

## ANÁLISE DOS PARÂMETROS RADIOMÉTRICOS DE PROCEDIMENTOS DE RADIOTERAPIA NO CÂNCER DO COLO DO ÚTERO

### RADIOMETRIC PARAMETERS ANALYSIS OF RADIOTHERAPY PROCEDURES IN CERVICAL CANCER

Jéssica Leite Fogaça<sup>1</sup>  
Rafaela Ferraz de Camargo<sup>2</sup>

Michel de Campos Vettorato<sup>1</sup>  
Marco Antonio Rodrigues Fernandes<sup>3</sup>

#### RESUMO

O câncer do colo do útero é considerado uma das principais causas de óbitos entre as mulheres. A radioterapia é uma prática médica eficaz no tratamento e divide-se em duas modalidades, a braquiterapia, que é realizada com uma fonte radiativa inserida dentro ou próximo do tumor, e a teleterapia, que é realizada por meio de dois tipos de equipamento, o acelerador linear (AL) e unidade de telecobalto (TECO). Dadas as diferenças entre os equipamentos utilizados, este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros radiométricos dos procedimentos de radioterapia realizados no AL e TECO no tratamento do câncer do colo do útero. Foram acompanhados os procedimentos radioterápicos e analisadas as fichas técnicas disponíveis no setor de radioterapia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (HC-FMB), extraindo os dados dos campos de tratamentos e feixes de radiação aplicada no equipamento AL, e da TECO do Hospital Estadual Manoel de Abreu de Bauru (HE-MAB). Os parâmetros radiométricos variaram conforme o equipamento utilizado, sendo que o campo de radiação das pacientes tratadas no HC-FMB com AL apresentaram maiores dimensões comparado com as pacientes do HE-MAB com o TECO. Contudo, esse fato pode ser minimizado, utilizando as lâminas *multileaf* (MLC); no entanto, a escolha do tamanho do campo de radiação é de responsabilidade do médico radioterapeuta, enquanto o tecnólogo em radiologia deve possuir os conhecimentos para reproduzir o tratamento nos dois tipos de equipamentos.

**Palavras chave:** Acelerador linear. Câncer do colo uterino. Radioterapia. Unidade de telecobalto.

---

<sup>1</sup> Graduação em Tecnologia em Radiologia – Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC-BT). Aluno da Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho - Rua Prof. Dr. Walter Mauricio Correra, s/n - Rubião Junior, Botucatu - SP, 18618-970. E-mail. jesicaleite@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Biotecnologia Médica – Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB/UNESP)

<sup>3</sup> Docente da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB/UNESP)

**ABSTRACT**

Cervical cancer is considered one of the leading causes of death among women. Radiotherapy is an effective medical practice in treatment and is divided into two modalities, brachytherapy which is performed with a radiative source inserted in or near the tumor, and teletherapy which is performed by means of two types of equipment, linear accelerator (LA) and telecobalt unit (TECO). Considering the differences between use equipment, this study aimed to analyze radiometric parameters of radiotherapy procedures performed in LA and TECO in cervical cancer treatment. Radiotherapy procedures were monitored and data sheets available in radiotherapy sector of Clinic Hospital at Medical School in Botucatu, SP, Brazil (HC-FMB) were analyzed, extracting data from treatment and radiation beams fields applied in LA equipment and from TECO at Manoel de Abreu State Hospital in Bauru, SP, Brazil (HE-MAB). Radiometric parameters varied according to used equipment. Radiation field of patients treated with LA, in HC-FMB presented larger dimensions compared to those treated with TECO at HE-MAB. However, this fact can be minimized using the multileaf slides (MLC). Nevertheless, the choice of radiation field size is the responsibility of the radiotherapist and the radiology technologist must have the knowledge to reproduce the treatment in both types of equipment.

