	1,6	2,5
150°	2,2	0,4
210°	3,1	2
260°	3	2,8
310°	0,7	1,5
média	2,1	1,9

CONCLUSÃO

- Com relação a liberação da dose, pode-se afirmar que o procedimento está validado e liberado.
- O serviço de Física sugere que seja acrescentado uma margem em torno metástases (PTV).
- Margem mínima de 3 mm (erro posicionamento)



LIGA
CONTRA
O CÂNCER



ligacontraocancer



ligacontraocancer



www.ligacontraocancer.com.br