

Avaliação dos tipos de exames de diagnóstico por imagem solicitados para o planejamento de diferentes tratamentos radioterápicos em um hospital da região sul do Brasil

Evaluation of types of diagnostic imaging tests required for radiotherapy planning of different radiotherapy treatments in a hospital at southern region of Brazil

Stephanie Cristine Hepp Rehfeldt¹, Fernanda Rocha da Trindade¹

¹Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, Brasil

Resumo

A incidência de câncer aumenta a cada ano e quase metade dos pacientes submetidos a qualquer tratamento oncológico fará uso da radioterapia em alguma fase da doença. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os tipos de exames de diagnóstico por imagem utilizados para o planejamento do tratamento por radioterapia em um hospital do Rio Grande do Sul. A coleta de dados foi realizada por meio do sistema de busca de procedimentos/serviços realizados no hospital. A partir da análise dos dados é possível observar que: a) o planejamento de radioterapia convencional (RT2D) é sempre realizado a partir de radiografias e na radioterapia conformada (RT3D), o planejamento é realizado com Tomografia Computadorizada; b) o perfil epidemiológico da região onde o estudo foi desenvolvido segue as tendências nacionais estimadas pelo Instituto Nacional do Câncer c) para tumores de próstata, o tratamento de escolha é a RT3D e para os tumores de mama, RT2D e; d) observa-se que o SUS atende a maioria dos pacientes que necessitam de radioterapia.

Palavras-chave: Radioterapia guiada por imagem; Radioterapia; Imagens médicas.

Abstract

The incidence of cancer increases every year and almost half of patients undergoing any cancer treatment will use radiation therapy at some stage of the disease. Therefore, the objective of this study was to evaluate the types of diagnostic imaging tests used for the planning of radiotherapy treatment in a hospital in Rio Grande do Sul. Data collection was performed through a search for procedures / services Performed at the hospital. From the analysis of the data it is possible to observe that: a) the planning of conventional radiotherapy (RT2D) is always done from radiographs and in conformal radiotherapy (RT3D), the planning is performed with Computed Tomography; B) the epidemiological profile of the region where the study was developed follows the national trends estimated by the National Cancer Institute c) for prostate tumors, the treatment of choice is the RT3D and for the tumors of the breast, RT2D and; D) it is observed that SUS serves the majority of patients who require radiotherapy.

Keywords: Image Guided Radiotherapy; Radiotherapy; Medical Imaging.

1. Introdução

Estudos apontam que a incidência de câncer aumenta à medida que a expectativa de vida da população cresce (SARTORIS *et al.* 2001). Segundo as estimativas do Instituto Nacional do Câncer (INCA), no Brasil, no ano de 2016, ocorrerão aproximadamente, 596 mil novos casos de câncer. O câncer de pele do tipo não melanoma (175 mil casos novos) será o mais incidente na população brasileira, seguido pelos tumores de próstata (61 mil), mama feminina (58 mil), cólon e reto (34 mil), pulmão (28 mil), estômago (20 mil) e colo do útero (16 mil) (GOMES DA SILVA, 2016). Para o tratamento do câncer, existem diversos tipos de recursos terapêuticos que podem ser empregados sendo que, quase metade dos pacientes submetidos a qualquer tratamento

oncológico fará uso da radioterapia em alguma fase evolutiva da sua doença (AYOUB, 2000 *apud* ALMEIDA, 2008). Tal terapia depende da dose total calculada e da avaliação do médico radioterapeuta, objetivando o controle das células tumorais (BERDAKY *et al.*, 2001; SAWADA *et al.*, 2006).

A radioterapia é uma modalidade terapêutica que utiliza feixes de radiações capazes de interagir com os tecidos, deslocando elétrons e assim ionizando o meio. Tais feixes, ao interagirem com o tecido-alvo, produzem alterações físicas, químicas e biológicas nos componentes celulares de forma direta ou indireta. Na forma direta, a radiação provoca a quebra do DNA, gerando um dano irreparável e pode causar a morte celular. Já na forma indireta, a radiação ionizante irá interagir com as moléculas de água presentes no meio e irá

produzir radicais livres (OH⁻ e H⁻) que, por sua vez, impedem a mitose celular (LANGENDIJK, 2007; SAWADA *et al.*, 2006; HALL, 2006 *apud* GONÇALVES, 2012, p. 13; ALMEIDA, 2013, p. 20).