**Key words:** Linear accelerator. Cervical cancer. Radiotherapy. Telecobaltunit.

---

<sup>1</sup> Graduação em Tecnologia em Radiologia – Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC-BT). Aluno da Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho - Rua Prof. Dr. Walter Mauricio Correra, s/n - Rubião Junior, Botucatu - SP, 18618-970. E-mail. jescalcite@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Biotecnologia Médica – Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB/UNESP)

<sup>3</sup> Docente da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB/UNESP)

## 1 INTRODUÇÃO

O câncer do colo do útero é considerado umas das principais causas de óbitos entre as mulheres (COELHO *et al.*, 2008), mas pode ser diagnosticada em estágios iniciais por meio do exame citopatológico conhecido como Papanicolau (CALAZON; LUIZ; FERREIRA, 2008; ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

O câncer do colo do útero está relacionado à presença do vírus Papiloma Humano (HPV), que é transmitido por meio de relação sexual (NAKAGAWA; SCHIRMER; BARBIERI, 2010). Os fatores de riscos incluem: multiplicidade de parceiros sexuais, tabagismo, várias gestações, mulheres que iniciaram a vida sexual precoce, companheiro que apresenta o vírus HPV ou que já teve várias parceiras sexuais (LIMA; PALMEIRA; CIPOLOTTI, 2006).

Para a realização do tratamento, podem utilizar a cirurgia, quimioterapia e radioterapia (PEREIRA, 2000). Esta última técnica utiliza radiações ionizantes com finalidade de destruir as células cancerígenas ou impedir a sua multiplicação (FRIGATO; HOGA, 2003; NAKANO *et al.*, 2010; TANDERUP *et al.*, 2010).

Os procedimentos radioterápicos dividem-se em duas modalidades denominadas de teleterapia e braquiterapia (SALVAJOLI; SOUHAMI; FARIA, 2013). Esta última utiliza fontes de radiação selada, que são inseridos dentro do tumor ou próximos a ele, depositando a maior dose de radiação nas células cancerígenas, protegendo assim os tecidos circunvizinhos normais (SILVA *et al.*, 2014). Já a teleterapia é realizada por meio de dois equipamentos: acelerador linear (AL) e unidade de telecobaltoterapia (TECO) (FRIGATO; HOGA, 2003).

O equipamento AL possui a capacidade de emitir duas energias diferentes, os fótons, que são empregados para tratamentos de tumores profundos, e os elétrons, que são utilizados para tratamentos superficiais (HALPERIN *et al.*, 2003). O AL é considerado prático e eficaz para realizar diversos tipos de tratamentos devido ao fato de poder escolher o tipo do feixe utilizado (NOVAES; ABRANTES; VIÉGAS, 1998). Apesar da modernidade do AL, ainda são poucos os serviços de radioterapia que possui este equipamento disponível, devido ao alto custo de compra e de manutenção. Então muitos setores de radioterapia utilizam a TECO como métodos de tratamento alternativo (NOVAES; ABRANTES; VIÉGAS, 1998; COSTA, 2010).

O equipamento TECO contém um radionuclídeo denominado de cobalto- 60 ( $^{60}\text{Co}$ ), que possui a capacidade de emitir vários raios gamas simultaneamente com energia de 1,25 Megavoltz (MV), possuindo o tempo de meia vida de 5,26 anos (GONÇALVES; BAIONE, 2011). O tempo de tratamento varia de acordo com a atividade da fonte de  $^{60}\text{Co}$ , ou seja, o

decaimento da fonte radioativa faz com que exista um relativo aumento no tempo de tratamento, ao contrário do equipamento AL o qual não possui alteração no tempo de tratamento (SALVAJOLI; SOUHAMI; FARIA, 2013). Tendo em vista que este último se trata de um equipamento que trabalha com radiação de característica corpuscular (elétrons) e eletromagnética (fótons de raios – X) (SCAFF, 2010; HALPERIN *et al.*, 2013).

Deve-se dar grande importância para o treinamento de profissionais e tecnólogos em Radiologia atuantes na rotina do equipamento TECO, principalmente nos requisitos de segurança da fonte radioativa e segurança do paciente, pois podem ocorrer possíveis problemas no recolhimento da fonte, e o profissional deverá estar apto a conduzir essa situação. Por isso, este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros radiométricos dos procedimentos de radioterapia realizados no AL e TECO no tratamento do câncer do colo do útero.

