



Comparação de Diferentes Técnicas para TSI

Delano V. S. Batista

Oncologia D'or
Instituto de Radioproteção e Dosimetria

REALIZAÇÃO



SBRT
SOCIEDADE BRASILEIRA
DE RADIOTERAPIA

GERENCIAMENTO



AGÊNCIA OFICIAL



1. Motivação

Micose Fungóide

“Linfoma de células T periféricas (maduras), apresentando-se na pele por pápulas e/ou placas, e caracterizada por infiltração da epiderme e derme por células T de núcleo cerebriforme”

World Health Organization, 2001

EPIDEMIOLOGIA

- ⇒ MF é um linfoma raro
- ⇒ A incidência (US) é de 0,4 por 100,000
- ⇒ A média de idade fica entre 55 e 60 anos
- ⇒ Predomina em homens (2:1)
- ⇒ É mais comum em negros do que em caucasianos

APRESENTAÇÃO CLÍNICA

ESTÁGIO PRÉ-MICÓTICO

- ⇒ Máculas eritemato-descamativas
- ⇒ Áreas não expostas (dorso)
- ⇒ Duração de meses a anos

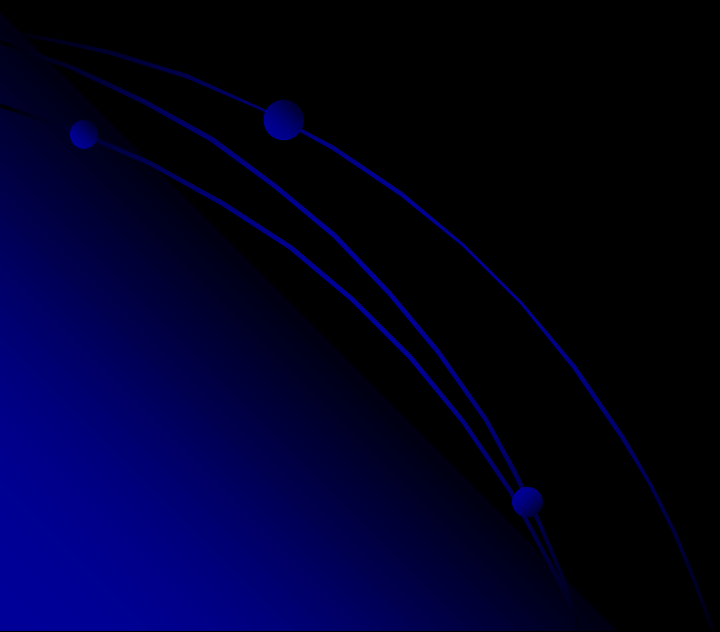


Tratamentos

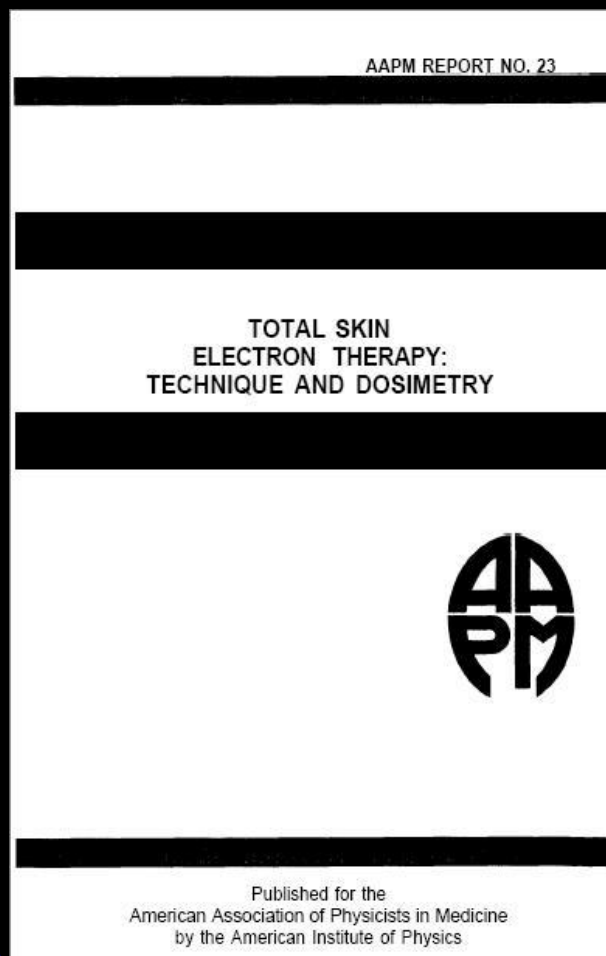
- Quimioterapia tópica
- PUVA
- Quimioterapia Sistêmica
- Radioterapia: Irradiação de Pele Total (TSI)
- Outros

TSI: Técnicas

- Campos grandes
- Distância fonte-superfície: 300-500 cm
- Energia do elétron na saída do feixe: 4-10 MeV
- Energia do elétron na superfície: 3-7 MeV



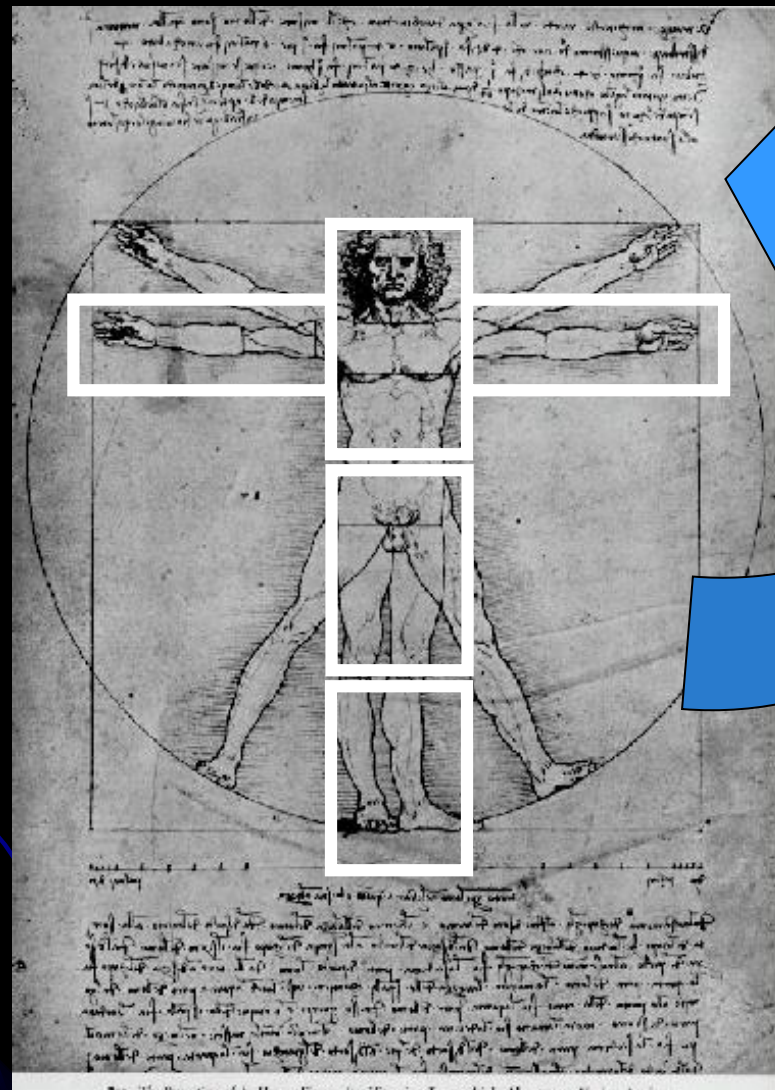
AAPM Report 23 -1987



Objetivo

Comparar diversas técnicas de irradiação de corpo total com elétrons, avaliando as distribuições de doses e apontando procedimentos para otimização das mesmas para um melhor tratamento do paciente.

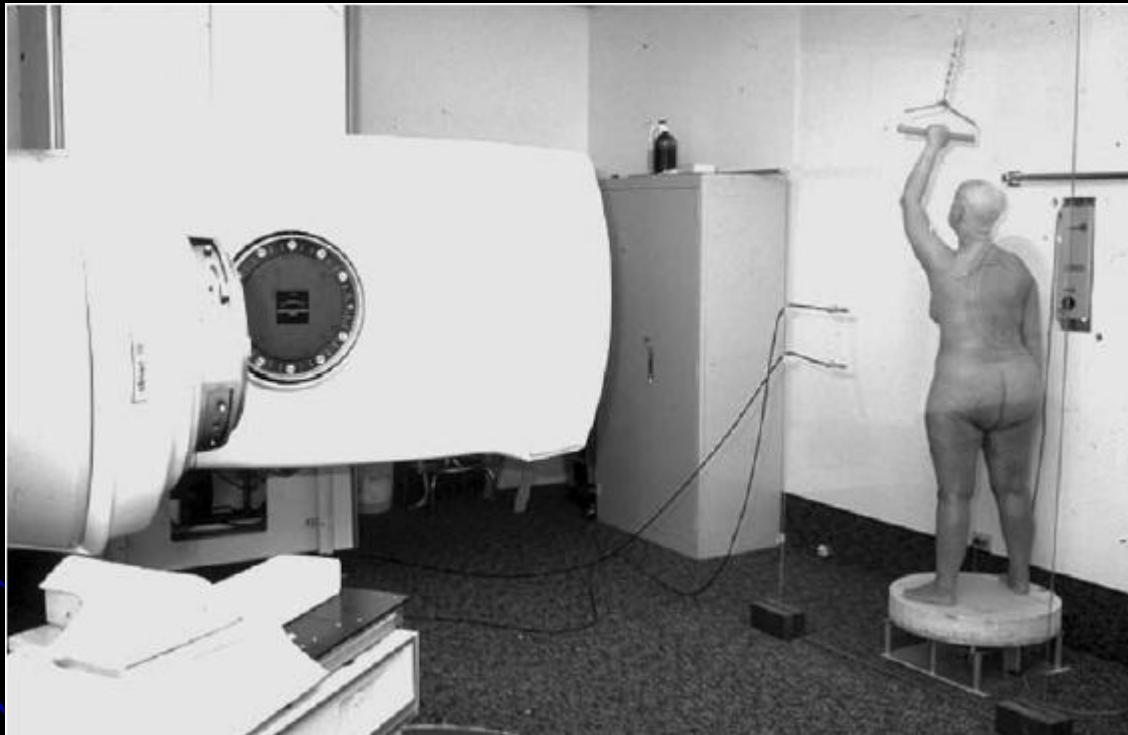
Técnica 1: Múltiplos campos em par oposto