Para Sartoris e colaboradores (2001), a radioterapia objetiva fornecer a maior dose de radiação ionizante possível em uma área bem definida e com grande precisão, mantendo a dose baixa nos tecidos adjacentes, resultando na diminuição ou erradicação do tumor por meio da redução do número de células tumorais. Para tanto, as doses são determinadas para cada paciente individualmente seguindo normas e recomendações da equipe médica. A curabilidade local só é atingida quando a dose de radiação aplicada é letal para todas as células tumorais (LORENCETTI e SIMONETTI, 2005; HALL, 2006 *apud* ALMEIDA, 2013).

Em princípio, os tumores radiosensíveis são, em sua maioria, radiocuráveis e seguem a *lei de Bergonié e Tribondeau* que estabelece que quanto menos diferenciada for a célula; mais jovem o tecido; e maior atividade metabólica, maior será a radiosensibilidade daquele tecido (SILVA *et al.* 2014). Entretanto, alguns se disseminam independentemente do controle local e outros apresentam sensibilidade próxima a dos tecidos normais, limitando a aplicação da dose inicialmente prescrita (LORENCETTI e SIMONETTI, 2005; HALL, 2006 *apud* ALMEIDA, 2013; SILVA *et al.* 2014).

A radiação pode, às vezes, afetar o tecido normal, causando efeitos colaterais que dependem do tipo de câncer, de características do indivíduo, da quantidade de radiação aplicada, e, principalmente, da parte do corpo a ser tratada. Silva *et al.* (2014) acrescentam que cerca de 10% dos pacientes submetidos à radioterapia apresentam efeitos adversos graves em tecidos saudáveis, o que leva a uma diminuição da qualidade de vida desses indivíduos e limitação do controle do tumor pela insuficiente dose aplicada durante o tratamento.

Para Withers (1992) *apud* Almeida (2013) e Silva e colaboradores (2014), a quantidade de radiação liberada para reduzir o tumor é frequentemente limitada pelos riscos de danos aos tecidos saudáveis vizinhos. Para a utilização desses tipos de tratamento, a determinação exata da área que será irradiada é extremamente necessária. Para isso, a *International Commission on Radiation Units & Measurements* (ICRU) determina a metodologia a ser empregada na definição dos volumes tumorais. A partir disso, é possível começar a realizar o planejamento em radioterapia (BARROS, 2010).

O volume tumoral demonstrável (GTV) define a parte visível ou palpável do tumor. Já o volume-alvo clínico (CTV) é entendido como o volume a tratar, ou seja, o volume de tecido que engloba o GTV associado à extensão da doença maligna microscópica e subclínica. O êxito terapêutico depende da eliminação deste volume. Por último, o

volume-alvo de planejamento (PTV) compreende o CTV com adição de uma margem de segurança. Esta margem de segurança considera as alterações do CTV motivadas pela mobilidade dos órgãos internos e de pequenas imprecisões no posicionamento do paciente (BARROS, 2010).

Segundo Justino e colaboradores (2003), o uso de sistemas de planejamento em radioterapia tem facilitado a análise anatômica da área a ser tratada e a comparação entre diversos planos de tratamento. Estes sistemas se baseiam na reconstrução das imagens obtidas em exames de diagnóstico por imagem e integração destas imagens com o plano de tratamento. Assim, consegue-se prever, de maneira mais exata, a dose de radiação que envolve o tumor e os tecidos normais adjacentes.

O planejamento inicial deve definir a área de tratamento, a dose e o período de exposição à mesma, sempre de acordo com o grau de sensibilidade das células tumorais e das células adjacentes em relação à radiação. Isso inclui a determinação do tipo de radiação a ser usada, o cálculo da taxa de dose que deverá ser irradiada, período de exposição, o tipo de energia de radiação que será aplicada e o modo de exposição, dentre outros (FONSECA, 2009). Estes fatores sendo reconhecidos no momento em que se realiza o diagnóstico fazem com que a primeira etapa seja de primordial importância para o tratamento.

