

**Acknowledgments:** The authors gratefully acknowledge the financial support of the Brazilian Funding Agencies: CAPES (Rede Nanobiotec/Brasil, Project N. 8), FAPEMIG (Pronex APQ-02413/08), and MCT/CNPq (Institute of Science and Technology in Theranostics and Nanobiotechnology).

### **MESA REDONDA 3: RADIOTERAPIA: PRODUÇÃO DE FONTES, RADIOSENSIBILIZADORES E PLANEJAMENTO DE DOSES**

Round table 3 - Radiotherapy: Production of sources, safety and treatment dose planning

#### **FONTES RADIOATIVAS PARA BRAQUITERAPIA, PRODUÇÃO BRASILEIRA**

**Maria Elisa C. M. Rostelato**

Centro de Tecnologia das Radiações

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN Email: [elisaros@ipen.br](mailto:elisaros@ipen.br)

No Brasil o câncer é um dos principais problemas de saúde pública, constituindo-se em significativa causa de mortalidade. A cada ano aumenta o número de casos de câncer no País, e parte destes pacientes são tratados com Braquiterapia com fontes radioativas. A Braquiterapia, irradiação a curta distância, é uma forma de tratamento de lesões que se baseia na inserção de fontes radioativas em tumores. Neste processo, a radiação ionizante destrói com eficiência as células malignas. O tratamento com Braquiterapia pode ser realizado de forma singular ou associado a outras técnicas. Os implantes são feitos para vários tipos de tumores, a saber: cavidade oral, pescoço, colo do útero, mama, cérebro, pele, próstata, olho, etc. Entre as vantagens específicas da radiação externa, pode-se ressaltar a capacidade de dar forma à distribuição da isodose em lesões irregulares, a acentuada diminuição da dose fora da área de implante (poupando tecidos normais).

**Fios de Irídio-192:** As fontes para Braquiterapia são, usualmente, na forma de fios flexíveis de 0,3mm e 0,5mm de diâmetro e que podem ser facilmente cortados no comprimento requerido para cada aplicação. Estes fios consistem de um núcleo de uma liga Platina-Irídio (80/20) encapsulado em um tubo de Platina ou Aço Inox. O revestimento tem a finalidade de filtrar os raios beta. A atividade específica, para terapia de baixa taxa de dose (LDR), está compreendida entre 1mCi/cm e 4mCi/cm, sendo que a principal característica requerida é a homogeneidade da atividade ao longo do fio, que não deve apresentar variação maior que 5% num fio de 50cm de comprimento. A meia-vida do Irídio-192 é de 74 dias. O objetivo do IPEN foi implantar um laboratório para produção de fontes de Irídio -192, ou seja, a determinação de um método de ativação dos fios e a construção de uma célula quente para manipulação, controle de qualidade e embalagem dos fios. A finalidade do trabalho foi tornar o País auto-suficiente na produção destas fontes e com preços cerca de 50% menores que o importado.

**Sementes de Iodo-125:** Na braquiterapia, pequenas sementes contendo Iodo-125, material radioativo, são implantadas diretamente na próstata e uma grande dose de radiação é liberada apenas na próstata atacando o tumor, não atingindo os órgãos sadios próximos. Como a ocorrência de efeitos colaterais é menor, 85% dos pacientes com até 70 anos de idade, permanecem potentes sexualmente após o tratamento e raramente apresentam problemas de incontinência urinária. O implante com sementes é um procedimento de baixo impacto, não é cirúrgico e a pessoa pode retornar à atividade normal dentro de um a três dias. Os implantes atuais com sementes de Iodo-125 estão sendo realizados no Brasil, utilizando-se sementes importadas. O custo do produto para os hospitais e clínicas especializadas é significativo e a técnica exige, em geral, a aplicação de 80 a 120 sementes por paciente. Com o desenvolvimento das sementes feitas pelo IPEN/CNEN/SP, o Brasil passa a ser um dos poucos países do mundo, a dominar a tecnologia de produção de sementes

de Iodo-125. Com a implantação rotineira, espera-se produzir sementes a um custo de no mínimo, 30% menor que as importadas. A estimativa de demanda das sementes de Iodo-125 é de 8.000 sementes/mês. A finalidade do projeto é capacitar o país na produção das sementes, a um custo compatível com a realidade brasileira, disponibilizar o produto para classe médica evitando as dificuldades de importação e os custos alfandegários, permitir ao maior número de pacientes o acesso a esta modalidade de terapia.