180°



Técnica 2: Rotatório



Técnica 3: Campo Dual

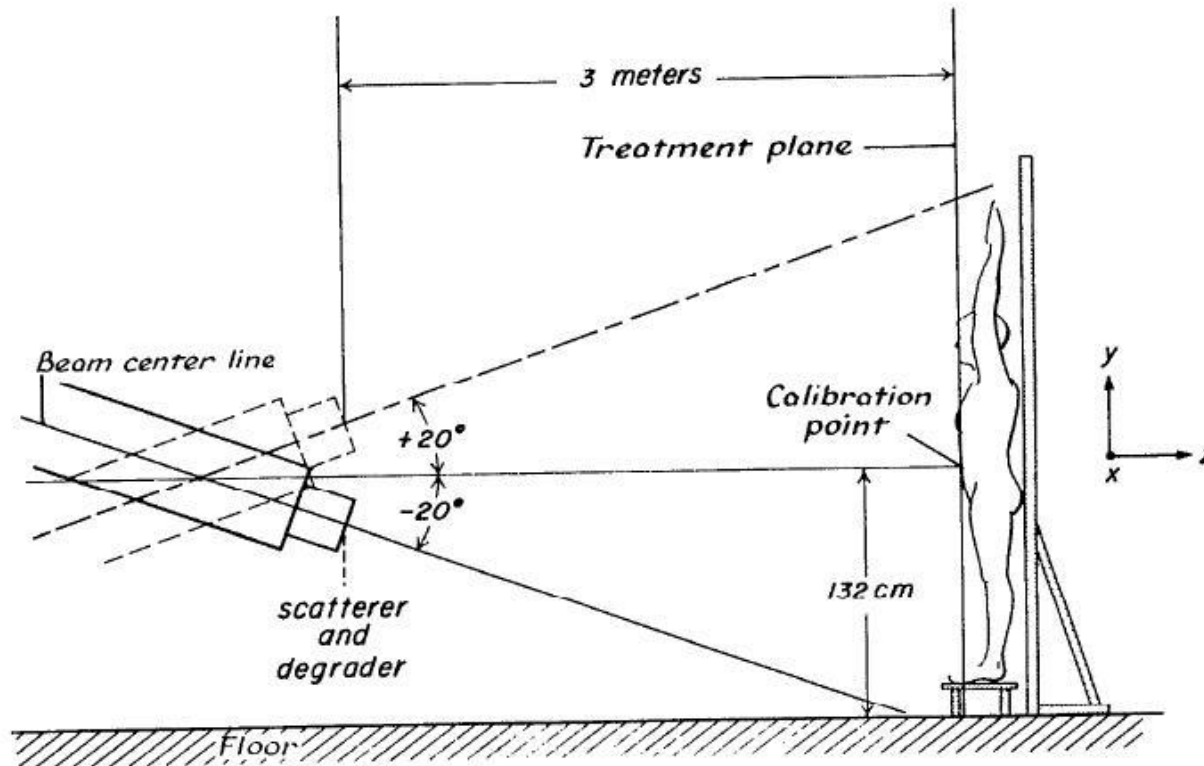
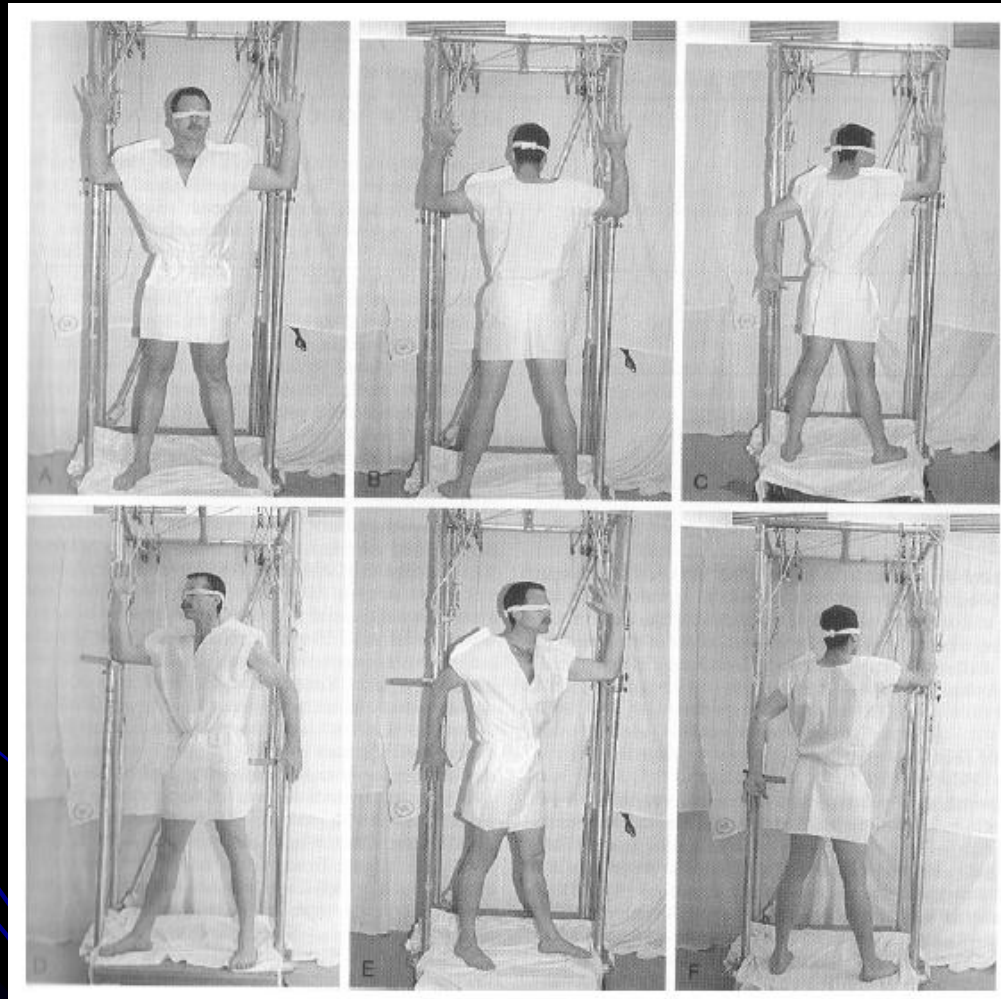


Fig. 1a. Geometrical arrangement of the symmetrical dual-field treatment technique. Equal exposures are given with each beam. The calibration point dose is at ($x=0$, $y=0$) in the treatment plane.

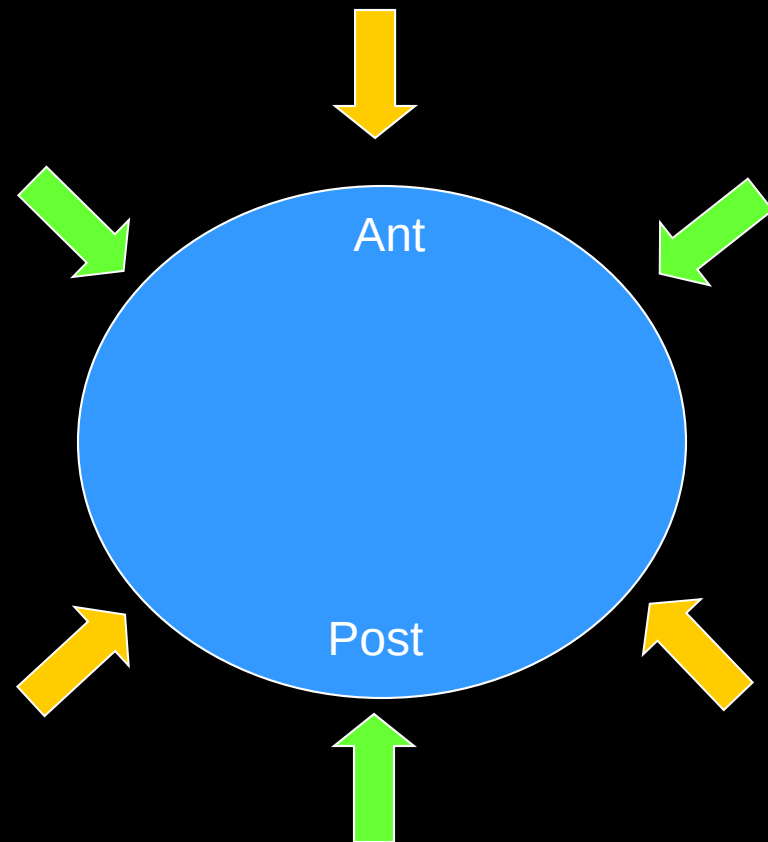
Técnica 3: Ciclo de 6 ângulos



Leibel & Phillips, Textbook of Radiation Oncology, Ed. W.B. Saunders, 1998.

Técnica 3: Ciclo de 6 ângulos

 1º Dia
 2º Dia



Materiais

- INCA - Acelerador Linear Trilogy
 - Feixes Clínicos de Elétrons
 - Energias: 6, 9, 12, 15, 18 e 22 MeV
 - 6 MeV – TSI :
 - Campo 34x34 cm²
 - Taxa de dose: 1000 MU/min



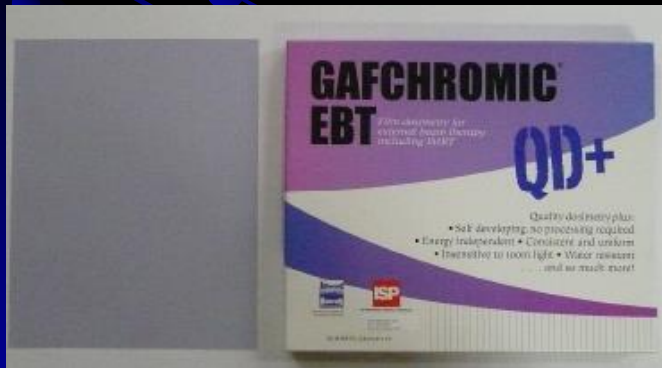
Materiais

- Fantomas
 - RANDO Alderson
 - Água sólida
 - Acrílico



Materiais

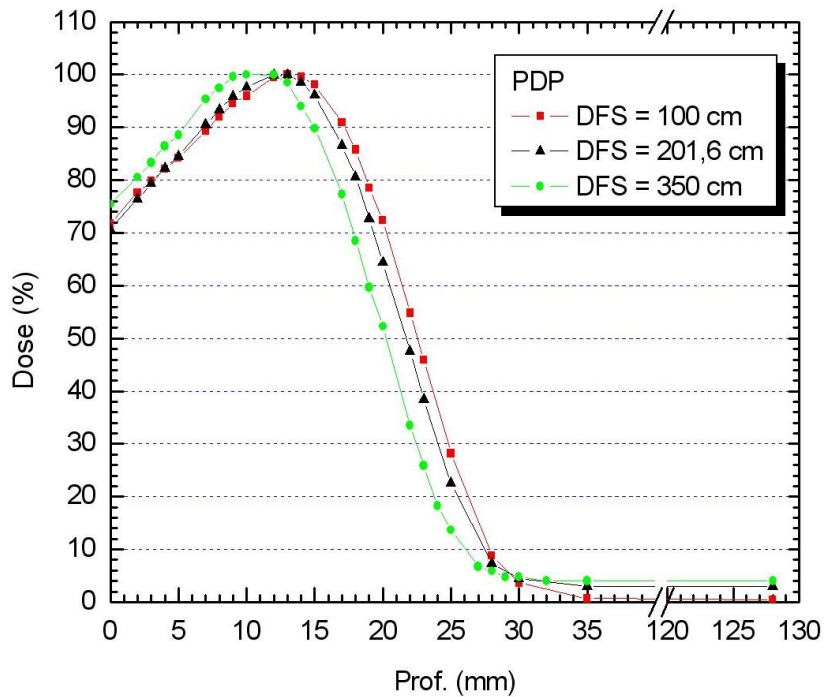
- Dosímetros
 - Câmaras de Ionização
 - Filme Radiocrômico
 - Densitômetros
 - X-Rite 331
 - ScanMaker 9800XL



