

# FATOR DE AUMENTO DE DOSE EM RADIOTERAPIA COM NANOPARTÍCULAS: ESTUDO POR SIMULAÇÃO MONTE CARLO

Vinícius F. Santos<sup>1</sup>, Patrícia Nicolucci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto - SP, Brasil.

**Introdução:** A incorporação de nanopartículas metálicas em tecidos tumorais tem sido estudada em Radioterapia devido ao aumento de dose que pode ser obtido no volume alvo do tratamento. Entretanto, os fatores de aumento de dose relativamente pequenos obtidos com feixes clínicos de teleterapia ainda não permitiram que esse tipo de modalidade de tratamento fosse justificado. Estudos indicam que nanopartículas de ouro (AuNP) estão entre as de maior viabilidade biológica para essas aplicações, devido ao baixo potencial tóxico. Além disso, estudos mostram que AuNP de alguns nanômetros até alguns micrômetros podem permear vasos sanguíneos que alimentam tumores, permitindo sua incorporação nas células tumorais. A internalização de AuNP em células tumorais associada ao uso de feixes clínicos de energias na faixa de kilovoltagem pode, desta forma, proporcionar não apenas fatores de aumento de dose, mas podem, também, proporcionar a radiosensibilização das células tumorais, aumentando o controle tumoral. Desta forma, este trabalho apresenta os fatores de aumento de dose obtidos em Radioterapia com AuNP incorporadas ao tecido tumoral utilizando feixes de ortovoltagem, de braquiterapia e de teleterapia.

**Métodos:** Este trabalho utiliza uma metodologia computacional, através de simulação Monte Carlo com o código PENELOPE, simulando feixes clínicos de 50, 80, 150 e 250 kVp, Ir-192 e 6 MV, e volumes de tecido tumoral com AuNP incorporadas com diferentes concentrações de ouro, calculadas por fração em massa. A geometria da célula simulada tem 13  $\mu\text{m}$  de diâmetro e o núcleo de 2  $\mu\text{m}$  de diâmetro. No modelo, as AuNP foram distribuídas homogêneas no núcleo e a célula foram irradiada nas diferentes energias de ortovoltagem, braquiterapia e teleterapia.

**Resultados e Discussões:** O resultados obtidos mostram que o feixes de baixa energia são os que proporcionam maior fator de aumento de dose para uma mesma concentração de AuNP, como mostrado na Figura 1.

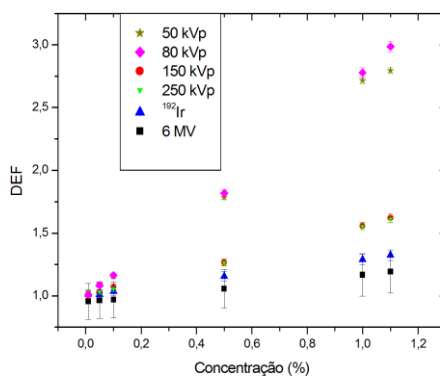


Figura 1 – Fatores de aumento de dose em diferentes concentrações e energias

Os máximos fatores de aumento de dose obtidos foram de  $2,80 \pm 0,02$ ,  $2,99 \pm 0,04$ ;  $1,62 \pm 0,03$  e  $1,61 \pm 0,03$ , para os feixes de 50 kVp, 80 kVp, 150 kVp, 250 kVp, respectivamente. Para os feixes de Ir-192 e 6MV, os máximos fatores de aumento de dose foram de  $1,33 \pm 0,04$  e  $1,20 \pm 0,17$ , respectivamente. O fator de aumento de dose do feixe de 6 MV apresentou um alto valor de incerteza, como já era esperado para tal energia.

**Conclusões:** Com base nos resultados apresentados podemos concluir que as energias de ortovoltagem apresentam um maior fator de aumento de dose. Diante desses resultados, podemos considerar os estudos com o modelo da célula com aglomerados de AuNP internalizadas de forma heterogênea e utilizando os feixes em que apresenta um maior potencial de morte celular.