

**ANÁLISE COMPARATIVA DO PLANEJAMENTO
CONVENCIONAL VERSUS TRIDIMENSIONAL
BASEADO EM TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA NA RADIOTERAPIA DOS
TUMORES DE COLO UTERINO**

MARIA LETÍCIA GOBO SILVA

**Dissertação apresentada à Fundação Antônio
Prudente para obtenção do título de Mestre em
Ciências**

Área de concentração: Oncologia

Orientador: Dr. João Victor Salvajoli

Co-Orientador: Dr. Rubens Chojniak

São Paulo

2007

FICHA CATALOGRÁFICA

**Preparada pela Biblioteca do Centro de Tratamento e Pesquisa
Hospital A.C. Camargo**

Silva, Maria Letícia Gobo.

Análise comparativa do planejamento convencional versus tridimensional baseado em tomografia computadorizada na radioterapia dos tumores de colo uterino / Maria Letícia Gobo Silva -- São Paulo, 2007.

62p.

Dissertação(Mestrado)-Fundação Antônio Prudente.

Curso de Pós-Graduação em Ciências-Área de concentração: Oncologia.

Orientador: João Victor Salvajoli

Descritores: 1. CÂNCER DE COLO DO ÚTERO/radioterapia. 2. RADIOTERAPIA. 3. RADIOTERAPIA CONFORMAL. 4. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA HELICOIDAL. 5. PLANEJAMENTO DE RADIOTERAPIA ASSISTIDA POR COMPUTADOR.

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos ao Departamento de Radioterapia do Hospital A. C. Camargo na figura de todos os seus colaboradores: secretárias, residentes, médicos titulares, físicos, técnicos, enfermeiros e dosimetristas, que contribuíram no recrutamento das pacientes e na execução do projeto.

Ao Centro de Referência da Saúde da Mulher – Hospital Pérola Byington, pelo encaminhamento de pacientes elegíveis para o estudo.

À Ines Nobuko Nishimoto pela interpretação estatística dos dados obtidos.

Aos meus orientadores, Dr. João Victor Salvajoli e Dr. Rubens Chojniak, pela confiança em mim depositada e por toda a experiência e conhecimento repassados para que esta dissertação fosse bem sucedida.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo concedida.

RESUMO

Silva MLG. **Análise comparativa do planejamento convencional versus tridimensional baseado em tomografia computadorizada na radioterapia dos tumores de colo uterino.** São Paulo; 2007. [Dissertação de Mestrado - Fundação Antônio Prudente].

Objetivo. Comparar e avaliar a adequação dos campos de irradiação pélvica convencionais (2D) no tratamento dos tumores de colo uterino com o planejamento tridimensional (3D) baseado em tomografia computadorizada (TC). **Métodos.** Os volumes: tumoral macroscópico, clínico e de planejamento (GTV, CTV e PTV); e os órgãos de risco (OAR), foram delineados nas TC de simulação (com uso de contraste via oral e endovenoso) em 20 pacientes com diagnóstico de câncer de colo uterino, EC FIGO I a III. A distribuição de dose resultante dos planos baseados em TC foi comparada com a resultante do arranjo de 4 campos convencionais, baseados em limites anatômicos ósseos. A distribuição de dose nos volumes de tratamento e nos OAR foi comparada entre os dois planos através da análise dos dose-volume histogramas (DVH). **Resultados.** Dezenove planejamentos foram considerados inadequados, com o PTV recebendo menos de 95% da dose prescrita, de acordo com os critérios do ICRU 62. Observou-se aumento significativo da dose máxima pontual em todos os OAR, do volume de alças de delgado recebendo dose de 3000 cGy; e diminuição no volume de bexiga recebendo 95% da dose prescrita (4275 cGy) no planejamento tridimensional. Quatorze (70%) dos casos com inadequação observada em pelo menos um dos campos de tratamento: todos com inadequações no campo lateral e 2 também nos campos anteriores. Seis casos inadequados apenas pela escolha da isodose de 100% no planejamento 2D. **Conclusões.** Os campos de irradiação pélvica convencionais, baseados em limites ósseos, não fornecem cobertura adequada do PTV na maioria dos casos. Simulação baseada em TC torna os campos de tratamento mais precisos e individualizados, às custas do aumento da dose nos OAR.

SUMMARY

Silva MLG. [A comparative analysis of the conventional pelvic fields based on bony landmarks and 3D CT based simulation for treatment of cervical cancer]. São Paulo; 2007. [Dissertação de Mestrado - Fundação Antonio Prudente].

Purpose. To compare and assess the adequacy of the “conventional” pelvic irradiation fields for carcinoma of the uterine cervix with CT based 3D conformal simulation. **Patients and Methods.** Gross, clinical and planning target volumes (GTV, CTV, PTV), as well as OAR (organs at risk), were contoured on contrast-enhanced CT simulation images of 20 patients with cervix cancer, FIGO Stages I – III. Three dimensional dose distribution of CT based treatment plan was compared to the 3D dose distribution derived from a four-field-box-technique using standard portals based on bony landmarks. Dose distribution in the target volumes and in the OAR was compared between the two plans using dose-volume histograms (DVH). **Results.** Nineteen of the conventional plans were considered inadequate, with the PTV receiving less than 95% of the prescribed dose (according to ICRU 62). There was a significant increase in the maximum dose received by the OAR, the volume of bowel receiving 3000 cGy, and a decrease in the bladder volume receiving 95% of the prescribed dose (4275 cGy) in the 3D plans. Fourteen (70%) had inadequacies at least in one field: 12 in the lateral field, and 2 in the AP-PA and lateral fields. Six cases had inadequate plans just for the prescribed isodose (100%) in the conventional planning. **Conclusion.** Conventional pelvic fields based on bony landmarks do not provide adequate PTV coverage in a substantial proportion of patients. CT simulation provides more precise and individualized field delineation, with a increase in the dose received by the OAR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Determinação do trapezóide linfático.	11
Figura 2	Exemplo na simulação 2D dos campos de tratamento, com a representação do trapezóide linfático, do clipe no colo uterino, e dos blocos de proteção.	12
Figura 3	Exemplo do cálculo das isodoses no planejamento 2D, realizado no contorno da paciente obtido na projeção do centro do campo, com a isodose de 100% escolhida como a de prescrição.	14
Figura 4	Ilustração do delineamento do GTV.	16
Figura 5	Ilustração do delineamento do CTV, neste corte exemplificando drenagem linfonodal e corpo uterino.	17
Figura 6	Exemplo do delineamento dos linfonodos da cadeia ilíaca comum.	18
Figura 7	Exemplo do delineamento dos linfonodos das cadeias ilíaca interna e externa.	19
Figura 8	Exemplo do delineamento dos linfonodos pré-sacrais e ilíacos.	19
Figura 9	Exemplo do PTV (margem de 1 cm ao redor do CTV) na tomografia de simulação.	20
Figura 10	Reconstrução do PTV nas radiografias digitalmente reconstruídas.	21
Figura 11	Exemplo do delineamento dos OAR.	22
Figura 12	Tela do sistema de planejamento ilustrando os volumes delineados e a distribuição da dose de 4275 cGy nas projeções axial, coronal e sagital em um planejamento 2D.	23
Figura 13	Exemplo de dose-volume histograma de comparação entre as duas técnicas, destacando a análise do PTV e delgado.	24
Figura 14	Tela do sistema de planejamento ilustrando os volumes delineados e a distribuição da dose de 4275 cGy em um plano 3D.	25
Figura 15	Exemplo de alteração dos campos do plano 2D.	26
Figura 16	Distribuição das isodoses de prescrição nos planejamentos 2D e 3D.	29
Figura 17	Exemplo do formato dos blocos (colimador multi-folhas) nas diferentes simulações.	32

Figura 18 Exemplo de proteção do GTV / PTV pelos campos laterais.	42
Figura 19 Exemplo de colimação do CTV por alteração uterina associada.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparação das médias dos tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica foco-pele.	30
Tabela 2	Comparação das médias dos tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica isocêntrica.	30
Tabela 3	Tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica foco-pele.	31
Tabela 4	Tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica isocêntrica.	31
Tabela 5	Comparação das médias dos tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica foco-pele.	33
Tabela 6	Comparação das médias dos tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica isocêntrica.	33
Tabela 7	Tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica foco-pele.	34
Tabela 8	Tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com técnica isocêntrica.	34
Tabela 9	Análise descritiva dos volumes das estruturas delineadas (em cm ³).	35
Tabela 10	Volume do PTV e CTV recebendo 95% da dose prescrita (4275 cGy) na simulação 2D.	36
Tabela 11	Porcentagem do GTV, CTV e PTV recebendo 4500 cGy nas simulações 2D.	36
Tabela 12	Dose (cGy) recebida por 95% do volume do PTV nas simulações 2D e 3D.	37
Tabela 13	Comparação das médias da dose máxima recebida pelos OAR nos diferentes planejamentos.	37

Tabela 14 Comparação das médias do volume dos OAR (%) recebendo dose de 3000 cGy nos planejamentos 2D e 3D.	38
Tabela 15 Comparação das médias do volume dos OAR (%) recebendo dose de 4275 cGy nos planejamentos 2D e 3D.	38
Tabela 16 Dose máxima (cGy) recebida pelos OAR nos planejamentos 2D e 3D.	39
Tabela 17 Volume dos OAR (%) recebendo dose de 3000 cGy (V30) nos planejamentos 2D e 3D.	40
Tabela 18 Volume dos OAR (%) recebendo dose de 4275 cGy (V95) nos planejamentos 2D e 3D.	41

LISTA DE ABREVIATURAS

AP	Antero – posterior
BEV	“Beam’s Eye View”
cGy	Centésima parte do Gray
cm	Centímetro
CTV	“Clinical Target Volume”
CQE	Campo quadrado equivalente
DAP	Diâmetro ântero-posterior
DVH	Dose-volume Histograma
EC	Estádio clínico
et al.	e colaboradores
FIGO	“Fédération Internationale de Gynécologie et d’Obstétrique”
GTV	“Gross Tumor Volume”
Gy	Unidade de dose absorvida (J/Kg): Gray
ICRU	“International Commission on Radiation Units and Measurements”
Id	Número de identificação da paciente
IMRT	Radioterapia com Intensidade Modulada do Feixe
INCA	Instituto Nacional de Câncer
LAG	Linfangiografia bipedal
L4, 5	Quarta e quinta vértebras lombares
MeV	Mega elétron-volt
mg	Miligramas
ml	Mililitros
mm	Milímetros
OAR	“Organs at Risk”
PA	Pósterio-anterior
PTV	“Planning Target Volume”
RM	Ressonância Magnética
S1, 2, 3	Primeira, segunda e terceira vértebras sacrais
TC	Tomografia computadorizada

V30	Volume (%) recebendo dose de 3000 cGy
V95	Volume (%) recebendo 95% da dose prescrita (4275 cGy)
X anterior	Medida látero-lateral do campo anterior
X lateral	Medida ântero-posterior do campo lateral
Y	Medida crânio-caudal dos campos
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	7
3	PACIENTES E MÉTODOS	8
4	RESULTADOS	29
5	DISCUSSÃO	45
6	CONCLUSÃO	57
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

ANEXO

Anexo 1	Estadiamento FIGO
Anexo 2	Termo de Consentimento Pós-informado
Anexo 3	Ficha de Coleta de Dados
Anexo 4	Tabelas de Dados

1 INTRODUÇÃO

O câncer do colo do útero é uma das neoplasias malignas mais freqüentes, representando quase 10% de todas as neoplasias malignas no sexo feminino. É o segundo mais comum entre as mulheres no mundo, sendo responsável anualmente por cerca de 471 mil casos novos e pelo óbito de aproximadamente 230 mil mulheres por ano. Quase 80% dos casos novos ocorrem em países em desenvolvimento onde, em algumas regiões, é o câncer mais comum entre as mulheres. A sobrevida média mundial estimada em 5 anos é de 49%. No Brasil, estima-se que o câncer de colo do útero seja a terceira neoplasia maligna mais comum entre as mulheres, sendo superado pelo câncer de pele (não-melanoma) e pelo câncer de mama, e que seja a quarta causa de morte por câncer em mulheres. Para o ano de 2006, as Estimativas da Incidência de Câncer no Brasil apontam a ocorrência de 19.260 novos casos de câncer do colo do útero, com um risco estimado de 20 casos a cada 100 mil mulheres (Ministério da Saúde 2005).

A radioterapia desempenha papel importante no tratamento das malignidades ginecológicas. Associada à quimioterapia, é considerada o tratamento padrão para pacientes com doença localmente avançada do colo uterino (KEYS et al. 1999; MORRIS et al. 1999; ROSE et al. 1999; WHITNEY et al. 1999; PETERS et al. 2000). Usualmente, consiste da combinação de radioterapia externa na área de drenagem e do tumor primário, seguida de braquiterapia como complementação de dose na área do colo uterino. De um modo geral, a associação destas duas modalidades de radioterapia é eficaz e atinge taxas de sobrevida em 5 anos de 75% a

85% para os estádios iniciais, e 30% a 50% para o estágio III (NOVAES e CRUZ 2002).

As técnicas de radioterapia, tanto com feixe externo quanto com braquiterapia, são muito importantes na obtenção de um excelente controle local e taxas de cura, sem aumentar complicações. Convencionalmente, a radioterapia externa, ou teleterapia, é administrada através de um arranjo de dois a quatro campos, sendo o último o mais freqüente. Devido ao acréscimo dos campos laterais, é possível reduzir a dose nos órgãos normais adjacentes como: reto, bexiga e intestino delgado (KIM et al. 1995; GERSTNER et al. 1999; NAGAR et al. 2004).

A teleterapia é utilizada para reduzir tumores volumosos, melhorar a geometria do tumor para uma adequada inserção de braquiterapia, e esterilizar a doença (paracentral e linfonodos) que recebe dose inadequada com a última (ANDRIEU et al. 2001).

Radioterapia pélvica com cobertura volumétrica adequada dos tecidos de risco para disseminação da doença é um componente essencial na cura das pacientes com câncer de colo uterino avançado. Isso inclui tanto a lesão primária, quanto a drenagem linfática. Parâmetros anatômicos ósseos são freqüentemente utilizados como base para definir os campos de tratamento, ignorando-se as variações individuais em forma e tamanho uterino causadas pelo tumor e outras patologias associadas (PORTALURI et al. 2004); e sem a utilização de técnicas mais precisas na identificação das estruturas relevantes, como tomografia computadorizada (TC) e/ou ressonância magnética (RM) (FINLAY et al. 2006).

Limites anatômicos para os campos anterior (AP) e posterior (PA) são bem estabelecidos na literatura: geralmente definidos entre 1,5 a 2,5 cm lateral à linha

íleo-pectínea; transição da quinta vértebra lombar com a primeira sacral (L5/S1) ou transição entre quarta e quinta vértebras lombares (L4/L5) como limite superior; e borda inferior dos forames obturadores no inferior (ou 2 a 3 cm da extensão vaginal, se houver). Já para os campos laterais, esses limites não se encontram bem definidos, sendo os mais comuns a borda anterior da sínfise púbica e transição entre a segunda e terceira vértebras sacrais (S2/S3) (NAGAR et al. 2004).

Apesar de diferentes critérios para avaliação dos efeitos colaterais, com essas técnicas convencionais vários autores descrevem na literatura até 10% de complicações severas, sendo que 5% necessitam de abordagem cirúrgica (CHAO et al. 2004). PEREZ et al. (1999) publicaram em uma análise retrospectiva da morbidade da radioterapia exclusiva em 1456 pacientes, EC IB a IV A, com seguimento mediano de 11 anos, incidência de 9% a 10% de toxicidade grau 2 (as mais comuns: cistite – 0,7%, e proctite – 3%); e 5% a 10% de toxicidade grau 3, sendo: fístula vésico-vaginal (0,6% a 2%), fístula reto-vaginal (0,8% a 3%), e obstrução intestinal (0,8% a 4%).

Os fatores que influenciam os resultados da radioterapia no tratamento dos tumores de colo uterino incluem: tamanho tumoral; extensão para paramétrios, vagina, corpo uterino; e técnica de radioterapia (PORTALURI et al. 2004). A última é considerada inadequada quando todo o volume de tratamento (PTV) não recebe pelo menos 95% da dose prescrita (International Commission on Radiation Units and Measurements - ICRU 1993, 1999).

O risco potencial de erro geográfico baseado nos limites previamente citados foi avaliado na literatura (GREER et al. 1990; PENDLEBURY et al. 1993).

GREER et al. (1990) quantificaram em medidas intra-operatórias as relações entre os vasos pélvicos e referências ósseas em 100 pacientes: encontraram que a bifurcação das ilíacas comuns em interna e externa localizava-se acima da transição L5-S1 em 87% das pacientes. Baseados nesses achados, os autores recomendaram que a borda superior dos campos se localizasse em L4 – L5 para a adequada inclusão dos linfonodos pélvicos.

PENDLEBURY et al. (1993) reportaram, baseados em linfangiografias, que uma margem de 2,5 cm lateral à linha íleo-pectínea seria necessária para a adequada cobertura dos linfonodos pélvicos em 90% das pacientes.

Desde que a tomografia computadorizada (TC) se tornou disponível, o planejamento de radioterapia tem se tornado mais preciso, baseado na anatomia individual de cada paciente. A tomografia integrada aos sistemas de planejamento permite a visualização e o delineamento do colo e corpo uterinos, vagina, drenagem linfonodal e órgãos de risco (OAR: reto, bexiga, delgado). Pelo delineamento das estruturas de interesse e planejamento tridimensional, pode-se determinar o quanto cada alvo ou órgão de risco recebe de dose, além de adequar melhor ao seu volume de tratamento os campos de irradiação (MARTINEZ-MONGE et al. 1999; HERON et al. 2003).

KNOCKE et al. (1999) mostraram que a distribuição de dose resultante do arranjo de campos obtidos por fluoroscopia resultou em cobertura inadequada do volume de tratamento (CTV definido como: tumor no colo uterino acrescido de 0,5 cm, corpo uterino, paramétrios, terço proximal da vagina e linfonodos regionais; com margens de 1 cm para o PTV) em 10 de 20 pacientes, e erro geográfico em outro dos

20 casos simulados, recomendando o planejamento tridimensional no tratamento dos tumores de colo uterino por razões de controle de qualidade.

FINLAY et al. (2006) avaliaram a adequação da radioterapia baseada nos limites ósseos descritos, com o delineamento na TC das estruturas linfonodais, considerando margens adequadas às estruturas vasculares de 1,5 a 2 cm. Na análise de 43 pacientes, observaram que 34 (79,1%) apresentavam cobertura inadequada no limite superior (considerado L5-S1 na simulação convencional); e nos campos laterais as margens eram inadequadas em 69,8% dos casos (topografia da íliaca externa).

A utilização das técnicas modernas de radioterapia, como Tridimensional (3D) ou Intensidade Modulada do Feixe (IMRT); com individualização do volume de tratamento e delineamento dos volumes de delgado, bexiga e reto (o que permite a visualização da quantidade de cada órgão nos campos de tratamento) tem diminuído a incidência de toxicidade graus 2 e 3 relacionadas ao tratamento. Efeitos colaterais severos em alças de delgado e reto incluem a formação de fístulas, diarreia crônica, estreitamento e mal-absorção (HERON et al. 2003).

Estudos já mostram diminuição dos efeitos colaterais, e até mesmo aumento das taxas de controle local em pacientes portadores de tumores de próstata, por exemplo (GERSTNER et al. 1999).