Medidas de PDP

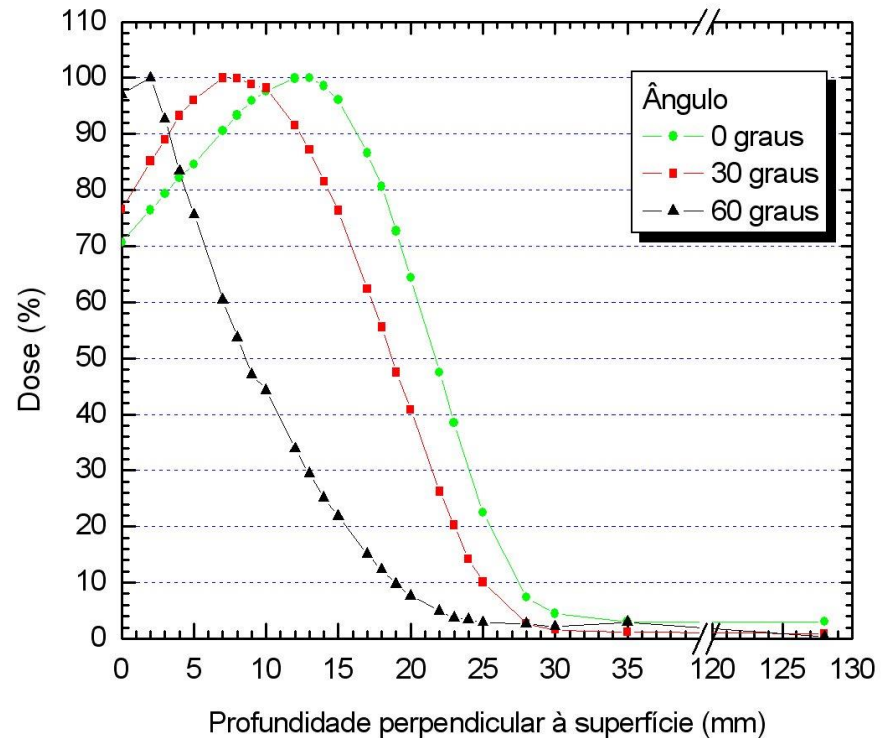


PDP para diferentes SSD's



	DFS = 100 cm	DFS = 201,6 cm	DFS = 350 cm
D_0 (%)	71,7	70,7	75,5
R_{100} (mm)	13,0	13,0	10,0
R_{80} (mm)	18,8	18,1	16,6
R_{50} (mm)	22,5	21,7	20,2
R_p (mm)	2,8	2,7	2,6
D_x (%)	0,7	3,0	4,0

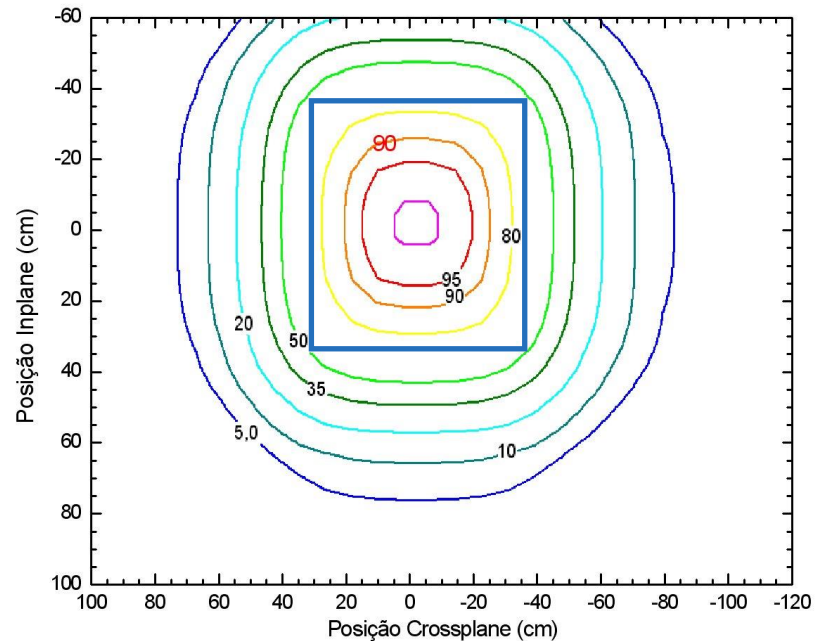
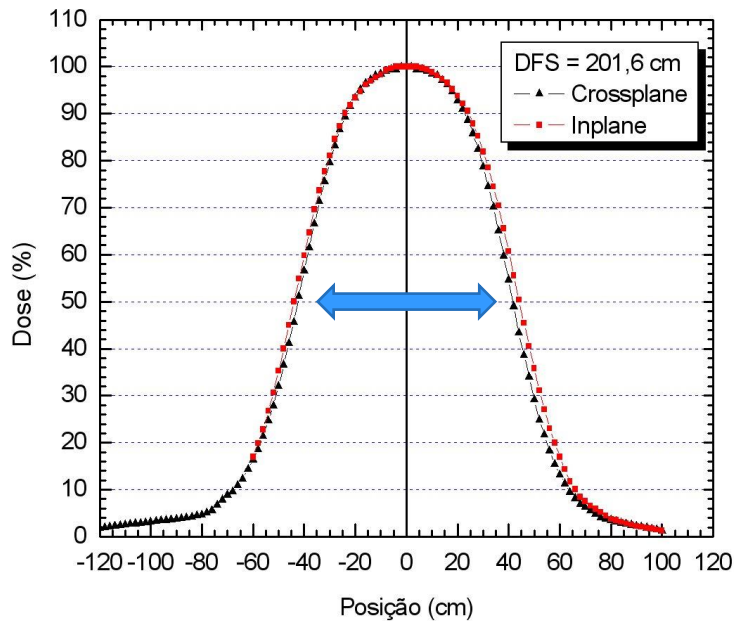
PDP x Ângulo de Incidência



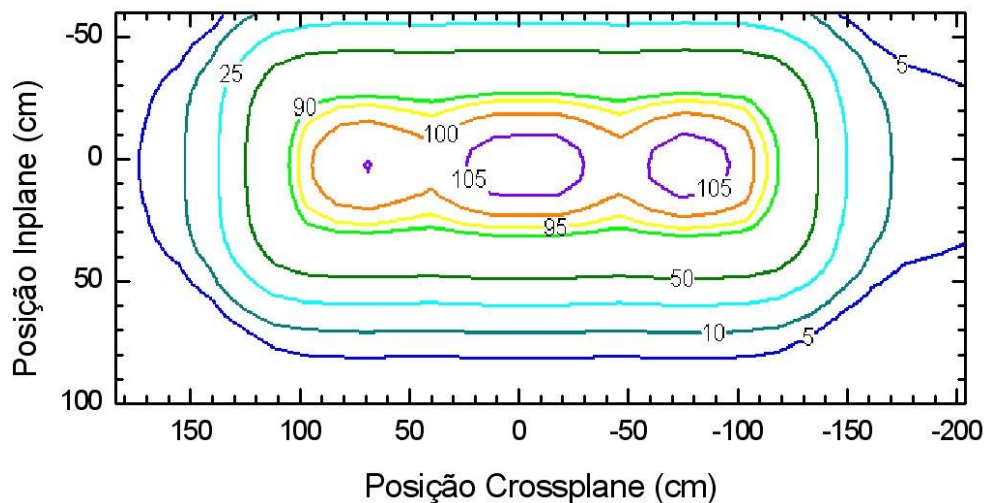
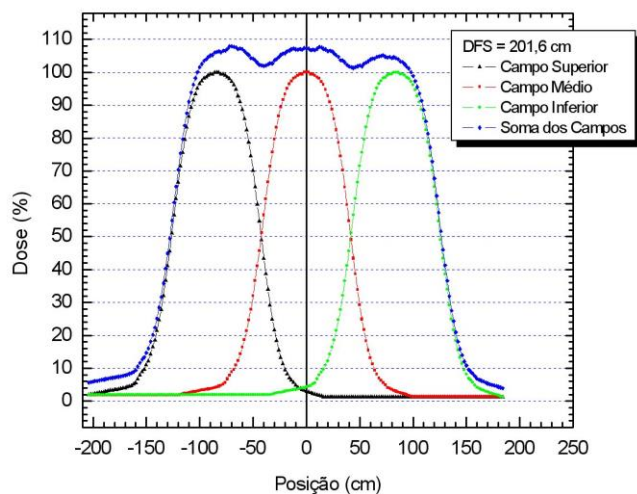
SSD = 201,6 cm - Perfis e Isodoses



