

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO SERVIÇO DE RAIOS-X DO HOSPITAL SANTO ANTÔNIO DE VOTORANTIM-SP

Alessandro Manrique Junior¹,
Sílvia Pierre Irazusta²

Aluno do Fernando Prestes; e-mail: alessandro.manrique@fatec.sp.gov.br¹
Professor da FATEC Sorocaba; e-mail: silvia.pierre@hotmail.com²

Palavras-chave: genotoxicidade; exposição ocupacional; bioindicador.

INTRODUÇÃO

As radiações são caracterizadas como uma energia em trânsito na forma de ondas eletromagnéticas ou partículas, e são descritas como não ionizantes as que estão presentes no cotidiano, se manifestam a nossa volta, e não apresentam altos riscos à saúde se não a longa exposição (OKUNO e YOSHIMURA, 2010). Entretanto, há radiações ditas como ionizantes, as quais têm o poder de emitir elétrons dos átomos, gerando assim íons, de forma direta ou indiretamente. São ainda, classificadas de acordo com o tipo de partícula em trânsito, como: Alfa, Beta, Gama e os Raios-X.

Princípios de radioproteção

Estas ações voltadas à radioproteção são previstas e regulamentadas em normas rígidas. Os órgãos nacionais, que são responsáveis por este gerenciamento são a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Como exemplo a Portaria de nº 453 (BRASIL, 1998), que estabelece diretrizes aplicadas em todo território nacional onde se manipule radiação ionizante. Desse modo, a radioproteção visa a extinção de situações insalubres e minimizações de riscos.

Interação da Radiação ionizante com a matéria

Quando as radiações ionizantes atravessam a matéria provocam ionização, transferindo parte ou toda sua energia para a matéria. Numa segunda etapa, os íons e radicais livres produzem alterações químicas, modificando as características das moléculas. Se a matéria tem vida, essa alteração química produzirá, em uma terceira etapa, implicando modificações bioquímicas e por consequência disfunções fisiológicas. E num intervalo de tempo variável, lesões genéticas no plano celular (mutagênese) e/ou do organismo como um todo começam a ocorrer. Os danos produzidos pela radiação são uma consequência direta da quantidade de energia transferida aos tecidos. A quantidade de radiação absorvida pelos tecidos vivos denomina-se Dose Efetiva (OBED *et al.*, 2015).

Biomonitoramento & Ensaio de Micronúcleos

Dentre as espécies vegetais a *Tradescantia pallida* é a mais convenientemente adotada para estudos de genotoxicidade e mutagênese, por sua sensibilidade a perturbações no seu ambiente, mas também por ser um método simples e de baixo custo (CARVALHO, 2005). Visto os benefícios da utilização das peculiaridades encontradas nesta bioindicadora que se baseia no Teste de TRAD-MN, primeiramente descrito por Ma *et al.* (1978) e tem sido extensivamente empregado em ensaios ecotoxicológicos há décadas.

Ensaio do Cometa

O ensaio do cometa é um método simples para medir quebras nas fitas de DNA em células eucarióticas. As células embebidas em agarose sobre uma lâmina de microscópio são lisadas com detergente e sal para formar nucleóides contendo laços de DNA superenrolados ligados à matriz

nuclear. A Eletroforese que ocorre em alto pH têm estruturas semelhantes a cometas (devido à diferença de potencial aplicada na corrida eletroforética). A intensidade da cauda do cometa em relação à cabeça reflete o número de quebras no DNA (SINGH, 2015).

Exposição crônica às baixas doses de radiação residual na atualidade

Estudos mais recentes forneceram uma estimativa direta da associação entre exposição prolongada a baixas doses de radiação ionizante e mortalidade por câncer sólido, afirmando que o risco por unidade de dose de radiação para o câncer entre trabalhadores com radiação ionizante, foi semelhante às estimativas derivadas de estudos com sobreviventes de bombas atômicas no Japão (GRANT *et al.*, 2015).

