

Influência dosimétrica dos implantes dentários de titânio em radioterapia de cabeça e pescoço.

Hellem Basso
Clinirad – Curitiba



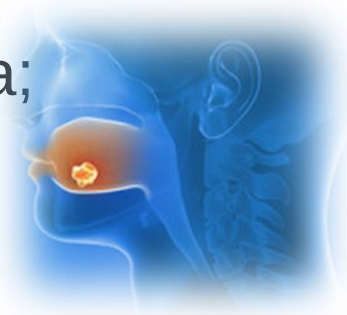
CÂNCER DE CABEÇA E PESCOÇO

TIPOS:

Orofaringe, hipofaringe, nasofaringe, laringe, cavidade nasal e seios paranasais, glândulas salivares e **cavidade oral**



Lábios; Língua; Mucosa jugal; Assoalho da boca; Gengiva; Área retromolar; Pálato duro



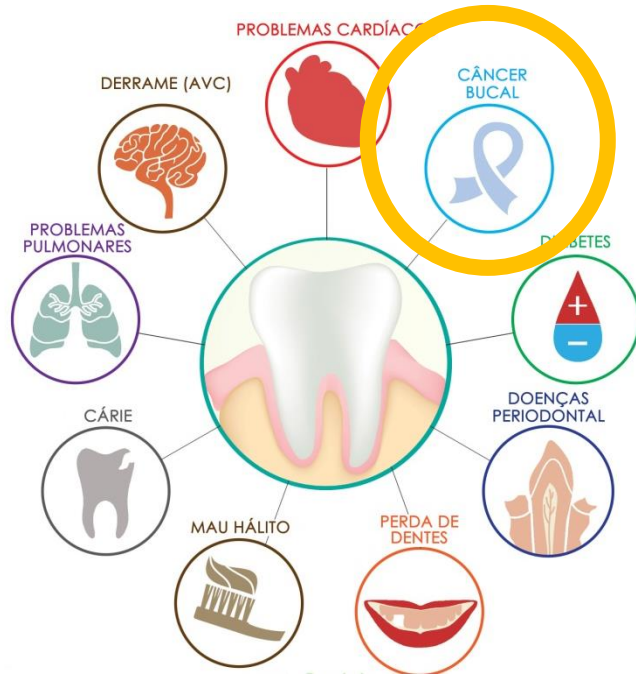
FATORES DE RISCO



- **Tabagismo**
- **Etilismo**
- Infecção pelo papilomavírus humano (HPV)
- Exposição à radiação solar (para o câncer de lábio)
- Excesso de gordura corporal
- Imunossupressão
- **Má higiene oral**
- **Gênero e Idade: mais frequente em homens brancos acima de 40 anos**



Má higiene oral:



ESTIMATIVA BRASIL 2018

Localização primária	Casos	%	Homens 
Próstata	68.220	31,7%	
Traqueia, Brônquio e Pulmão	18.740	8,7%	
Cólon e Reto	17.380	8,1%	
Estômago	13.540	6,3%	
Cavidade Oral	11.200	5,2%	
Esôfago	8.240	3,8%	
Bexiga	6.690	3,1%	
Laringe	6.390	3,0%	
Leucemias	5.940	2,8%	
Sistema Nervoso Central	5.810	2,7%	



TRATAMENTO

Cirurgia, Quimioterapia e **RADIOTERAPIA**



Altas doses no tumor

Controle da doença



Baixas doses nos órgãos vizinhos

Mínimo de efeitos colaterais

EFEITOS COLATERAIS

Xerostomia, mucosite, alteração da capacidade gustativa, candidose, cáries de radiação, trismo e radiodermatite.

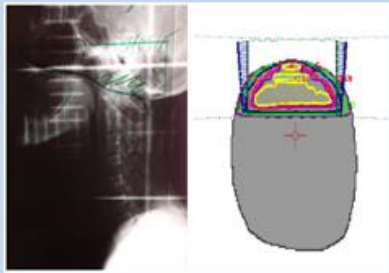
Complicações maiores correspondem a ulcerações e osteorradionecrose, cujas manifestações clínicas incluem dor, fístulas orocutâneas, necrose óssea exposta, fratura patológica e supuração.



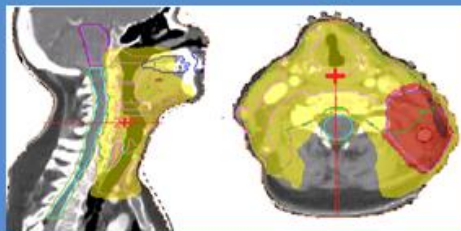
QUALIDADE DE VIDA



AVANÇO DA TECNOLOGIA



Bidimensional (2D)



Radioterapia de Intensidade Modulada
(IMRT)



Tridimensional (3D)