SSD = 201,6 cm - Perfis e Isodoses



SSD = 201,6 cm - Perfis e Isodoses



Distância entre os caix's: 84 cm

Isodose 90%: 217 x 57 cm²

SSD = 350 cm - Perfis e Isodoses

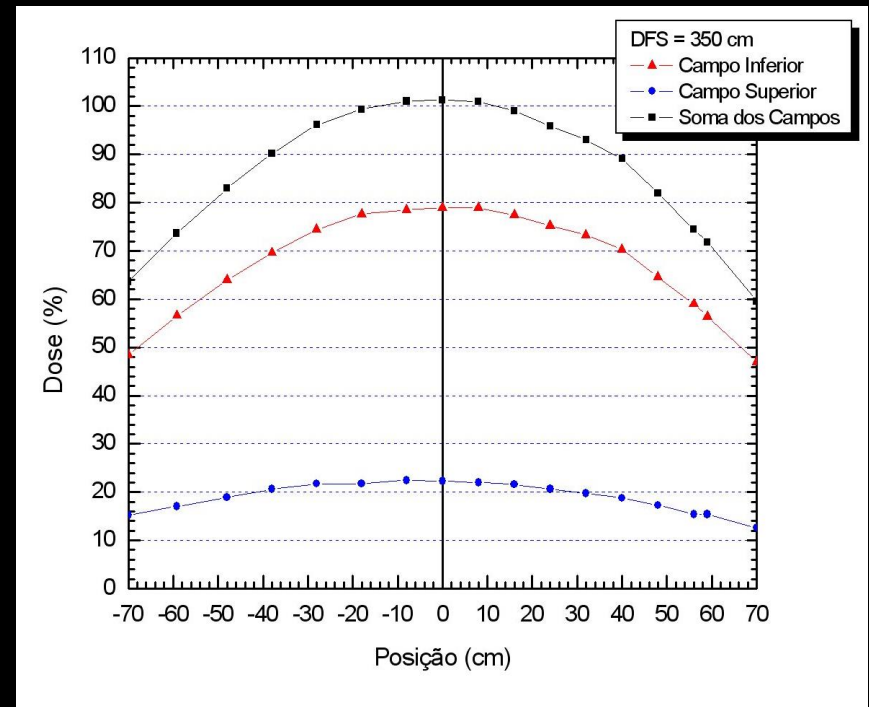
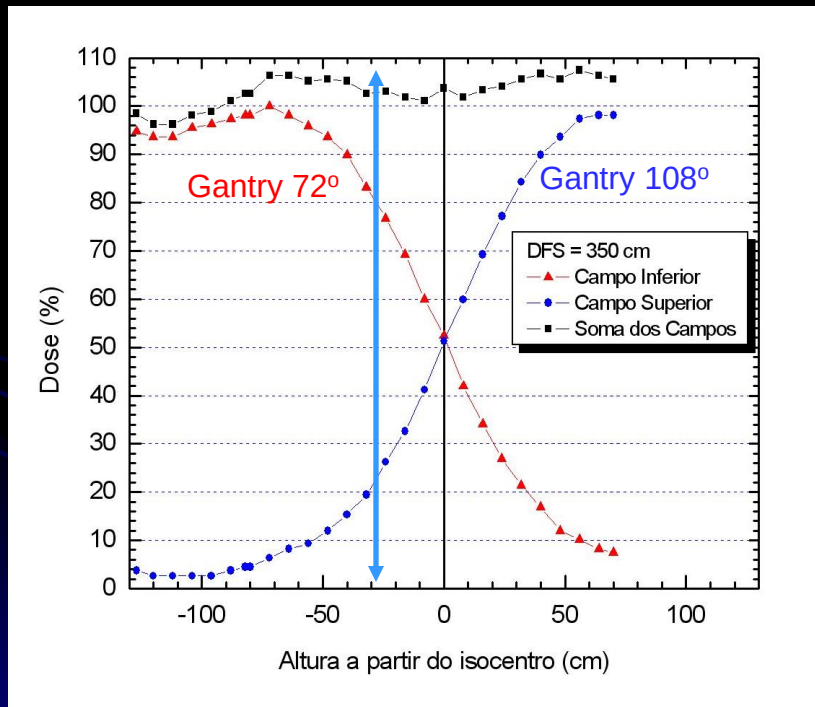


Gantry 108°

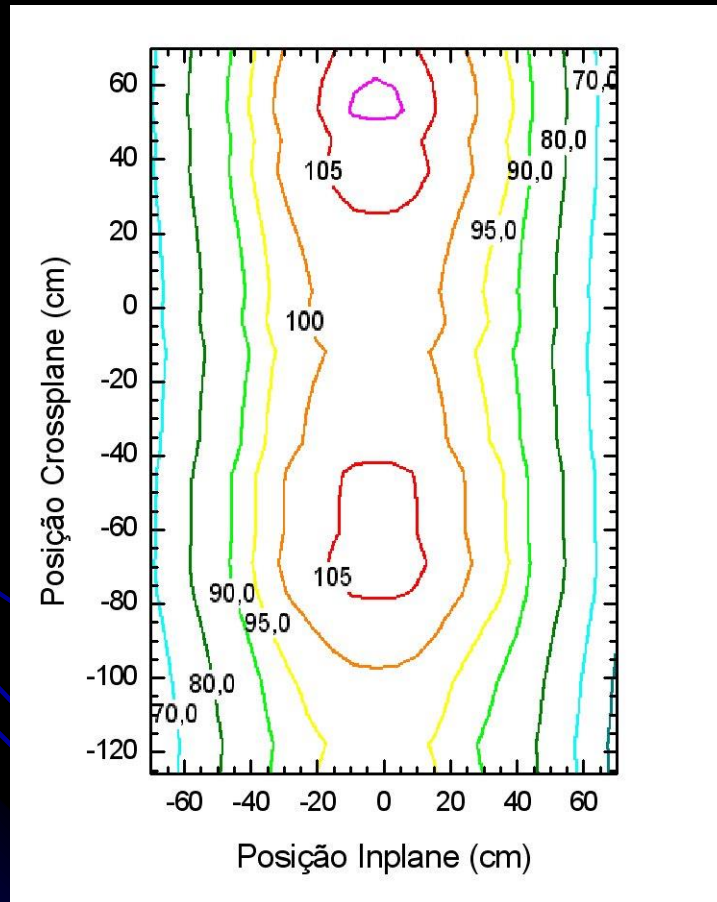


Gantry 72°

SSD = 350 cm - Perfis e Isodoses



SSD = 350 cm - Perfis e Isodoses



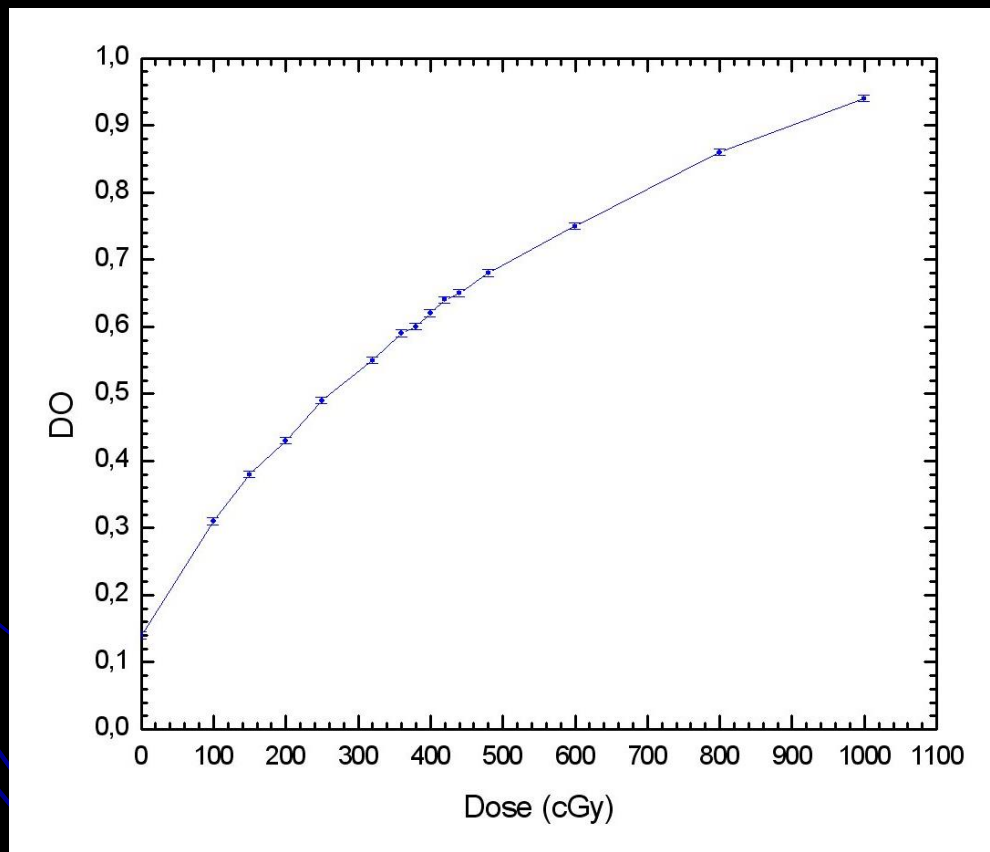
Isodose 90% > 192 cm x 76 cm

Fator de Calibração e Posição Virtual da Fonte

- Medição em $z_{\text{ref}} \Rightarrow z_{\text{max}}$
- Posição virtual determina pelo método de Khan

Distância (cm)	Dose (cGy)	Unidade Monitor	Fator de Calibração (cGy/MU)	Posição Virtual da Fonte (cm)
100	100	100	1	-
191,6	75,27	300	0,251	180,5
201,6	66,81	300	0,223	
211,6	60,24	300	0,201	
340	34,25	500	0,0685	302
350	32,09	500	0,0642	
360	30,03	500	0,0601	

Filme Radiocrômico – Curva de Calibração



Posicionamento Alderson – Técnica 1



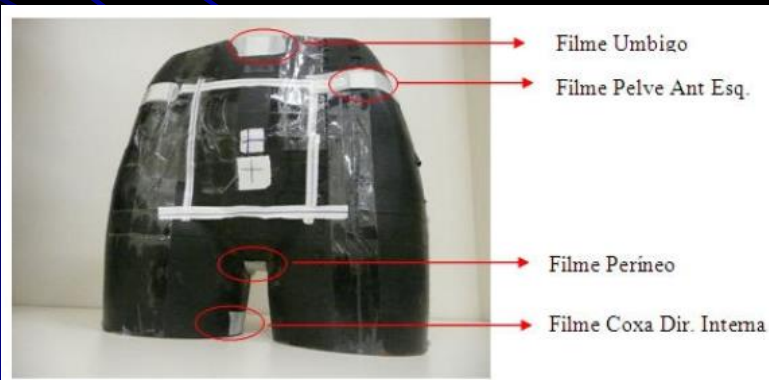
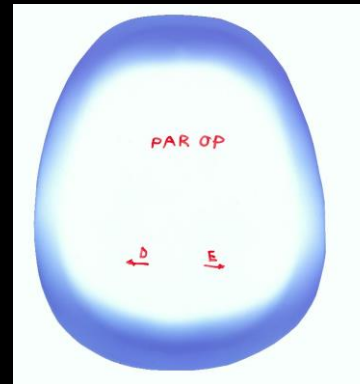
Posicionamento Alderson – Técnica 1