Apesar de radioterapia 3D ou IMRT serem ferramentas mais precisas, tanto na definição, quanto na distribuição de dose no volume-alvo e na proteção dos tecidos normais, a maioria dos rádio-oncologistas continua tratando seus pacientes com técnicas convencionais por vários motivos, dentre eles: movimentação dos órgãos pélvicos, falta de consenso na definição da drenagem linfonodal e do tumor

(CHAO et al. 2004), e dificuldade no acesso aos tomógrafos e sistemas de planejamento.

Pelas descrições prévias da literatura de não conformidade dos campos pélvicos baseados apenas em limites ósseos, tanto no tumor primário quanto na área de drenagem linfonodal; pela pequena quantidade de publicações comparando o tratamento convencional com o tridimensional baseado em TC para os tumores de colo uterino; e na tentativa de auxiliar no planejamento da radioterapia 2D para aqueles que não dispõem de sistemas de planejamento, ressonância magnética, tomografia computadorizada ou uso de contraste endovenoso, optou-se por realizar este estudo.

2 OBJETIVOS

O objetivo principal do estudo foi efetuar uma análise comparativa do planejamento convencional (2D) com o tridimensional para a radioterapia radical dos tumores de colo uterino, analisando sua adequação quanto à cobertura do volume alvo [GTV, CTV, PTV, de acordo com ICRU (1993, 1999)].

Como objetivos secundários, comparar as isodoses de prescrição nos diferentes planos, e verificar a dose recebida pelos órgãos normais (OAR) nos campos de tratamento.

3 PACIENTES E MÉTODOS

Pacientes portadoras de tumores de colo uterino comprovados por exame anátomo-patológico, estadiadas de acordo com os critérios da *Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique* (FIGO), e proposta terapêutica de radioterapia com finalidade radical (concomitante ou não à quimioterapia) foram incluídas no presente estudo, após orientação e assinatura do termo de consentimento informado (BENEDET 2003).

Foram excluídas as pacientes com contra-indicações gerais ao tratamento com radiações ionizantes (gestação, colagenoses, por exemplo), alteração renal que impossibilitasse o uso de contraste endovenoso na realização da TC, que tenham sido submetidas à radioterapia pélvica prévia, com indicação de irradiação dos linfonodos inguinais ou paraórticos, ou que não aceitassem participar do estudo.

Os exames para estadiamento e avaliação clínica incluíram: o exame ginecológico loco - regional (consistindo de toque vaginal, exame especular e toque retal), radiografia do tórax, exames hematoquímicos (hemograma completo, uréia, creatinina), urina tipo I, cistoscopia e retossigmoidoscopia (a partir do estágio II, solicitados nos casos com suspeita clínica, ou por exames de imagem, de envolvimento de bexiga e/ou reto, pela dificuldade de realização destes exames em tempo hábil para tratamento) e tomografia abdomino-pélvica (realizada para o planejamento tridimensional).

O estudo trata-se de uma análise clínica prospectiva.

O planejamento terapêutico das pacientes admitidas consistiu de simulação convencional com fluoroscopia, realizada de acordo com o protocolo vigente do Departamento de Radioterapia do Hospital A. C. Camargo, precedida do seguinte preparo: colocação de cliques radiopacos no colo uterino (um localizado no lábio anterior e outro no posterior, sempre que possível) e extensão vaginal (quando presente), injeção de 20 ml de contraste baritado via retal (administrado através da introdução de aproximadamente 4 cm de uma sonda retal calibre 08 ou 10), e administração de 150 a 200 ml de contraste baritado via oral (30 minutos antes do procedimento). As pacientes foram orientadas a manter repleção vesical (não esvaziar a bexiga 1 hora antes da realização do procedimento).

No simulador foi efetuada a delimitação dos 4 campos de tratamento, a marcação dos centros para realização de tomografia computadorizada para o planejamento tridimensional, e o desenho dos blocos de proteção.

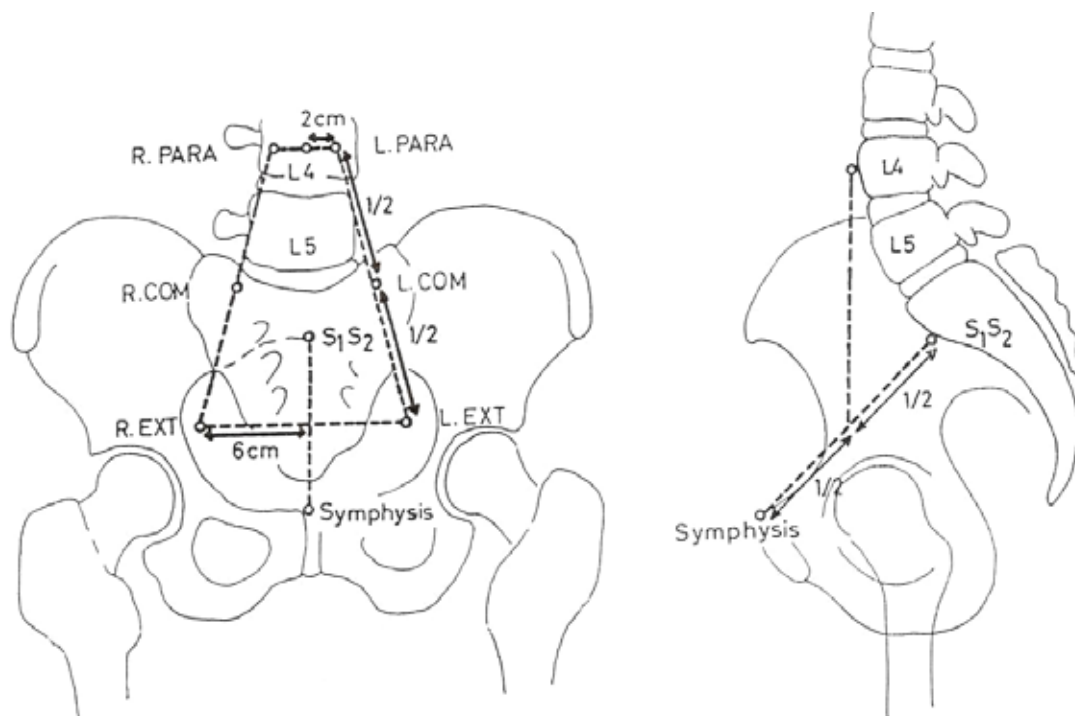
De acordo com o protocolo do departamento, a margem superior dos campos pélvicos na simulação convencional se situa entre L5/S1 (nos estádios I e II) ou L4/L5 [nos estádios IIB “bulky” (lesões acima de 4 cm de diâmetro) e III]; a margem inferior na borda inferior dos forames obturadores e as margens laterais incluem 2 cm da porção medial dos ilíacos. Extensão tumoral vaginal (também clipada no exame físico pré-planejamento) obriga o aumento do limite inferior dos campos de irradiação, que devem cobrir toda a área de lesão com margem de 3 cm abaixo do envolvimento tumoral. Os campos laterais possuem como limite anterior o topo da sínfise púbica e posterior, a transição S2/S3 ou mais baixo, a depender do exame físico ou de imagem. O tratamento utiliza a radioterapia pélvica na dose de 4500 cGy

em 25 frações seguida de braquiterapia. Quando comprometidos, os parâmetros recebem complementação de dose com 900 cGy de radioterapia externa, através de um par de campos paralelos e opostos com bloqueio central restrito à pequena pelve (NOVAES e CRUZ 2002).

O delineamento dos blocos na simulação 2D baseia-se no desenho do trapezóide linfático descrito por FLETCHER (1980).

Na radiografia do campo anterior, um trapezóide é desenhado em um plano constituído em uma linha transversa através da metade da pequena pelve e do ponto médio da porção anterior do corpo de L4. Dois pontos 6 cm laterais à linha média na porção inferior da figura são utilizados para localizar os linfonodos da íliaca externa. No topo do trapezóide, 2 cm laterais à linha média no corpo vertebral de L4, localizam-se os pontos que representam a porção inferior dos linfonodos paraórticos. No ponto médio de uma linha conectando os dois pontos acima descritos localizam-se os linfonodos ilíacos comuns.

Na radiografia do campo lateral da simulação é desenhada uma linha da junção S1 – S2 ao topo da sínfise púbica. Do ponto médio desta linha é desenhada outra, até a metade da porção anterior do corpo vertebral de L4.

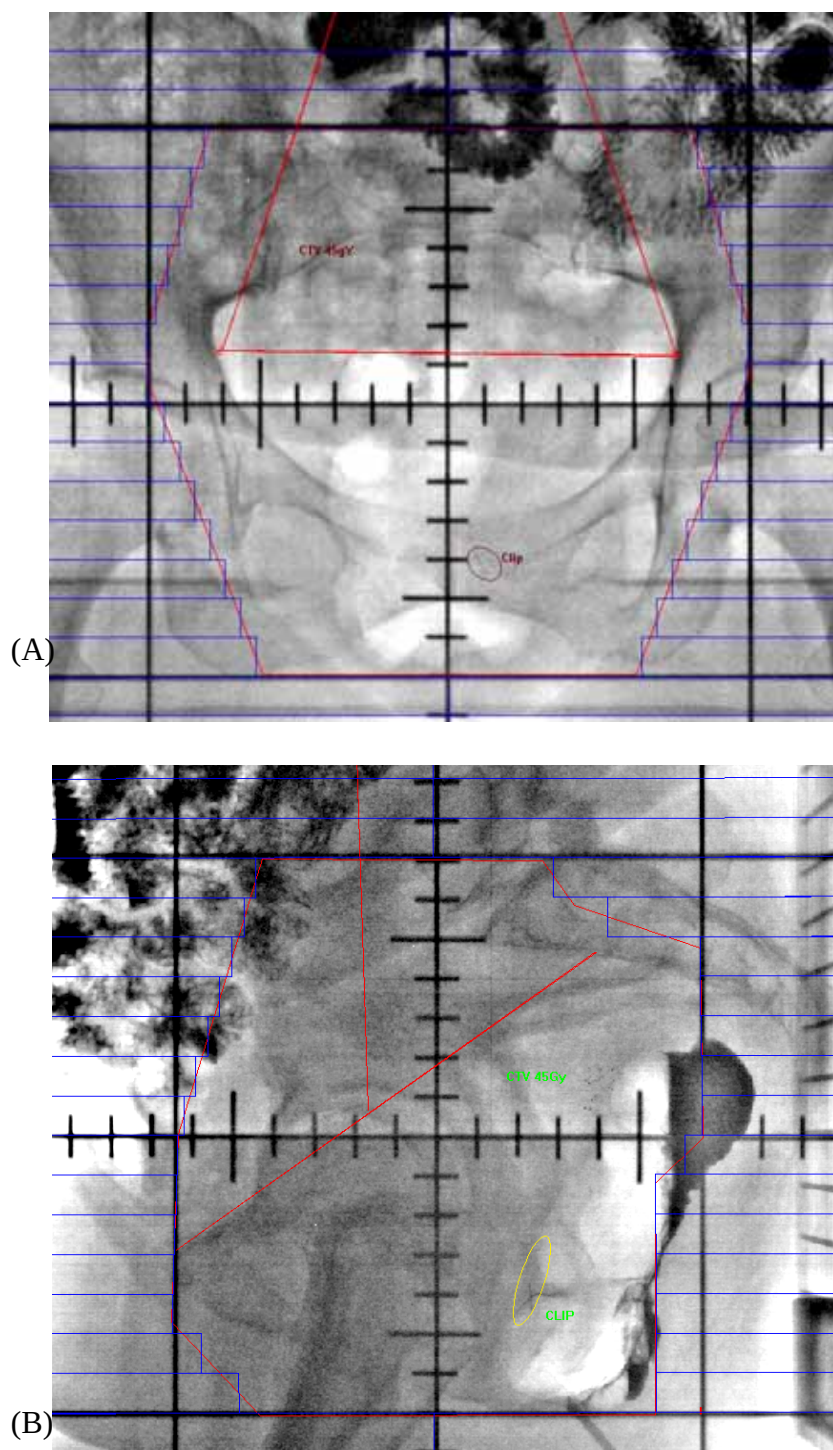


Legenda: *Symphysis*: sínfise púbica; *R.EXT* e *L.EXT*: ilíaca externa direita e esquerda; *R.PARA* e *L.PARA*: porção inferior dos linfonodos paraórticos direito e esquerdo; *R.COM* e *L.COM*: ilíaca comum direita e esquerda, respectivamente.

Fonte: FLETCHER (1980)

Figura 1 - Determinação do trapezóide linfático descrito por Fletcher. À esquerda ilustração da incidência anterior e à direita, lateral.

Após a obtenção do desenho do trapezóide linfático são delineados os blocos dos campos de tratamento, com margem de 2 cm das linhas do quadrilátero, sendo: quatro nos campos AP e PA [dois craniais (proteção de alças de delgado) e dois caudais (proteção da cabeça do fêmur)]; e quatro nos campos laterais (proteção da parede posterior do reto, de alças do delgado, pré-pubiano e sacral).



Legenda: (A) Ilustração da simulação 2D dos campos AP e PA, e (B) laterais, com a representação do trapezóide linfático (em linhas vermelhas) e dos blocos de colimação (no caso colimador multi-folhas, em linhas azuis). O clipe posicionado no colo uterino encontra-se destacado nas duas radiografias (Id: 18).

Figura 2 - Exemplo na simulação 2D dos campos de tratamento, com a representação do trapezóide linfático, do clipe no colo uterino e dos blocos de proteção (colimadores multi-folhas)

Durante o planejamento convencional, é realizado um contorno da superfície corporal da paciente na topografia do raio central do campo, e este utilizado para o cálculo das isodoses, utilizando o sistema de cálculo CAT-3D v. 5.97 (Mevis Informática Médica Ltda., São Paulo, SP). No sistema de planejamento são introduzidas as 4 incidências dos campos simulados e realizado o cálculo das isodoses, com normalização na profundidade de dose máxima (nos casos de técnica foco-pele), ou no isocentro (nos casos com técnica isocêntrica). As isodoses resultantes são analisadas e, quando necessário, realizadas alterações como modificação nos pesos dos campos ou acréscimo de filtros em cunha, para uma melhor distribuição de dose. A escolha da isodose de prescrição foi realizada pelo médico titular do Departamento de Radioterapia responsável pelo caso, baseado nas isodoses obtidas pelo cálculo previamente descrito, sendo escolhida a que englobasse adequadamente a área a ser tratada com um menor gradiente de dose.

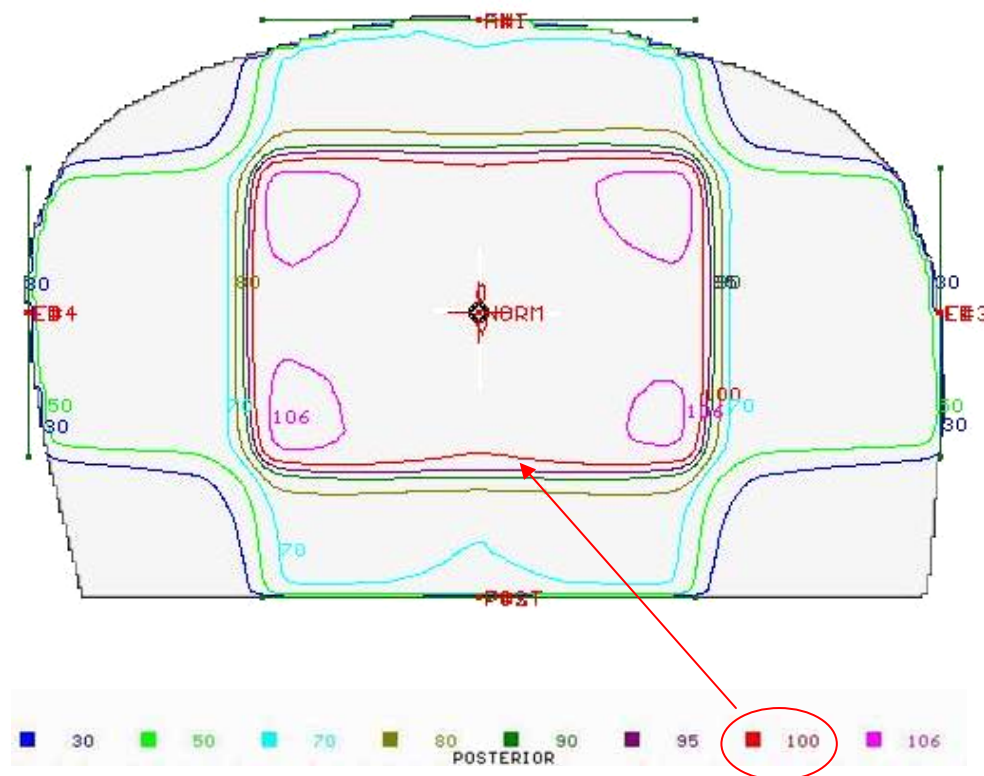


Figura 3 - Exemplo do cálculo das isodoses no planejamento 2D, realizado no contorno da paciente obtido no centro do campo, energia de 6 MeV, com a isodose de 100% escolhida como a de prescrição (Id: 19).

As **tomografias computadorizadas** foram realizadas três dias após a simulação convencional, e antes da paciente iniciar o tratamento, para não haver influência pelo contraste baritado nas imagens obtidas no exame, de acordo com o protocolo de exames para pelve utilizado no Departamento de Imagem do Hospital A. C. Camargo.

O protocolo consiste de: administração de contraste oral *Conray*® (Iotalamato de meglumina 60%; 282 mg/ml de Iodo organicamente ligado) 30 ml diluídos em 1 litro de água, administrado cerca de 1 hora antes do exame; e 60 ml de contraste endovenoso *Optiray*® (Ioversol injetável 68%; 320 mg/ml de Iodo organicamente ligado) a uma fração de injeção de 2 ml/segundo, durante o exame,

com uma pausa para o início da aquisição das imagens de 50 segundos. As pacientes foram orientadas a manter repleção vesical (não esvaziar a bexiga 1 hora antes da realização do exame) e reproduzir o mesmo durante todo o tratamento. Foram realizados cortes axiais de 5 mm de espessura dentro dos campos delimitados (L4/L5 ou L5/S1 aos forames obturadores) e, de 7 mm, 5 cm acima e abaixo dos limites já demarcados, para a realização do cálculo pelo sistema de planejamento (transição L1/L2 ao terço proximal dos fêmures).

As imagens obtidas no tomógrafo foram transferidas para o sistema de planejamento *Eclipse®* v. 7.3.10 (Varian Medical Systems, Palo Alto, EUA), com a criação de uma estrutura tridimensional, resultante da interpolação dos cortes a cada 5 mm, reconstruídos pelo próprio sistema de planejamento.

Depois da criação do volume tridimensional, as estruturas relevantes ao tratamento (GTV, CTV e OAR) foram delineadas corte a corte, sem interpolação, e o PTV gerado através da inserção automática de margens simétricas de 1 cm ao redor do CTV. O PTV foi revisado, também corte a corte na TC de simulação, e realizadas adequações quando necessárias (preenchimento de lacunas, por exemplo).

O volume de tratamento delineado incluiu todo o volume tumoral avaliado pelo exame clínico (colo uterino, vagina e paramétrios), corpo uterino; linfonodos pré-sacrais, ilíacos comuns, internos e externos; ligamento útero-sacro (ICRU 1993; CHAO et al. 2004; JHINGRAN 2005).

O **GTV** (“**G**ross **T**umor **V**olume”: volume tumoral macroscópico) consiste de toda área descrita como comprometida e previamente diagnosticada nos exames clínico e de imagens (colo uterino, extensão vaginal, comprometimento parametrial e linfonodos pélvicos acima de 1cm em seu maior diâmetro) (JHINGRAN 2005).

