



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
ESCOLA DE MEDICINA E CIRURGIA

## PROGRAMA DE DISCIPLINA

**CURSO: MEDICINA**

**DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS**

**DISCIPLINA: RADIOBIOLOGIA**

**CARGA HORÁRIA: 30h**

**CRÉDITOS: 02**

**CÓDIGO: SCF0022**

**PROFESSOR: ANTONIO DE SOUZA NETO**

### EMENTA:

A Radiobiologia estuda as interações sob aspectos físicos e biofísicos das radiações, quanto aos efeitos biológicos em níveis: celular, molecular e suas consequência nos seres vivos em geral, uma vez submetidos à irradiação, seja por fontes de radiações ionizantes (Radioatividade ou Raios-X) e não ionizantes (Fotobiologia, ex.: Ultravioleta, infravermelho, etc.).

### OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

- explicar as interações físicas, químicas e biológicas das radiações;
- análise dos seus efeitos biológicos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos;
- estudo das consequências nos seres vivos depois de submetidos à irradiação, bem como, avaliação da metodologia aplicada para detecção e medida dos respectivos fenômenos observados e interpretações sob o ponto de vista das pesquisas relativas às C.B. e da Saúde.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

#### 1. ESTRUTURA DA MATÉRIA

1.1 Introdução: histórico.

1.2 Estrutura atômica: modelos atômicos Rutherford - Bohr.

1.3 O núcleo atômico: propriedades nucleares, subpartículas atômicas nucleares e nuvens eletrônicas.

1.4 Ionização do átomo.

1.5 Unidades de massas nucleares e de energia.

1.6 Energia de ligação e forças nucleares.

1.7 Isótopos, isóbaros, isótonos e isômeros nucleares.

#### 2. RADIOATIVIDADE

2.1 Introdução: histórico. Descoberta da radioatividade, definição.

2.2 Radioatividade natural, radioisótopos.

2.3 Tipos de emissões nucleares: alfa ( $\alpha$  ++) betas ( $\beta^-$ ), ( $\beta^+$ ) e gama ( $\gamma$ ).

2.4 Famílias radioativas naturais.

2.5 Radioatividade artificial: processos de transmutação nuclear, radionuclídeos artificiais.

2.6 Leis da desintegração radioativa: equação fundamental da desintegração nuclear, constante de desintegração, meia vida física, vida média e equilíbrio radioativo.

2.7 Captura eletrônica, conversão interna.

2.8 Reações nucleares, fissão e fusão nucleares.

2.9 Unidades de radioatividade.

#### 3. FONTES E PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
ESCOLA DE MEDICINA E CIRURGIA

- 3.1 Fontes de ocorrência natural.
- 3.2 Fontes de ocorrência artificial: aceleradores de partículas, geradores de radioisótopos e reatores nucleares.
- 3.3 Quadro período dos elementos radioativos.
- 4. INTERAÇÃO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES COM A MATÉRIA
  - 4.1 Interação das radiações particuladas: alfa ( $\alpha^{++}$ ), beta ( $\beta^{-}$ ), densidade de ionização e reação de frenagem.
  - 4.2 Interação das radiações eletromagnéticas: excitação eletrônica; ionizações, efeito Fotoelétrico; efeito Compton, efeito de formação de pares eletrônicos e aniquilamento.
- 5. MEDIDAS DE RADIOATIVIDADE
  - 5.1 Introdução: Conceitos
  - 5.2 Detetores da radiação: câmaras de ionização, contadores proporcionais, Geiger-Muller.
  - 5.3 Detetores à cintilação: sólidos e líquidos.
  - 5.4 Dosímetros de bolso, filmes dosimétricos, autorradiografia.
- 6. APLICAÇÕES MÉDICAS, BIOLÓGICAS E EM TECNOLOGIA DOS RADIOISÓTOPOS E DAS RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS: RAIOS-X E GAMA ( $\gamma$ )
  - 6.1 Introdução: Histórico.
  - 6.2 Radionuclídeos em diagnóstico médico: cintigrafias e provas dinâmicas funcionais. Radiodiagnóstico.
  - 6.3 Noções de radioterapia.
  - 6.4 Radionuclídeos em pesquisas médicas e biológicas. Empregos em plantas e animais.
  - 6.5 Irradiação para esterilização e preservação de alimentos e produção de vacinas.
  - 6.6 Noções sobre o emprego de radionuclídeos em Tecnologia industrial, engenharia e agricultura.
- 7. RADIOPROTEÇÃO
  - 7.1 Introdução: princípios básicos da radioproteção.
  - 7.2 Unidades de dose de radiação.
  - 7.3 Radiações e saúde pública.
  - 7.4 Planejamento de instalações que utilizem fontes radiativas e controle de radiação, blindagens, monitoração, descontaminação. Noções de instalações de equipamento de Raios-X e de radioterapia.
  - 7.5 Controle dos riscos de radiação interna.
  - 7.6 Monitoração de contaminação radioativa e medidas de segurança.
- 8. RADIOBIOLOGIA FUNDAMENTAL E MOLECULAR
  - 8.1 Introdução: conceitos.
  - 8.2 Radiações ionizantes e não ionizantes.
  - 8.3 Primeiro potencial de ionizante com a matéria viva.
  - 8.4 Interação da radiação ionizante da radiação com a matéria.
  - 8.5 Efeitos moleculares da radiação - Efeitos diretos e indiretos.  
Radiólise da água.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
ESCOLA DE MEDICINA E CIRURGIA**

- 8.6 Importância do estudo dos efeitos biológicos da radiação. Evolução da radiolesão.  
8.7 Alteração da radiosensibilidade celular por agentes físicos e químicos. Efeito oxigênio. Agentes protetores para as lesões induzidas pela radiação.