Posicionamento Alderson – Técnica 1



Filme transversal



Doses Medidas – Técnica 1

Posição Anatômica	Profundidade	Dose Medida (cGy)	Δ% Dose Medida e Prescrita
Cabeça Ápex	0,5 cm	142,9	-62,7
Cabeça Ápex	Superfície	763,6	99,4
Centro Anterior	Superfície	390	1,8
Centro Posterior	Superfície	390	1,8
Coxa Dir. Ext.	Superfície	208,3	-45,6
Coxa Dir. Int.	Superfície	350	-8,6
Cristalino Dir.	Superfície	380	-0,8
Cristalino Esq.	0,5 cm	420	9,7
Ombro Esq.	Superfície	636,4	66,2
Orelha Esq. Ant.	Superfície	925	141,5
Orelha Post. Dir.	Superfície	636,4	66,2
Pelve Ant Dir	1 cm	480	25,3
Pelve Lat. Dir.	1 cm	29,4	-92,3
Pelve Lat. Esq.	Superfície	241,7	-36,9
Períneo	Superfície	380	-0,8
Perna Dir. Ant.	Superfície	360	-6,0
Perna Dir. Ant.	0,5 cm	440	14,9
Perna Dir. Ant.	1 cm	514,3	34,3
Perna Dir. Ext.	Superfície	565,7	47,7
Perna Dir. Ext.	0,5 cm	250	-34,7
Perna Dir. Ext.	1 cm	94,1	-75,4
Perna Dir. Int.	0,5 cm	350	-8,6
Perna Dir. Int.	Superfície	582,9	52,2
Perna Dir. Int.	1 cm	150	-60,8
Perna Dir. Post.	Superfície	380	-0,8

Posição Anatômica	Prof.	Dose Medida (cGy)	Δ% Dose Medida e Prescrita
Perna Esq. Ant.	Superfície	360	-6,0
Perna Esq. Ant.(Junção de 4 campos)	Superfície	350	-8,6
Perna Esq. Ext.	Superfície	121,4	-68,3
Perna Esq. Ext. (Junção de 4 campos)	Superfície	225	-41,3
Perna Esq. Int.	Superfície	950	148,0
Perna Esq. Int. (Junção de 4 campos)	Superfície	875	128,5
Perna Esq. Post.	Superfície	380	-0,8
Tórax Ant. Centro	Superfície	380	-0,8
Tórax Ant. Dir. (-5 cm)	Superfície	380	-0,8
Tórax Ant. Dir. (-10 cm)	Superfície	380	-0,8
Tórax Ant. Dir. (-15 cm)	Superfície	514,3	34,3
Tórax Ant. Esq. (+5 cm)	Superfície	380	-0,8
Tórax Ant. Esq. (+10 cm)	Superfície	380	-0,8
Tórax Ant. Esq. (+15 cm)	Superfície	466,7	21,8
Tórax Ant. Centro (Junção de campos)	Superfície	340	-11,2
Tórax Post. Centro	Superfície	380	-0,8
Tórax Post. Dir. (+7 cm)	Superfície	380	-0,8
Tórax Post. Dir. (+12 cm)	Superfície	410	7,0
Tórax Post. Esq. (-7 cm)	Superfície	360	-6,0
Tórax Post. Esq. (-12 cm)	Superfície	400	4,4
Tórax Post. (Junção de campos)	Superfície	350	-8,6
Tórax Lat. Dir.	Superfície	400	4,4
Tórax Lat. Esq.	Superfície	160	-58,2
Umbigo	Superfície	390	1,8

Doses Medidas – Técnica 1



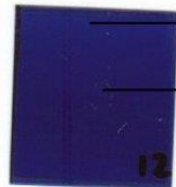
DO = 0,64 (Dose = 420 cGy)

DO = 0,46 (Dose = 225 cGy)



DO = 0,49 (Dose = 250 cGy)

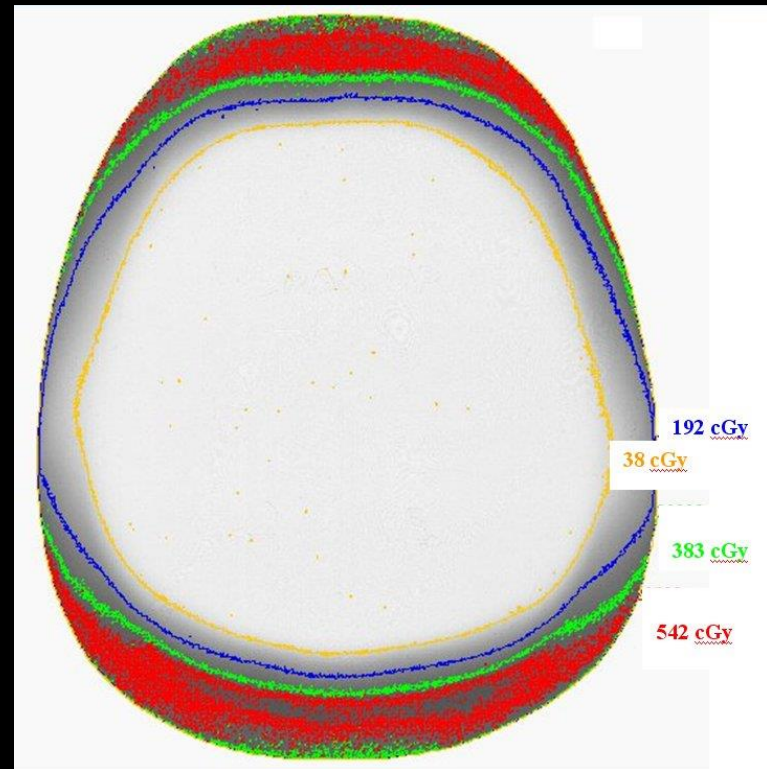
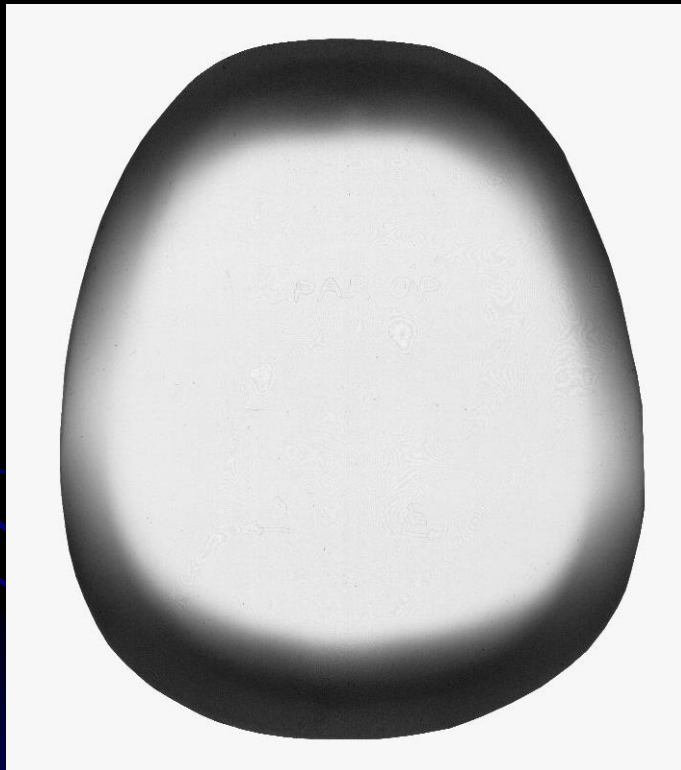
DO = 0,34 (Dose = 121 cGy)



DO = 0,84 (Dose = 764 cGy)

DO = 0,92 (Dose = 950 cGy)

Doses Medidas – Técnica 1



Posicionamento Alderson – Técnica 2

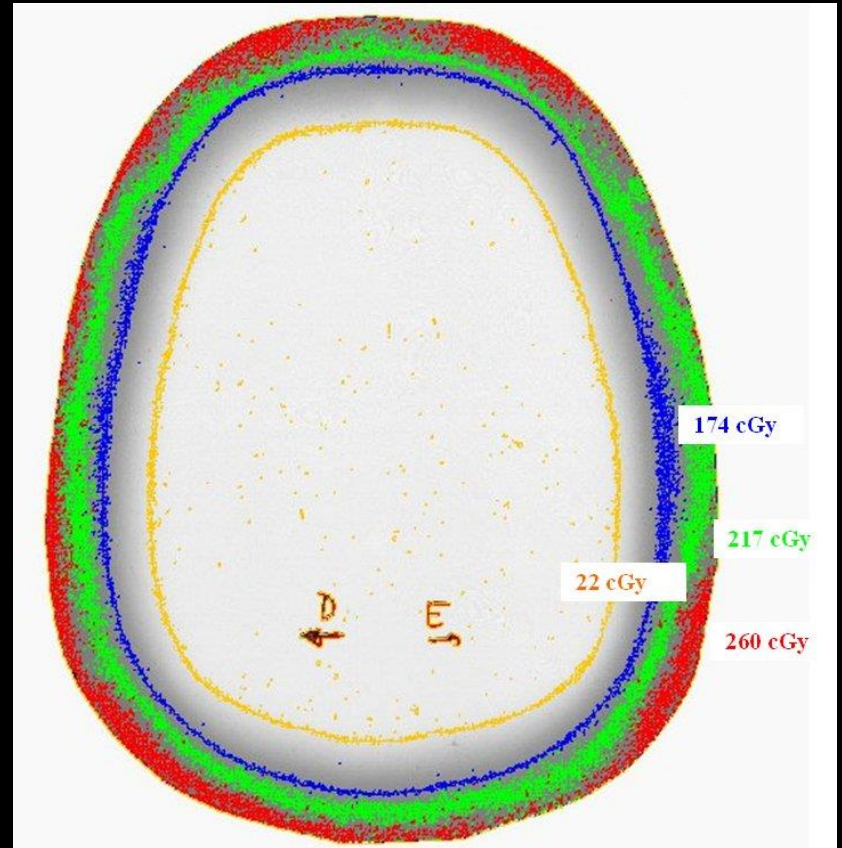
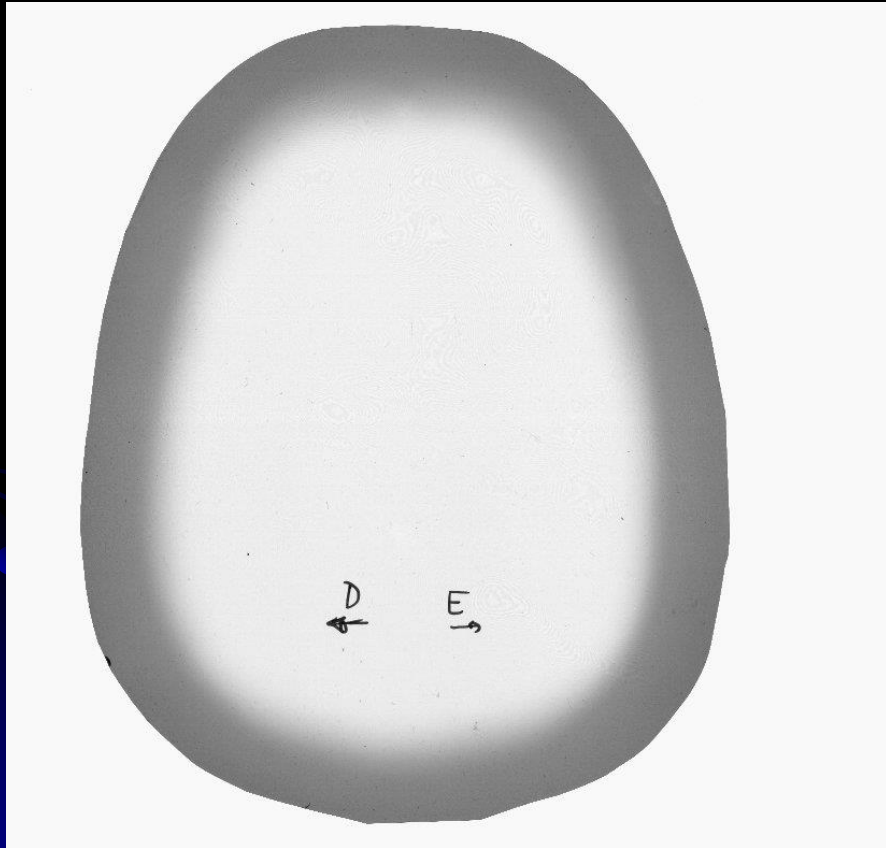