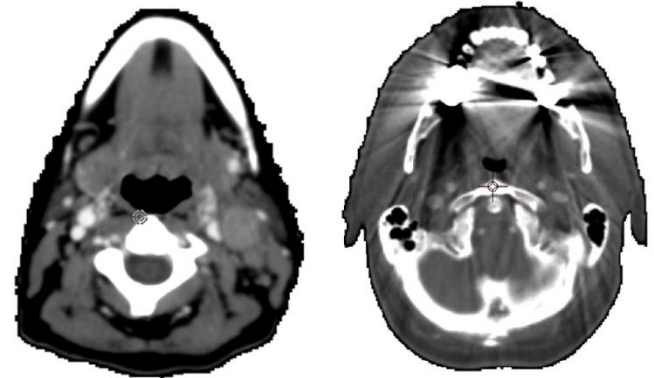
Arcoterapia Volumétrica Modulada
(VMAT)

- Menos toxicidade
- Melhor distribuição de dose
- Escalonamento de dose
- Melhores resultados

SISTEMAS DE PLANEJAMENTO

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

- Delineamento de estruturas
- Distribuição e cálculo da dose, pela informação da densidade eletrônica de cada tecido (ou material, no caso de próteses ou implantes)



RADIOTERAPIA DE CABEÇA E PESCOÇO

Outros procedimentos odontológicos:

→ restaurações de amálgama, próteses fixas, implantes de mandíbula, dente de ouro, etc.

Esses materiais podem interferir na distribuição de dose e, conseqüentemente, nos efeitos colaterais do tratamento.



Titânio

Número atômico = 22
Densidade Eletrônica = 3,78*



- material altamente biocompatível –

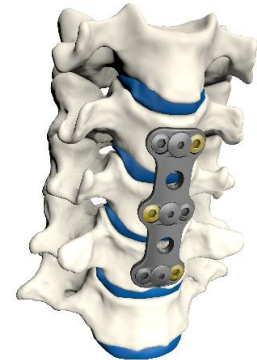
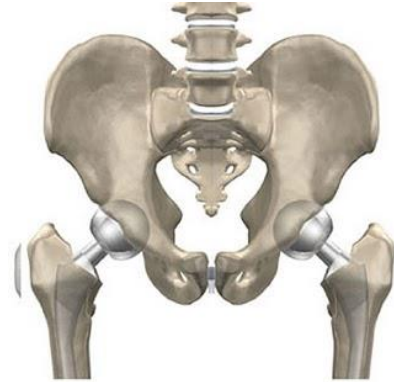
Com propriedades tais como baixa densidade, alta resistência mecânica, rigidez, boa tenacidade e ótima resistência à corrosão, o titânio e suas ligas têm sido **amplamente utilizados como biomaterial.**



Uso médico do Titânio

- articulações artificiais de quadril
- placas ósseas
- estabilizador coluna vertebral
- expansores de tecido após mastectomia

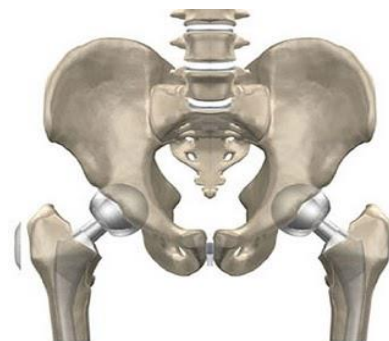
Entre outros..



Próteses de quadril

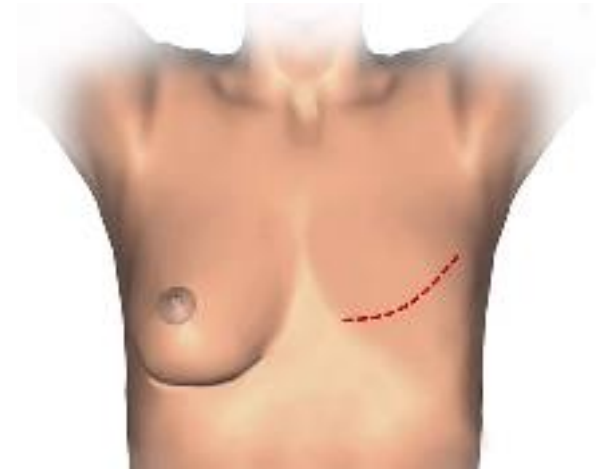
- região 5 mm anterior à prótese recebe dose até 8,4% maior;
- região 5 mm posterior à ela sofre decréscimo de dose de 19,9% para 6 MV e 11,7% para 18 MV;
- Já a 5 cm de distância após a prótese, esse decréscimo chega a 21,4% e 17,3%, respectivamente.