Antes de iniciar o tratamento radioterápico, a equipe médica deverá obter uma série de imagens do tumor e da anatomia adjacente. Por meio da captação de imagens diagnósticas, é possível determinar a localização e a forma exata do tumor. Tal ação permite o desenvolvimento de um plano de tratamento com emissão de uma dose alta para erradicar o tumor, sem danos ao tecido próximo (FONSECA, 2009). A radioterapia pode ser dividida em conformada ou 3D (RT3D) e convencional ou 2D (RT2D).

Para a realização da RT3D adquire-se dados anatômicos do paciente por meio de Tomografia Computadorizada (TC) realizada na mesma posição de tratamento. Com as imagens adquiridas é possível visualizar com melhor definição as áreas de tratamento (GTV, CTV e PTV) e proteger estruturas normais, uma vez que estas são bem visíveis e delimitadas. A RT3D permite um escalonamento de dose com maior segurança, uma avaliação adequada dos volumes de tratamento e de tecido normal irradiados. Isso implica em menor efeito adverso durante o tratamento. A partir das imagens obtidas é gerada uma representação 3D do volume do paciente e realiza-se o planejamento individualizado, determinando-se o número de feixes, ângulo de incidência e quantidade de energia. Com isso, é possível calcular a distribuição da dose (CARVALHO *et al.*, 2009; PELLEJERO *et al.*, 2009). Em certos casos, segundo Giordani e colaboradores (2010), é possível utilizar a

Ressonância Magnética (RM). Furnari (2009) acrescenta que é possível utilizar, além da RM, outras técnicas como cintilografia, Tomografia por Emissão de Pósitrons associada ou não à TC (PET ou PET/CT) e Tomografia por Emissão de Fóton Único (SPECT). Por meio dos sistemas de planejamento computadorizados efetua-se a fusão de imagens, conseguindo-se, assim, melhor delimitação do volume alvo.

Carvalho e colaboradores (2009) afirmam que tais métodos vêm sendo amplamente utilizados. Contudo, o planejamento do tratamento 3D é mais laborioso para o radioterapeuta e para o físico médico devido ao maior detalhamento na delimitação do alvo/estruturas de risco e ao aumento das possibilidades de planejamentos. Portanto, em serviços em que a demanda de tratamentos radioterápicos é alta, o benefício de um planejamento 3D pode ser questionado, especialmente em pacientes com tumores avançados ou nos casos em que apenas o tratamento paliativo é recomendado. Nesses casos, a radioterapia 2D é indicada.

A RT2D é baseada em radiografias, o que limita a visualização da lesão e das estruturas sadias, sendo indicada em casos paliativos e/ou com prognóstico ruim. Nesse caso, conforme Mascarenhas e colaboradores (2004), a radiação é administrada diariamente em pequenas doses e tem uma margem de segurança maior que a RT3D devido a relativa imprecisão dos tratamentos pelos sistemas de posicionamento convencionais. Feitosa e colaboradores (2009) complementam afirmando que uma das adversidades geradas na utilização da radioterapia convencional é a dose nos tecidos adjacentes. Muitas vezes a dose máxima aplicável é limitada para não causar danos em tecidos sadios. Contudo é insuficiente para destruir todas as células tumorais.

Um estudo realizado por Carvalho e colaboradores (2009) comparou o tamanho das áreas irradiadas por radioterapias 2D e 3D realizadas em pacientes com neoplasia pulmonar. Concluiu-se que no tratamento com RT3D houve uma redução da área de exposição do pulmão sadio de 15% em comparação com a radioterapia 2D.

Diante desse cenário, questiona-se acerca da utilização de maneira racional das imagens médicas objetivando o planejamento em radioterapia. A partir desse estudo, procurou-se entender os tipos de tratamentos de radioterapia realizados em um hospital da região Sul do Brasil. Para tanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os tipos de exames de diagnóstico por imagem utilizados para a realização do planejamento dos diferentes tratamentos radioterápicos realizados no referido hospital. Ainda, procurou-se averiguar as incidências dos tumores que acometem a população da região que é atendida pelo hospital e identificar as formas de pagamento pelos serviços de radioterapia prestados.

2. Materiais e Métodos

Este estudo trata-se de uma pesquisa documental, exploratória e descritiva (CHEMIN, 2012; PRONDANOV e FREITAS, 2013) desenvolvido no Serviço de Radioterapia de um Hospital situado no estado do Rio Grande do Sul. Para tal, foram analisados os planejamentos de radioterapia de pacientes oncológicos que realizaram e concluíram o tratamento radioterápico por teleterapia no referido hospital.