Pacientes que apresentaram linfonodos aumentados ($> 1\text{cm}$) em cadeia paraórtica, detectados na TC de simulação, foram excluídas do estudo, com mudança do plano terapêutico (irradiação pélvica e abdominal).

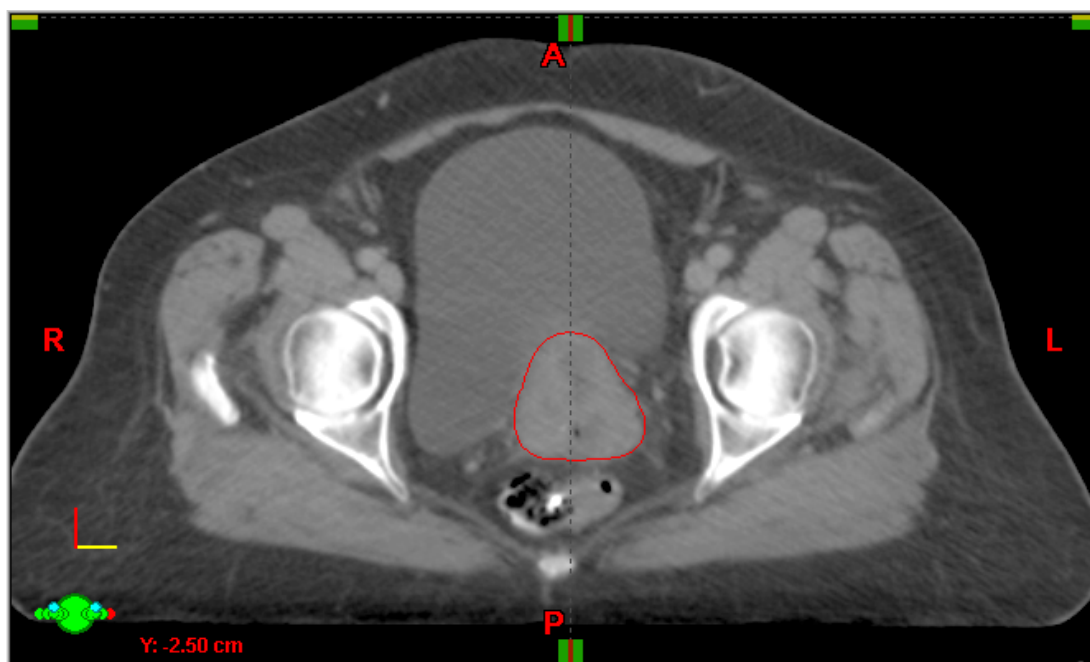


Figura 4 - Ilustração do delineamento do GTV na tomografia de simulação (Id: 04).

O **CTV** (“**Clinical Target Volume**”: volume-alvo clínico) inclui todas as áreas de doença macroscópica (GTV) e potencialmente microscópica, como: terço superior da vagina; paramétrios; corpo uterino; linfonodos regionais (linfonodos da íliaca comum, interna, externa, e pré-sacrais até transição S2/S3); ligamento útero-sacro; tecidos para-cervicais. A irradiação eletiva dos linfonodos inguinais está indicada apenas se há envolvimento do terço distal da vagina, mas pacientes com indicação de irradiação dos linfonodos inguinais foram excluídas do projeto.

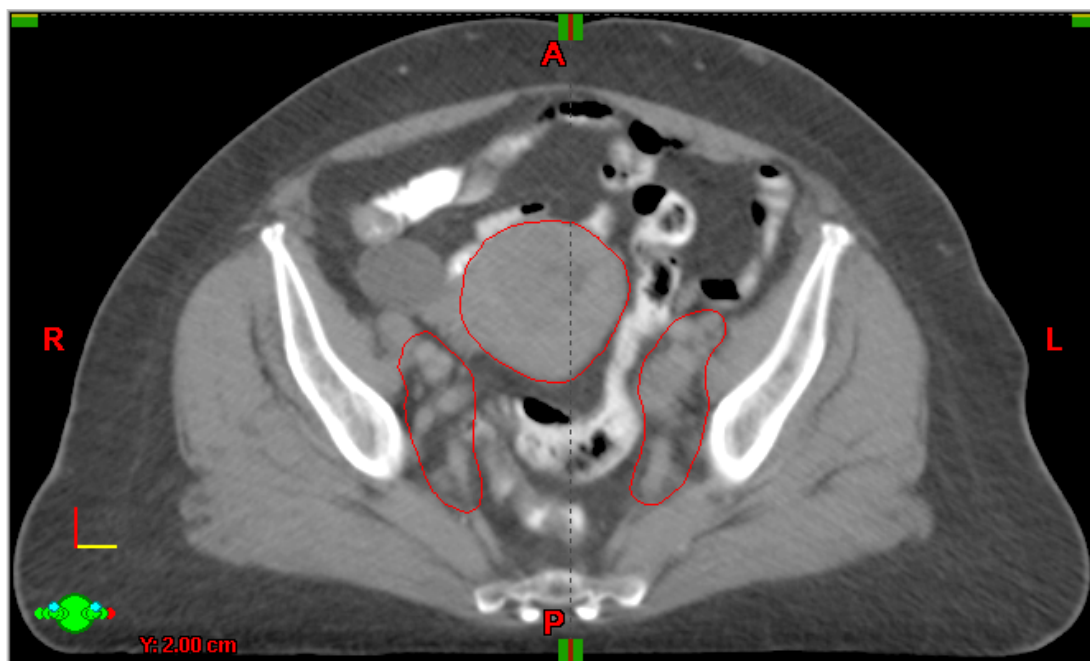


Figura 5 - Ilustração do delineamento do CTV na tomografia de simulação, neste corte exemplificando drenagem linfonodal e corpo uterino (Id: 04).

Os linfáticos do colo uterino se disseminam por três vias distintas: lateral através da artéria uterina para os linfonodos da íliaca externa; póstero-lateral, atrás do corpo uterino, para íliaca interna; e posterior através dos linfonodos pré-sacrais e ilíacos comuns (LENDELÉ 2004; SWIFT e I-CHOW 2004).

Os linfonodos pélvicos têm seu trajeto próximo aos vasos pélvicos, podendo ser facilmente detectados com injeção de contraste endovenoso na tomografia computadorizada (JHINGRAN 2005).

No delineamento das diferentes cadeias linfonodais foram utilizados os seguintes parâmetros (CHAO e LIN 2002; LENDELÉ 2004; PORTALURI et al. 2004; JHINGRAN 2005):

- Linfonodos ilíacos comuns: contorno dos vasos ilíacos comuns, com limite anterior no mesocólon e ureter, lateral pelo psoas, posterior por L5 e sacro, e medial

pela veia cava, unindo os dois lados por uma faixa de 1 cm anterior ao corpo vertebral.

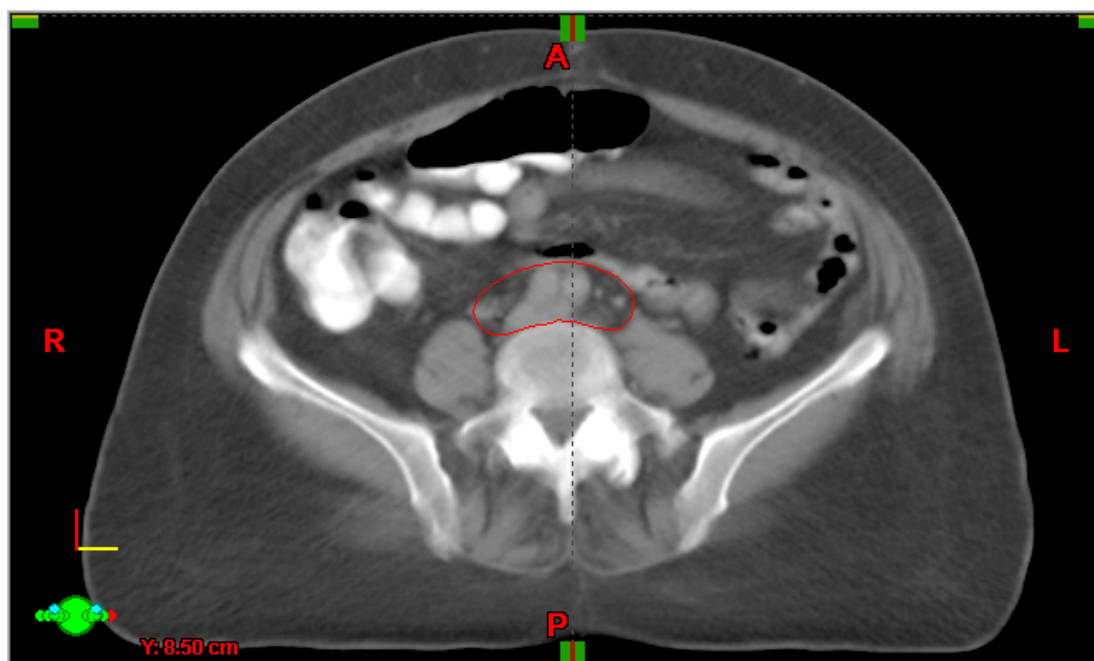


Figura 6 - Exemplo do delineamento na tomografia de simulação dos linfonodos da cadeia ilíaca comum (Id: 04).

- Linfonodos da ilíaca externa: contornados da borda medial do psoas até a bexiga, da bifurcação da ilíaca comum até o início do acetábulo (corresponde à localização do ligamento inguinal);
- Linfonodos da ilíaca interna: delineados do ilíaco e músculo piriforme até a bexiga (anterior) e útero e mesoreto (medial);

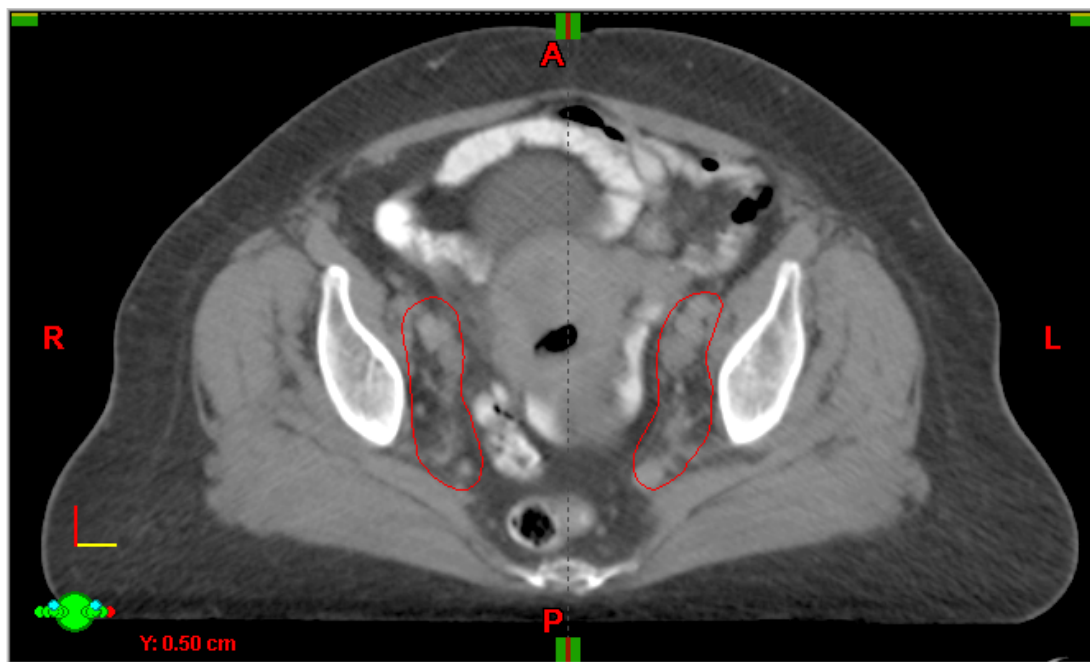


Figura 7 - Exemplo do delineamento na tomografia de simulação dos linfonodos das cadeias ilíaca interna e externa (Id: 04).

- Pré-sacrais: definidos como faixa de 1 cm na face anterior do sacro até S3.

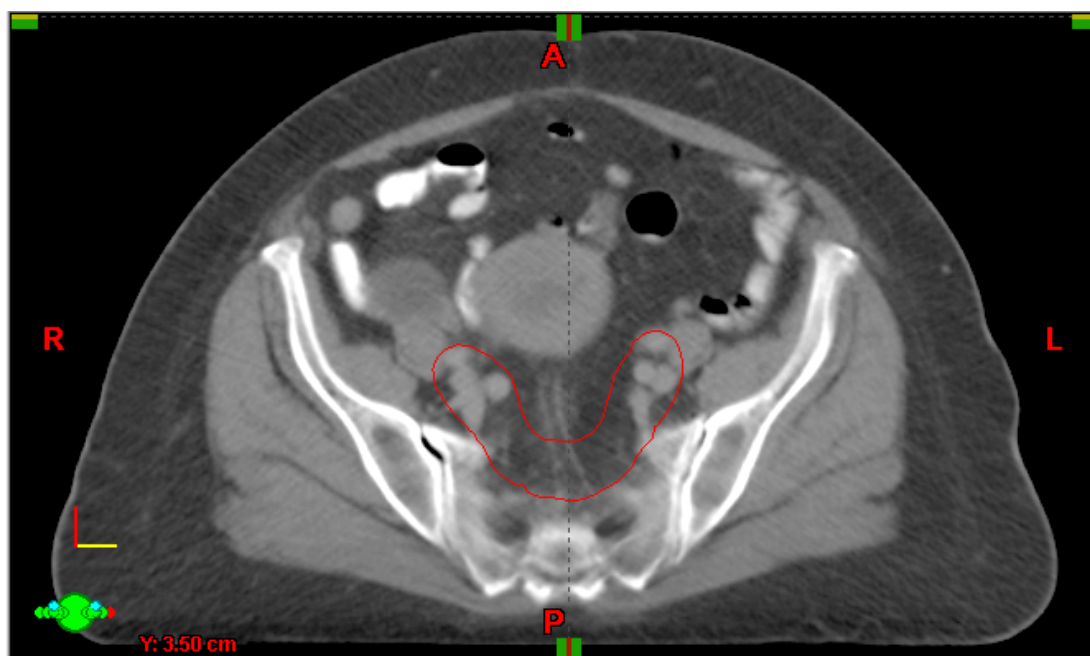


Figura 8 - Exemplo do delineamento na tomografia de simulação dos linfonodos pré-sacrais e ilíacos (Id: 04).

Todos os linfonodos visíveis foram incluídos; a borda lateral foi contornada até o músculo psoas e parede pélvica; e a borda medial dos íliacos externos foi continuada até o contorno medial dos íliacos internos, para garantir a cobertura dos linfonodos obturadores (TAYLOR et al. 2005).

O **PTV** (“**P**lanning **T**arget **V**olume”: volume-alvo de tratamento) consiste do CTV englobado por uma margem de segurança para permitir corrigir ou compensar diferenças de posicionamento diário e de mobilidade intrínseca dos órgãos (1 cm) (PORTALURI et al. 2004; JHINGRAN 2005), em nosso estudo criado automaticamente pela inserção de margem de 1 cm ao CTV (TAYLOR et al. 2005).

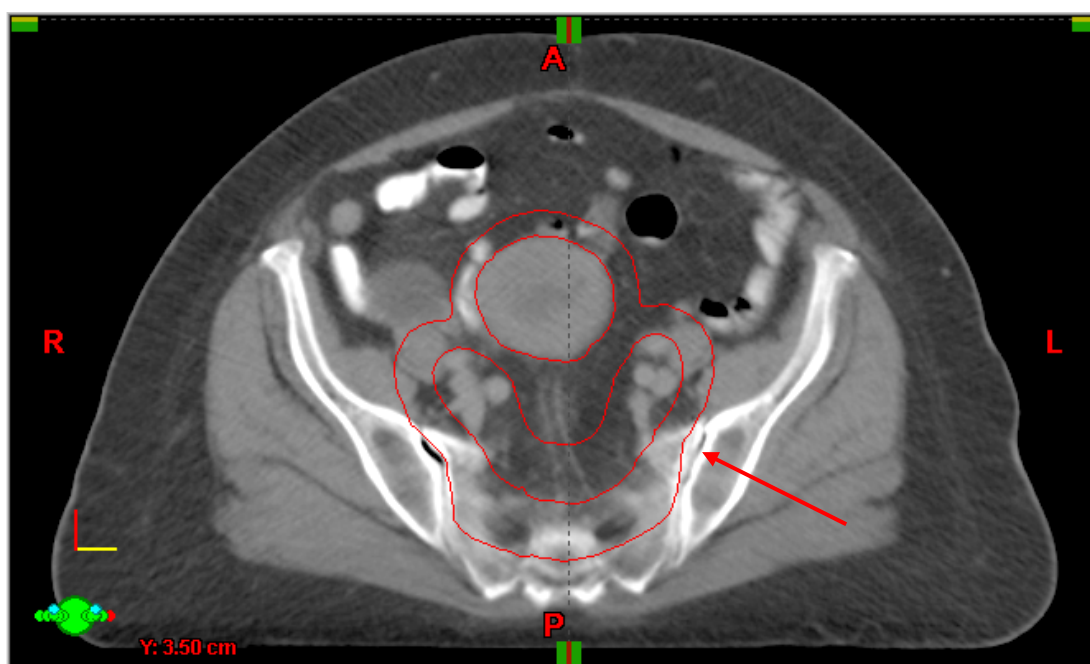


Figura 9 - Exemplo do PTV (margem de 1 cm ao redor do CTV) na tomografia de simulação (Id: 04).