## **RADIOSSENSIBILIZADORES E PLANEJAMENTO DE DOSES**

**Divanizia do Nascimento Souza**

Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE Email:

[divanizi@ufs.br](mailto:divanizi@ufs.br)

Os programas de garantia da qualidade em radioterapia (CQRT) buscam validar o pressuposto de que todos os pacientes tratados com radioterapia recebem doses de radiação uniforme, conforme protocolos clínicos que quantificam a extensão das variações de dose de radiação que podem ocorrer ao longo dos tratamentos. As avaliações de CQRT são utilizadas como ferramenta para padronizar prospectivamente o tratamento ou para verificá-lo retrospectivamente de acordo com as orientações clínicas. Tal suposição de uniformidade de tratamento requer uma definição clara e precisa das diretrizes do tratamento no planejamento do tratamento. Os efeitos causados pela interação da radiação com os tecidos vivos apresentam variações marcantes do ponto de vista fisiológico, clínico e de evolução entre diferentes indivíduos. A resposta tecidual a doses elevadas de radiação geralmente segue um padrão característico determinado pela radiosensibilidade da população de células envolvidas, qualidade da radiação e padrão temporal de desenvolvimento de lesão e reparação. O curso dos efeitos pode variar dependendo das doses empregadas e da condição do paciente.

Os radiosensibilizadores destinam-se a aumentar a probabilidade de morte de células tumorais, sem efeitos significativos nos tecidos normais. Alguns fármacos empregados como radiosensibilizadores têm como alvo diferenças fisiológicas características de cada tumor, particularmente a hipóxia associada à radorresistência. O oxigênio é o radiosensibilizador primário de células hipóxicas, sendo a radiosensibilidade o diferencial entre células normais versus hipóxicas. Então, a aplicação concomitante de agentes radiosensibilizadores com radioterapia vem sendo praticada na clínica de modo a maximizar o efeito benéfico da radioterapia e ao mesmo tempo minimizar os efeitos colaterais relativos a esse tipo de radioterapia. A resistência adquirida à radiação é uma das principais causas de fracasso da radioterapia e de subsequente recidiva tumoral. Várias abordagens têm sido utilizadas para limitar a resistência de radiação, melhorando simultaneamente a eficácia e a segurança desse tipo de. As três principais abordagens envolvem aumento da radiosensibilidade do tecido tumoral, reversão da resistência à radiação do tecido tumoral e aumento da radorresistência do tecido saudável. A potencialização do dano radioinduzido tem impacto direto na redução de doses radioterapêuticas com menor efeito tóxico geral e, portanto, com ganho de eficiência para erradicação de tumores sólidos. Diversas substâncias, inclusive com incorporação de nanopartículas, vêm desempenhando um papel chave ou apresentando boas perspectivas para uma maior da eficácia da radioterapia. Mas os regimes ideais de combinação de radioterapia e quimioterapia de radissensibilização ainda estão a ser estabelecidos. Nesta revisão, resumiremos as pesquisas que vêm sendo realizadas sobre radiosensibilizadores com a finalidade de discutir sobre planejamento de doses em radioterapia, inclusive para aplicações em neoplasias não malignas.

## **QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME TUMORAL BIOLÓGICO COM PET-CT**

**Marcelo Mamede**

Departamento de Anatomia e Imagem, Faculdade de Medicina-Universidade Federal de Minas

Gerais

Email: [mamede.mm@gmail.com](mailto:mamede.mm@gmail.com)

O planejamento radioterápico tridimensional requer a utilização de várias metodologias de imagem. Atualmente, as metodologias em uso (ex. TC e RM) estão focadas na morfologia dos tumores, sem dados do "status" tumoral. A utilização da tecnologia de PET/CT vem agregar dados fisiopatológicos dos tumores que