

## VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA DO CAMPO DE RADIAÇÃO NA QUANTIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE (IC) E DO ÍNDICE DE HOMOGENEIDADE (IH) EM PLANEJAMENTOS RADIOTERÁPICOS

Marco A. R. Fernandes <sup>1</sup>; Gabriel Augusto do Nascimento Arruda <sup>2</sup>; Edson Perger <sup>2</sup>; Felipe Chimin <sup>2</sup>  
Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB-UNESP)-Departamento de Dermatologia e Radioterapia-  
Docente, marco@cetea.com.br. FMB-Pós-Graduando-Biotecnologia Médica.

### RESUMO

Os modernos sistemas de planejamentos radioterápicos (TPS) computadorizados possibilitam a análise de parâmetros que informam sobre a homogeneidade (IH) e a conformidade (IC) da distribuição de dose de radiação em todo o volume irradiado. O IH é determinado verificando o gradiente de dose de radiação em todo o PTV (volume de tratamento planejado), uma distribuição de dose perfeitamente homogênea implica em IH igual a zero. O IC representa o grau de conformidade entre a região do PTV coberta pela dose prescrita e o volume total do PTV, quanto mais próximo do valor 1,0 melhor a conformidade do tratamento. Nesta pesquisa serão analisados os índices IH e IC para os casos clínicos, procurando correlacionar estes índices com a geometria de campos e dose de radiação preconizados. Os resultados da pesquisa deverão indicar a efetividade da análise dos índices IH e IC durante a etapa do planejamento radioterápico, contribuindo para a decisão do físico médico e do médico radioterapeuta quanto a consolidação do melhor plano de tratamento ao paciente, que busque minimizar os efeitos colaterais da radioterapia, além de otimizar o tempo gasto nos procedimentos de cálculos computacionais, o que pode diminuir o período de espera para o início do tratamento.

**Palavras-chave:** IC;IH;radioterapia;IMRT;3D-CRT;2D.

### ABSTRACT

#### *VERIFICATION OF THE INFLUENCE OF GEOMETRY OF THE RADIATION FIELD IN THE QUANTIFICATION OF THE CONFORMITY INDEX (IC) AND THE HOMOGENEITY INDEX (IH) IN RADIOTHERAPY PLANNING*

Modern treatment planning systems (TPS) can allow analysis of homogeneity index (HI) and conformity index (CI) of the radiation distribution throughout the irradiated volume. The HI is determined with the gradient of radiation of the whole PTV (planned treatment volume), a homogeneous dose distribution implies HI equal to zero. The CI represents the conformity degree between the PTV region contemplated by the prescribed dose and the total volume of PTV. The closer to the 1.0, better the compliance of the treatment. This research is going to analyse the HI and CI parameters for clinical procedures, seeking to correlate the indices with field geometry and dose of predicted. The results of the research should indicate the effectivity of HI and CI during a stage of radiotherapy planning, contributing to the decision of the medical physicist and the radiotherapeutic doctor in relation to the consolidation of the treatment process of the disease, in addition, to optimizing the time, in the scales of computational calculations, can decrease in the waiting period for the beginning of the treatment.

**Keywords:** CI;HI;radiotherapy;IMRT;3D-CRT;2D.

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA), são esperados no Brasil, para o biênio de 2018-2019, cerca de 600 mil novos casos de câncer para cada ano, destes doentes, aproximadamente 65% serão submetidos à radioterapia (tratamento médico que utiliza radiação ionizante para tratar tumores), em algum momento do curso da doença (BRASIL - INCA, 2018).

O sucesso do tratamento depende de vários fatores, dentre os quais a garantia da qualidade dos campos de radiação e da distribuição de dose no volume alvo, buscando-se sempre concentrar a dose nas células tumorais, a fim de maximizar o dano nas mesmas, e minimizar a dose de radiação nos tecidos sadios circunvizinhos, a fim de conservar a saúde dos mesmos (FERNANDES, 2010).

Desse modo, é imprescindível a precisão na identificação do volume e área tumoral para o cálculo da distribuição de dose de radiação preconizada no tratamento. Controle de qualidade e dosimetria dos feixes de radiação também se mostram uma etapa substancial para a garantia da qualidade da dose de radiação emitida pelo equipamento de tratamento (NUNES, 2014; GONCALVEZ, LR, et al, 2012).

No entanto, nem todos os serviços de radioterapia possuem condições financeiras que permitem a aquisição de sofisticados equipamentos de radiação e sistemas de planejamentos computadorizados (FERNANDES, 2011).

Os modernos sistemas de planejamentos radioterápicos (TPS) computadorizados possibilitam a análise de parâmetros que informam sobre a homogeneidade (IH) e a conformidade (IC) da distribuição de dose de radiação em todo o volume irradiado (NUNES, 2018).

Estudos recentes apontam que planejamentos radioterápicos com a técnica de IMRT apresentam maior IH e melhor IC do que com a técnica tridimensional conformacionada (3D-CRT) (FERNANDES, 2017).

O objetivo deste trabalho é analisar os índices IH e IC para os casos clínicos anteriormente submetidos à radioterapia no Sistema de Planejamento de Tratamento (TPS) Eclipse instalado na Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), procurando correlacionar estes índices com a geometria de campos e dose de radiação preconizados.