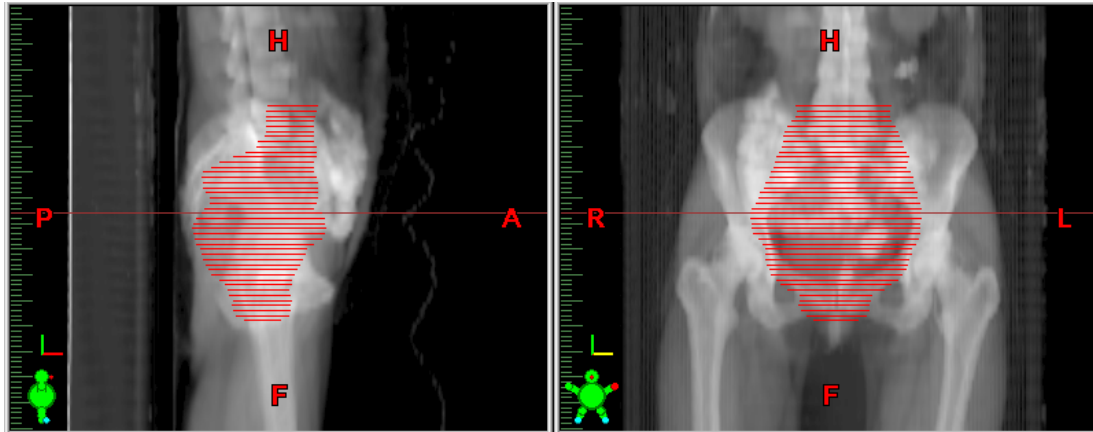
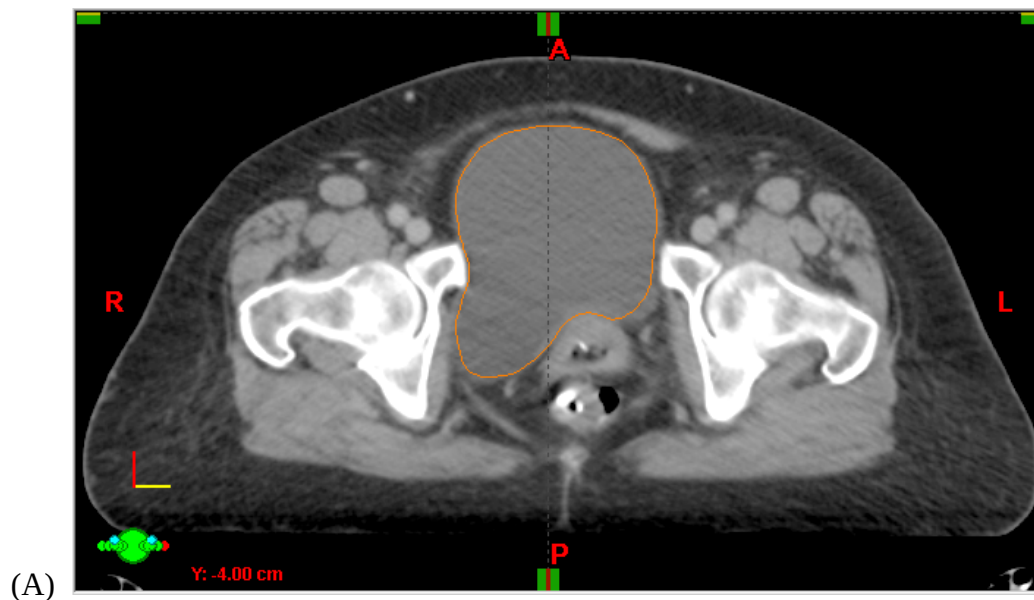
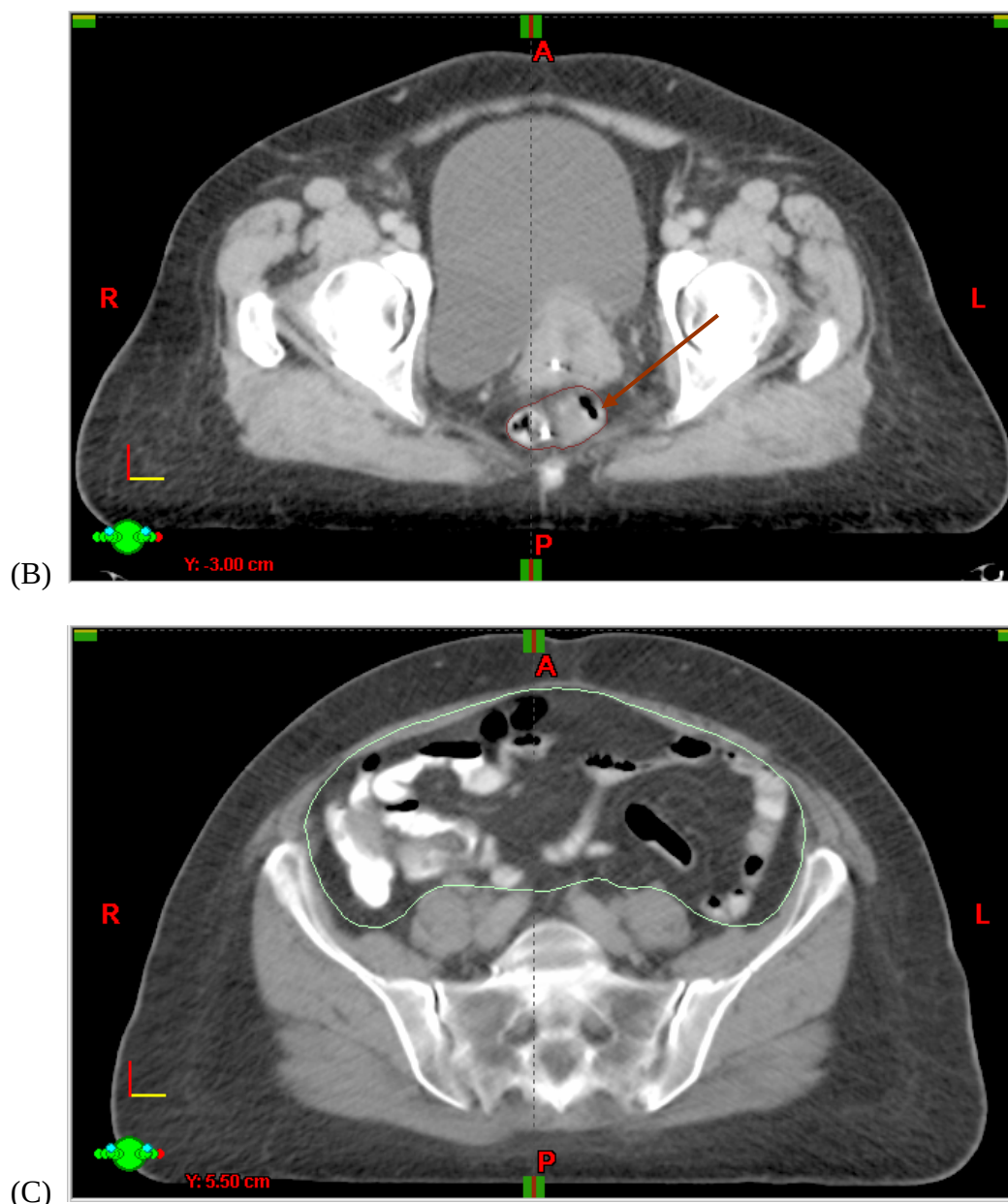


Figura 10 - Reconstrução do PTV nas radiografias digitalmente reconstruídas (DRR) (Id: 07).

Os **OAR** (“**O**rgans **a**t **R**isk”: órgãos de risco) delineados consistem de: bexiga e reto, contornados como um todo, na sua parede externa (o último desde a transição retossigmóide até a borda anal, ou por uma extensão aproximada de 11 cm); e delgado, delineado como toda a cavidade peritoneal, do início dos acetábulos a 2 cm acima do último corte do PTV (HERON et al. 2003).





Legenda: Exemplo do delineamento dos OAR: (A) Bexiga (laranja); (B) Reto (marrom) e (C) Delgado (verde claro).

Figura 11 - Exemplo do delineamento dos OAR (Id: 04).

Após o delineamento, foi gerado um plano e reproduzido o arranjo de campos obtido pela técnica 2D, através da medida nas radiografias dos tamanhos de campos e dos blocos de colimação, reprodução dos dados da ficha técnica da paciente, comparação visual pelo beam's eye view (BEV), e conferência das distâncias foco-pele. Todos os parâmetros do planejamento convencional foram inseridos no sistema

de planejamento, como pesos de campos, filtros em cunha, isodoses de prescrição; com conferência dos cálculos através da comparação das unidades monitoras. Após o cálculo, todo o plano 2D foi avaliado, desde a distribuição das isodoses, dose-volume histogramas (DVH), e adequação aos volumes delineados em cada campo. Pelas inadequações observadas foram realizadas as correções dos campos de tratamento, com reposicionamento de blocos e alteração nas medidas dos limites dos campos.

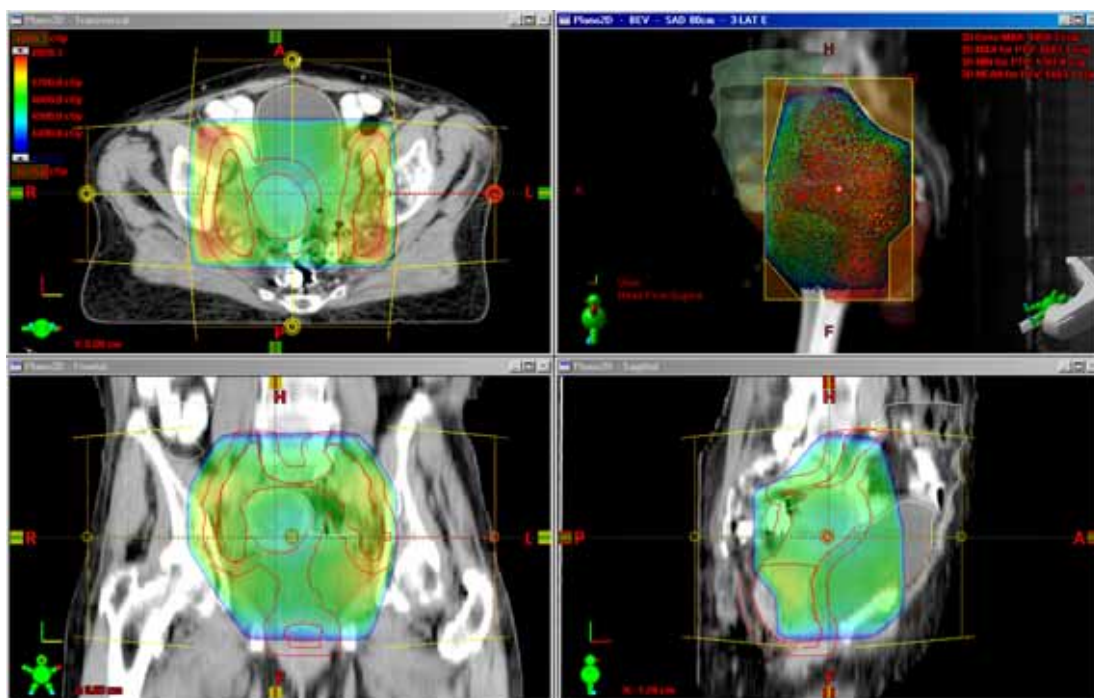


Figura 12 - Tela do sistema de planejamento ilustrando os volumes delineados e a distribuição da dose de 4275 cGy (95% da dose prescrita) nas projeções axial, coronal e sagital de um planejamento 2D (Id: 08).

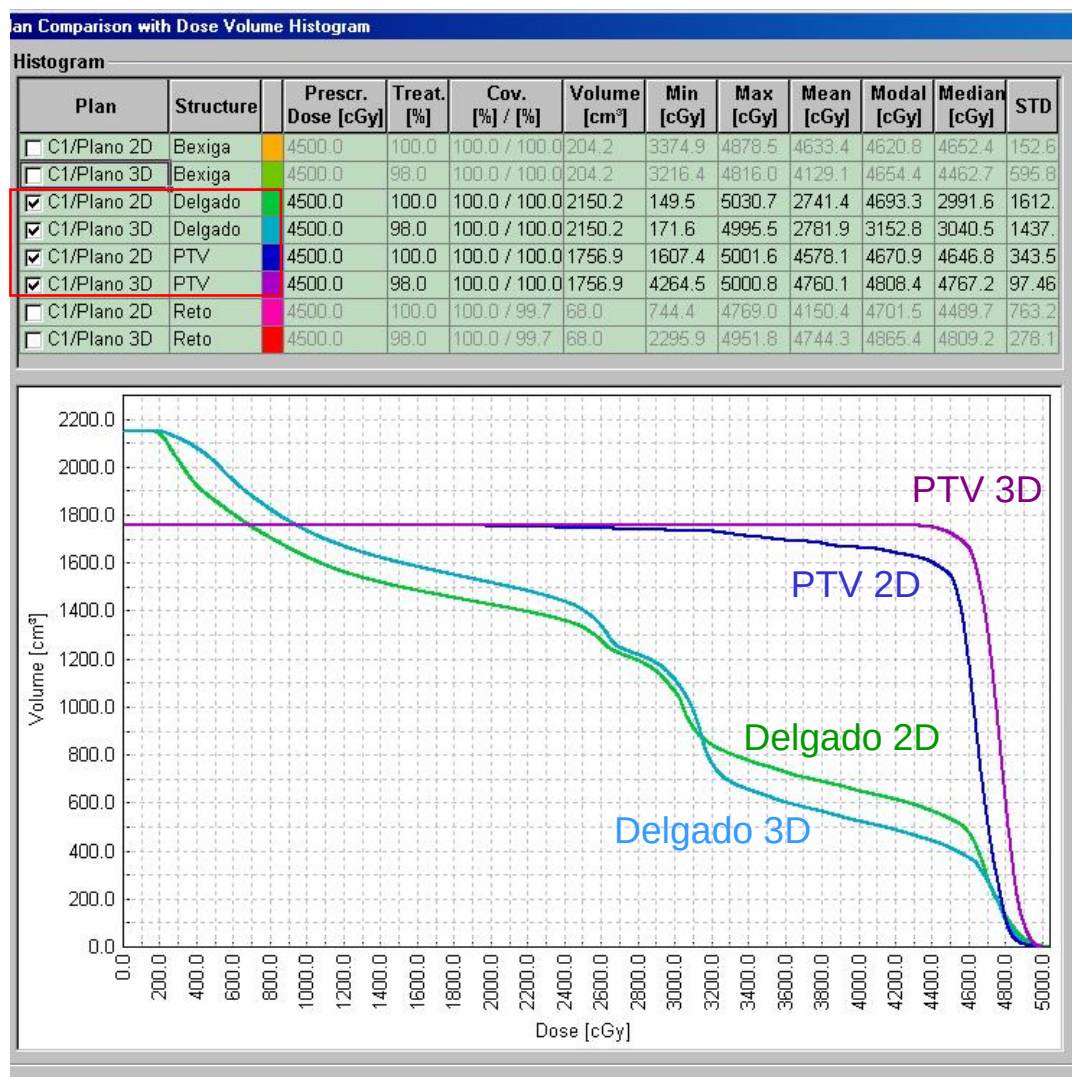
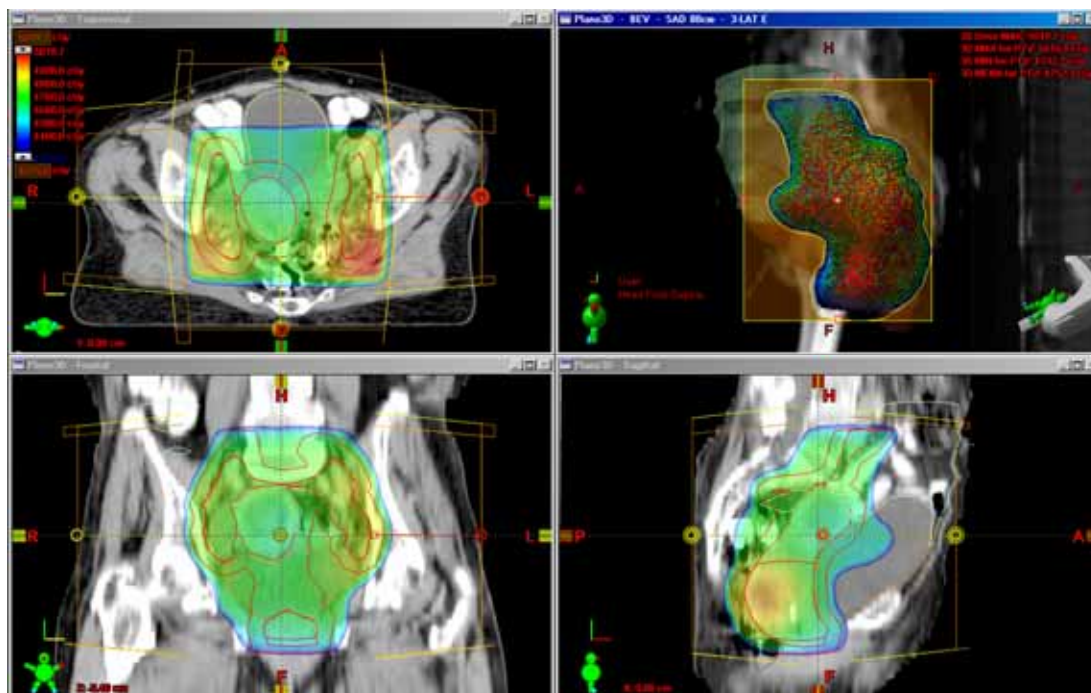


Figura 13 - Exemplo de dose-volume histograma (DVH) de comparação entre as duas técnicas, destacando a análise do PTV e delgado.

O plano tridimensional foi obtido através do arranjo de 4 campos, com a mesma distribuição de pesos e filtros em cunha que o plano 2D. Os blocos (ou colimadores multi-folhas) eram gerados através da inserção de margem automática e simétrica de 0,6 cm (pela penumbra do feixe de radiação) ao redor do PTV. Os cálculos foram realizados e, pela distribuição de dose de cada plano, escolhida a isodose de prescrição mais adequada (de acordo com os critérios do ICRU (1999): PTV recebendo pelo menos 95% da dose prescrita).



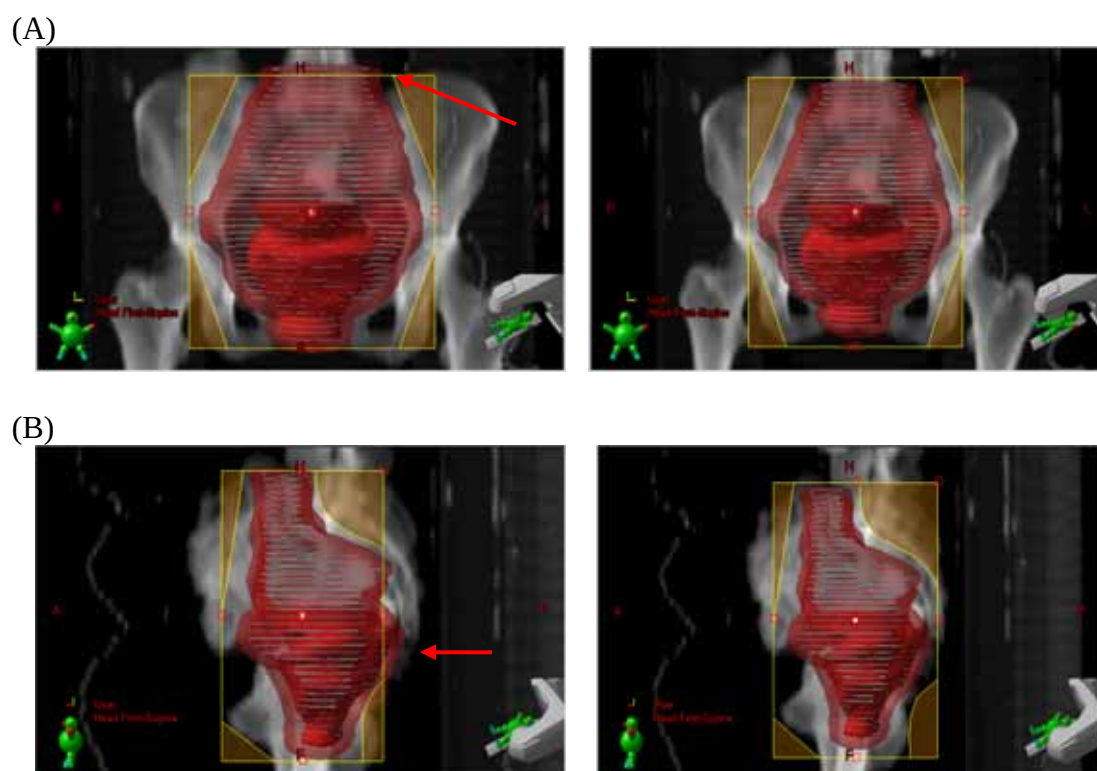
Legenda: Exemplo do bloco com formato individualizado e distribuição de dose nos planos axial, coronal e sagital (Id: 08).

Figura 14 - Tela do sistema de planejamento ilustrando os volumes delineados e a distribuição da dose de 4275 cGy (95%) em um plano 3D.