Fungos Anemófilos

Os fungos designados anemófilos constituem os principais contaminantes no ar de ambientes climatizados artificialmente, sendo a quantidade de fungos no ambiente interior, consequência da desenfreada poluição externa. Nestes ambientes a ANVISA considera inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos (BRASIL, 2003). A qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, está determinado de acordo com a Resolução RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Este cuidado tem o impacto na vida de indivíduos imunodeprimidos que transitam nos ambientes de exames, onde fungos podem se comportam de forma oportunista.

Justificativa

Dentro deste contexto, este trabalho estabeleceu um método de biomonitoramento ao serviço de imagens médicas, a fim da detecção de possíveis efeitos decorrentes a esta exposição. Como também avaliação da microbiota fúngica do ambiente ocupacional.

OBJETIVOS

A avaliação do potencial impacto de emissões residuais das radiações ionizantes no serviço de imagens médicas (do Hospital Santo Antônio de Votorantim-SP), a fim de discutir a questão da segurança ambiental e ocupacional previsto em norma com relação à exposição crônica às baixas doses de radiação. E como parâmetro complementar, a avaliação da microbiota fúngica do ambiente.

METODOLOGIA

A planta bioindicadora ficou submetida as instalações (Sala de Raio X e Antessala) pelo período de 30 dias. Esses cenários de estudo foram escolhidos em função da maior possibilidade de radiações residuais. A amostra da *T. pallida* exposta recolhida para o Ensaio de Micronúcleos (TRAD-MN), são as tétrades das células mãe do grão do pólen, e para o Ensaio de Eletroforese (Cometa), as folhas são maceradas em almofariz contendo tampão, e deste extrato, é coado o debris e utilizado apenas o tampão com a suspensão celular.

Aprofundando-se no procedimento TRAD-MN, inicialmente se é separada em grupos experimentais (Controle: Positivo e Negativo, e a Planta Exposta), e após o procedimento para leitura, os Micronúcleos (MN) são contabilizados para o preenchimento do Quadro da ocorrência de MN (MA *et al.*, 1978). Se há muitos MN, implica em um maior risco clastogênico a presença no ambiente ocupacional.

No tocante dos Cometas, o procedimento consiste basicamente em forçar o fracionamento por uma diferença de potencial aplicada aos nucleóides imersos em ágar, previamente aderido ao substrato da lâmina de microscopia, esse “arraste”, faz com que nucleóides com lesão deixem fragmentos do DNA em seu rastro/halo após a corrida eletroforética. A avaliação dos danos a planta é analisada por scores de danos sofridos durante sua estada no cenário de estudo (Onde correspondem em: Nível 0 (<5%); Nível 1(5-20%); Nível 2(20-40%); Nível 3(40-95%); Nível 4(>95%)) (SINGH, 2015).

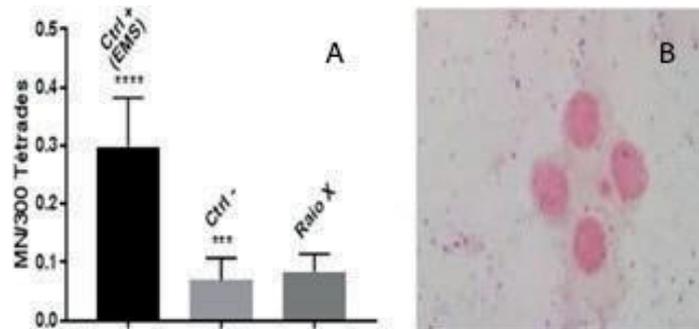
E as placas de Petri contendo ágar batata foram dispostos no cenário de estudo durante 15 minutos, sendo levados de volta ao laboratório para isolamento. Posteriormente ao isolamento em culturas puras por Repique, é realizado o Microcultivo, que é compreendido na inoculação de um pequeno pedaço de ágar em câmara úmida, para que as hifas do fungo específico se desenvolvam o suficiente para exibir