## 2 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

Serão analisados os índices IH e IC para os casos clínicos anteriormente submetidos à radioterapia no Sistema de Planejamento de Tratamento (TPS) Eclipse instalado na Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), procurando correlacionar estes índices com a geometria de campos e dose de radiação preconizados.

O IH é determinado verificando o gradiente de dose de radiação em todo o PTV (volume de tratamento planejado), uma distribuição de dose perfeitamente homogênea implica em IH igual a zero (ICRU, 2010):

$$IH = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_{50\%}}$$

Onde:  $D_{2\%}$ ,  $D_{98\%}$  e  $D_{50\%}$  = dose absorvida em 2%, 98% e 50% do PTV, respectivamente.

O IC representa o grau de conformidade entre a região do PTV coberta pela dose prescrita e o volume total do PTV, quanto mais próximo do valor 1,0 melhor a conformidade do tratamento (ICRU, 2010):

$$IC = \frac{\text{Volume do PTV recebendo a dose prescrita}}{\text{Volume do PTV}}$$

Os casos analisados serão diversificados, equitativamente, entre os tumores mais ocorrentes nos serviços, prevalecendo os tumores da mama, da próstata, da região de cabeça e pescoço, tumores do pulmão, tumores ginecológicos e tumores cerebrais.

O TPS XiO da marca Elekta também será estudado, através do seu manual de funcionamento, visando comparar seus algoritmos de cálculo dos índices IC e IH, com aqueles usados no TPS Eclipse da marca Varian.

Para se verificar a qualidade da distribuição da dose no plano de tratamento, serão realizados experimentos de dosimetria dos campos de radiação, utilizando câmaras de ionização para feixes de fótons e dosímetros termoluminescentes (TLD's).

Não haverá a manipulação de pacientes e nem de medicamentos, apenas dados computacionais de cálculos de distribuição de dose de radiação.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa deverão indicar a efetividade da análise dos índices IH e IC durante a etapa do planejamento radioterápico, contribuindo para a decisão e orientação do físico médico e do médico radioterapeuta quanto à consolidação do melhor plano de tratamento ao paciente, que busque minimizar os efeitos colaterais da radioterapia, além de otimizar o tempo gasto nos procedimentos de cálculos computacionais, o que pode diminuir o período de espera para o início do tratamento.

Eles também poderão auxiliar as políticas públicas quanto à eficácia dos procedimentos radioterápicos, no sentido de tomadas de decisões para a oferta de técnicas mais modernas que produzam melhor qualidade de vida aos pacientes.

### 4 REFERÊNCIAS

BAKIU, ERJONA et al. “Comparison of 3D CRT and IMRT Treatment Plans.” Acta Informatica Medica 21.3 (2013): 211–212. PMC.

BRASIL. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). Ministério da Saúde. **Estimativa 2018: Incidência do Câncer no Brasil** [Internet]. Rio de Janeiro. Acessado em 23/09/2017. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/>>

FERNANDES, M.A.R.; NUNES, I.P.F.; ARAKAWA, C.; MARTINS, M.B.; FONTANA, J.M. CAMPANELLI, H.B. **Avaliação do Índice de Homogeneidade e Conformidade em Planejamento 3D de Próstata Usando o Sistema XiO**. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Física Médica. Ribeirão Preto-SP. 2017.

FERNANDES, M. A. R., CORREA, Clibas. **Análise do Desempenho de Centro de Radioterapia de Pouco Recurso - Importância da Continuidade e Qualidade do Atendimento**. Revista Brasileira de Cancerologia. v.57, p.24 - 24, 2011.

FERNANDES, M. A. R. **Radioterapia - princípios gerais e resultados importantes na assistência oncológica**. Universitas (Araçatuba). v.3, p.221 - 239, 2010.

GONCALVEZ, LR, et al. **Testes dosimétricos para comissionamento de sistemas de planejamento em radioterapia 3DCRT**. Revista Brasileira de Física Médica. 2012;6(3):119-23.

JUSTINO, P.B; CARVALHO, H.A.; FERAUCHE, D; ROS, R. **Planejamento Tridimensional para Radioterapia de Tumores de Esôfago: Comparação de Técnicas de Tratamento e Análise de Probabilidade de Complicações**. Radiol Bras. 2003 36(3):157–162.

NUNES, I.P.F. **Metodologia para Avaliação dos Benefícios Clínicos e Socioeconômicos do Uso da Técnica de IMRT em Tumores da Próstata**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP. 2018.



*7<sup>a</sup> Jornada Científica e Tecnológica da Fatec de Botucatu*  
*29 de Outubro a 01 de Novembro de 2018, Botucatu - São Paulo, Brasil*



NUNES, I.P.F. **Avaliação Radiométrica da Distribuição de Dose de Radiação em Lesões Dermatológicas Submetidas à Radioterapia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto de Biociências de Botucatu UNESP. 2014.

XU, DANDAN et al. **“Comparison of IMRT versus 3D-CRT in the Treatment of Esophagus Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis.”** Ed. Jianxun Ding. *Medicine* 96.31 (2017): e7685. PMC.