As doses e o fracionamento foram os mesmos para as duas técnicas, consistindo de 4500 cGy em 25 frações de 180 cGy/dia, utilizando fótons de 4, 6 ou 10 MeV (aceleradores lineares 4 MeV, 600C ou 2100C Varian). Pacientes com diâmetro ântero-posterior menor que 20 cm foram tratadas nos aparelhos com energias de 4 ou 6 MeV; e aquelas com medida acima de 20 cm preferencialmente com 10 MeV. As pacientes tratadas no aparelho com energia de 4 MeV tiveram seu planejamento realizado com técnica de distância foco-pele de 80 cm (por limitação técnica do aparelho), e as demais com técnica isocêntrica. Todos os delineamentos das estruturas foram realizados pela orientanda do projeto, supervisionada pelo orientador, para que não existisse variação interobservador no CTV (volume-alvo clínico), e posteriormente avaliados pelo mesmo radiologista (WEISS et al. 2003).

Pelo DVH, analisamos a adequação do planejamento bidimensional quanto à sua cobertura do volume a ser irradiado (volume de tratamento - PTV - recebendo pelo menos 95% da dose prescrita, de acordo com ICRU 1999), dose recebida pelo GTV, CTV e PTV nos dois planos; o volume irradiado de órgãos de risco (reto, bexiga, intestino delgado) e suas doses máximas; e comparação das isodoses de prescrição.

O tratamento de todas as pacientes incluídas no estudo foi baseado no planejamento tridimensional, com modificação no tamanho dos campos e reposicionamento dos blocos, quando necessário, portanto sem nenhum prejuízo em termos de perda de volume-alvo.



Legenda: (A) Campos anteriores e (B) laterais: simulação 2D à esquerda, com suas inadequações, e alteração do tamanho dos campos e reposicionamento dos blocos para o tratamento da paciente à direita.

Figura 15 - Exemplo de alteração dos campos do plano 2D (Id: 07).

No período de Junho de 2005 a Junho de 2006, vinte pacientes foram incluídas no presente estudo após avaliação dos critérios de inclusão e assinatura do termo de consentimento.

A idade variou entre 36 e 77 anos, com mediana de 53 anos; 17 (85%) pacientes com diagnóstico anátomo-patológico de carcinoma espinocelular e 3 com adenocarcinoma. Quatro pacientes apresentavam alterações uterinas associadas, sendo: uma com acúmulo de secreção em cavidade uterina detectada por ultrassonografia (hematimétrio); duas com miomas uterinos (uma com descrição de mioma posterior, e outra com miomatose do corpo uterino); e uma com útero retrovertido.

De acordo com o estadiamento FIGO das 20 pacientes analisadas, uma (5%) era estágio IB 2 (“bulky”: acima de 4 cm de diâmetro), cinco (25%) eram do estágio IIB (sendo 2 com lesões classificadas como “bulky”), e 14 (70%) do estágio IIIB (dentre essas, 5 com lesões classificadas como “bulky”) (BENEDET 2003).

Dez (50%) das pacientes estudadas receberam quimioterapia associada com regime de cisplatina semanal. As pacientes que não realizaram quimioterapia concomitante não tiveram indicação no centro de tratamento de origem.

Todos os casos foram simulados com arranjo de 4 campos (AP-PA e laterais); sendo 12 (60%) tratados com energia de 4 MeV (técnica foco-pele); 3 com 6 MeV, 4 com 10 MeV e um com combinação de 6 e 10 MeV (estes com técnica isocêntrica).

As variáveis analisadas foram:

- a) Isodoses de prescrição;
- b) Medidas dos campos anteriores e laterais;
- c) Lado do campo quadrado equivalente;

- d) Bifurcação da aorta nas ilíacas comuns;
- e) Dose recebida pelo PTV, CTV, GTV e OAR;
- f) Inadequação dos limites dos campos.

Para a análise estatística foi utilizado o software Stata Statistical Software versão 7.0 (STATA Corp., College Station, TX, EUA).

A caracterização da amostra foi feita por meio da distribuição de frequências para as variáveis categóricas, e as medidas de tendência central e de variabilidade para as numéricas ou contínuas.

As comparações de médias entre as medidas obtidas pelo planejamento 2D em relação ao 3D foram feitas pelo *teste t de Student pareado* (comparação de médias de duas amostras dependentes).

O nível de significância de 5% foi considerado em todos os testes estatísticos.

4 RESULTADOS

A isodose de prescrição foi a de 100% em 17 (85%) dos casos 2D, e inferior ou igual a de 98% em 15 (75%) das simulações tridimensionais. Nos planejamentos 2D todas as isodoses de prescrição foram superiores à de 97%, e apenas 4 casos (20%) 3D foram prescritos na isodose de 100%.

O gráfico abaixo ilustra a distribuição das isodoses de prescrição nas diferentes modalidades de planejamento.

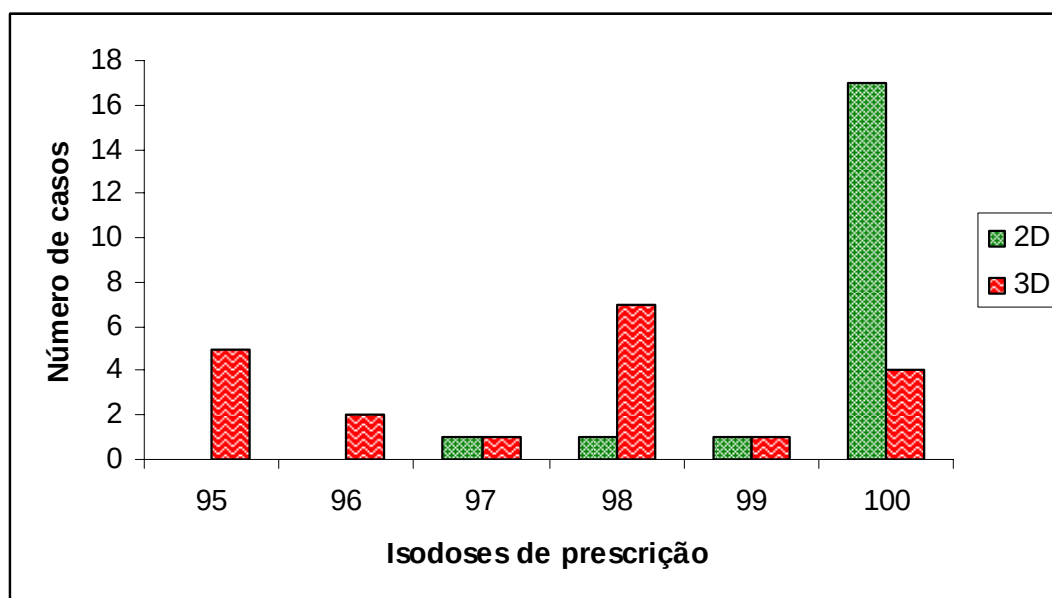


Figura 16 - Distribuição das isodoses de prescrição nos planejamentos 2D e 3D.

As medidas crânio-caudal (Y) e látero-lateral (X anterior) dos campos anteriores; e ântero-posterior (X lateral) dos campos laterais, foram avaliadas nas diferentes simulações, e analisadas de acordo com a comparação de suas médias através do teste *t de Student pareado*.

Tabela 1 - Comparação das médias dos tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica foco-pele**.

Campos	Plano 2D	Plano 3D	P*
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Y	16,3 (1,3)	17,6 (1,4)	< 0,001*
X anterior	14,8 (0,8)	15,1 (0,9)	0,18
X lateral	10,2 (0,8)	11,5 (0,9)	0,003*

p* - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Tabela 2 - Comparação das médias dos tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica isocêntrica**.

Campos	Plano 2D	Plano 3D	P*
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Y	17,7 (1,7)	19,4 (2,5)	0,016*
X anterior	16,5 (0,8)	17,5 (0,8)	0,006*
X lateral	12,9 (1,1)	15,9 (1,0)	<0,001*

p* - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Pelos resultados apresentados observamos diferença estatisticamente significativa na comparação das médias dos limites crânio-caudal e ântero-posterior dos campos laterais, sendo maiores nas simulações tridimensionais, tanto nos casos tratados com técnica foco-pele quanto nos isocêntricos.

Quanto ao limite látero-lateral dos campos anteriores, apenas nos casos de técnica isocêntrica houve alteração estatisticamente significativa para o planejamento tridimensional.

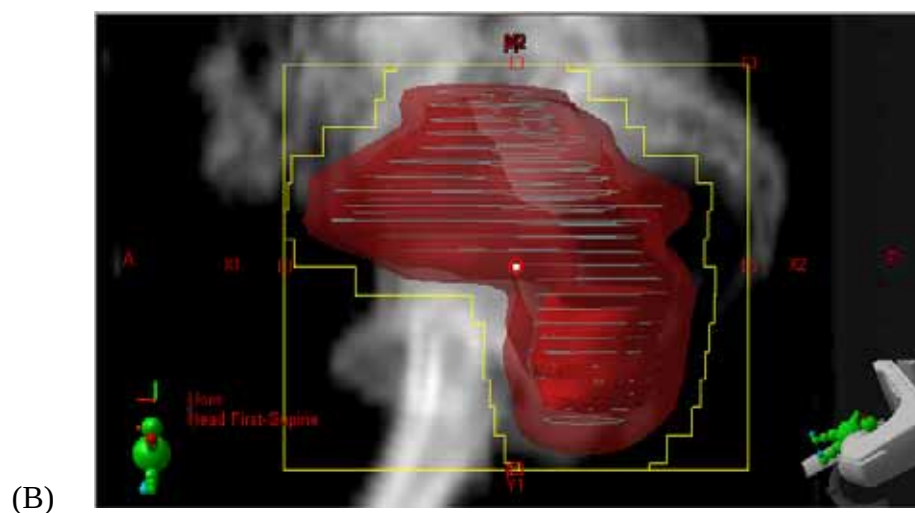
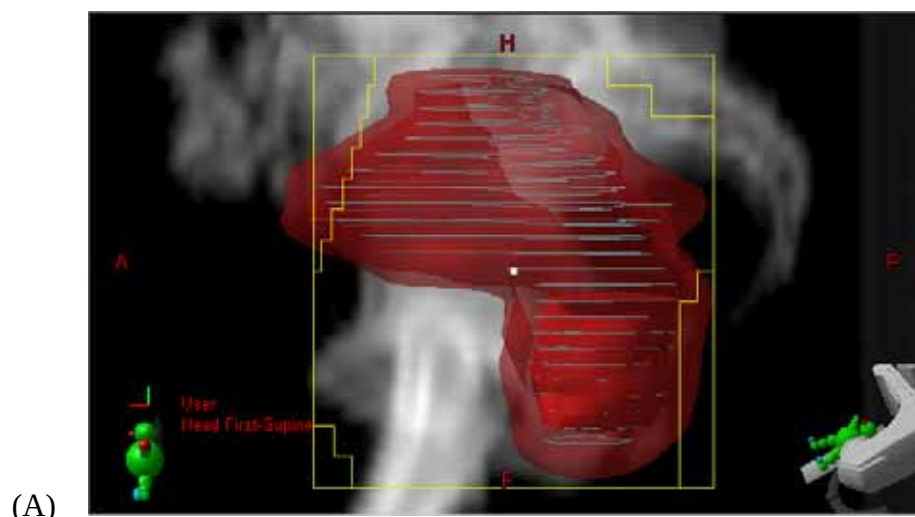
Tabela 3 - Tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica foco-pele**.

Id	Y 2D	Y 3D	X anterior 2D	X anterior 3D	X lateral	X lateral
					2D	3D
1	17,5	18,5	15,5	16	11,5	10,5
2	16	18	14	16	9,75	11,6
3	15	18,4	14	14,5	9,5	12,5
4	17	17	14,5	15	10,5	13
5	17	18	15	15	11	12,4
6	15,5	16,5	15	14,5	11,5	11,5
7	18	20	16,6	16,8	10,5	12
8	15	17	14,5	15	10	11,5
9	16	17	16	16	9,5	11,5
10	18	18	14	14	10,5	10,5
11	14	14,5	14,5	14	9	11
12	16,5	18,5	15	15	9,5	10
Média	16,3	17,6	14,8	15,1	10,2	11,5

Tabela 4 - Tamanhos dos campos, em centímetros, obtidos nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica isocêntrica**.

Id	Y 2D	Y 3D	X anterior 2D	X anterior 3D	X lateral	X lateral
					2D	3D
13	18	18	16	16	10,7	15,5
14	17,4	20	16,4	18	13,4	16
15	18	18	17	18	13,6	16
16	19,2	22	18,2	18,2	13,6	15,8
17	17,4	20,8	16	17	12,4	17,6
18	14	14,5	16	18	13	16,5
19	18	21,5	15,6	16,5	12,6	14
20	19,6	20,4	17	18	14,3	16
Média	17,7	19,4	16,5	17,5	12,9	15,9

Pelo formato irregular e individualizado dos blocos obtidos das simulações tridimensionais, analisamos os valores dos lados dos campos quadrados equivalentes nas diferentes técnicas.



Legenda: (A) colimações da simulação 2D; (B) formato irregular e individualizado das colimações obtidas na simulação 3D.

Figura 17 - Exemplo do formato dos blocos (colimador multi-folhas) nas diferentes simulações (Id:18).

Tabela 5 - Comparação das médias dos tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica foco-pele**.

CQE	Plano 2D	Plano 3D	<i>P</i> *
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Anterior	14,5 (0,8)	13,9 (0,8)	0,003*
Lateral	11,3 (0,7)	10,9 (0,7)	0,12

*p** - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Tabela 6 - Comparação das médias dos tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica isocêntrica**.

CQE	Plano 2D	Plano 3D	<i>P</i> *
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Anterior	15,9 (1,0)	15,4 (1,0)	0,11
Lateral	13,8 (1,0)	13,3 (1,0)	0,25

*p** - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Quando analisamos os valores dos lados dos campos quadrados equivalentes, observamos que apenas apresentavam diferença estatisticamente significativa os campos anteriores com técnica foco-pele, sendo maiores no planejamento bidimensional. Nas demais análises não se observaram resultados com significância estatística.

Tabela 7 - Tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica foco-pele**.

Id	CQE Anterior 2D	CQE Anterior 3D	CQE Lateral 2D	CQE Lateral 3D
1	15,5	14,6	12,2	11
2	13,9	14,3	11	11,4
3	13,3	13,6	10,2	11
4	14,5	13,3	11,6	11,2
5	14,7	13,7	11,8	11,1
6	14,4	13,7	11,7	11,7
7	16,2	15,8	12,2	12,3
8	13,8	13,7	10,9	10,7
9	14,8	13,8	10,9	10,8
10	14,3	13,8	12	10,5
11	13,5	12,4	10	9,7
12	15	14,3	10,9	10,3
Média	14,5	13,9	11,3	10,9

Tabela 8 - Tamanhos do lado dos campos quadrados equivalentes (CQE), em centímetros, nas simulações 2D e 3D, realizadas com **técnica isocêntrica**.

Id	CQE Anterior 2D	CQE Anterior 3D	CQE Lateral 2D	CQE Lateral 3D
13	15,6	14,9	12,1	13,4
14	16,1	16,1	13,9	14
15	16,1	14,1	13,9	12
16	17,4	16,8	14,4	14,4
17	15,2	15,7	13,5	14,1
18	14,1	14	12,6	11,6
19	15,8	15,7	14,7	13,2
20	17,1	16,3	15,2	13,4
Média	15,9	15,4	13,8	13,3

Os volumes das estruturas delineadas de acordo com as especificações já descritas foram analisados separadamente, e representados na Tabela 9.

Tabela 9 - Análise descritiva dos volumes das estruturas delineadas (em cm³).

	GTV	CTV	PTV	Reto	Bexiga	Delgado
Mínimo	59,3	291	812,2	42	91,4	658
Máximo	416	888	1756	176	717	2563
Mediana	142,9	519	1223,5	86,4	212,5	1335
Média	171,5	539,65	1226,46	94,8	284,7	1468,4
Desvio-padrão	101,3	147,1	812,2	37,3	176,3	493,2

A bifurcação da aorta nas ilíacas comuns se localizava no topo de L5 em 5 (25%) dos casos, em 10 casos (50%) na metade do corpo de L4, e nos outros 5 casos no topo de L4; sendo que 3 dos 15 casos em que a bifurcação se apresenta fora dos limites tradicionais dos campos eram de estádios clínicos inferiores a IIB “bulky”. Portanto, em 12 (60%) dos 20 casos analisados os linfonodos da cadeia ilíaca comum estariam fora do campo de tratamento.

Após a reprodução do planejamento convencional e simulação tridimensional no sistema de planejamento *Eclipse*®, das 20 simulações analisadas, 19 foram consideradas inadequadas com a utilização da técnica 2D (ou seja, o PTV recebeu menos de 95% da dose prescrita de 4500 cGy, de acordo com os critérios de avaliação do ICRU 1993, 1999); e em 15 casos (75%), menos de 95% do volume do PTV recebia a dose de 4275 cGy.

A Tabela 10 ilustra a porcentagem do volume do PTV e CTV recebendo 95% da dose prescrita de 4500 cGy (4275 cGy) na simulação 2D.

Tabela 10 - Volume do PTV e CTV recebendo 95% da dose prescrita (4275 cGy) na simulação 2D.

	% Volume PTV	% Volume CTV
Mínimo	77	78
Máximo	99	100
Mediana	91,5	95
Média	90,9	93,7
Desvio-padrão	5,9	5,5

A porcentagem do PTV recebendo 4500 cGy nos planos 2D variou de 54% a 93%, sendo a mediana de 81,5%. A tabela abaixo ilustra a porcentagem do volume de cada uma das estruturas delineadas recebendo a dose de 4500 cGy.

Tabela 11 - Porcentagem do GTV, CTV e PTV recebendo 4500 cGy nas simulações 2D.

	GTV	CTV	PTV
Mínimo	65	52	54
Máximo	100	96	93
Mediana	96	87	81,5
Média	91,7	82,7	78,8
Desvio-padrão	11	12,6	12,5

Comparando a dose recebida pelo PTV nos dois planos de tratamento observamos melhor distribuição da dose no volume de 95% pelo planejamento tridimensional.

Tabela 12 - Dose (cGy) recebida por 95% do volume do PTV nas simulações 2D e 3D.

Dose	Simulação 2D	Simulação 3D
Mínimo	1900	4508
Máximo	4500	4691
Mediana	3885	4557
Média	3764	4564
Desvio-padrão	654	46

Quanto à análise da dose recebida pelas estruturas normais, a tabelas abaixo ilustram a comparação das médias da dose máxima, e do volume das estruturas recebendo 3000 cGy e 4275 cGy.

Tabela 13 - Comparação das médias da **dose máxima** recebida pelos OAR nos diferentes planejamentos.

OAR	Plano 2D	Plano 3D	<i>p</i>*
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Reto	4683,6 (73,3)	4807,4 (85,6)	<0,001
Bexiga	4778,9 (99,5)	4866,4 (130,7)	0,04
Delgado	4813,2 (158,3)	4968,9 (138,9)	0,003

*p** - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Observamos aumento significativo da dose máxima pontual em todos os OAR analisados para o planejamento tridimensional.

Tabela 14 - Comparação das médias do volume dos OAR (%) recebendo dose de 3000 cGy nos planejamentos 2D e 3D.

OAR	Plano 2D	Plano 3D	<i>p</i> *
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Reto	94,1 (9,7)	96,2 (4,4)	0,35
Bexiga	96 (8)	96,8 (6)	0,6
Delgado	39,6 (17,2)	45,2 (10,3)	0,04

*p** - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Tabela 15 - Comparação das médias do volume dos OAR (%) recebendo dose de 4275 cGy (95% da dose prescrita) nos planejamentos 2D e 3D.