Doses Medidas – Técnica 2

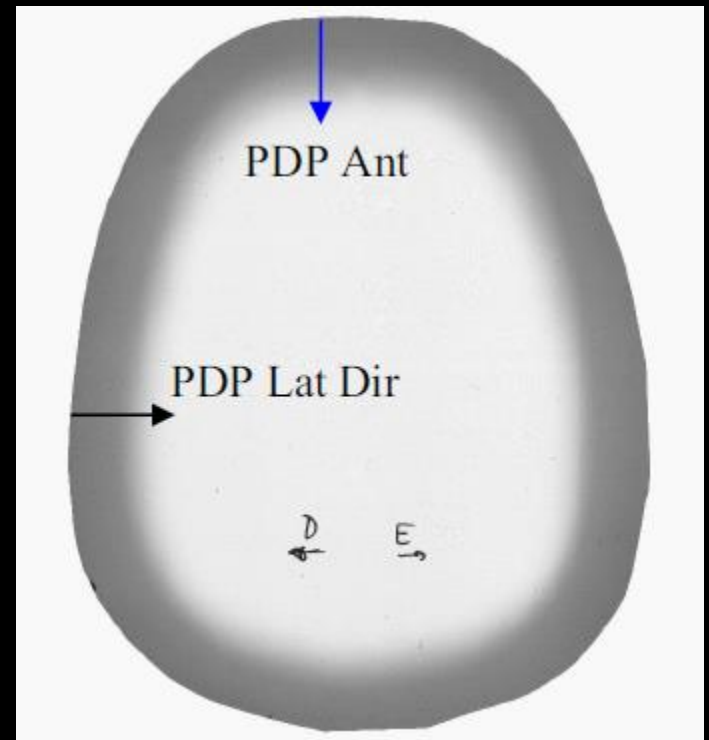
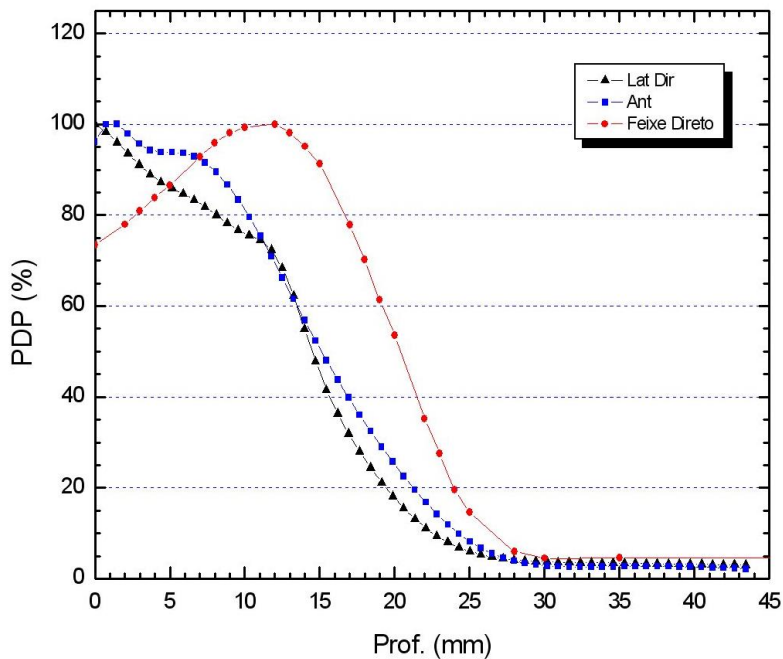
Posição Anatômica	Profundidade	Dose Medida (cGy)	$\Delta\%$ Dose Medida e Prescrita
Cabeça Ápex	Superfície	82,4	-62,0
Centro Anterior	Superfície	225	3,7
Centro Posterior	Superfície	216,7	-0,2
Coxa Dir. Ext.	Superfície	233,3	7,5
Coxa Dir. Int.	Superfície	114,3	-47,3
Cristalino Dir.	Superfície	237,5	9,4
Cristalino Esq.	0,5 cm	233,3	7,5
Ombro Esq.	Superfície	250	15,2
Orelha Esq. Ant.	Superfície	241,7	11,4
Orelha Post. Dir.	Superfície	241,7	11,4
Pelve Dir. (Ílaco)	1 cm	200	-7,8
Pelve Lat. Dir.	1 cm	180	-17,1
Pelve Lat. Esq.	Superfície	241,7	11,4
Períneo	Superfície	47,1	-78,3
Perna Dir. Ant.	Superfície	216,7	-0,2
Perna Dir. Ant.	0,5 cm	200	-7,8
Perna Dir. Ant.	1 cm	170	-21,7
Perna Dir. Ext.	Superfície	233,3	7,5
Perna Dir. Ext.	0,5 cm	200	-7,8
Perna Dir. Ext.	1 cm	185	-14,7
Perna Dir. Int.	0,5 cm	150	-30,9
Perna Dir. Int.	Superfície	200	-7,8
Perna Dir. Int.	1 cm	117,9	-45,7
Perna Dir. Post.	Superfície	216,7	-0,2

Posição Anatômica	Profundidade	Dose Medida (cGy)	$\Delta\%$ Dose Medida e Prescrita
Perna Esq. Ant.	Superfície	233,3	7,5
Perna Esq. Ext.	Superfície	250	15,2
Perna Esq. Int.	Superfície	250	15,2
Perna Esq. Post.	Superfície	233,3	7,5
Tórax Ant. Centro	Superfície	208,3	-4,0
Tórax Ant. Dir. (-10 cm)	Superfície	208,3	-4,0
Tórax Ant. Dir. (-15 cm)	1 cm	170	-21,7
Tórax Ant. Dir. (-5 cm)	Superfície	190	-12,4
Tórax Ant. Esq. (+5 cm)	Superfície	216,7	-0,2
Tórax Ant. Esq. (+10 cm)	Superfície	233,3	7,5
Tórax Ant. Esq. (+15 cm)	Superfície	180	-17,1
Tórax Ant. Centro Superior	Superfície	216,7	-0,2
Tórax Lat. Dir.	1 cm	180	-17,1
Tórax Lat. Esq.	Superfície	225	3,7
Tórax Post.	Superfície	180	-17,1
Tórax Post. Centro Superior	Superfície	200	-7,8
Tórax Post. Dir. (+7 cm)	1 cm	170	-21,7
Tórax Post. Dir. (+12 cm)	1 cm	180	-17,1
Tórax Esq. Post. (-7 cm)	Superfície	225	3,7
Tórax Post. Esq. (-12 cm)	Superfície	233,3	7,5
Umbigo	Superfície	200	-7,8

Doses Medidas – Técnica 2



Doses Medidas – Técnica 2



Posicionamento Alderson – Técnica 3



a)



b)



c)



d)



e)



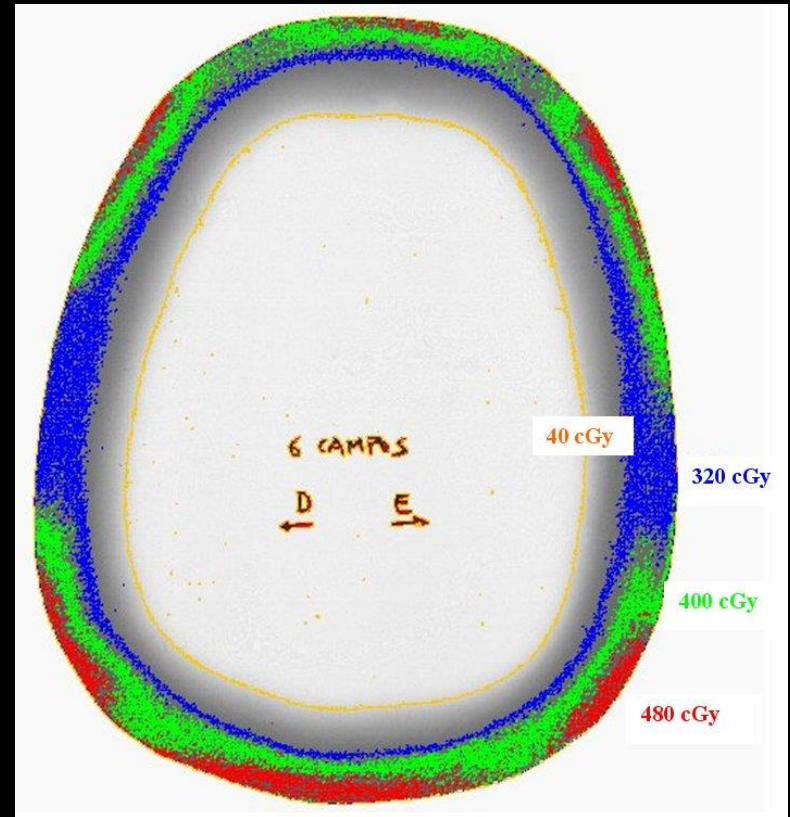
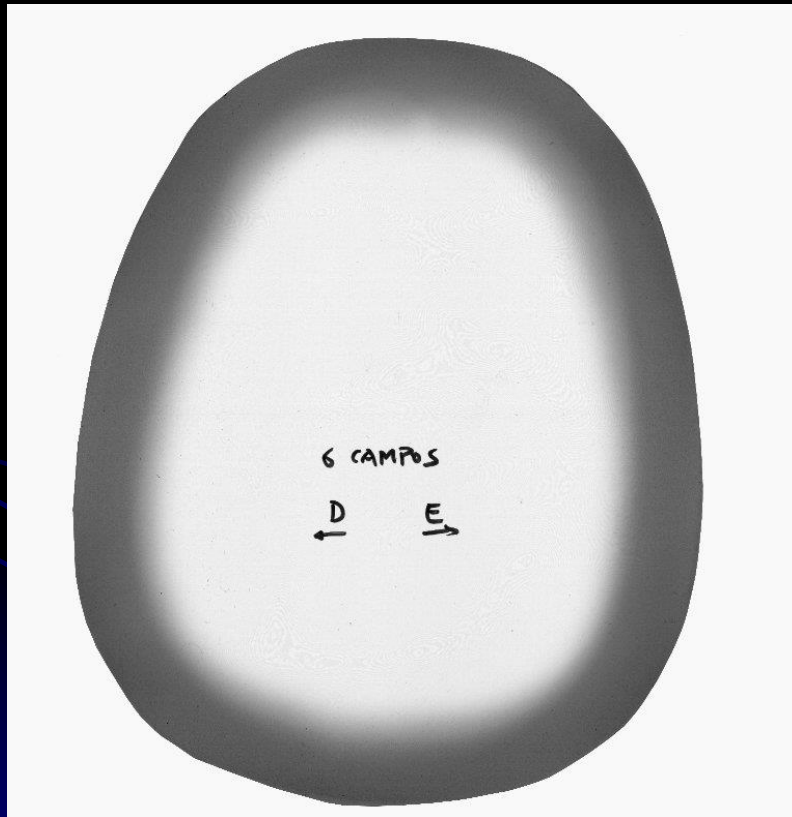
f)