(SERAP, 2013)



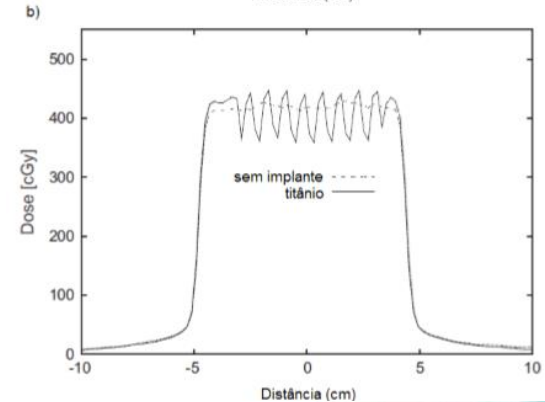
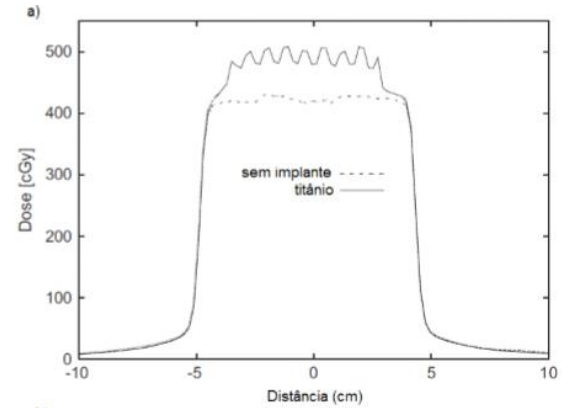
Expansores de tecido após mastectomia

Possuem titânio em sua composição e afetam a distribuição de dose em radioterapia, podendo **subdosar áreas de interesse em até 20%**



(TROMBETTA, 2010)

Perfil de dose – implante de mandíbula



Brozyna, 2014

Implantes dentários

Confeccionados na forma de **parafusos de titânio**, são inseridos cirurgicamente pelo cirurgião-dentista na maxila ou mandíbula do paciente.

O objetivo principal desses implantes ósseointegrados é restabelecer a função mastigatória de pacientes desdentados que necessitam substituir a raiz de um dente natural que foi extraído.



Interação da radiação com o Titânio

Há alteração de aproximadamente 3,5% na densidade de amostras de titânio pré e pós-irradiação, porém **elas não sofrem alterações significativas na sua composição química quando submetidos às doses de radiação** típicas dos tratamentos de radioterapia de cabeça e pescoço com fótons de raios X.

(MAIO, 2009).

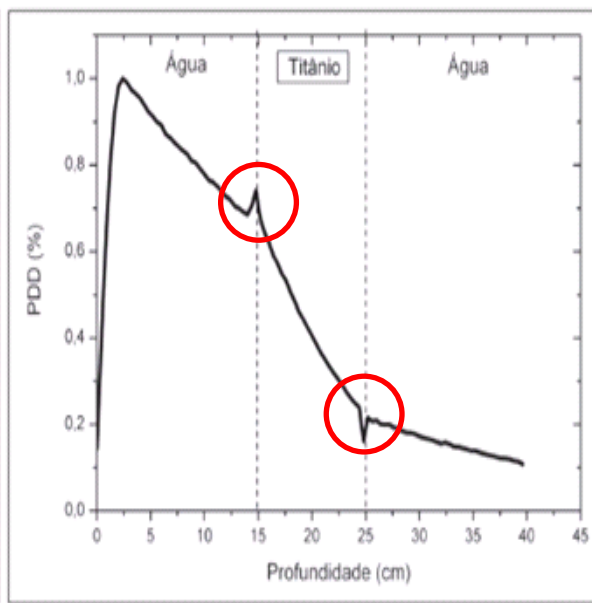
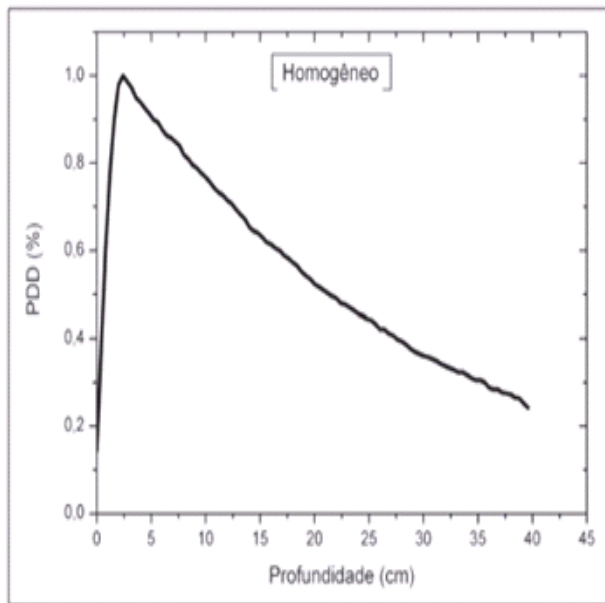


Radioterapia cabeça e pescoço

- A presença desses implantes pode causar complicações nos tecidos da cavidade oral, tornando a radiação espalhada da interação da radiação com o titânio um **fator importante no momento do planejamento desses casos** (OZEN ET al, 2005).
- Como a retirada do implante é um procedimento traumático e complexo, o grupo sugere que **durante o planejamento entradas de campos que passem pelas próteses sejam evitadas**, porém isso é pouco possível em VMAT.