OAR	Plano 2D	Plano 3D	<i>p</i> *
	Média e desvio-padrão	Média e desvio-padrão	
Reto	65,4 (23,6)	76,5 (10,8)	0,14
Bexiga	83,7 (17,3)	64 (14,5)	<0,001
Delgado	22,2 (15,1)	25,3 (10,6)	0,18

*p** - valor obtido pelo teste t de Student pareado

Os resultados mostram aumento significativo do volume de alças de delgado recebendo dose de 3000 cGy; e diminuição significativa no volume de bexiga recebendo 95% da dose prescrita (4275 cGy) no planejamento tridimensional.

Tabela 16 - Dose máxima (cGy) recebida pelos OAR nos planejamentos 2D e 3D.

Id	Reto		Bexiga		Delgado	
	Máx. 2D	Máx. 3D	Máx. 2D	Máx. 3D	Máx. 2D	Máx. 3D
1	4699	4746	4777	4827	5131	5191
2	4791	4823	4797	5038	4821	5088
3	4621	4729	4824	4844	4823	4950
4	4701	4746	4874	4832	4729	4908
5	4720	4712	4976	4853	5007	4921
6	4783	4843	4829	4909	4968	5088
7	4769	4951	4878	4816	5030	4995
8	4725	4981	4753	4851	4838	4891
9	4691	4706	4917	4726	4915	4792
10	4744	4663	4840	4687	4892	4780
11	4670	4786	4767	4760	4785	4872
12	4654	4806	4803	4863	4886	4948
13	4588	4815	4658	5227	4595	5289
14	4797	4770	4795	4749	4835	4807
15	4571	4793	4547	4695	4643	4829
16	4633	4843	4689	4943	4731	5140
17	4652	4934	4736	4922	4625	5034
18	4605	4913	4663	4923	4478	4914
19	4556	4761	4774	5054	4773	5055
20	4702	4827	4682	4809	4759	4886
Média	4683,6	4807,4	4778,9	4866,4	4813,2	4968,9

Tabela 17 - Volume dos OAR (%) recebendo dose de 3000 cGy (V30) nos planejamentos 2D e 3D.

Id	Reto		Bexiga		Delgado	
	V30 2D	V30 3D	V30 2D	V30 3D	V30 2D	V30 3D
1	98	98	100	100	68	58
2	100	100	100	100	27	48
3	100	100	100	100	33	45
4	94	90	100	95	55	53
5	100	100	100	100	43	37
6	100	98	100	100	47	52
7	91	98	100	100	49	51
8	61	90	100	100	50	54
9	97	96	76	80	28	32
10	100	85	100	100	37	46
11	100	95	100	100	44	55
12	100	100	100	100	53	56
13	85	94	85	100	13	37
14	92	96	97	95	40	39
15	96	89	100	83	72	58
16	100	97	100	100	30	50
17	78	100	100	100	14	33
18	100	100	80	100	13	35
19	93	98	82	94	22	20
20	98	100	100	90	55	45
Média	94,1	96,2	96	96,8	39,6	45,2

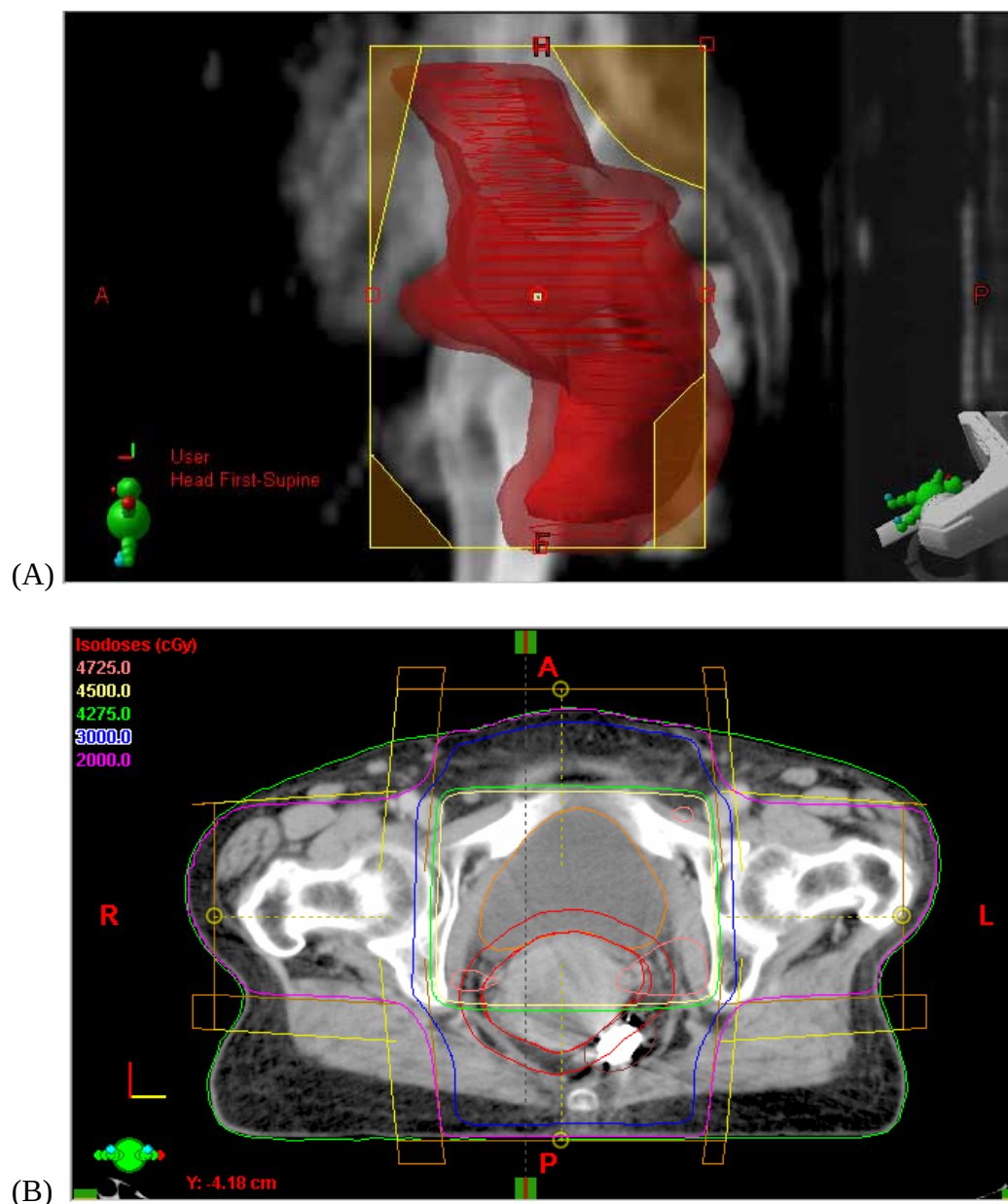
Tabela 18 - Volume dos OAR (%) recebendo dose de 4275 cGy (95% da dose prescrita - V95) nos planejamentos 2D e 3D.

Id	Reto		Bexiga		Delgado	
	V95 2D	V95 3D	V95 2D	V95 3D	V95 2D	V95 3D
1	88	57	100	91	59	49
2	85	85	48	62	6	14
3	20	84	96	75	11	27
4	77	84	77	50	16	28
5	73	73	70	50	20	20
6	96	84	86	78	19	33
7	61	94	97	55	27	21
8	6	78	82	52	23	20
9	48	66	50	32	18	15
10	76	57	100	56	16	16
11	64	87	89	57	17	24
12	57	65	100	67	34	29
13	53	64	69	88	7	26
14	69	82	89	71	30	27
15	76	70	98	55	55	44
16	87	86	95	61	20	41
17	36	85	100	86	9	18
18	64	86	64	67	5	11
19	87	75	64	64	12	11
20	86	69	100	63	41	32
Média	65,4	76,5	83,7	64	22,2	25,3

Dos 20 casos analisados, 6 apresentavam cobertura inadequada do volume-alvo apenas pela escolha da isodose de 100% no planejamento 2D.

Analisando os campos de tratamento através das radiografias digitalmente reconstruídas, observamos que em quatro (20%) dos casos analisados o GTV (colo uterino) se encontrava protegido nos campos laterais, sendo: 1 pelo limite posterior do campo lateral (EC IIIB “bulky”); um pela confecção do bloco de proteção retal (EC IIIB); e dois casos pela associação dos dois fatores descritos (delineamento do

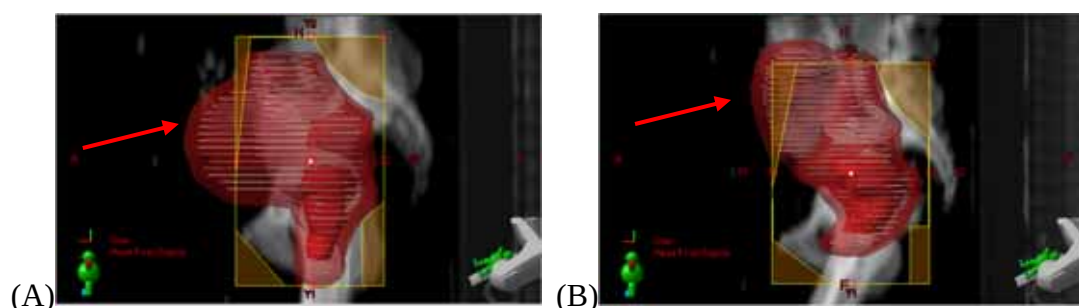
bloco e limite do campo; EC IB “bulky” e IIIB “bulky”). Em outro caso (IIB “bulky”), o limite posterior do campo lateral colimava a margem do PTV na projeção do colo uterino, totalizando 5 (25%) dos casos com **erro geográfico no PTV na região do colo uterino**.



Legenda: (A) colimação do GTV (azul claro) e PTV (vermelho) pelo limite posterior do campo lateral e delineamento do bloco de proteção retal na simulação 2D; (B) distribuição das isodoses resultantes do planejamento 2D, evidenciando exclusão do colo uterino ao lado do reto contrastado.

Figura 18 - Exemplo de proteção do GTV / PTV pelos campos laterais (Id:08).

Entre as 4 pacientes com alteração uterina associada, todas apresentavam inadequação nos limites dos campos laterais, sendo: duas no limite anterior (hematimétrio e miomatose uterina), e duas no limite posterior (útero retrovertido e mioma); e apenas uma delas no limite superior do campo anterior (miomatose uterina), sendo estas as únicas inadequações observadas nestes casos.



Legenda: (A) colimação do CTV (azul claro) pelo limite anterior do campo lateral em paciente portadora de hematimétrio (Id: 13); (B) colimação do CTV (azul claro) pelo limite anterior e superior do campo lateral em paciente portadora de miomatose uterina na simulação 2D (Id: 16).

Figura 19 - Exemplo de colimação do CTV por alteração uterina associada.

Nos demais casos, sem associação de alteração uterina, observamos que o corpo uterino se encontrava protegido pelo campo lateral em outras 7 pacientes: duas no limite anterior do campo lateral (também com inadequação posterior, com colimação do PTV); uma pelo limite posterior do campo lateral; três por associação do limite anterior do campo e confecção do bloco de delgado, protegendo parte do corpo uterino e drenagem ilíaca externa (uma com associação de bloco e campo colimando o GTV em sua porção posterior); e um caso apenas pela confecção do bloco de delgado protegendo corpo uterino e drenagem ilíaca.

Um dos casos apresentava proteção dos linfonodos pré-sacrais pelo limite posterior do campo lateral.

Em um dos casos em que o limite anterior do campo lateral e confecção do bloco de delgado protegia parte do corpo uterino e drenagem ilíaca externa, a lateral esquerda do PTV era protegida pelo limite lateral do campo anterior.

Portanto, dos 20 casos analisados, 14 (70%) apresentaram inadequação em pelo menos um dos campos de tratamento: 3 com inadequação apenas no limite anterior do campo lateral, 6 com inadequação apenas no limite posterior do campo lateral, 3 com inadequação no limite anterior e posterior do campo lateral, e 2 com inadequações nos campos AP – PA e laterais (limite anterior).

5 DISCUSSÃO

A avaliação clínica e o estadiamento dos tumores de colo uterino não incluem obrigatoriamente exames de imagem, como tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM).

A otimização do tratamento loco - regional na radioterapia radical dos tumores de colo uterino é um fator crucial no controle local dessas pacientes. Apesar do acréscimo da quimioterapia concomitante ter aumentado as taxas de sobrevida, a falha local ainda permanece com índices elevados. Cobertura adequada do volume-alvo (macro e microscópico) com o mínimo de irradiação de tecidos normais deve ser garantida, para aumentar as taxas de controle local sem aumentar a incidência de efeitos colaterais.

Este estudo demonstra que a simulação tridimensional com auxílio de TC se mostrou superior ao planejamento 2D em quase a totalidade dos casos, com melhor adequação da distribuição de dose no volume de tratamento, individualização do mesmo nos diferentes casos, mas às custas do aumento do volume de estruturas normais irradiadas.

Estudos anteriores baseados em medidas intra-operatórias, colocação de cliques cirúrgicos ou linfangiografias tentaram individualizar os campos de radioterapia (GREER et al. 1990; PENDLEBURY et al. 1993; BONIN et al. 1996).

GREER et al. (1990) quantificaram em medidas intra-operatórias as relações entre os vasos pélvicos e referências ósseas em 100 pacientes. Em seus resultados, encontraram que a bifurcação da aorta se localizava em média a 6,7 cm da

proeminência lombo-sacral (borda inferior de L5); e que a bifurcação das artérias ilíacas comuns era superior à proeminência lombo-sacral em 87% das pacientes. Baseados nesses achados, os autores recomendaram que a borda superior dos campos se localizasse em L4/L5 para a adequada inclusão dos linfonodos pélvicos, e em L3/L4 ou L2/L3 para a inclusão dos linfonodos ilíacos comuns. Recomendaram ainda que em pacientes com envolvimento do ligamento cardinal e útero-sacro toda a silhueta sacral fosse incluída nos campos laterais, e questionaram o aumento da incidência de complicações por aumento dos campos de tratamento.

De acordo com os resultados obtidos em nosso estudo, a bifurcação da aorta nas ilíacas comuns se localizava no topo de L5 em 25% dos casos, em 50% na metade do corpo de L4, e nos outros 25% no topo de L4, sendo que em 60% dos campos de tratamento os linfonodos da íliaca comum estariam fora de seus limites (limite superior neste estudo de L4/L5).

Em 1996, o mesmo autor publicou os resultados do tratamento de 38 pacientes (EC IIB e III) com campos pélvicos expandidos, avaliando toxicidade, evolução e padrões de falha. Os valores medianos no isocentro dos tamanhos dos campos foram: crânio-caudal de 20 cm, látero-lateral anterior 17,5 cm, e ântero-posterior do campo lateral de 16,5cm (com a borda posterior englobando toda a silhueta sacral); com dose mediana de 4140 cGy. A taxa de complicações severas tardias em 4 anos foi de 14,8%, sendo o controle local de 70% (EC IIB) e 80% (EC IIIB), e a sobrevida doença-específica de 76% e 53%, respectivamente. Demonstraram com este estudo que os campos expandidos eram factíveis, bem tolerados e terapêuticos (GREER et al. 1996).

Em nosso estudo, apesar da correção dos limites dos campos de tratamento, não avaliamos as toxicidades agudas ou tardias, sendo motivo para um possível estudo futuro.

PENDLEBURY et al. (1993) estudaram o papel da linfangiografia bipedal (LAG) no delineamento dos campos de tratamento com simulação através de raio-x convencional em pacientes portadoras de câncer de colo uterino estádios clínicos II ou III. Os limites estabelecidos para a simulação eram: a) campo anterior: superior em L5/S1, inferior na borda inferior do forame obturador e lateral 1,5 a 2 cm da parede pélvica; b) campo lateral: anterior à sínfise púbica e posterior entre S2/S3. De 50 pacientes que realizaram a LAG, 62% tiveram os limites convencionais alterados. A maioria (34%) na margem lateral do campo anterior (sendo sugerida margem de 2,5 cm lateral à parede pélvica para cobertura dos linfonodos em 90% das pacientes); outros 30% tiveram a margem anterior do campo lateral alterada; e, do total, 50% dos pacientes apresentaria erro geográfico ou ausência de margem adequada nos linfonodos pélvicos.

BONIN et al. (1996) realizaram um estudo para determinar se os limites ósseos poderiam substituir adequadamente a LAG na determinação dos linfonodos pélvicos no planejamento da radioterapia. Vinte e duas pacientes que realizaram LAG anterior à simulação foram analisadas; destas, apenas 2 com estudo unilateral. Observaram que 10 das 22 pacientes (45%) tinham cobertura inadequada (margem inferior a 0,5 cm) dos linfonodos nos campos convencionais, sendo em todos os casos os linfonodos do grupo lateral da íliaca externa, na parede lateral da pelve. Duas pacientes (9%) apresentavam inadequação nos campos anterior e lateral; 4 (18%) apenas no campo anterior; e 4 apenas no campo lateral.

Em nosso estudo, dos 20 casos analisados, 14 (70%) apresentaram inadequação em pelo menos um dos campos de tratamento: 3 com inadequação apenas no limite anterior do campo lateral, 6 com inadequação apenas no limite posterior do campo lateral, 3 com inadequação no limite anterior e posterior do campo lateral, e 2 com inadequações nos campos AP – PA e laterais (limite anterior). Na descrição das inadequações dos campos, apenas em 2 casos houve colimação do PTV em sua projeção lateral esquerda e superior pelo campo anterior (utilizando margens de 1,5 a 2 cm da parede pélvica na simulação convencional). Nos campos laterais, em 3 casos houve colimação de parte do corpo uterino e da drenagem ilíaca externa por associação do limite anterior do campo e confecção do bloco de delgado; 1 caso apenas pela confecção do bloco de delgado protegendo corpo uterino e drenagem ilíaca; outro caso com proteção dos linfonodos pré-sacrais pelo limite posterior do campo lateral, e 4 casos por alteração uterina associada. Observou-se aumento estatisticamente significativo nos limites crânio-caudal e ântero-posterior dos campos laterais, mas apenas nos casos de técnica isocêntrica houve alteração no limite látero-lateral dos campos anteriores.

Outros trabalhos foram desenvolvidos para melhorar a identificação do volume alvo, tanto no tumor do colo uterino quanto na drenagem linfática.

RUSSELL et al. (1992) realizaram um estudo para conferir a adequação dos limites pélvicos convencionais utilizados nos campos laterais e o impacto da RM no desenho dos mesmos. Vinte e cinco pacientes portadoras de tumores de colo uterino, estádios IB a IVA, foram submetidas a RM pélvica para auxiliar na definição do volume de tratamento (colo uterino) e sua extensão direta, e no diagnóstico das metástases linfonodais (objetivo secundário). O campo lateral era superposto em

imagens sagitais, empregando as recomendações de S2/S3 como borda posterior e topo da sínfise púbica como limite anterior; e considerados adequados se englobavam todo o volume tumoral e extensões com 1 cm de margem. Os autores definiram como erro marginal doença fora do campo de tratamento e risco de erro marginal se o campo englobava o volume de tratamento com margem inferior a 1 cm. Observaram erro marginal em 6 (24%), risco de erro em mais 8 (32%), e colimação do corpo uterino em 15 (62,5%) dos casos. Apenas em 11 (44%) das simulações os campos cobriam de forma adequada o tumor e sua extensão regional, sugerindo os autores cautela na utilização de recomendações padrão e tentativa de individualização dos portais de tratamento.