Doses Medidas – Técnica 3

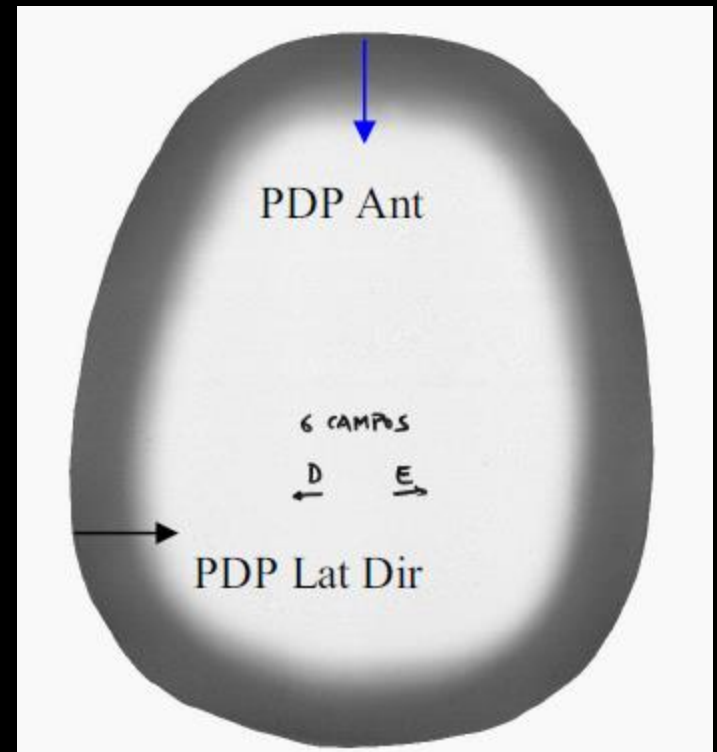
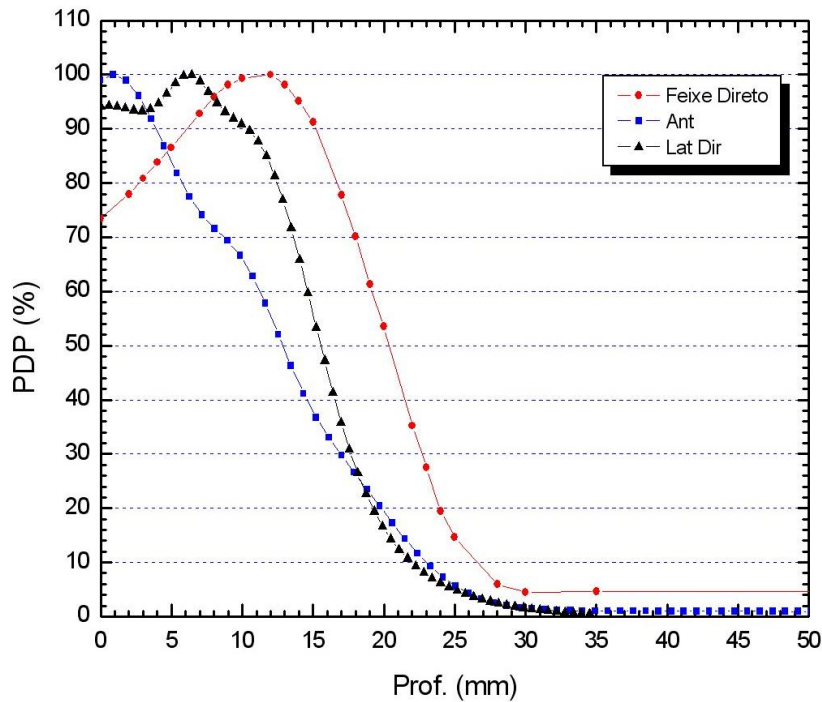
Posição Anatômica	Profundidade	Dose Medida (cGy)	$\Delta\%$ Dose Medida e Prescrita
Cabeça Ápex	Superfície	142,9	-64,3
Centro Anterior	Superfície	420,0	5,0
Centro Posterior	Superfície	410,0	2,5
Coxa Dir. Ext.	Superfície	360,0	-10,0
Coxa Dir. Int.	Superfície	208,3	-47,9
Cristalino Dir.	Superfície	400,0	0,0
Cristalino Esq.	0,5 cm	380,0	-5,0
Ombro Esq.	Superfície	410,0	2,5
Orelha Esq. Ant.	Superfície	480,0	20,0
Orelha Post. Dir.	Superfície	466,7	16,7
Pelve Dir. (Ilíaco)	1 cm	320,0	-20,0
Pelve Lat. Dir.	1 cm	320,0	-20,0
Pelve Lat. Esq.	Superfície	410,0	2,5
Períneo	Superfície	208,3	-47,9
Perna Dir. Ant.	0,5 cm	380,0	-5,0
Perna Dir. Ant.	1 cm	330,0	-17,5
Perna Dir. Ext.	Superfície	350,0	-12,5
Perna Dir. Ext.	0,5 cm	380	-5,0
Perna Dir. Ext.	1 cm	340	-15,0
Perna Dir. Int.	0,5 cm	340	-15,0
Perna Dir. Int.	1 cm	296,7	-25,8
Perna Dir. Post.	Superfície	440	10,0

Posição Anatômica	Profundidade	Dose Medida (cGy)	$\Delta\%$ Dose Medida e Prescrita
Perna Esq. Ant.	Superfície	440	10,0
Perna Esq. Ext.	Superfície	390	-2,5
Perna Esq. Int.	Superfície	410	2,5
Perna Esq. Post.	Superfície	420	5,0
Tórax Ant. Centro	Superfície	410	2,5
Tórax Ant. Dir. (-10 cm)	Superfície	380	-5,0
Tórax Ant. Dir. (-15 cm)	1 cm	330	-17,5
Tórax Ant. Dir. (-5 cm)	Superfície	380	-5,0
Tórax Ant. Esq. (+5 cm)	Superfície	400	0,0
Tórax Ant. Esq. (+10 cm)	Superfície	400	0,0
Tora Ant. Esq. (+15 cm)	Superfície	410	2,5
Tórax Ant. Centro Superior	Superfície	400	0,0
Tórax Lat. Dir.	1 cm	320	-20,0
Tórax Lat. Esq.	Superfície	350	-12,5
Tórax Post.	Superfície	350	-12,5
Tórax Post. Centro Superior	Superfície	410	2,5
Tórax Post. Dir. (+7 cm)	1 cm	308,3	-22,9
Tórax Post. Dir. (+12 cm)	1 cm	320	-20,0
Tórax Post. Esq. (-7 cm)	Superfície	410	2,5
Tórax Post. Esq. (-12 cm)	Superfície	420	5,0
Umbigo	Superfície	420	5,0

Doses Medidas – Técnica 3



Doses Medidas – Técnica 3



Posicionamento Alderson – Técnica 1

- Mão

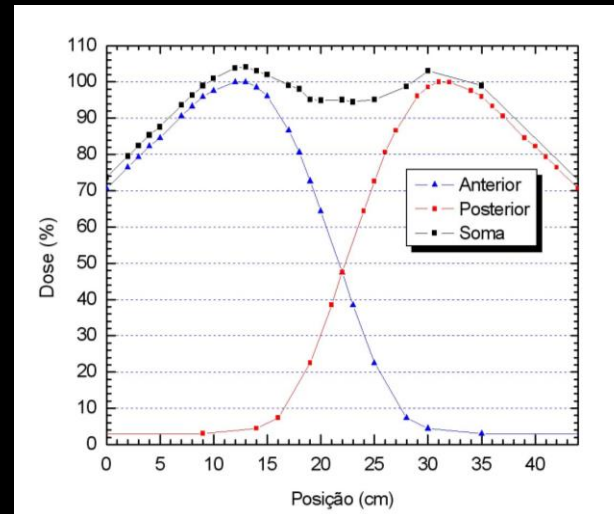


Doses Medidas para mão – Técnica 1



	Dose sem bólus (%)	Dose com bólus de 1 cm (%)
Palma (Prof. = 0 cm)	80,6	295
Palma (Prof. = 1 cm)	194,3	83,3
Dedos (Prof. = 0 cm)	160	130
Dedos (Prof. = 0,5 cm)	165,7	177,1

$$\text{Espessura} = 2 \cdot R_{50} \Rightarrow$$



Posicionamento do Defletor de Elétrons



Posição anatômica	Dose (%) sem defletor	Dose (%) com defletor
Ápex da Cabeça - Prof. = Superfície	33,3	72,3
Ápex da Cabeça - Prof. = 0,5 cm	4,0	23,7