Interação da radiação com o titânio



* Simulação computacional de irradiação de **fótons de 6MV** através do código PENÉLOPE (algoritmo que usa Método de Monte Carlo Simulando um fantoma de água com geometria cúbica com lado de 40 cm, no qual é inserido um paralelepípedo de titânio com dimensões 40 x 40 x 10 cm, demonstrou-se que **no caso onde o titânio está inserido, para uma mesma profundidade a dose absorvida é até 44,2% menor.**

SALATA, 2009.



Incertezas no cálculo da dose

Apesar de o número CT possuir estreita relação com a densidade eletrônica nos tecidos humanos, o mesmo não ocorre para os materiais com alto Z, devido à grande influência do efeito fotoelétrico nas irradiações com os feixes de baixa energia da tomografia (COOLENS, 2003).



Tamanho do material

Quanto **menor** a área da seção transversa de um objeto metálico, **maior será seu número CT** na tomografia:

área de 2 a 6 cm² (ex. implante dentário) → número CT 7.340

áreas com 16 cm² (ex. prótese quadril) → número CT 3.900

(Coolens, 2003)



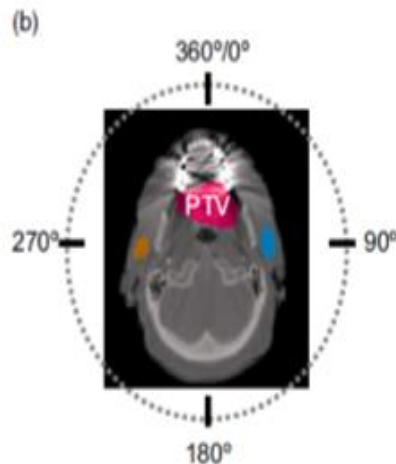
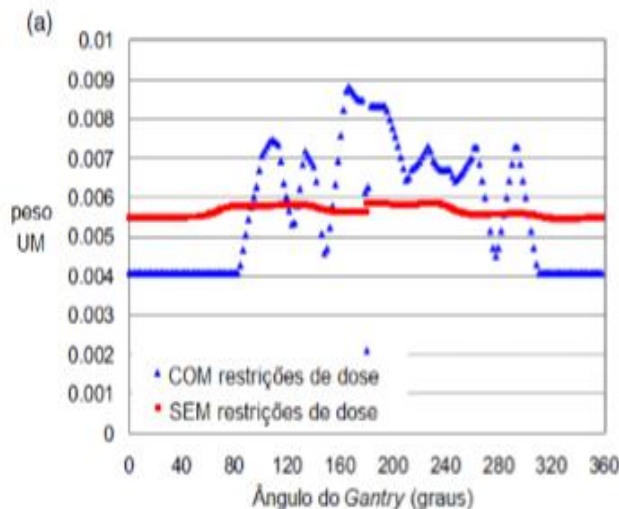
Para o planejamento:

- Pode-se **atribuir manualmente um valor de densidade eletrônica** tanto para o objeto metálico quanto para o artefato (LIN, 2013).
- Desenhar ambos como órgãos de risco no TPS e conhecer a composição do objeto metálico em questão.



Para o planejamento:

→ Utilizar o implante como um órgão de risco com restrições de dose durante a otimização, como forma de reduzir o peso dos campos que passam através dele.



(LIN 2013)

Impacto do Titânio

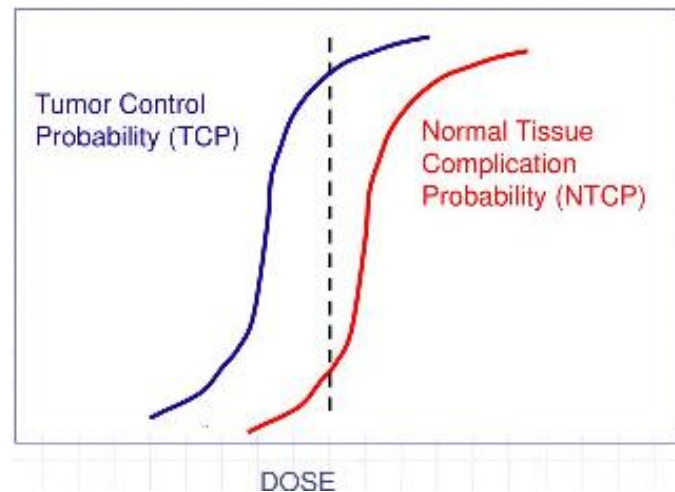
- Os implantes dentários **podem comprometer a homogeneidade da distribuição** da dose no PTV.
- A presença de artefatos metálicos dentários na tomografia de planejamento de radioterapia de cabeça e pescoço, além da probabilidade de gerar **pontos quentes** nos OAR's, pode causar **pontos frios** nos volumes alvo.



Impacto do Titânio

Tais alterações podem inclusive alterar as curvas de Probabilidade de Complicação em Tecidos Normais (NTCP) e de Probabilidade de Controle Tumoral (TCP), **aumentando os efeitos colaterais e comprometendo o sucesso do tratamento**, respectivamente.