## 2 MATERIAIS E MÉTODO

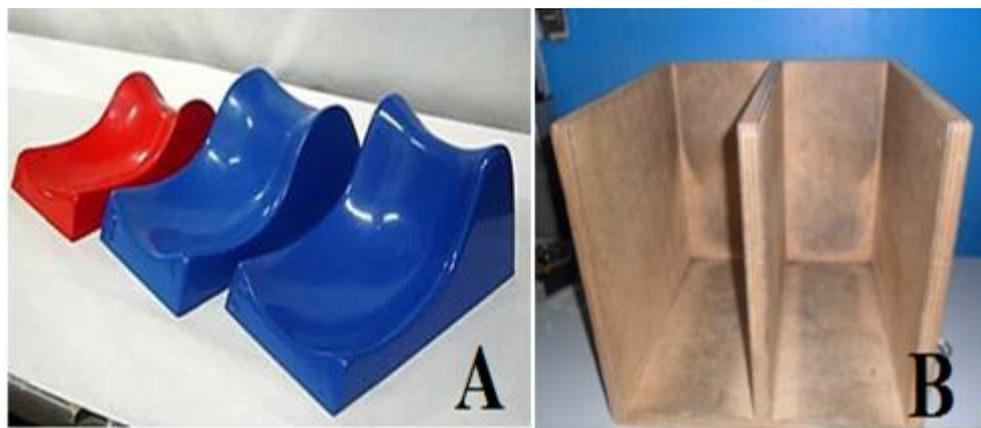
Este trabalho apresenta um estudo de atualização da literatura sobre análises dos parâmetros radiométricos de procedimentos de radioterapia em câncer do colo do útero, a partir de periódicos em sites (*Google Acadêmico, Scielo, Bireme e INCA*) e livros das bibliotecas da Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC-BT) e da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB-UNESP), localizados com as palavras chave: câncer de colo do útero, acelerador linear, unidade de telecobalto e radioterapia.

Realizou-se uma pesquisa no setor de Radioterapia do Hospital das Clínicas de Botucatu (HC-FMB), por meio de análise das fichas técnicas das pacientes submetidas à radioterapia para tumores ginecológicos a partir do mês de janeiro de 2013 a fevereiro de 2014. Dentro deste período, foram selecionados todos os casos de tumores do colo do útero, extraindo dados técnicos do tratamento realizado, tais como: tamanho de campo, dose diária e total, energia do feixe de radiação, equipamento utilizado, fator campo (Fc), fator calibração (Fcal), profundidade do tumor, distância fonte pele (DFPe), porcentagem de dose profunda (PDP), razão tecido máximo (RTM), fator bandeja (Fb), fator filtro (Fw), unidade monitora (U.M), angulação da mesa, *gantry* e colimador, além dos acessórios utilizado para o tratamento do câncer do colo do útero.

Realizou-se uma visita técnica no setor de radioterapia do Hospital Estadual Manuel de Abreu de Bauru (HE-MAB), a fim de verificar e estudar as técnicas de radioterapia realizadas em um equipamento TECO.

Para realização da simulação do tratamento, o tecnólogo em Radiologia deve orientar o paciente sobre a realização do procedimento de planejamento radioterápico. Após essa orientação foram escolhidos os acessórios necessários para o correto posicionamento e imobilização do paciente, geralmente utiliza-se um suporte para cabeça (FIGURA 1a) e uma caixa de madeira nos pés (FIGURA 1b), os quais servirão para obter um melhor alinhamento do corpo da paciente.

Figura 1. Suporte de cabeça e pescoço (A) e caixa de madeira (B) do HC-FMB



Depois de selecionados os acessórios, a paciente é posicionada em decúbito dorsal na mesa do equipamento simulador, para o ajustamento do *gantry* 0° (graus) no campo anterior. Nesta posição, a fonte de radiação é posicionada frontalmente acima da região pélvica do paciente com a luz de campo direcionada para a região do colo do útero. Após essa etapa, o tecnólogo em Radiologia solicitará a presença do médico radioterapeuta juntamente com o físico médico os quais realizarão imagens de fluoroscopia para a visualização do primeiro campo de tratamento.