Foram incluídos na pesquisa pacientes que realizaram o planejamento de radioterapia entre os meses de janeiro e setembro de 2014 e que foram diagnosticados com um ou mais dos seguintes tumores: mama, colo do útero, ovários, próstata, boca, esôfago, estômago, intestino (grosso e/ou delgado), pulmão, tireoide e pele. Excluiu-se da pesquisa pacientes oncológicos que realizaram o planejamento, entretanto não o concluíram com radioterapia ou realizaram-no em outro hospital.

As questões éticas envolvidas incluem o acesso aos dados dos pacientes tais como nome, idade e histórico clínico. Para tanto, assinou-se um Termo de Responsabilidade, no qual a pesquisadora se responsabilizou pelo uso dos dados apenas para a escrita deste artigo. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital.

Inicialmente, como estratégia de coleta de dados, procurou-se analisar os prontuários dos pacientes que contêm todas as informações clínicas acerca do planejamento. Entretanto, não foi possível localizar alguns dos prontuários por já terem sido arquivados. Assim, para não comprometer a fidedignidade do estudo optou-se por realizar a coleta de dados da pesquisa por meio do sistema de busca de procedimentos realizados no hospital. A partir dessa busca foi possível realizar um levantamento com todos os planejamentos, clínicas e convênios utilizados. Após, os dados foram tabelados no *Excel*®. As informações obtidas foram analisadas levando-se em consideração, como prioridade, o tipo de tratamento radioterápico, tipo de câncer que o paciente desenvolveu e o convênio utilizado.

3. Resultados e Discussão

No Serviço de Radioterapia do Hospital em que executou-se esse estudo são realizados dois tipos de radioterapia: a teleterapia e a braquiterapia.

Quanto à teleterapia, são realizados dois tipos de tratamento: a RT2D e a RT3D. As imagens médicas realizadas para o planejamento dos dois tipos de radioterapia seguem padrões estabelecidos pelo Hospital. Portanto, em todos os casos em que o paciente foi submetido ao tratamento por RT2D, realiza-se o planejamento a partir de imagens de radiografias. Já os pacientes que submeteram-se ao tratamento RT3D, o planejamento foi realizado tendo como referência imagens obtidas por TC. Casos em que a RM torna-se necessária são muito específicos e pouco

frequentes, pois são realizados quando estruturas específicas podem ser prejudicadas devido ao tratamento, segundo critério médico. No período de duração do estudo, ainda não havia registro de radioterapia planejada a partir de imagens obtidas por RM.

Durante o período de abrangência do estudo foram realizados 331 planejamentos de radioterapia, sendo estes 2D ou 3D.

Mediante análise dos resultados, conforme Tabela 1, observa-se que a maioria dos planejamentos (69%) são realizados para RT3D. Tal fato torna-se importante uma vez que a radioterapia 3D possibilita maior preservação de tecido sadio. A maior frequência de planejamentos foi realizada para tumores de próstata (37,7%), seguido de tumores de mama (26,8%). Os resultados estão de acordo com as informações fornecidas pela tabela de Estimativa de Câncer no Brasil (INCA, 2016).

Tabela 1. Frequência de incidência de câncer, em relação ao tipo de tratamento

Tipo de Câncer	RT2D	RT3D
Esôfago	23	26
Estômago	1	2
Intestino	2	11
Pele	15	1
Medula Óssea	14	3
Pulmão	0	16
Mama	37	62
Colo do Útero	5	21
Próstata	3	87
Ovário	0	1
Tireoide	0	1
Total	100	231

O tipo de tumor mais frequentemente tratado com radioterapia 2D é o de mama (37%), este resultado é próximo ao encontrado por Semprini e colaboradores (2013). No estudo de Semprini e colaboradores, foi constatado que 44% dos tumores das 489 pacientes submetidas ao estudo ocorriam nas mamas. Para o tratamento do câncer de mama um planejamento baseado em radiografias para radioterapia 2D não acarretaria em grandes prejuízos para o paciente, comparando-se com a radioterapia 3D, pois a área pulmonar é visualizada em uma radiografia com facilidade.