(KIM 2007)



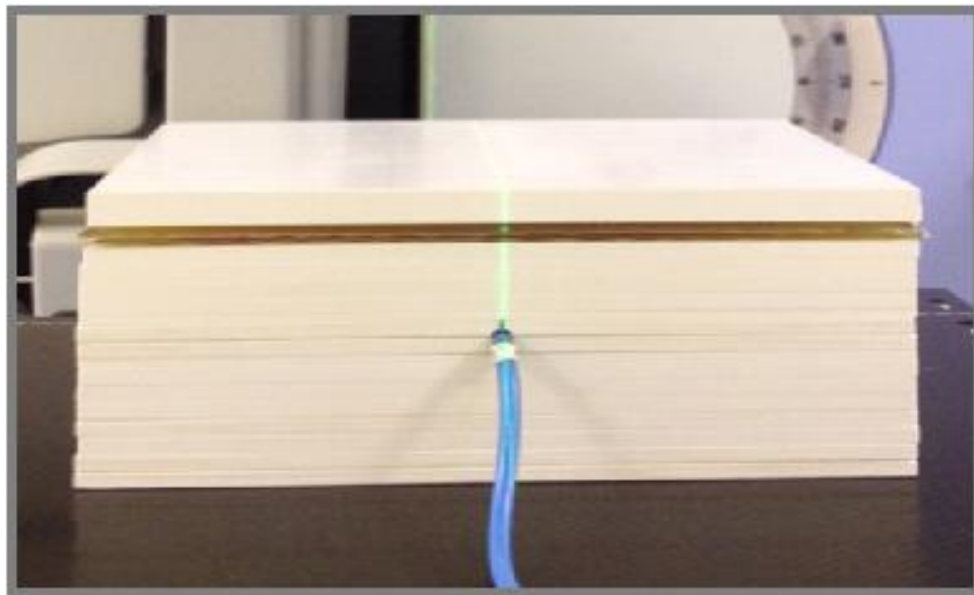
Simulação com fantoma



Implante dentário de Titânio

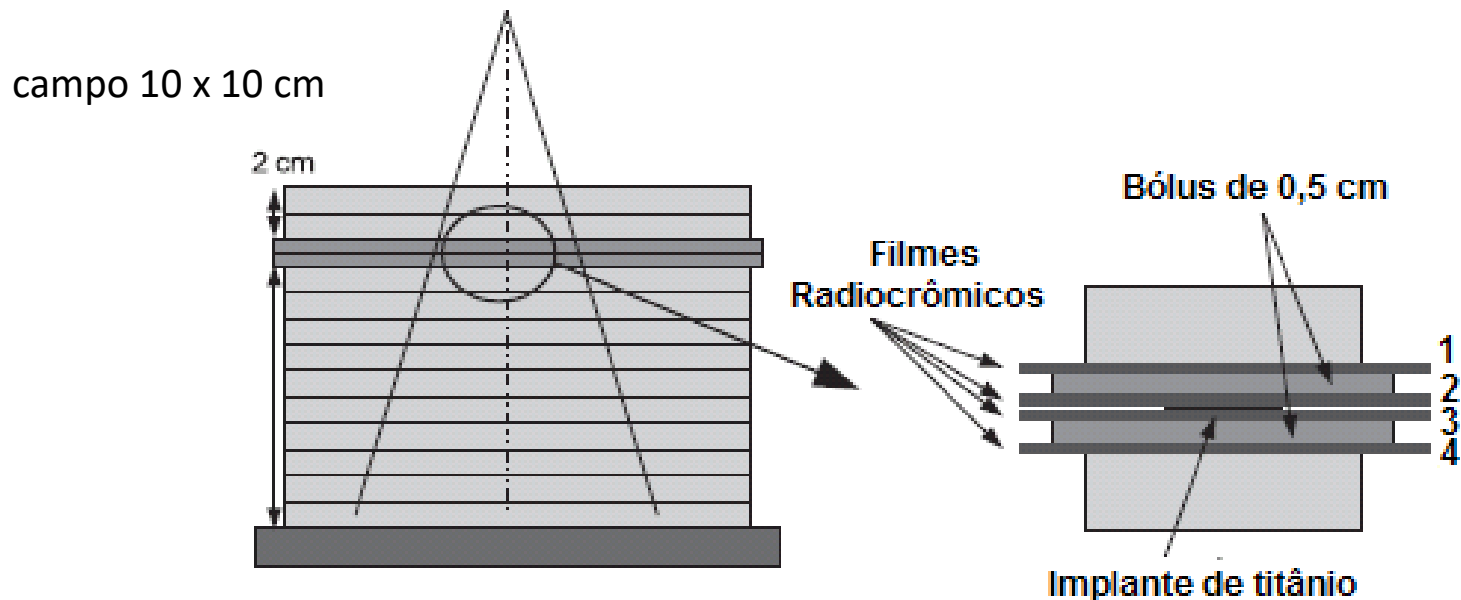


Bólus



Fantoma

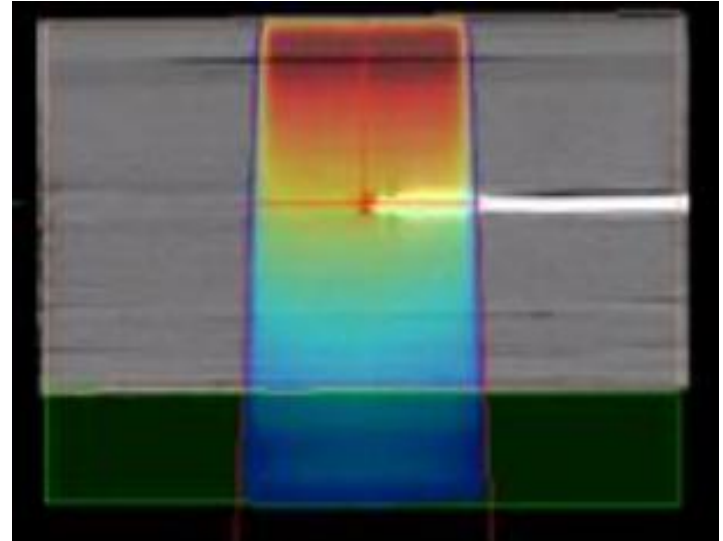