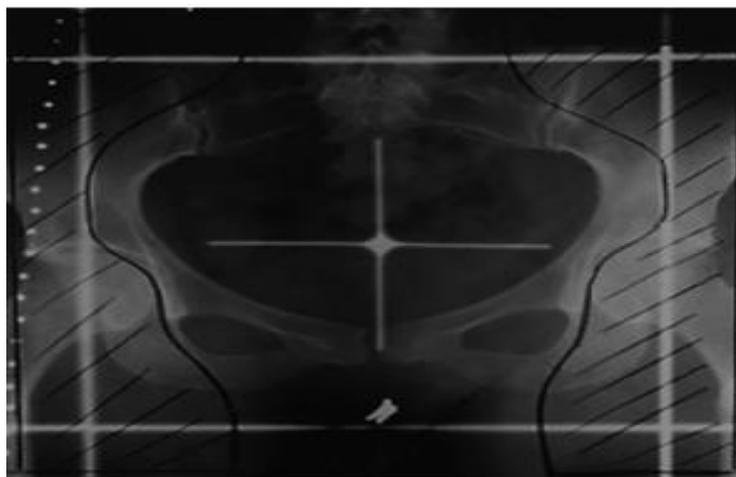
O tecnólogo irá operar o console (FIGURA 2a) de parâmetros técnicos do equipamento simulador (FIGURA 2b), referentes à radiografia e à fluoroscopia, e o médico radioterapeuta determinará o tamanho de campo e a localização do volume alvo de tratamento. O físico médico extrairá os parâmetros técnicos como distância látero- lateral (DLL), distância ântero-posterior (DAP) e DFPe para a determinação dos cálculos da unidade monitora (U.M).

Figura 2 - Console do simulador (A) e equipamento simulador do HC-FMB



Uma vez determinado o campo de tratamento, é realizada uma radiografia para a aceitação pelo médico radioterapeuta do campo de radiação planejado. Neste momento, serão realizadas as marcações na própria imagem radiográfica de regiões que deverão ser poupadas da radiação, definindo as áreas a serem colimadas e que não podem ser irradiadas no interior do volume alvo (FIGURA 3). A realização da radiografia é fundamental para a confirmação das dimensões do campo de radiação e para documentação do plano de tratamento.

Figura3. Radiografia do campo anterior de radiação

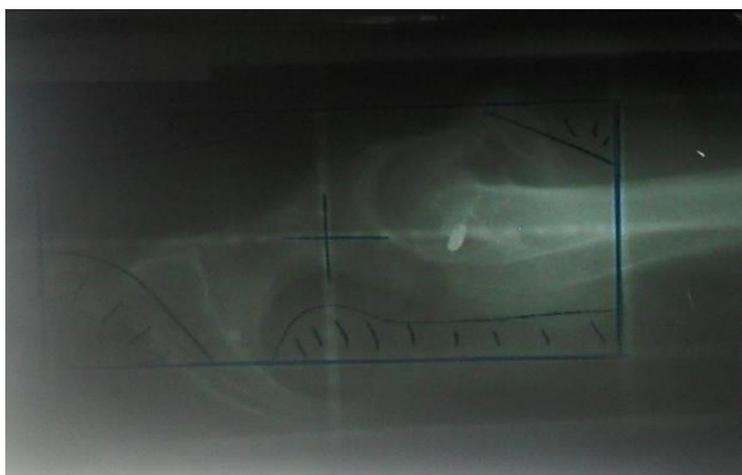


Após a determinação do primeiro campo de tratamento, são feitas as marcações na pele da paciente, as quais servirão de referência para o posicionamento e correta localização do campo de tratamento.

Em seguida, o *gantry* do equipamento simulador é posicionado para o campo lateral direito, na angulação de 270°. O médico radioterapeuta visualizará a região através de imagens

da fluoroscopia e, em seguida, será realizada uma radiografia para checagem deste campo de tratamento (FIGURA 4). Caso esteja correto, serão feitas as marcações do campo na pele da paciente. Para a colimação de estruturas vitais, as quais foram determinadas pelo médico e desenhadas na radiografia, será confeccionado um bloco de cerrobend próprio para a paciente ou será empregada o dispositivo de colimação de lâminas *multileaf* (MLC) disponível apenas no equipamento AL.

Figura 4. Radiografia do campo lateral direito de radiação



Não existe a necessidade de visualizar o campo lateral esquerdo e posterior através de imagens de fluoroscopia, pois o protocolo utilizado é o de campos paralelos e opostos, sendo assim o campo lateral esquerdo e o posterior serão “espelhos” do campo lateral direito e anterior respectivamente. Após a determinação dos campos de irradiação, a paciente é orientada a respeito da marcação tatuada em sua pele, a qual deverá ser mantida durante todo o curso do tratamento, garantindo assim a reprodutibilidade diária.