seus corpos de frutificação (estrutura esta que funciona como “digital” do fungo), essas estruturas típicas ajudam na identificação dos fungos já corados em Microscópio Ótico Comum a 400x. Importante salientar que este crescimento demora dias (MORAIS et al., 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo, foram diferentes dos anteriores deste grupo, onde se observou significantes efeitos genotóxicos/mutagênicos nos diferentes setores do serviço de imagem avaliados. Ressaltando ainda que os trabalhos envolveram hospitais com demandas muito diferentes, sendo o primeiro um hospital público de 260 leitos, enquanto o deste estudo foi um hospital particular de 100 leitos. Quanto as análises: Na contagem de MN, encontra-se os dados consolidados ao Índice de Mutagenicidade (IM) na Figura 1 abaixo, notando-se que o IM não diferiu do Controle Negativo (H₂O). Confirmando o resultado dos MN, no Cometa, conforme mostrado na Figura 2, revela os nucleóides na lâmina das plantas expostas, sem qualquer nível de lesão. E os Fungos Anemófilos, convergiram a um resultado bem conhecido como microbiota normal de um ambiente, com exceção, porém, da presença de *Aspergillus sp.* e o *Fusarium sp.*, logo que a presença destes fungos patógenos oportunistas representam uma maior preocupação para os indivíduos imunodeprimidos, ambos demonstrados na Figura 3.

Figura 1. Em “A”, observa-se o Índice de Mutagênese da Sala de Raio X. ****(p<0,0001; ANOVA One-Way, seguida de Bonferroni). Em “B”, ilustração de um MN (400x).



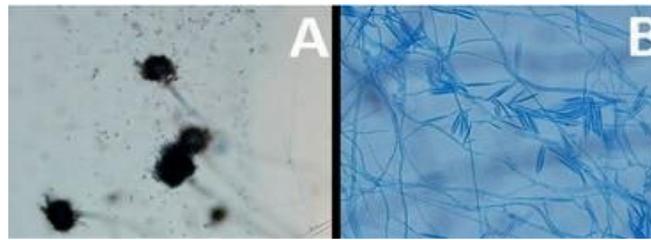
Fonte: Autor.

Figura 2. Nucleóides impregnados por Prata, encontrados nas plantas expostas (400x).



Fonte: Autor.

Figura 3. Em “A”, o fungo de maior importância encontrado, identificado *Aspergillus sp.*, devido as “cabeças” aspergiliares. Em “B”, reconhecido pela morfologia de seus macroconídios bananiformes (formato de banana), identificados como *Fusarium sp.*



Fonte: Autor.

Os ensaios apesar de serem de moderada complexidade e apresentar resultados satisfatórios, por se tratar de material biológicos e envolver procedimentos contínuos (sem pausas), o tornam exaustivos e invariavelmente grande parte das vezes, na ausência de resultados (por variação de algum parâmetro não previsto), logo, é passível de melhorias para o aprimoramento do método. E a presença de fungos anemófilos patogênicos geralmente se deve pelos sistemas de climatização (Ar condicionado, por exemplo), o que carece ser visto para resolução deste problema.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, e ao Hospital Santo Antônio pela oportunidade da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 453, de 01 de junho de 1998. Regulamenta diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 fev. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução - RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determinar a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 jan. 2003.

CARVALHO, H. A. A *Tradescantia* como bioindicador vegetal na monitoração dos efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. **Radiologia Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 6, p. 459-462, 2005.

GRANT, E. J. et al. The evaluation of the effects of low-dose radiation exposure in the life span study of atomic bomb survivors and other similar studies. **Health Physics**, Japão, v. 108, n. 5, p. 551-556, 2015.

MA, T.H. et al. Effect of 1,2-dibromoethane (DBE) on meiotic chromosomes of pollen mother cells of *Tradescantia* to X-rays. **Mutat Res.**, Estados Unidos, v. 58, p. 251-258, 1978
MORAIS, G. R. et al. Qualidade Do Ar Interno Em Uma Instituição De Ensino Superior Brasileira. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 305-310, 2010

OBED, I. R.; OGBOLE, G. I.; MAJOLAGBE, S. B. Comparison of the ICRP 60 and ICRP 103 Recommendations on the Determination of the Effective Dose from Abdominopelvic Computed Tomography. **International Journal of Medical Physics**, Nigeria, v.4, p. 172-176, 2015.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. **Física das radiações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010; p.11-12.
SINGH, N. P. The comet assay: Reflections on its development, evolution and applications. **Mutation Research/Reviews in Mutation Research**, Estados Unidos, v.767, p.23-30, 2015.