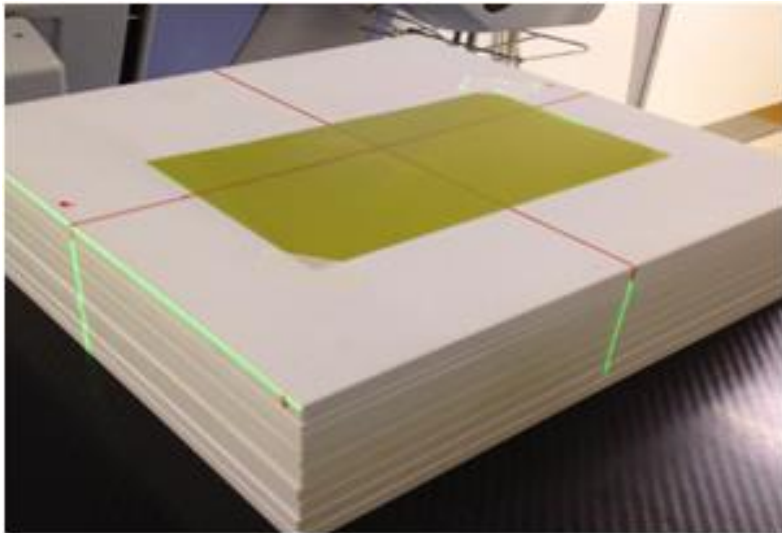
Setup de simulação



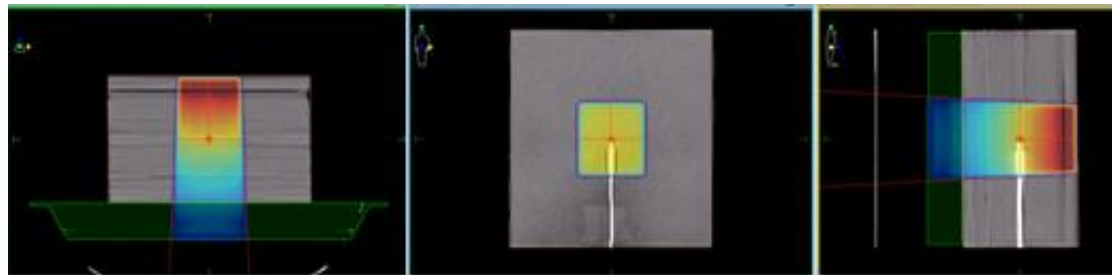
Adaptado de BROZYNA, 2014



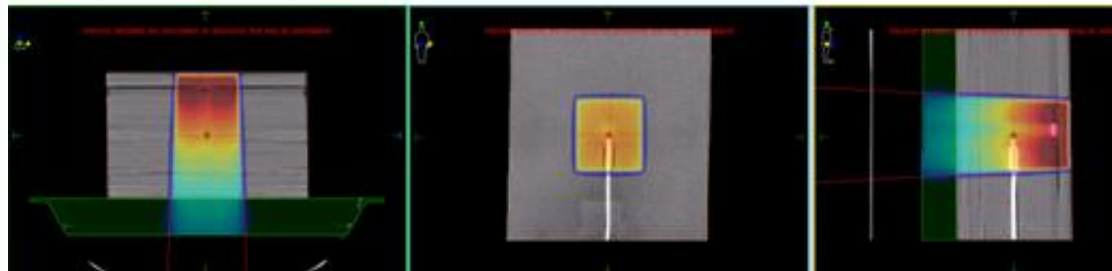
Medidas com filme radiocrômico e câmara de ionização