Para o tratamento do câncer do colo do útero é realizada geralmente quatro campos de radiação, com diversas angulações do *gantry* para um mesmo ponto isocêntrico, sendo um campo localizado anteriormente a cavidade pélvica com o *gantry* angulado  $0^\circ$ , o campo posterior com angulação de  $180^\circ$ , campos laterais direito e esquerdo com angulações de  $270^\circ$  e  $90^\circ$  respectivamente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi analisado um total de 376 casos clínicos de tumores ginecológicos. Dentre estes prontuários, 18 casos referiram-se ao câncer de colo de útero. A Tabela 1 ilustra os tipos de

neoplasias ginecológicas e a quantidade de pacientes assistidas no setor de radioterapia do HC-FMB no período do estudo.

Tabela 1: Pacientes do HC-FMB com neoplasias ginecológicas (Período: 2013-2014)

<b>Neoplasia</b>	<b>Número de Pacientes</b>	<b>Porcentagem</b>
Mama	344	91,48%
Colo Do Útero	18	4,78%
Endométrio	10	2,65%
Vulva	3	0,79%
Vagina	1	0,30%

As 18 pacientes assistidas no setor de radioterapia do HC-FMB foram tratadas no equipamento AL. Em 14 pacientes, foi utilizada a energia de feixes de raios-X de 10,0 MV e nas restantes de 6,0 MV. A escolha da energia empregada no tratamento foi de responsabilidade do médico radioterapeuta e foi em função da característica da neoplasia, localização e profundidade.

Analisando a dose de radiação diária dos pacientes com tumores do colo do útero, notou-se que 16 casos receberam doses diárias de 180 centigray (cGy), resultando em uma dose total de 4500 cGy. Houve exceções em duas pacientes, sendo que em uma foi aplicada uma dose diária de 200 cGy, a uma dose total de 1400 cGy. Já a outra recebeu 300 cGy, totalizando em 3960 cGy.

Observou-se que a mesa de tratamento e o colimador apresentaram angulações de 0° em todos os casos analisados. O tipo de colimador utilizado para a proteção e limitação de estruturas vitais ao redor do volume alvo de tratamento foi o colimador MLC.

É importante salientar que a maioria das pacientes submetidas à teleterapia com AL (Figura 5) no serviço de radioterapia do HC-FMB, muitas vezes ao final das 25 aplicações, é encaminhada ao serviço de radioterapia do Hospital Amaral Carvalho de Jaú, para a complementação do tratamento com realização de procedimentos de braquiterapia.

Figura 5: Acelerador linear (Modelo Varian - Clinac 2100C) do HC-FMB



No serviço de radioterapia do HC-FMB, a TECO (Figura 6) não está sendo muito utilizada para a rotina de tratamento de pacientes, pelo fato do AL apresentar maiores vantagens e maior agilidade para a realização do procedimento terapêutico. Foi necessário acompanhar a rotina realizada no HE-MAB, o qual realizava atendimentos radioterápicos pelo SUS em um único equipamento, que era do tipo TECO (Modelo Theratron). Verificou-se que a técnica de tratamento realizada na TECO possui os mesmos princípios de posicionamento, angulação de *gantry*, colimador e mesa. No entanto, devido à região de penumbra do campo ser maior para equipamento do tipo TECO, os tamanhos de campo de radiação neste equipamento são maiores do que os praticados no AL.

No serviço de radioterapia do HE-MAB, os campos anterior e posterior para o tratamento do câncer do colo do útero possuem normalmente dimensão de 14,0 por 14,0 centímetros (cm) e os campos laterais direito e esquerdo possuem dimensão de 9,0 por 13,0cm. Observou-se que em relação à agilidade e à praticidade para a realização do tratamento a TECO é inferior ao AL, pelo fato deste último possuir modernos dispositivos tecnológicos, pois os parâmetros técnicos da TECO são ajustados de forma manual, sendo eles: a angulação dos colimadores, determinação do tamanho de campo (X e Y), montagem de colimação necessária com blocos de cerrobend.