O tumor de próstata é o mais comumente tratado por meio de radioterapia 3D. A próstata é um órgão masculino relativamente pequeno, localizado próximo à bexiga urinária, ao reto, à parte proximal do pênis e aos músculos do assoalho pélvico e envolve a uretra proximal (NETTER, 2000). Tal proximidade à diversas estruturas requer um planejamento mais detalhado afim de evitar exposição desnecessária. Isso pode estar relacionado ao fato de o planejamento ser realizado com TC.

A menor frequência de planejamentos de radioterapia tanto 2D quanto 3D foi para os tumores de ovário (0 e 0,4%) e de estômago (1% e 0,9%), respectivamente. Tais dados podem também ser comparados à tabela de Estimativa do

Câncer de autoria do INCA. Segundo a tabela, os tumores de ovário e estômago não têm uma previsão grande de novos casos. Os tumores de ovário representam 3,0% e os de estômago, 3,7% para as mulheres e 6,0% para os homens. Essa incidência menor de novos casos também se reflete nos resultados do estudo, em que foi possível corroborar a baixa realização de planejamentos para tais tumores.

Algumas incidências não coincidem com os dados do INCA. Tal evento pode ser atribuído a uma amostra inferior à utilizada pelo INCA que, por sua vez, reflete diretamente nas frequências apresentadas nesse estudo. Ainda, existe a questão da regionalidade, uma vez que o hospital no qual foi realizado o estudo, geralmente presta serviços a uma região do estado do Rio Grande do Sul. Isso significa que o estudo reflete mais as características apresentadas por essa região e, portanto, pode não refletir tendências apresentadas para o país como um todo.

A radioterapia e todos os processos realizados antes do tratamento têm um custo elevado. Portanto, os indivíduos foram classificados conforme o pagamento pelo serviço. Alguns indivíduos utilizaram os recursos oferecidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), outros optaram por planos de saúde suplementares e por último, aqueles que optaram pelo pagamento particular.

A maioria dos procedimentos é realizada pela rede pública de saúde. Para o planejamento de tratamentos de RT2D, 69,60% são realizados pelo SUS (Tabela 2), e 80,95% para planejamentos de RT3D (Tabela 3). Entende-se que devido ao valor do tratamento ser elevado, observou-se também que a parcela que realiza o pagamento de forma particular é baixa, sendo 11,76% na RT2D e 0,86% na RT3D.

Tal fato foi observado também pelo estudo realizado por Lima e colaboradores (2014) que realizaram uma análise acerca da regulamentação dos serviços de radioterapia e quimioterapia em diferentes estabelecimentos. Os autores concluíram que para os tratamentos de radioterapia, 48,8% dos pacientes utilizam o SUS e que apenas 8,5% da amostra realizou o pagamento direto. Ainda, de maneira semelhante, o plano de saúde Unimed teve a maior expressividade entre os planos de saúde suplementares.

A partir da Tabela 2, observa-se que dentre os usuários do SUS, a maioria realizou o planejamento para o tratamento de câncer de esôfago. Já os pacientes que utilizaram o convênio da Unimed ou de outros planos de saúde suplementares ou ainda efetuaram o pagamento de forma particular, realizaram o planejamento de RT2D para tumores de mama.

Tabela 2. Comparação de dados em RT2D

Tumor	Plano de		
	SUS (%)	Saúde (%)	Particular (%)
Esôfago	19 (26,76)	3 (15,78)	1(8,33)
Estômago	1 (1,4)	-	-
Intestino	2 (2,81)	-	-
Pele	13 (18,3)	2 (10,52)	-
Medula			
Óssea	14 (19,71)	-	-
Pulmão	-	-	1 (8,33)
Mama	16 (22,53)	13 (68,42)	8 (66,66)
Colo do			
Útero	3 (4,22)	1 (5,26)	2 (16,66)
Próstata	3 (4,22)	-	-
Total	71 (69,6)	19 (18,62)	12 (11,76)

A partir da Tabela 3, observa-se que quanto à RT3D, a maioria dos usuários do SUS (41,17%), realizou o planejamento para tumores de próstata. Já os usuários da saúde suplementar e os pacientes que efetuaram o pagamento particular, a maioria realizou o planejamento para tumores de esôfago.