Campo direto – TPS



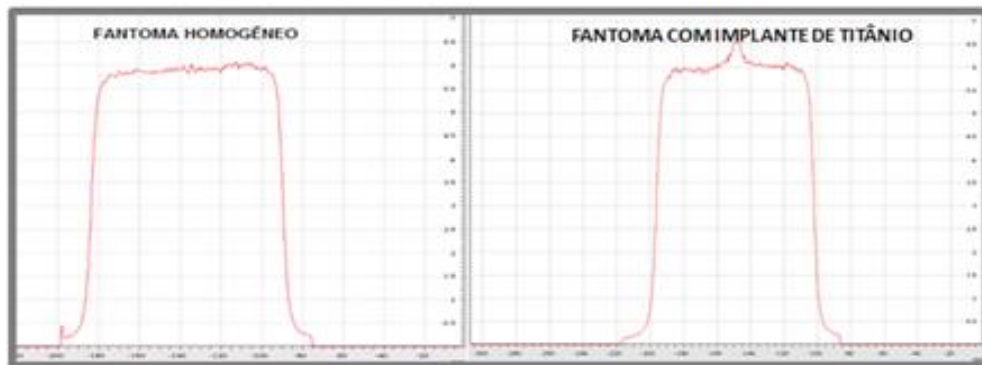
SEM IMPLANTE
≠ dose calculada e
medida = -0,27%



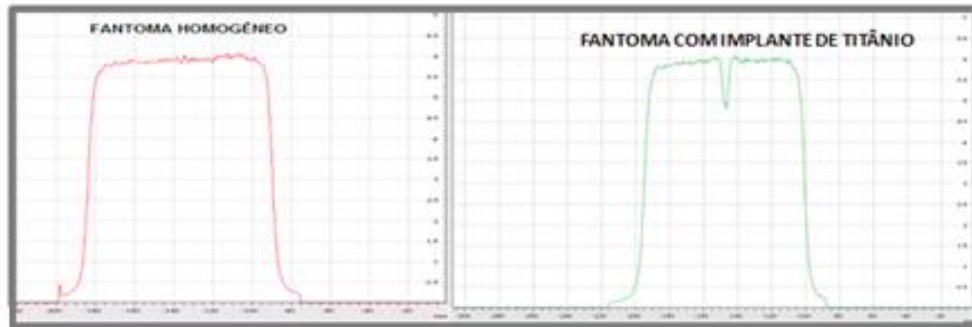
COM IMPLANTE
≠ dose calculada e
medida = 5,25%

Perfis de dose nas interfaces

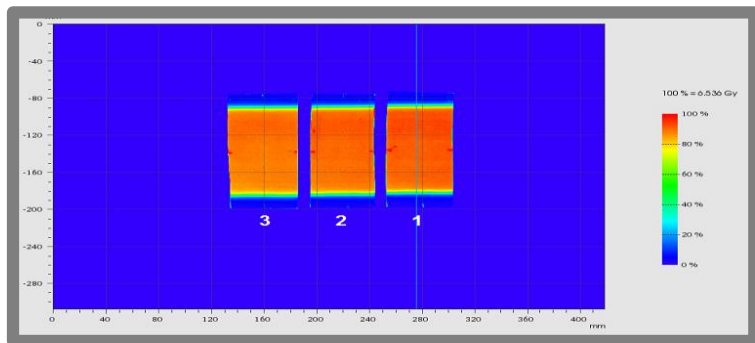
Acima do implante →
+ 8%



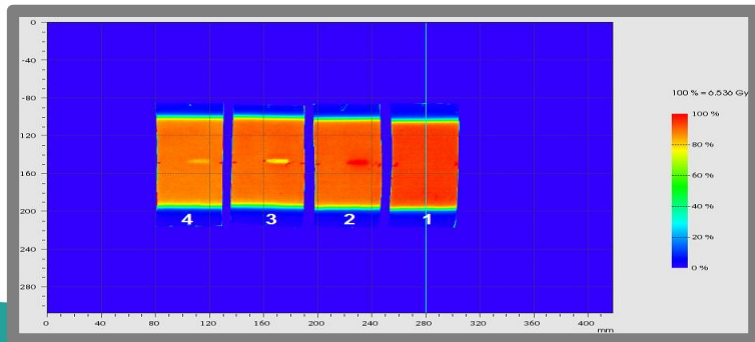
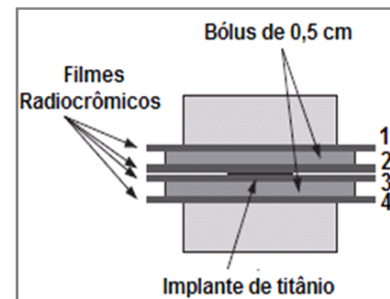
Abaixo do implante →
- 20%



Campo direto – filme radiocrômico



➡ SEM IMPLANTE



➡ COM IMPLANTE

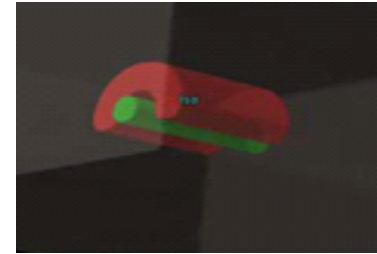


Task Group 119 (TG119)

- AAPM
- Precisão global do sistema
- Simulações de casos clínicos
- Comparação de resultados
- Adaptado/utilizado para VMAT
- Medidas:
 - câmara de ionização;
 - filmes;
 - conjunto de detectores.