Figura 6: TECO do setor de radioterapia do HC-FMB



Por meio dos dados obtidos com as fichas técnicas dos pacientes, foi possível obter o campo equivalente quadrado (C.E) que variou entre 13,9 a 19,0 cm para os campos anteriores e posteriores (média = 16,12 cm, desvio padrão = 1,14 cm), e entre 11,0 a 14,7 cm para os campos laterais (média = 13,0 cm e desvio padrão = 1,0 cm).

Os respectivos valores de Fc foram de 1,027 a 1,051 cm (média = 1,038 cm e desvio padrão = 0,005 cm) para os campos anteriores e posteriores e para os campos laterais foram de 1,008 a 1,031 cm (média = 1,019 cm, desvio padrão = 0,007 cm).

Os valores da razão tecido máximo (RTM) para os campos planejados para os casos clínicos analisados variaram de 0,716 a 0,897 para os campos anterior e posterior e para os campos laterais variam de 0,633 para 0,749. A DFPe variou de 83,5 a 99,5 cm para o campo anterior e posterior e para os campos laterais direito e esquerdo variam de 80,8 a 86,0 cm. Pôde-se observar que a U.M variou de 47 a 110 para o campo anterior e posterior e para os campos laterais direito e esquerdo variou de 47 a 109.

O AL pode sofrer alterações no seu rendimento e causar certas oscilações na quantidade de radiação que é liberada pelo equipamento. Então é necessário que realizem sempre o cálculo da U.M. para ter uma segurança no controle da radiação e para saber a quantidade de dose que é administrada no tumor. Este cálculo não é realizado para saber a quantidade de radiação por unidade de tempo, mas sim para saber a quantidade de radiação que vai interagir no tumor (MÜLLER, 2005; SCAFF, 2010; HALPERIN *et al.*, 2013).

A equação abaixo ilustra a expressão matemática utilizada para determinação da quantidade de U.M. necessária para liberação da dose preconizada no tumor (DTu).

$$UM = \frac{(DTu \times Peso)}{(PDP) \times (F_{cal}) \times (F_c) \times (F_b) \times (F_w)(F_{offaxis})}$$

Em que:

- 1) **DTu** = dose que é preconizada no tumor, prescrita pelo médico radioterapeuta no dia da simulação da paciente;
- 2) **Peso** = corresponde à importância da dose para a região que o tumor estiver mais concentrado;
- 3) **PDP** = corresponde à porcentagem da dose em uma determinada profundidade do tecido irradiado em relação à dose na profundidade de máxima dose, representa a porcentagem da dose que é atenuada nesta profundidade no tecido;
- 4) **F<sub>cal</sub>** = é o fator calibração do feixe de radiação determinado durante os procedimentos de dosimetria;
- 5) **F<sub>c</sub>** = fator campo, corresponde à razão entre a dose de radiação determinada para um campo qualquer e a dose medida para o campo de dimensões 10,0 por 10,0cm;
- 6) **F<sub>b</sub>** = fator bandeja, corresponde a um fator de atenuação do feixe devido à interposição da bandeja, que é um acessório de apoio dos blocos de colimação utilizados quando se deseja realizar a proteção de tecidos no interior do campo de radiação;
- 7) **F<sub>w</sub>** = fator filtro, corresponde a um fator que expressa o percentual de atenuação do feixe de radiação devido à interposição de filtros homogeneizadores do campo. Estes filtros possuem o formato de cunha, sendo a parte mais grossa voltada para a região do tecido que possui menor espessura;
- 8) **F<sub>offaxis</sub>** = fator de offaxis, é determinado pela razão entre a dose no eixo central do feixe de radiação e a dose em um ponto deslocado do centro. Este fator é mais utilizado para determinação da dose em regiões fora do raio central nos casos de tratamentos com campos alargados.

O AL, um equipamento mais sofisticado tecnologicamente, possui comandos operacionais computacionais, onde os parâmetros físicos dos campos de tratamento são inseridos de forma automática e não manual como é feito nos equipamentos de TECO. Além disto, no AL é possível dispor de duas diferentes energias de raios-X de alta energia e vários feixes de elétrons, enquanto que na TECO tem-se apenas uma energia de raios gama. Por possuir feixes mais energéticos e penetrantes, o AL é mais indicado para tratamento de tumores

mais profundos. Outra desvantagem do TECO é que, por se tratar de fonte radioativa, com meia-vida de 5,26 anos, precisa ser substituída sempre que o seu rendimento estiver inferior a 50,0 cGy/minuto, o que exige o dispêndio de razoável quantia financeira (acima de U\$ 125.000,00) (SCAFF, 2010; SALVAJOLI; SOUHAMI; FARIA, 2013).