Tabela 3. Comparação de dados em RT3D

Tumor	Plano de		
	SUS (%)	Saúde (%)	Particular (%)
Esôfago	1 (0,53)	23 (47,91)	2 (100)
Estômago	2 (1,06)	-	-
Intestino	10 (5,34)	1 (2,08)	-
Pele	1 (0,53)	-	-
Medula			
Óssea	3 (1,6)	-	-
Pulmão	11 (5,88)	5 (10,41)	-
Mama	62 (33,15)	-	-
Ovários	1 (0,53)	-	-
Colo do			
Útero	18 (9,62)	3 (6,25)	-
Próstata	77 (41,17)	10 (20,83)	-
Tireóide	1 (0,53)	-	-
Total	187 (78,9)	48 (20,25)	2 (0,84)

4. Conclusões

Por meio deste estudo foi possível compreender que no hospital em que o projeto foi desenvolvido, o planejamento de RT2D é sempre realizado a partir de radiografias portanto os detalhes e a anatomia do paciente são restritos ao contraste entre estruturas mais ou menos atenuantes de radiação X. Em RT3D, o planejamento pode ser realizado com TC e a anatomia pode ser visualizada conforme as densidades dos tecidos.

Ainda, identificou-se o perfil epidemiológico das incidências de câncer que acometem determinada região do estado do Rio Grande do Sul e as

formas de pagamento pelos serviços prestados pelo setor de radioterapia do hospital.

Foi possível observar que o perfil epidemiológico da região em que o estudo foi desenvolvido segue as tendências nacionais estimadas pelo INCA, ou seja, apresenta uma grande incidência de tumores de próstata, seguido por tumores de mama feminina. Dentre estes tumores, identificou-se que para tumores de próstata, o tratamento de escolha é a RT3D, uma vez que tal técnica consegue diminuir a margem de segurança e, assim, diminuir a área irradiada, não afetando estruturas próximas desnecessariamente. Já o tratamento de escolha para os tumores de mama é, preferencialmente a RT2D, uma vez que radiografias fornecem uma boa delimitação do tumor, sem afetar um grande número de estruturas adjacentes.

Quanto ao pagamento realizado, observa-se que o SUS atende a maioria dos pacientes que necessitam de radioterapia. Supõe-se que tal fato ocorre pelo elevado custo de todos os processos que antecedem a radioterapia e o tratamento propriamente dito. Algumas pessoas optaram pela utilização da saúde suplementar que, às vezes, pode fornecer ajuda financeira aos conveniados. Dentre a saúde suplementar, o convênio Unimed é o mais utilizado dentre os pacientes. Poucas pessoas optaram pelo pagamento particular, também possivelmente, devido ao custo elevado do tratamento.

Agradecimentos

Ao Hospital situado na região Sul do Brasil, por ter aprovado e disponibilizado os dados para o estudo.

Referências

- ALMEIDA, Cristina D. **Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema de Fusão de Imagens Para Correção do Posicionamento do Paciente em Radioterapia de Região Pélvica**. 2013. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, fev. 2013.
- ALMEIDA, Lúcia Helena Rios Barbosa de; PEREIRA, Yarla Brena Araújo de Sousa; OLIVEIRA, Thais Alexandre de. Radioterapia: percepção de mulheres com câncer cervicouterino. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 61, n. 4, Aug. 2008.
- AMARO JUNIOR, Edson; YAMASHITA, Helio. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Rev. Bras. Psiquiatr.**, São Paulo, v. 23, supl. 1, May 2001.
- BARROS, C. E. Estudo, avaliação e otimização em radioterapia – IMRT. 2010. 140 f. Dissertação (Faculdade de Ciências e Tecnologia) - Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2010.
- BERDAKY, Mafalda F.; CALDAS, Linda V.E.. Implantação de um programa de controle de qualidade de um acelerador linear de 6 MeV de fótons. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 34, n. 5, Out. 2001.
- CANEVARO L. Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista. **Revista Brasileira de Física Médica**. São Paulo, v. 3 p. 101-115, 2009.
- CARVALHO, Heloisa de Andrade *et al.* Comparação entre os volumes pulmonares irradiados com técnica bidimensional e tridimensional conformada na radioterapia de pacientes com tumores de pulmão localmente avançados. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 42, n. 5, Oct. 2009.

8. CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos:** planejamento, elaboração e apresentação. 2. ed. Lajeado: Univates, 2012.
9. FEITOSA, Sílvia Moreira *et al.* Análise comparativa dos histogramas de dose e volume entre planejamentos tridimensionais conformados e convencionais não conformados na radioterapia do câncer de próstata. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 42, n. 2, abr. 2009.
10. FONSECA, Telma C. F. **Desenvolvimento de um sistema computacional para o planejamento radioterápico com a técnica IMRT aplicado ao código MCNP com interface gráfica 3D para modelos de voxel.** 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Técnicas Nucleares) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, jul. 2009.
11. FURNARI, L. Controle de qualidade em radioterapia. **Revista Brasileira de Física Médica.** São Paulo, v. 3, n. 1, p. 77-90, 2009.
12. GIORDANI, Adelmo José *et al.* Acurácia na reprodutibilidade do posicionamento diário de pacientes submetidos a radioterapia conformada (RT3D) para câncer de próstata. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 43, n. 4, Aug. 2010.
13. GOLÇALVES, V.D. **Caracterização da dose em pacientes devido à produção de imagens de raio-x utilizadas em radioterapia guiada por imagem – IMRT.** 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Reatores) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Universidade de São Paulo. São Paulo.
14. GOMES DA SILVA, J.A.. *Estimativa: Incidência de Câncer no Brasil.* Instituto Nacional de Câncer, 2016.
15. JUSTINO, Pitágoras Baskara *et al.* Planejamento tridimensional para radioterapia de tumores de esôfago: comparação de técnicas de tratamento e análise de probabilidade de complicações. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 36, n. 3, Junho de 2003.
16. LANGENDIJK, J.A. New developments in radiotherapy of head and neck: higher precision with less patient discomfort? **Radiother Oncol.** 2007
17. LIMA, S.M.L.; PORTELA, M.C.; UGA, M.A.D.; VASCONCELLOS, M.T.L.. Regulação dos serviços de radioterapia e quimioterapia pelas operadoras de planos de saúde no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 19, n.1, p.195-204, 2014.
18. LORENCETTI, Ariane; SIMONETTI, Janete P. As estratégias de enfrentamento de pacientes durante o tratamento de radioterapia. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 13, n. 6, p. 944-950, nov-dez, 2005.
19. MASCARENHAS, F; SÁ DA COSTA, M; ALMEIDA, A; CARVALHO, H; GONÇALVES FERREIRA, A; CATTONI, M. B. A radiocirurgia estereotáxica em tumores benignos e malignos do sistema nervoso central. **Acta Médica Portuguesa.** Lisboa, v. 18, n. 1, 2005.
20. PELLEJERO, S.; LOZARES, S.; MANERU, F.. Descripción de equipos de última generación en radioterapia externa. **Anales Sis San Navarra**, Pamplona, 2014.
21. PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Emami C, de. **Metodologia do Trabalho Científico:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
22. ROS, Renato A. **Fusão de imagens médicas para aplicação em sistemas de planejamento de tratamento em radioterapia.** 2006. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia de Aplicações Nucleares) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Universidade São Paulo, São Paulo, 2006.
23. SARTORIS, Carla Eri; CALDAS, Linda V.E.. Aplicação de metodologia dosimétrica de feixes terapêuticos de raios X com sistema Tandem. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 34, n. 6, Dec. 2001.
24. SAWADA, N. O.; DIAS, A. M.; ZAGO, M, M, F.. O efeito da radioterapia sobre a qualidade de vida dos pacientes com câncer de cabeça e pescoço. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 52, n. 4, p. 323-329, 2006.
25. SEMPRINI, G.; CATTIN, F.; VALENTI, L.; BRIZZOLARI, M.; CEDOLIN, C.; PARODI, P. C. Oncoplastic surgery and cancer relapses: Cosmetic and oncological results in 489 patients. *The Breast*, Udine, Itália, v. 22, n. 5, p. 946-951, outubro de 2013.

Contato:

Stephanie Cristine Hepp Rehfeldt
 Avenida Avelino Talini, 171 – Universitário,
 Lajeado – RS, 95900-000
 E-mail: sreinfeldt@universo.univates.br