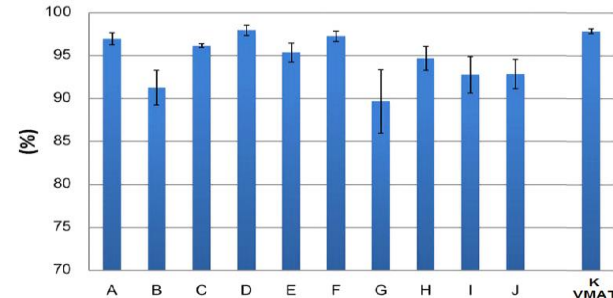
Head and Neck



CShape

Fonte: TG119, 2009

TG119: Precisão Global dos Tratamentos de IMRT e VMAT



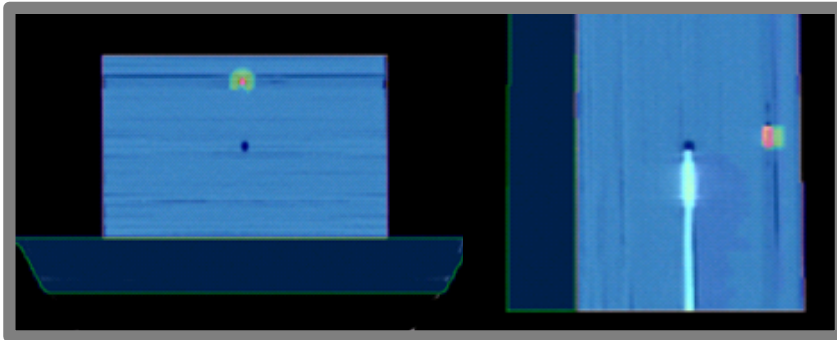
Fonte: Adaptado de SILVA, 2013

Planejamento - TG119 + Titânio

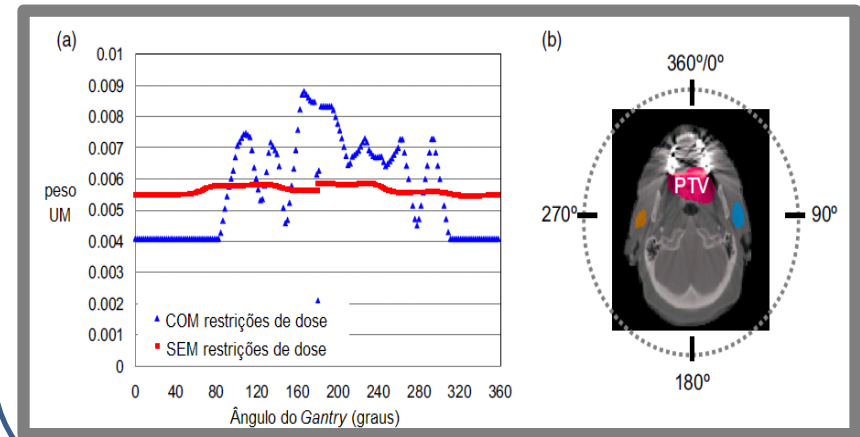
Densidades eletrônicas **forçadas**

Implante de titânio

Região de artefato



Inclusão no planejamento
como **OAR**



Planejamento - TG119 + Titânio

Concordância para o critério *gamma* 3% / 3mm

CShape Easy

EZZEL 2009

97,6% $\pm$ 3,9

SILVA 2013

99,5%

SEM TITÂNIO

99,3%

COM TITÂNIO

99,6%



Check list:

1. Consultar prontuário e paciente para saber sobre procedimentos odontológicos realizados por ele;
2. Se tiver prótese móvel, removê-la antes de confeccionar a máscara;
3. Se tiver qualquer elemento fixo, verificar com o paciente qual o material do mesmo.



Check list:

4. Se possível realizar tomografia para o planejamento → Evitar 2D;
5. Na TC delinear o objeto metálico e a região de artefato;
6. Selecionar ou atribuir manualmente valores de densidade eletrônica;



Check list:

7. Evitar entradas de campo que passem pelo objeto metálico sempre que possível;
8. Utilizar o implante como um órgão de risco com restrições de dose durante a otimização;



A faded background image of a mountain landscape, likely Rio de Janeiro, featuring a cable car and a church spire on a distant peak.

OBRIGADA

hellembasso@hotmail.com