A penumbra (região do campo de radiação onde a dose é próxima de 50% da dose liberada no centro do campo) também é maior nos equipamentos de TECO do que nos AL, o que faz com que as dimensões do campo de radiação para uma determinada região sejam maiores do que as praticadas com o AL. Este fato é desfavorável porque produz maior irradiação nos tecidos circunvizinhos à lesão, provocando mais efeitos deletérios do tratamento. No entanto, o custo com a manutenção rotineira do AL é superior ao que se verifica nas máquinas de TECO.

Na rotina do serviço de radioterapia do HC-FMB com AL, as pacientes assistidas apresentaram campo equivalente quadrado que variou entre 13,9 a 19,0 cm para os campos anteriores e posteriores (média = 16,12 cm e desvio padrão = 1,14 cm) e os campos laterais direito e esquerdo variou de 11,0 a 14,7 cm (média = 13,0 cm e desvio padrão = 1,0 cm).

No serviço de radioterapia do HE-MAB com a TECO, as pacientes assistidas apresentaram campo equivalente quadrado de dimensão do campo anterior e posterior com média de aproximadamente de 14,0 por 14,0 cm. Para os campos laterais direito e esquerdo as dimensões foram de aproximadamente de 9,0 por 13,0 cm. No entanto, devido à região de penumbra do campo ser maior para equipamento do tipo de TECO, os tamanhos de campo de radiação neste equipamento são maiores do que os praticados no AL.

As pacientes que foram tratadas durante a pesquisa no HC-FMB no equipamento AL, apresentaram dimensão de campos maiores do que as pacientes tratadas no HE-MAB, que utilizaram o equipamento de TECO. É importante realçar que todas as pacientes que foram tratadas no HC-FMB utilizaram o dispositivo MLC (Figura 7). As lâminas se moldam automaticamente de acordo com a região que deverá ser irradiada, ou seja, apenas a região onde se concentra o tumor que vai receber a dose de radiação ionizante.

Figura 7 - Dispositivo MLC do cabeçote do AL do HC-FMB



#### 4 CONCLUSÕES

O campo de radiação das pacientes tratadas no HC-FMB com AL apresentou maiores dimensões comparado com as pacientes do HE-MAB com o TECO. Contudo, esse fato pode ser minimizado utilizando as MLC no equipamento AL. No entanto, a escolha do tamanho do campo de radiação é responsabilidade do médico radioterapeuta, o qual avalia conforme: dimensão do tumor, profundidade, se teve ou não comprometimento de órgãos circunvizinhos sadios, tipo de equipamento utilizado para o tratamento e as formas de proteção dos tecidos que devem ser poupados de radiação ionizante. O tecnólogo em Radiologia deve possuir conhecimentos necessários para poder manipular os diversos tipos de equipamentos de radioterapia, além de possuir conhecimentos básicos dos parâmetros radioterápicos adotados para cada tipo de tratamento. É importante que o profissional da área de Radiologia saiba as diferenças dos equipamentos utilizados, e saibam as vantagens e desvantagens que cada um pode proporcionar para a realização das técnicas aplicadas.

#### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. M.; FRIAS, P. G. ; ANDRADE, C. L. T.; AQUINO, E. M. M. L. L.; MENEZES, G.; SZWARCOWALD, C. L. Cobertura do teste de Papanicolau e fatores associados à não-realização: um olhar sobre o programa de prevenção do câncer do colo do útero em Pernambuco, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 2, p. 301-309, 2009.

CALAZON, C., LUIZ, R. R., FERREIRA, I. O diagnóstico do câncer do colo uterino invasor em um centro de referência brasileiro. Tendência temporal e potencial fatores relacionados. **Revista Brasileira de Cancerologia**; v.54, n.4, p. 325-331, 2008. Disponível em:

<[http://www.inca.gov.br/rbc/n\\_54/v04/pdf/325\\_332\\_O\\_Diagnostico\\_do\\_Cancer\\_do\\_Colo\\_Uterino.pdf](http://www.inca.gov.br/rbc/n_54/v04/pdf/325_332_O_Diagnostico_do_Cancer_do_Colo_Uterino.pdf)>. Acesso em 18 nov. 2013.

