

# Avaliação de dose absorvida em coração e pulmão ipsilateral para radioterapia de mama, utilizando os algoritmos de cálculo AAA e PBC

*Absorbed dose evaluation in heart and ipsilateral lung for breast radiotherapy using AAA and PBC algorithms calculation*

Laura E. da Silva<sup>1</sup>, Leonardo P. da Silva<sup>2</sup>, Ricardo G Reis<sup>2</sup>, Diogo A. V. Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Física Médica, Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Radioterapia, Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, Brasil

## INTRODUÇÃO

A radioterapia adjuvante é a principal modalidade terapêutica para câncer de mama, garantindo controle, a longo prazo, de doença local e regional, além de aumentar a sobrevida da paciente<sup>1</sup>.

Vários algoritmos de cálculo estão disponíveis para sistemas de planejamento de tratamento, para calcular a distribuição de dose em pacientes, baseando-se em várias suposições de transporte de radiação. Dentre os algoritmos de cálculo mais usados na rotina clínica estão *Pencil Beam Convolution* (PBC) e *Anisotropic Analytical Algorithm* (AAA). O algoritmo PBC calcula a dose como uma convolução da fluência do campo de radiação com o kernel de deposição de dose de um feixe de fótons estreito em água, usando o método Batho modificado para fazer correções de heterogeneidade ao longo das linhas. Ao contrário, AAA modela separadamente as contribuições dos fótons primários, fótons espalhados e elétrons contaminantes, levando-se em conta o transporte lateral de energia. Dessa forma, o AAA configura-se como o algoritmo mais adequado para cálculos em meios heterogêneos e deve fornecer melhores resultados para tratamentos de mama, onde a anatomia da paciente envolve diferentes interfaces<sup>2</sup>.

O presente trabalho objetiva avaliar as implicações no cálculo de dose para coração e pulmão ipsilateral nos casos de irradiação de mama esquerda, utilizando PBC e AAA, como algoritmos de cálculo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Selecionaram-se 10 pacientes com câncer de mama esquerda, aleatoriamente, no sistema de planejamento Eclipse®, versão 8.0. O volume alvo (PTV, do inglês Planning Target Volume) foi delineado pelo médico do departamento de radioterapia do Instituto Nacional de Câncer (INCA), conforme RTOG 1304. Para o planejamento, empregou-se a técnica de campos paralelos, opostos e hemibloqueados, tangentes à parede torácica, utilizando-se feixe de fótons de 6 MeV. A dose de prescrição variou entre 50-60 Gy em 25-30 frações, como apresentado na figura 1.

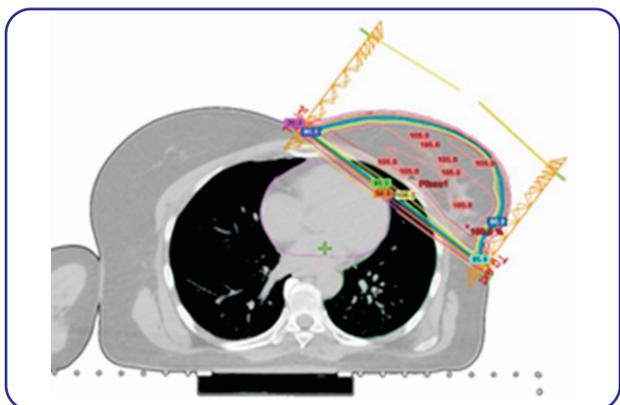


Figura 1- Disposição dos campos de tratamento em planejamento radioterápico para câncer de mama esquerda.

O planejamento conformacional foi realizado utilizando-se o algoritmo de cálculo AAA com correção de heterogeneidade. Subsequentemente, os planos foram recalculados com o PBC, também com a correção de heterogeneidade ativada, por utilizar o método Batho modificado. Para fins comparativos, manteve-se o mesmo número de unidades monitoras para cada um dos planos.

A partir do histograma dose-volume (DVH, do inglês dose-volume histogram), fornecido pelo ECLIPSE®, obtiveram-se parâmetros de dose importantes como: doses média e máxima do coração e volumes que receberam 10 Gy e 20 Gy (V10Gy e V20Gy, respectivamente) do pulmão ipsilateral.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a diferença percentual entre os valores de dose média do coração entre os algoritmos. Verificou-se que os dados obtidos pelo AAA eram menores que os do PBC, tendo-se uma redução de até 5%, respectivamente. Em contrapartida, para o pulmão ipsilateral, os valores de V10 Gy e V20 Gy, foram maiores para o AAA comparados aos resultados obtidos para o PBC. As doses médias aumentaram em até 10%, e os valores de V10 Gy e V20 Gy aumentaram em 26% e 5%, respectivamente.

**Tabela 1-** Desvio Percentual entre os valores de V10Gy, V20Gy, Dmédia para o pulmão ipsilateral e Dmédia para o coração, entre os algoritmos PBC e AAA.

Paciente	Pulmão Ipsilateral			Coração
	V10Gy (%)	V20Gy (%)	Dmédia (%)	Dmédia (%)
1	13,9	4,5	0,2	-7,1
2	11,1	0,5	-0,1	-13,9
3	11,0	3,1	5,1	-9,0
4	9,0	0,2	-1,2	-13,7
5	26,2	1,5	9,9	-32,5
6	23,7	4,0	4,7	-3,6
7	14,5	0,0	4,2	-17,4
8	4,1	0,5	-2,3	-8,8
9	5,3	1,4	1,9	-7,1
10	7,5	-0,9	2,5	-20,9

O *Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic* (QUANTEC) propõe níveis de tolerância para o pulmão e para o coração baseados em análises de dados de rotina clínica nates do AAA ou outros algoritmos de convolução-superposição. Avaliar planos de AAA com critérios baseados em PBC, portanto, poder gerar incertezas desnecessárias dada as diferenças em previsões dos dois algoritmos, como apresentado neste estudo.

## CONCLUSÃO

O AAA prediz que maiores volumes de pulmão ipsilateral serão irradiados quando comparado ao estimado pelo PBC. E, com relação às doses no coração, indicam-se doses menores, demonstrando que este órgão pode ser mais radiosensível que o pensado por cálculos baseados pelo PBC. Dessa forma, como indicado pela literatura e verificado por este trabalho, pelo AAA se aproximar mais do método Monte Carlo para meios homogêneos e heterogêneos, o mesmo deve ser preferido para os cálculos de radioterapia de mama, por fornecer dados mais realísticos de distribuições de dose frente ao PBC.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação de Prevenção e Vigilância Estimativa 2016: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – Rio de Janeiro: INCA, 2015.
2. Flejmer AM, Dohlmar F, Nilsson M et. al. Analytical Anisotropic Algorithm Versus Pencil Beam Convolution for treatment planning: implications for target coverage and radiation burden of normal tissue. *Anticancer Research* 2015; 35: 2841-2848