Em nosso estudo observamos que em quatro (20%) dos casos analisados o GTV (colo uterino) se encontrava protegido nos campos laterais, sendo: 1 pelo limite posterior do campo lateral (EC IIIB “bulky”); um pela confecção do bloco de proteção retal (EC IIIB); e dois casos pela associação dos dois fatores descritos (delineamento do bloco e limite do campo; EC IB “bulky” e IIIB “bulky”). Em outro caso (IIB “bulky”), o limite posterior do campo lateral colimava a margem do PTV na projeção do colo uterino, totalizando 5 (25%) dos casos com erro geográfico no PTV na região do colo uterino.

ZUNINO et al. (1999) revisaram a técnica de quatro campos (“box”) no tratamento dos tumores de colo uterino através da realização de RM, LAG e estudos anatômicos em cadáveres. Trinta e cinco pacientes estádios IB a IVA (6 IB, 6 IIA, 19 IIIB, 3 IIIB, 1 IVA) tiveram as bordas anterior e posterior do campo lateral correlacionadas com a técnica em “box” através de RM, e 10/35 pacientes realizaram LAG. As bordas dos campos pélvicos eram estabelecidas como: nos campos AP –

PA o limite superior na borda inferior de L4, limite inferior na borda inferior do ísquio, e lateral a 2,5 cm da parede pélvica; nos campos laterais anterior à sínfise púbica, e posterior entre S2/S3. Os estudos anatômicos foram realizados em 30 pelves femininas, com coloração do sistema linfático. Os campos eram considerados adequados quando englobavam o colo, fundo uterino e linfonodos com 1 cm de margem. Na análise dos resultados observaram que a borda posterior do campo lateral foi inadequada em 50% das pacientes IB, 67% IIA, 42% IIB e, em 1/3 IIB e na única paciente IVA, totalizando 49% de todos os casos estudados; e a borda anterior inadequada em 1/19 IIB e 2/3 IIIB. As LAGs revelaram que os vasos linfáticos e linfonodos estão localizados dentro da borda óssea interna da pelve, e na junção sacro-ilíaca, e em alguns casos até 1,5 cm desses limites. Na projeção lateral os linfonodos da ilíaca externa se encontram no nível da borda anterior da sínfise púbica. Nos estudos anatômicos a bifurcação da aorta nas ilíacas comuns ocorreu a 3,5 cm do promontório em 55%, a 4 cm em 20%, a 2,5 cm em 15% e a 2 cm em 10% dos casos (borda inferior de L4 em 80%).

Em uma análise de 32 pacientes, JUSTINO et al. (2005) mostraram que os limites clássicos dos campos de radioterapia não foram adequados (cobertura do volume alvo com margens mínimas de 1 cm) em 75% dos casos, através da análise com RM. Em todos os casos, o erro foi às custas do limite anterior (47%) ou posterior (40%) dos campos laterais.

FINLAY et al. (2006) avaliaram a adequação dos campos pélvicos convencionais na cobertura do linfonodos pélvicos em relação à anatomia individual de cada paciente, através do contorno das estruturas vasculares na TC, considerando margens adequadas de 1,5 a 2 cm. Na análise de 43 pacientes, estágio clínico I a III,

observaram que 34 (79,1%) apresentavam pelo menos 1 margem inadequada, a maioria (53%) localizada no limite superior (considerado L5-S1 na simulação convencional); e nos campos laterais as margens eram inadequadas em 30 (69,8%) dos casos (topografia da íliaca externa). Algumas limitações de seu estudo foram: a não utilização de contraste endovenoso na TC de planejamento e a ausência de seguimento suficiente para correlacionar os sítios de recidiva com as áreas consideradas inadequadas.

Em nosso estudo, utilizando contraste endovenoso e via oral, e delineando não apenas os vasos, mas os sítios mais prováveis das cadeias linfonodais, observamos que em 12 (60%) dos 20 casos analisados os linfonodos da cadeia íliaca comum estariam fora dos campos de tratamento. Além disso, em 1 (5%) caso a drenagem íliaca externa estaria prejudicada pelo limite lateral do campo anterior, e em 4 casos (20%) pelo limite anterior e delineamento do bloco no campo lateral. Também não apresentamos avaliação de toxicidade ou seguimento para avaliar as possibilidades de recidivas.

Na simulação 2D as colimações dos campos laterais correm o risco de protegerem locais que deveriam ser irradiados, a depender da técnica utilizada e dos recursos disponíveis, principalmente na topografia do colo uterino e na porção ântero-superior do campo.

KIM et al. (1995) conduziram um estudo para avaliar o impacto da margem inadequada no controle pélvico dos tumores de colo uterino. Analisaram 34 pacientes (10 EC IB, 16 EC IIB e 8 IIIB), considerando margem adequada como 1 cm ao redor do tumor (massa cervical e corpo uterino). As pacientes foram tratadas com arranjo de 4 campos, sendo os limites dos campos AP-PA a transição L4/L5, a borda inferior

do forame obturador ou 2 cm da extensão vaginal, e 1,5 a 2 cm da parede pélvica; e dos campos laterais a borda anterior da sínfise púbica, transição S2/S3, com confecção de blocos de proteção retal e de delgado. Em seus resultados observaram que todos os casos apresentavam margens adequadas nos campos AP-PA; e 21 com pelo menos 1 borda inadequada. O sítio mais comum de inadequação foi o bloco retal em 30% das pacientes IB, 25% das IIB e 50% das IIIB; seguido da transição S2/S3 como limite posterior em 30% das pacientes IB, 19% das IIB e 25% das IIIB. Inadequações no limite anterior do campo lateral apenas foram observadas em casos com aumento do útero ou anteversoflexão. No seguimento de 36 meses das pacientes as taxas de controle local com e sem margens adequadas foram de: 100% x 71% nos EC IB; 88% x 50% nos EC IIB; e 50% nos dois grupos para EC IIIB. Os autores mencionam que desde a realização deste estudo vem adotando de rotina a simulação com TC para pacientes tratadas com 4 campos pélvicos e aconselham que, quando não houver disponibilidade de TC, todo o sacro seja incluído nos campos laterais, utilizar bloco retal apenas nos casos IB não-bulky, e pacientes com pequeno diâmetro ântero-posterior sejam tratadas apenas com campos AP – PA.

Em nosso estudo, dos 20 casos analisados, 14 (70%) apresentaram inadequações em pelo menos um dos limites do campo lateral; 2 (10%) nos campos anteriores e laterais; e 14 / 20 (70%) casos com inadequação em pelo menos um dos campos de tratamento. Em 4 (20%) dos casos analisados o GTV (colo uterino) se encontrava protegido nos campos laterais, sendo: 1 pelo limite posterior do campo lateral (EC IIIB “bulky”); um pela confecção do bloco de proteção retal (EC IIIB); e dois casos pela associação dos dois fatores descritos (delineamento do bloco e limite do campo; EC IB “bulky” e IIIB “bulky”). Em outro caso (IIB “bulky”), o limite

posterior do campo lateral colimava a margem do PTV na projeção do colo uterino. Entre as 4 pacientes que apresentavam alteração uterina associada, todas apresentavam inadequação nos limites dos campos laterais, sendo esta a única inadequação observada nestes casos. Nos demais casos, sem associação de alteração uterina, o corpo uterino se encontrava protegido pelo campo lateral em 7 pacientes: duas no limite anterior do campo lateral (uma delas também com inadequação posterior, com bloco colimando o GTV); uma pelo limite posterior do campo lateral; três por associação do limite anterior do campo e confecção do bloco de delgado, protegendo parte do corpo uterino e drenagem ilíaca externa (uma com bloco e campo colimando o GTV em sua porção posterior); e um caso apenas pela confecção do bloco de delgado protegendo corpo uterino e drenagem ilíaca. Um dos casos apresentava proteção dos linfonodos pré-sacrais pelo limite posterior do campo lateral.

GERSTNER et al. (1999) avaliaram a possibilidade do planejamento tridimensional (baseado na radiografia digitalmente reconstruída com a projeção dos volumes de tratamento – BEV – “beam’s eye view”) reduzir o volume de OAR nos campos de tratamento sem aumentar o risco de erro geográfico na radioterapia externa para os tumores de colo uterino. Analisaram 20 pacientes tratadas com arranjo de quatro campos com os limites convencionais assim definidos: borda superior do campo AP/PA em transição L5/S1, borda inferior 1 cm abaixo do forame obturador, margens laterais 1,5 cm da parede pélvica; para os campos laterais a borda anterior à sínfise púbica e posterior na transição S2/S3. Todas as pacientes realizaram TC, e os volumes de interesse definidos como: CTV sendo GTV com 0,5 cm de margem, corpo uterino, paramétrios, terço proximal da vagina e linfonodos regionais

(ilíacos externos, internos e comuns distais); PTV como CTV com 1 cm de margem. Dentre os OAR o reto foi contornado em sua parede externa do ânus até a flexura reto-sigmóide; a bexiga em todo seu contorno externo; e o delgado até 2 cm acima do campo. Em seus resultados os autores reportaram aumento dos limites ântero-posteriores dos campos laterais de 12 para 14 cm, e dos látero-laterais dos campos anteriores de 16 para 17 cm. Dezenove dos 20 casos analisados apresentavam dose inferior a 80% no PTV nas simulações convencionais, e 4/20 pacientes com dose mínima no colo uterino inferior a 80%. Houve aumento no volume de reto irradiado, mas redução no volume de bexiga e delgado.

No presente estudo, das 20 simulações analisadas, 19 foram consideradas inadequadas com a utilização da técnica 2D, e em 15 casos (75%), menos de 95% do volume do PTV recebia a dose de 4275 cGy. Em todos os casos a dose mínima no PTV foi inferior a 80%. Observou-se aumento dos valores médios dos limites ântero-posterior dos campos laterais de 13 cm para 16 cm (nos planejamentos com técnica isocêntrica) e de 10 cm para 11,5 cm (nos com técnica foco-pele); látero-lateral dos campos anteriores de 16,5 cm para 17,5 cm (apenas na técnica isocêntrica); e dos limites crânio-caudal de 17 cm para 19 cm (técnica isocêntrica) e de 16 cm para 17,6 cm (foco-pele). Houve aumento das doses máximas e dos volume dos OAR irradiados, exceto pela bexiga recebendo 4275 cGy.

A escolha da isodose de prescrição nos casos de simulação 2D em nossa instituição baseia-se apenas na visualização da distribuição de doses obtidas no raio central, o que não corresponde à distribuição no restante do campo, e foi responsável por grande parte das inadequações dos planejamentos. Apenas pela escolha de uma isodose inadequada pode-se estar cometendo um erro geográfico, com exclusão de

parte do GTV/CTV/PTV da dose adequada. Em nosso estudo, observamos que 6 casos apresentavam prejuízo na distribuição de dose no PTV apenas pela escolha da isodose de 100% nos planos 2D.

Este estudo confirma a falha dos campos de radioterapia convencionais na cobertura do volume-alvo. A simulação com TC pode identificar melhor a localização da drenagem linfática e do tumor primário, minimizando as chances de erro geográfico. Apesar da superioridade da RM na identificação das lesões em colo uterino, já observamos melhor cobertura com a simulação tridimensional baseada em tomografia apenas. No entanto, não analisamos a toxicidade do tratamento proposto, principalmente pelo aumento da dose recebida nos OAR, mas acreditamos que o volume de tratamento não deva ser prejudicado pela obtenção de menos efeitos colaterais.

A melhor definição do volume de tratamento e a individualização dos campos podem levar a um aumento nas taxas de cura, especialmente com a investigação de novas técnicas como o IMRT, que procura melhorar a distribuição de dose no volume de tratamento e diminuir a dose recebida pelos OAR adjacentes.

A radioterapia desempenha papel crítico no tratamento das neoplasias ginecológicas. O tratamento convencional corre o risco de erro geográfico e pode tratar uma grande quantidade de tecidos normais, o que resulta em aumento da toxicidade e limitação na dose final do tratamento. O IMRT reduz a dose nos tecidos normais, enquanto melhora a distribuição e cobertura do volume de tratamento, o que pode levar a um benefício potencial no tratamento dessas neoplasias, principalmente nos casos tecnicamente mais difíceis, como linfonodos macroscopicamente positivos, doença recidivada, e doença extensa; e nas associações com quimioterapia. No

entanto, poucos são os dados clínicos e a experiência com IMRT no tratamento dos tumores ginecológicos, necessitando de estudos multicêntricos para o desenvolvimento de recomendações e padrões para o emprego desta técnica.

Como objetivos futuros, pretendemos analisar o tratamento dos tumores ginecológicos com a técnica de IMRT.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo confirma que os campos tradicionais de radioterapia baseados em limites anatômicos ósseos não oferecem cobertura adequada ao volume a ser tratado. O uso da simulação com TC individualiza o tratamento, permitindo o delineamento das estruturas, melhorando a definição do volume-alvo e a visualização das isodoses de prescrição.

Na ausência de exames complementares, recomendamos cautela na confecção dos blocos de proteção retal (considerar a sua exclusão nos casos “bulky” e EC acima de IIB) e de alças de delgado nos campos laterais; incluir toda a silhueta sacral, principalmente nos casos de doença localmente avançada (IIIB e IIIB “bulky”); e considerar, em pacientes com DAP pequeno e doença localmente avançada, o tratamento através de campos AP-PA apenas. Na escolha da isodose não se basear na distribuição apenas no raio central, optando pelas isodoses entre 95 e 98%.

Observamos aumento da dose máxima recebida pelos OAR, do volume de delgado recebendo 3000 cGy, e diminuição do volume de bexiga recebendo 95% da dose prescrita (4275 cGy) nos planejamentos 3D.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrieu MN, Edinsel H, Kurtman C. Early results of exclusive radiotherapy in advanced stage cervical carcinoma performed with reference to ICRU Report 38. **Radiat Med** 2001; 19:255-61.

Benedet JL. **Staging classifications and clinical practice guidelines of gynaecologic cancers**. 2^a ed. London: FIGO; 2003. Cancer of the cervix; p.37-61.

Bonin SR, Lanciano RM, Corn BW, Hogan WM, Hartz WH, Hanks GE. Bony landmarks are not an adequate substitute for lymphangiography in defining pelvic lymph node location for the treatment of cervical cancer with radiotherapy. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 1996; 34:167-72.

Chao KSC, Lin M. Lymphangiogram-assisted lymph node target delineation for patients with gynecologic malignancies. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 2002; 54:1147-52.

Chao KSC, Gengiz M, Herzog T. Gynecologic tumors. In: Grégoire V, Scalliet P, Ang KK, editors. **Clinical target volumes in conformal and intensity modulated radiation therapy: a clinical guide to cancer treatment**. New York: Springer-Verlag; 2004. p.171-86.

Finlay MH, Ackerman I, Tirona RG, Hamilton P, Barbera L, Thomas G. Use of CT simulation for treatment of cervical cancer to asses the adequacy of lymph node coverage of conventional pelvic fields based on bony landmarks. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 2006; 64:205-9.

Fletcher GH. **Textbook of radiotherapy**. Philadelphia: Lea & Febiger; 1980. Squamous cell carcinoma of the uterine cervix; p.720-73.

Gerstner N, Wachter S, Knocke TH, et al. The benefit of Beam's eye view based 3D treatment planning for cervical cancer. **Radiother Oncol** 1999; 51:71-8.

Greer BE, Koh WJ, Figge DC, et al. Gynecologic radiotherapy fields defined by intraoperative measurements. **Gynecol Oncol** 1990; 38:421-4.

Greer BE, Koh WJ, Stelzer KJ, Goff BA, Comsia N, Tran A. Expanded pelvic radiotherapy fields for treatment of local-regionally advanced carcinoma of the cervix: outcome and complications. **Am J Obstet Gynecol** 1996; 174:1141-9.

Heron DE, Gerszten K, Selvaraj RN, et al. Conventional 3D conformal versus intensity-modulated radiotherapy for the adjuvant treatment of gynecologic malignancies: a comparative dosimetric study of dose-volume histograms. **Gynecol Oncol** 2003; 91:39-45.

[ICRU] International Commission on Radiation Units and Measurement. **Prescribing, recording and reporting photon beam therapy**. Washington: ICRU; 1993. (ICRU Report 50)

[ICRU] International Commission on Radiation Units and Measurement. **Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (Supplement to ICRU Report 50)**. Bethesda: ICRU, 1999. (ICRU Report 62)

Jhingran A. Gynecologic cancers. In: Chao KSC, editor. **Practical essentials of intensity modulated radiation therapy**. 2^a ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p.325-51.

Justino PB, Carvalho HA, Baroni RH, Blasbalg R, Leite CC. Valor da ressonância magnética no planejamento radioterápico dos tumores de colo de útero: resultados preliminares. **Radiol Bras** 2005; 38:399-402.

Keys HM, Bundy BN, Stehman FB, et al. Cisplatin, radiation, and adjuvant hysterectomy compared with radiation and adjuvant hysterectomy for bulky Stage IB cervical carcinoma. **N Engl J Med** 1999; 340:1154–61.

Kim RY, McGinnis LS, Spencer SA, et al. Conventional four-field pelvic radiotherapy technique without computed tomography-treatment planning in cancer of the cervix: potential geographic miss and its impact on pelvic control. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 1995; 31:109-12.

Knocke TH, Pokrajac B, Fellner C, Potter R. A comparison of CT-supported 3D planning with simulator planning in the pelvic irradiation of primary cervical carcinoma. **Strahlenther Onkol** 1999; 175:68-73.

Lengelé BG. The lymphatic system anatomical bases for radiological delineation of lymph node areas. In: Grégoire V, Scalliet P, Ang KK, editors. **Clinical target volumes in conformal and intensity modulated radiation therapy: a clinical guide to cancer treatment**. New York: Springer-Verlag; 2004. p.1-36.

Martinez-Monge R, Fernandes PS, Gupta N, et al. Cross-sectional nodal atlas: a tool for the definition of clinical target volumes in three-dimensional radiation therapy planning. **Radiology** 1999; 211:815-28.

Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa/2006: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA; 2005.

Morris M, Eifel PJ, Lu J, et al. Pelvic radiation with concurrent chemotherapy compared with pelvic and para-aortic radiation for high-risk cervical cancer. **N Engl J Med** 1999; 340:1137-43.

Nagar YS, Singh S, Kumar S, et al. Conventional 4-field box radiotherapy technique for cancer cervix: potential for geographic miss without CECT scan-based planning. **Int J Gynecol Cancer** 2004; 14:865-70.

Novaes PERS, Cruz EA. Tumores ginecológicos. In: Pellizzon ACA, Salvajoli JV, Maia MAC, Novaes PERS, Fogaroli RC, Ferrigno R, editores. **Rotinas e condutas em radioterapia**. 2ª ed. São Paulo: Lemar; 2002. p.57-63.

Pendlebury SC, Cahill S, Crandon AJ, Bull CA. Role of bipedal lymphangiogram in radiation treatment planning for cervix cancer. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 1993; 27:959-62.

Perez CA, Grigsby PW, Lockett MA, Chao KSC, Williamson J. Radiation therapy morbidity in carcinoma of the uterine cervix: dosimetric and clinical correlation. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 1999; 44:855-66.

Peters WA III, Liu PY, Barrent RJ II, et al. Concurrent chemotherapy and pelvic radiation therapy compared with pelvic radiation therapy alone as adjuvant therapy after radical surgery in high-risk early-stage cancer of the cervix. **J Clin Oncol** 2000; 18:1606-13.

Portaluri M, Bambace S, Perez C, et al. Clinical and anatomical guidelines in pelvic cancer contouring for radiotherapy treatment planning. **Cancer Radiother** 2004; 8:222-9.