COELHO, F. R. G.; SOARES, F. A.; FOCCHI, J.; FREGNANI, J. H. T. G.; ZEFERINO, L. C.; VILLA, L. L.; FEDERICO, M. H.; NOVAES, P. E. R. S.; COSTA, R. L. R. **Câncer do colo do útero**. Novo conceito. São Paulo: Tecmed, 2008. 600p.

COSTA, N. R. **A disponibilidade de aceleradores lineares para o tratamento do câncer no Brasil e as teses de focalização e simplificação do SUS**. 61f. [Dissertação] Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Fundação Oswaldo Cruz, 2010.

FRIGATO, S., HOGA, L. A. K. Assistência à mulher com câncer do colo uterino: o papel da enfermagem. **Revista Brasileira de Cancerologia**; São Paulo, v.43, n. 4, p. 209-214, 2003. Disponível em: <[http://www1.inca.gov.br/rbc/n\\_49/v04/pdf/ARTIGO1.pdf](http://www1.inca.gov.br/rbc/n_49/v04/pdf/ARTIGO1.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2013.

GONÇALVES, J. P., BAIONE, C. Radioterapia In:\_\_\_\_\_. **Radiologia perguntas e respostas**, São Paulo: Martinari, 2011, p. 103- 128.

HALPERIN, E. C.; WAZER, D. E.; PEREZ, C. A.; BRADY, L. W. **Perez and Brady's Principles and practice of radiation oncology**. 6th Edition Lippincott Williams & Wilkins: 2013. 1936p.

LIMA, C. A., PALMEIRA, J. A. V., CIPOLOTTI, R. Fatores associados ao câncer do colo uterino em Própria, Sergipe, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10 p. 2151-2156, 2006. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v22n10/14.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2013.

MÜLLER, M. R. **Cálculo independente das unidades monitoras e tempos de tratamento em radioterapia**. 92f. [Dissertação]. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Marcio%20Rogerio%20Muller\\_M.pdf](http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Marcio%20Rogerio%20Muller_M.pdf)> Acesso: 29 maio 2017.

NAKAGAWA, J. T. T.; SCHIRMER, J.; BARBIERI, M. Human Papillomavirus (HPV) and uterine cervical cancer. **Revista Brasileira de Enfermagem. Associação Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 2, p. 307-311, 2010.

NAKANO, T.; OHNO, T.; ISHIKAWA, H.; SUZUKI, Y.; TAKAHASHI, T. Current advancement in radiation therapy for uterine cervical cancer. **Journal of Radiation Research**, v. 51, n. 1, p. 1-8, 2010.

NOVAES, P. E. R. S., ABRANTES, M. A. P., VIÉGAS, C. M. Epidemiologia, etiopatogenia, diagnóstico e estadiamento clínico. **Câncer do colouterino - INCA**, 1998. Disponível em: <[www.inca.gov.br/pqrt/download/tec\\_int/cap1\\_p1.pdf](http://www.inca.gov.br/pqrt/download/tec_int/cap1_p1.pdf)> Acesso em: 25 nov. 2013.  
PEREIRA, P. W. Q. S. Tratamento do câncer avançado do colo do útero. **Femina**, v. 30, n. 8, p. 525-528, 2000.

SALVAJOLI, J. V., SOUHAMI, L., FARIA, S. L. **Radioterapia em oncologia**. São Paulo: Atheneu, 2013, 1275p.

SILVA, R. M. V.; PINEZI, J. C. D.; MACEDO, L. E. A.; SOUZA, D. N. A atual situação da braquiterapia de alta taxa de dose em colo do útero realizada no Brasil. **Radiologia Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 159-164, 2014.

TANDERUP, K; GEORG, D.; PÖTTER, R.; KIRISITS, C.; GRAU, C.; LINDEGAARD, J. C. Adaptive management of cervical cancer radiotherapy. **Seminars in Radiation Oncology**, v. 20, n. 2, p. 121-129, 2010.