Dose de Corpo Total



	Unidade Monitor para fração de 180 cGy	Dose de fótons (cGy)	Percentual da Dose de fótons em relação à prescrição
Plano Horizontal	8380	3,9	2,2%
Rotatório	14248	9,5	5,3%
6 Campos Duais	13975	9,4	5,2%

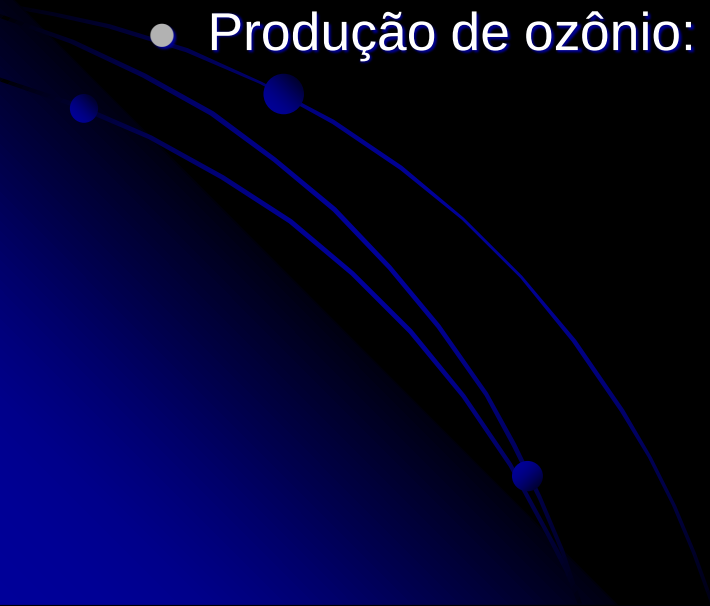
Comparação das Técnicas

	Tec. 1 - Plano Horizontal	Téc. 2 - Rotacional	Téc 3 - 6 Campos Duais
DFS (cm)	201,6	350	350
Unidade Monitor para 180 cGy	8380	14248	13975
R ₈₀ efetivo de tratamento (mm)	18,1	< 10	< 13
Nº de pontos medidos com superdosagem superior a 20%	11	0	1
Ponto de maior superdosagem	Perna Esq. no lado interno	Ombro e Perna Esq. interna e externa	Orelha Esq.
Nº de pontos medidos com subdosagem superior a 20%	10	8	9
Ponto de maior subdosagem	Pelve Lat. Dir. na prof. de 1cm	Períneo	Ápex da Cabeça (superfície)
Média do módulo dos valores percentuais de desvio entre a dose medida e a dose prescrita para os pontos avaliados	31,8%	14,5%	12,2%
Dose de Corpo Inteiro (valor percentual em relação à prescrição de elétrons)	2,2%	5,3%	5,2%

Conclusões

- Técnica 1 (fantoma no plano horizontal)
 - 5 pares opostos de campos para cobrir todo o corpo
 - Maiores gradientes de dose: -98,3% até 148%
 - Menor MU total e dose de corpo inteiro
 - Posicionamento mais confortável para um paciente
- Técnica 2 (rotatória)
 - Menor número de pontos com altos gradientes de dose (-78,3% a 15,2%)
 - Dois campos com elevado MU sincronizados com uma plataforma giratória
 - Dose de corpo inteiro elevada
 - Posicionamento menos confortável para um paciente debilitado
- Técnica 3 (6 campos duais)
 - Número intermediário de pontos com altos gradientes de dose (-64,3% a 20%)
 - 6 pares de campos com variação do posicionamento do fantoma após cada par
 - Dose de corpo inteiro elevada
 - Posicionamento menos confortável para um paciente debilitado

Conclusões

- Cuidados adicionais:
 - Estruturas de pequena espessura: avaliar proteção parcial ou bólus
 - Regiões de irradiação tangencial: dosimetria *in-vivo*
 - Profundidade de prescrição: placas degradadoras
 - Junção de campos
 - Proteções intraoculares
 - Contaminação de fótons
 - Produção de ozônio: aumentar a troca de ar do interior da sala
- 

Referências

- AAPM, 1987, "Total skin electron therapy: technique and dosimetry", Report 23 American Association of Physicists in Medicine.
- ANTOLAK, J.A., CUNDIFF, J. H., HA, C.S., 1998, "Utilization of thermoluminescent dosimetry in total skin electron beam radiotherapy of mycosis fungoides", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, V40, pp 101-108.
- ATTIX, F. H., 2004, *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*, 1^a ed., Weinheim, Germany, Ed. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- BRAHME, A., SVENSSON, H., 1976, "Specification of electron beam quality from the central-axis depth absorbed-dose distribution", *Med Phys.* 1976, V3, N95.
- BURNS, D.T., DING, G.X., ROGERS, D.W.O., 1996 "R50 as a beam quality specifier for selecting stopping-power ratios and reference depths for electron dosimetry", *Med Phys.* V23, pp 383-388.
- CHEN, Z., AGOSTINELLI, A. G., WILSON, L. D., NATH R., 2004, "Matching the dosimetry characteristics of a dual-field Stanford technique to a customized single-field Stanford technique for total skin electron therapy", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, V.59, pp 872-885.
- COTTER, GREGORY W., BAGLAN, ROBERT T., WASSERMAN, TODD H., MILL, WILLIAM, 1983, "Palliative radiation treatment of cutaneous mycosis fungoides - A dose response", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, V 9, N 10, pp 1477-1480.
- FRAZZ, B. A., ROBERSON, P. L., GLATSTEIN, E., "Whole skin electron treatment: Patient skin dose distribution, 1983, *Radiol.*, V.146, pp 811-814.
- GAMBLE, L. M., FARRELL, T. J., JONES, G. W., HAYWARD, J. E., 2005, "Two-dimensional mapping of underdosed areas using radiochromic film for patients undergoing total skin electron beam radiotherapy", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, V62, N 3, pp 920-924.
- GREENE, D., WILLIAMS, P. C., 1997, *Linear accelerators for Radiation Therapy*. 2^a ed., Philadelphia, USA, Ed. Institute of Physics Publishing, IOP.
- HOLT, J. G., BUFFA, A., PERRY, D. J., MCDONALD, J. C., I-CHANG, 1979, "Absorbed dose measurements using parallel plate polystyrene ionization chambers in polystyrene phantoms", *Int. J. Radiol. Oncol. Biol.*, V. 5, pp. 2031-2044.
- HOLT, J. G., PERRY, D. J., 1982, "Some physical considerations in whole skin electron beam therapy", *Med. Phys.* V.9, N5, pp769-776.
- IAEA, 1997, *The Use of PlaneParallel Ionization Chambers in High Energy Electron and Photon Beams*, Viena, Austria.
- IAEA, 2000, *Aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia*, TECDOC 1151, tradução Ministério da Saúde, Brasil.
- IAEA, 2000, *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy*, Viena, Austria.
- ICRU, 1984, *Radiation Dosimetry: Electron Beams with Energies between 1 and 50 MeV*. ICRU 35, Bethesda, USA, Ed. ICRU Publications.
- INCA, 2005, *O elétron na Radioterapia: curso a distância*, 1^a ed., Rio de Janeiro, Brasil, Ed. EAD ENSP FIOCRUZ.
- KHAN, F. M., SEWCHAND, W., LEVITT, S. H., 1978, "Effect of air space on depth dose in electron beam therapy", *Radiol.* V.126, p. 249.
- KHAN, F. M., HIGGINS, P. D., 2001, "Field equivalence for clinical electron beams", 2001, *Phys. Med. Biol.* V46 N9-N14.
- KHAN, F. M., 2010, *The Physics of Radiation Therapy*, 4 ed., Baltimore, USA, Ed. Lippincott Williams.
- KARZMARK, C. J., LOEVINGER, R., STEELE, R. E., WEISSBLUTH, M., 1960, "A technique for large field, superficial electron therapy", *Radiol.*, V.74, pp 633-644.
- KARZMARK, C. J., MORTON, R. J., 1997, *A Primer on Theory and Operation of Linear Accelerators in Radiation Therapy*, 2^a ed, Madison, USA, Ed. Medical Physics Publishing Corporation.
- KLEVENHAGEN, S. C., 1993, *Physics and Dosimetry of Therapy Electron Beams*, 1^a ed., Madison, USA, Ed. Medical Physics Publishing Corporation.
- LEIBEL, S. A., PHILLIPS, T. L., 1998, *Textbook of Radiatin Oncology*, 1 ed., Philadelphia, USA, Ed. W. B. Saunders Company.
- MATTSSON, L. O., JOHANSSON, K. A., SVENSSON, H., 1981, "Calibration and use of plane-parallel ionization chambers for the determination of absorbed dose in electron beams", *Acta Radiol. Oncol.*, V.20, pp. 385-399.
- MORRIS, W. T., OWEN, B., 1975, "An ionization chamber for therapy-level dosimetry of electron beams", *Phys. Med. Biol.* V.20, pp. 718-727.
- PAGE, V., GARDNER, A., KARZMARK, C. J., 1970, "Patient dosimetry in electron treatment of large superficial lesions", *Radiol.*, V.94, pp 635-641.
- PETERS, V. G., 2000, "Use of an electron reflector to improve dose uniformity at the vertex during total skin electron therapy", *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, V. 46, N. 4, pp. 1065-1069.
- PODGORSAK, E. B., PLA, C., PLA, M., LEFEBVRE, P. Y., HEESE, R., 1983, "Physical aspects of a rotational total skin electron irradiation" *Med. Phys.* V 10, pp 159-168.
- PODGORSAK, E. B., 2005, *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers And Students*, Ed. IAEA Agency.
- REYNARD E.P., EVANS, M.D.C., DEVICS., PARKER, W., FREEMAN, C. R., ROBERGE D., PODGORSKAK, E. B., 2008, "Rotational total skin electron irradiation with a linear accelerator", *J. of Applied Clinical Medical Physics*, V. 9, N 4, pp 123-134.
- SCHARF, W. H., 1994, *Biomedical Particle Accelerators*, 1^a ed., New York, USA, Ed. Jeffrey V. Siebers.
- SEWCHAND, W., KHAN, F. M., WILLIANSON, J., 1979, "Total body superficial electron beam therapy using a multiple field pendulum arc technique", *Radiol.*, 130 pp 493-498.
- WEAVER, R. D., GERBI, B. J., DUSENBERY K. E., 1995, "Evaluation of dose variation during total skin electron irradiation using thermoluminescent dosimeters", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 33, pp 475-478.
- WILLIAMS, P.C., JORDAN, T. J., JACKSON, S. M., 1979, "Whole body electron therapy in micosis fungoides - a successful translation technique achieved by modification of an established linear accelerator", *Br. J. Radiol.* 52, pp 302-307.

Obrigado!

delano.batista@oncologiadador.com.br
dbatista@ird.gov.br