Rose PG, Bundy BN, Watkins EB, et al. Concurrent cisplatin-based radiotherapy and chemotherapy for locally advanced cervical cancer. **N Engl J Med** 1999; 340:1144-53.

Russell AH, Walter JP, Anderson MW, Zukowski CL. Sagittal magnetic resonance imaging in the design of lateral radiation treatment portals for patients with locally advanced squamous cancer of the cervix. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 1992; 23:449-55.

Swift PS, I-Chow JH. Cancer of the uterine cervix. In: Leibel SA, Phillips TL, editors. **Textbook of radiation oncology**. 2^a ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2004. p.1055-100.

Taylor A, Rockall AG, Reznick RH, Powell MEB. Mapping pelvic lymph nodes: guidelines for delineation in intensity-modulated radiotherapy. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 2005; 63:1604-12.

Weiss E, Richter S, Krauss T, et al. Conformal radiotherapy planning of cervix carcinoma: differences in the delineation of the clinical target volume: a comparison between gynaecologic and radiation oncologists. **Radiother Oncol** 2003; 67:87-95.

Whitney CW, Sause W, Bundy BN, et al. Randomized comparison of fluorouracil plus cisplatin versus hydroxyurea as an adjunct to radiation therapy in Stages IIB – IVA carcinoma of the cervix with negative para-aortic lymph nodes: A Gynecologic Oncology Group and Southwest Oncology Group study. **J Clin Oncol** 1999; 17:1339-48.

Zunino S, Rosato O, Lucino S, Jauregui E, Rossi L, Venencia D. Anatomic study of the pelvis in carcinoma of the uterine cervix as related to the box technique. **Int J Radiat Oncol Biol Phys** 1999; 44:53-9.

ANEXOS

Anexo 1 - Estadiamento dos Tumores de Colo Uterino – FIGO 2003

0	Carcinoma “in situ”
I	Carcinoma cervical confinado ao útero.
IA	Carcinoma invasivo diagnosticado apenas pela microscopia.
IA 1	Invasão estromal até 3 mm em profundidade e 7 mm em extensão horizontal.
IA 2	Invasão estromal de 3 a 5 mm, e até 7 mm em extensão horizontal.
IB	Lesão clinicamente visível confinada ao colo uterino, ou lesão microscópica acima de IA 2.
IB 1	Lesão clinicamente visível com 4 cm ou menos em sua maior dimensão.
IB 2	Lesão clinicamente visível acima de 4 cm em sua maior dimensão.
II	Tumor invade além do útero, mas não a parede pélvica ou o 1/3 inferior da vagina.
IIA	Sem invasão parametrial.
IIB	Com invasão parametrial.
III	Tumor com extensão à parede pélvica e/ou envolve o 1/3 inferior da vagina e/ou causa hidronefrose ou perda funcional de um rim.
IIIA	Tumor envolve o terço inferior da vagina sem extensão à parede pélvica.
IIIB	Tumor se estende à parede pélvica e/ou causa hidronefrose ou perda funcional de um rim.
IVA	Tumor invade a mucosa da bexiga ou reto e/ou se estende através da pelve verdadeira.
IVB	Metástases à distância.

Fonte: BENEDET (2003)

Anexo 2 - Termo De Consentimento Pós-Informado

Você está sendo convidada a participar, como voluntária, em uma pesquisa. Este consentimento é exclusivo para esta pesquisa, sem possibilidade de extensão do mesmo para outros projetos ou outras finalidades. Após ser esclarecida pelas informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias (uma da pesquisadora responsável e outra sua). Em caso de recusa você não será penalizada de forma alguma, sendo seu tratamento realizado da mesma forma. Em caso de dúvida sobre seus direitos ou se o pesquisador principal não fornecer as informações / esclarecimentos suficientes, por favor, entre em contato com o Coordenador do Comitê de Ética do Hospital A. C. Camargo – SP, pelo telefone (11) 2189-5000, ramais 1113 ou 1117.

O título da pesquisa é “Radioterapia para o Câncer de Colo Uterino: Análise Comparativa do Planejamento Convencional versus Tridimensional”.

A pesquisadora responsável é a Dra Maria Letícia Gobo Silva que, em caso de dúvidas, pode ser contatada pelos telefones (11) 2189 5000 ramais 2260, 5147, 5105. Os outros pesquisadores são Dr João Victor Salvajoli e Dr Rubens Chojniak, que se encontram nos mesmos telefones.

Sobre a pesquisa:

- Esse estudo se propõe a comparar duas diferentes técnicas de simulação: a convencional, realizada de rotina em aparelho de raio-X, tradicionalmente utilizada no tratamento das doenças do colo uterino; com a tridimensional, que é realizada com o auxílio de uma tomografia computadorizada de pelve.
- A dose, o esquema e a duração do tratamento não serão modificados, continuando a respeitar as indicações de acordo com o estadiamento (quantificação da doença) que são seguidas pelos médicos mundialmente. Diferente apenas será a realização de uma tomografia computadorizada de pelve, com contraste endovenoso, sem custos para a paciente no estudo.
- Seus dados pessoais (como nome) permanecerão confidenciais, sem exposição pública.

- Não poderá fazer parte deste estudo a paciente que tiver antecedente de alergia a contraste iodado, que estiver grávida, ou com antecedentes de colagenoses.
- Não haverá qualquer compensação financeira por sua participação ou danos pela pesquisa.
- Se houver necessidade, você terá a assistência necessária.
- Você poderá retirar seu consentimento a qualquer hora, sem prejuízo para seu tratamento ou acompanhamento.
- A forma do seu acompanhamento não será modificada, respeitando a indicação do Serviço de Ginecologia ou de outro serviço de origem.

Dra Maria Letícia Gobo Silva

Eu,

RG _____, CPF _____, prontuário _____, concordo em participar da pesquisa acima descrita, como sujeito. Fui devidamente informada e esclarecida pela pesquisadora Dra Maria Letícia Gobo Silva sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento, assistência ou tratamento.

São Paulo, _____ de _____ de 200 ____

Assinatura do Paciente

Anexo 3 - Ficha de Coleta de Dados

No. de Identificação: (___ __)

Dados Clínicos:

Registro Hospitalar (RGH) : _____

Nome: _____ Iniciais: _____

Idade: _____ anos ()

Data Nascimento: ____ / ____ / ____

Procedência: _____

Cor: (1) Branca (2) Não - Branca ()

Menopausa: (0) Não (1) Sim ()

Alteração uterina associada: (0) Não (1) Sim ()

Qual?: _____

Data diagnóstica (laudo AP) : ____ / ____ / ____

Anátomo-patológico (AP):

(1) Carcinoma espinocelular (2) Adenocarcinoma (3) Outros ()

Qual? _____

Estadiamento Clínico (EC): ()

(1) IA (2) IB (3) IB 2 (4) IIA (5) IIB (6) IIB bulky (7) IIIB (8) IIIB bulky

Descrição detalhada do exame físico:

Quimioterapia (QT)? (0) Não (1) Sim ()

Pq? _____

Esquema de QT: _____

Planejamento da Radioterapia:

Dose RT (cGy): _____ ()

Número de frações: _____ ()

Número de campos simulação 2-D: (1) 2 (2) 4 ()

Energia: (1) 4MeV (2) 6MeV (3) 10 MeV ()

Isodose de prescrição cálculo 2-D: _____ % ()

Isodose de prescrição cálculo 3-D: _____ % ()

Medida crânio-caudal (Y) campo 2D: _____ cm ()

Medida crânio-caudal (Y) campo 3D: _____ cm ()

Medida látero-lateral (X) campo anterior 2D: _____ cm ()

Medida látero-lateral (X) campo anterior 3D: _____ cm ()

Medida ântero-posterior (X) campo lateral 2D: _____ cm ()

Medida ântero-posterior (X) campo lateral 3D: _____ cm ()

Campo quadrado equivalente anterior 2D: _____ cm ()

Campo quadrado equivalente anterior 3D: _____ cm ()

Campo quadrado equivalente lateral 2D: _____ cm ()

Campo quadrado equivalente lateral 3D: _____ cm ()

Volumes das estruturas delineadas (cm³):

GTV: _____ ()

CTV: _____ ()

PTV: _____ ()

Bexiga: _____ ()

Reto: _____ ()

Delgado: _____ ()

Localização da íliaca comum (bifurcação da aorta): ()

(1) Metade do corpo de L4

(2) Topo de L4

(3) Topo de L5

Análise do Planejamento 2D:

Análise do planejamento 2D de acordo com critérios do ICRU 62:

(0) Inadequada (1) Adequada ()

Volume do PTV recebendo 95% da dose prescrita _____ ()

Volume do CTV recebendo 95% da dose prescrita _____ ()

Descrever a % de cada volume englobada pela dose 4500 cGy:

(1) GTV _____ ()

(2) CTV _____ ()

(3) PTV _____ ()

(4) Drenagem: _____ ()

Localização da área de cobertura inadequada da drenagem linfonodal: ()

(1) ilíaco externo

(2) ilíaco interno

(3) obturatórios

(4) pré-sacral

(5) ilíaco comum

(9) NSA

Comparação das doses recebidas nos planejamentos 2D e 3D:

PTV:

Plano 2D: mínimo: _____ ()

máximo: _____ ()

média: _____ ()

modal: _____ ()

mediana: _____ ()

Dose em 95% do volume: _____ ()

Plano 3D: mínimo: _____ ()
 máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 Dose em 95% do volume: _____ ()

Reto:

Plano 2D: máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 %Volume recebendo 3000 cGy _____ ()
 %Volume recebendo 4275 cGy _____ ()

Plano 3D: máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 %Volume recebendo 3000 cGy _____ ()
 %Volume recebendo 4275 cGy _____ ()

Bexiga:

Plano 2D: máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 %Volume recebendo 3000 cGy _____ ()
 %Volume recebendo 4275 cGy _____ ()

Plano 3D: máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 %Volume recebendo 3000 cGy _____ ()
 %Volume recebendo 4275 cGy _____ ()

Delgado:

Plano 2D: máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 %Volume recebendo 3000 cGy _____ ()
 %Volume recebendo 4275 cGy _____ ()

Plano 3D: máximo: _____ ()
 média: _____ ()
 modal: _____ ()
 mediana: _____ ()
 %Volume recebendo 3000 cGy _____ ()
 %Volume recebendo 4275 cGy _____ ()

Análise das áreas de inadequação dos Campos da Simulação 2D através do DRR:

Campo Anterior: ()

- (1) Corpo uterino
- (2) Lateral do PTV (topografia ilíaca externa)

Campo Lateral: ()

- (1) Linfonodos pré-sacrais
- (2) Corpo uterino no limite anterior do campo
- (3) Corpo uterino no limite posterior do campo
- (4) Campo e bloco colimam corpo uterino e drenagem ilíaca

- (5) Bloco colima corpo uterino e drenagem ilíaca
- (6) Bloco colima apenas drenagem ilíaca
- (7) Bloco colima GTV
- (8) Campo colima GTV
- (9) Campo e bloco colimam GTV
- (10) Campo colima PTV na projeção do colo uterino

Anexo 4 - Tabelas de Dados

Id	Idade	Anátomo- Patológico	Alteração Uterina	EC	Quimioterapia
1	41	CEC	Não	IIIB bulky	Não
2	62	CEC	Não	IIIB	Sim
3	41	CEC	Não	IIIB	Sim
4	67	CEC	Não	IIIB	Não
5	43	CEC	Não	IIIB bulky	Não
6	41	CEC	Não	IIIB	Não
7	43	CEC	Não	IIIB bulky	Não
8	77	Adenocarcinoma	Não	IIIB bulky	Não
9	62	CEC	Não	IIIB	Não
10	56	CEC	Não	IIIB	Não
11	51	CEC	Não	IIIB	Sim
12	36	Adenocarcinoma	Não	IIB	Não
13	68	Adenocarcinoma	Sim	IIB	Sim
14	67	CEC	Sim	IIIB bulky	Sim
15	64	CEC	Sim	IIB	Sim
16	51	CEC	Sim	IIB bulky	Sim
17	55	CEC	Não	IIB bulky	Sim
18	60	CEC	Não	IB bulky	Não
19	50	CEC	Não	IIIB	Sim
20	47	CEC	Não	IIIB	Sim

Cont/ Anexo 4

Id	Energia (MeV)	Isodose 2D (%)	Isodose 3D (%)	Y 2D (cm)	Y 3D (cm)
1	4	100	98	17,5	18,5
2	4	100	98	16	18
3	4	100	100	15	18,4
4	4	99	98	17	17
5	4	100	100	17	18
6	4	100	98	15,5	16,5
7	4	100	98	18	20
8	4	100	99	15	17
9	4	100	100	16	17
10	4	100	100	18	18
11	4	100	98	14	14,5
12	4	100	97	16,5	18,5
13	6	100	96	18	18
14	10	97	98	17,4	20
15	10	100	96	18	18
16	6	100	95	19,2	22
17	6 / 10	100	95	17,4	20,8
18	10	100	95	14	14,5
19	6	100	95	18	21,5
20	10	98	95	19,6	20,4

Cont/ Anexo 4

Id	X anterior 2D (cm)	X anterior 3D (cm)	X lateral 2D (cm)	X lateral 3D (cm)
1	15,5	16	11,5	10,5
2	14	16	9,75	11,6
3	14	14,5	9,5	12,5
4	14,5	15	10,5	13
5	15	15	11	12,4
6	15	14,5	11,5	11,5
7	16,6	16,8	10,5	12
8	14,5	15	10	11,5
9	16	16	9,5	11,5
10	14	14	10,5	10,5
11	14,5	14	9	11
12	15	15	9,5	10
13	16	16	10,7	15,5
14	16,4	18	13,4	16
15	17	18	13,6	16
16	18,2	18,2	13,6	15,8
17	16	17	12,4	17,6
18	16	18	13	16,5
19	15,6	16,5	12,6	14
20	17	18	14,3	16

Cont/ Anexo 4

Id	CQE Anterior 2D	CQE Anterior 3D	CQE Lateral 2D	CQE Lateral 3D
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	15,5	14,6	12,2	11
2	13,9	14,3	11	11,4
3	13,3	13,6	10,2	11
4	14,5	13,3	11,6	11,2
5	14,7	13,7	11,8	11,1
6	14,4	13,7	11,7	11,7
7	16,2	15,8	12,2	12,3
8	13,8	13,7	10,9	10,7
9	14,8	13,8	10,9	10,8
10	14,3	13,8	12	10,5
11	13,5	12,4	10	9,7
12	15	14,3	10,9	10,3
13	15,6	14,9	12,1	13,4
14	16,1	16,1	13,9	14
15	16,1	14,1	13,9	12
16	17,4	16,8	14,4	14,4
17	15,2	15,7	13,5	14,1
18	14,1	14	12,6	11,6
19	15,8	15,7	14,7	13,2
20	17,1	16,3	15,2	13,4

Cont/ Anexo 4

Id	Volumes (cm³)					
	GTV	CTV	PTV	Reto	Bexiga	Delgado
1	59,35	516	1324	81	97	996
2	307,74	652	1420	94	437	1779
3	191,69	492	1095	42	218	1267
4	103,11	510	1277	70	399	2096
5	156,86	547	1222	104	562	1322
6	384,16	678	1313	109	138	1128
7	416	888	1756	68	204	2150
8	134,37	444	1074	57	322	1348
9	153,99	550	1221	161	452	1767
10	92,8	450	1077	176	171	1892
11	124,18	365	885	76	207	1400
12	94,33	423	1064	115	186	1231
13	70,51	621	1339	77	124	1092
14	151,6	522	1225	133,6	228	1800
15	130,92	402	930	91,8	91,4	834,6
16	192,8	835	1672,8	126,3	390,1	1262,1
17	260,42	629	1379,1	47,9	101,2	2563
18	73,54	291	812,2	67	717	658
19	225,5	539	1234,2	62	484	968
20	105,4	439	1208,9	137,6	166,2	1814,9

Cont/ Anexo 4

Id	Volume (%) recebendo 4275 cGy		Volume (%) recebendo 4500 cGy		
	PTV	CTV	GTV	CTV	PTV
1	98	99	82	95	93
2	91	95	98	89	83
3	87	94	96	90	80
4	91	93	95	66	70
5	97	94	94	96	92
6	95	99	97	95	90
7	92	97	94	94	88
8	88	91	65	83	80
9	92	96	100	93	86
10	93	95	100	88	86
11	91	93	99	80	76
12	93	95	100	77	77
13	77	78	93	52	54
14	93	95	100	93	90
15	99	100	65	86	83
16	78	81	99	66	67
17	84	91	85	70	57
18	90	97	96	66	54
19	91	94	78	83	80
20	98	98	99	93	91

Cont/ Anexo 4

Id	Dose (cGy)					
	Reto		Bexiga		Delgado	
	Máx. 2D	Máx. 3D	Máx. 2D	Máx. 3D	Máx. 2D	Máx. 3D
1	4699	4746	4777	4827	5131	5191
2	4791	4823	4797	5038	4821	5088
3	4621	4729	4824	4844	4823	4950
4	4701	4746	4874	4832	4729	4908
5	4720	4712	4976	4853	5007	4921
6	4783	4843	4829	4909	4968	5088
7	4769	4951	4878	4816	5030	4995
8	4725	4981	4753	4851	4838	4891
9	4691	4706	4917	4726	4915	4792
10	4744	4663	4840	4687	4892	4780
11	4670	4786	4767	4760	4785	4872
12	4654	4806	4803	4863	4886	4948
13	4588	4815	4658	5227	4595	5289
14	4797	4770	4795	4749	4835	4807
15	4571	4793	4547	4695	4643	4829
16	4633	4843	4689	4943	4731	5140
17	4652	4934	4736	4922	4625	5034
18	4605	4913	4663	4923	4478	4914
19	4556	4761	4774	5054	4773	5055
20	4702	4827	4682	4809	4759	4886

Cont/ Anexo 4

Id	Volume (%) recebendo 3000 cGy					
	Reto		Bexiga		Delgado	
	V30 2D	V30 3D	V30 2D	V30 3D	V30 2D	V30 3D
1	98	98	100	100	68	58
2	100	100	100	100	27	48
3	100	100	100	100	33	45
4	94	90	100	95	55	53
5	100	100	100	100	43	37
6	100	98	100	100	47	52
7	91	98	100	100	49	51
8	61	90	100	100	50	54
9	97	96	76	80	28	32
10	100	85	100	100	37	46
11	100	95	100	100	44	55
12	100	100	100	100	53	56
13	85	94	85	100	13	37
14	92	96	97	95	40	39
15	96	89	100	83	72	58
16	100	97	100	100	30	50
17	78	100	100	100	14	33
18	100	100	80	100	13	35
19	93	98	82	94	22	20
20	98	100	100	90	55	45

Cont/ Anexo 4

Id	Volume (%) recebendo 4275 cGy (95% dose prescrita)					
	Reto		Bexiga		Delgado	
	V95 2D	V95 3D	V95 2D	V95 3D	V95 2D	V95 3D
1	88	57	100	91	59	49
2	85	85	48	62	6	14
3	20	84	96	75	11	27
4	77	84	77	50	16	28
5	73	73	70	50	20	20
6	96	84	86	78	19	33
7	61	94	97	55	27	21
8	6	78	82	52	23	20
9	48	66	50	32	18	15
10	76	57	100	56	16	16
11	64	87	89	57	17	24
12	57	65	100	67	34	29
13	53	64	69	88	7	26
14	69	82	89	71	30	27
15	76	70	98	55	55	44
16	87	86	95	61	20	41
17	36	85	100	86	9	18
18	64	86	64	67	5	11
19	87	75	64	64	12	11
20	86	69	100	63	41	32