## 9. FOTOBIOLOGIA

- 9.1 Introdução: conceitos.  
9.2 Efeitos moleculares da radiação ultra-violeta.  
9.3 UV - curto, UV médio, UV longo.  
9.4 UV e IV, luz solar natural.  
9.5 Restaurações celulares.  
9.6 Curvas de sobrevivência celular.  
9.7 Mutação e carcinogênese.

## 10. EFEITOS BIOLÓGICOS GERAIS: DETEÇÕES E MEDIDAS

- 10.1 Ação letal das radiações.  
10.2 Síndrome aguda da radiação.  
10.3 Síndrome crônica da radiação.  
10.4 Efeitos da radiação no feto e embrião.

### A) PARTE PRÁTICA

1. O contador GM. Levantamento de curva característica e uso.
2. Cintilador. Levantamento da curva e uso.
3. Retro espalhamento (Backscatering), cálculo da porcentagem (%).
4. Tempo de resolução de um detector GM.
5. Geometria e eficiência de um detector (aplicação da Lei do inverso do quadrado da distância).
6. Absorção da radiação gama ( $\gamma$ ). Cálculo do coeficiente de absorção linear.
7. Estudo da sobrevivência celular. Cálculo da fração de sobrevivência:

$$S = \frac{N}{N^{\circ}}$$

8. Estudo comparativo de curvas de sobrevivência para diferentes microorganismos.
9. Influência da concentração inicial de células na sobrevivência.
10. Efeitos da luz solar em cepas bacterianas proficientes e deficientes em reparos: ações e interações.

### B) DEMONSTRAÇÃO

Serão feitas demonstrações sobre as subunidades constantes da parte teórica:  
2.2, 2.3, 2.4, 3.2, 3.3, 5.2, 5.4, 6.1, 6.2, 6.4, 6.5 e 6.6.

### METODOLOGIA:

Utiliza-se o conjunto de procedimentos didáticos de ensino através de métodos e técnicas para o desenvolvimento de atividades pelos alunos obedecendo ao planejamento: aulas expositivas de demonstrações e teórico-práticas.

### RECURSOS:



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**ESCOLA DE MEDICINA E CIRURGIA**

a) Quadro, Giz, Retroprojektor, Diapositivos, Filmes, Revistas especializadas, Jornais, Noticiários diversos, Livros e informações (sobre os assuntos de aula).

b) Equipamentos: detectores de radioatividade (Geiger-Muller, Sonda cintiladora, caneta dosimétrica, câmara de ionização, lâmpadas de ultravioleta e de Infravermelho).

O primeiro encontro, no início de curso, após apresentação pessoal, do conteúdo programático, desenvolvimento das unidades, será precedido de motivação visualizando os campos de estudos na pesquisa em diferentes áreas profissionais que empregam radiações, como Laboratórios Clínicos de exames diagnósticos, na medicina: Radiologia, Radioterapia, Medicina Nuclear, Industriais e Pesquisas Biomédicas. Serão enfatizados os modelos de projetos de pesquisas em diversos campos de tecnologias.

Após exposição do conteúdo de aula serão feitos exercícios de fixação, síntese, discussão e a conclusão dos temas mais importantes que foram abordados. Os debates permitiram sempre uma visão crítica por parte dos alunos para que possam perceber a integração, objetivos e relações de Inter-multidisciplinaridade dos temas enfocados.

**AVALIAÇÃO:**

A avaliação da aprendizagem será dentro de um processo de continuidade para detectar percepção, associação de conhecimentos que possibilitem um bom aproveitamento para a aprovação final.

I - Avaliação continuada através de relatórios apresentados em estudos dirigidos e de práticas desenvolvidas na sala de aula e laboratório.

II - Trabalhos de Pesquisa individual e/ou em grupos de temas do conteúdo programático da literatura Científica atual, apresentado na sala de aula (Escrito e Oral e Discussão). Estas atividades de verificação da aprendizagem se realizarão com debates orais de perguntas/respostas orais, sondagens de conhecimentos anteriores, questionários escritos para avaliar a compreensão e fixação dos assuntos estudados.

III - Serão realizados dois seminários em grupos de estudos com apresentação individual e relatório escrito para obtenção de nota ou conceito final.

IV - Serão realizadas duas provas escritas individuais objetivas e /ou dissertação ou mistas.

V - Aprovação final constará da média aritmética das avaliações: provas escritas e notas de seminários. Caso não atinja nota mínima 7,0 o aluno será submetido a uma prova final para sua aprovação.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

1 - BACQ, Z.M.E ALEXNDER, P (1964). Fundamentos de Radiobiologia, Editora Acribia,Zaragoza (Espanha).

2 - GLENN, V . D . ETALI, (1973), Medical Radiation, W>B. Saunders Company-Philadelphia.

3 - OLDENBERG a Holladay, (1971) Introdução a Física Atômica e Nuclear, Editora Edgard Blucher Ltda, SP.

4 - PINTO COELHO. Aristides, (1977), Energia Nuclear – Rio de Janeiro.

5 - PESSOA, R E Moura, i.c. – Os isótopos Radioativos em Medicina, ORG. Andrei Editora S.A, SP.

6 - CHARLES F. BEHREHS. Et ali (1972), Medicina Nuclear. Salvat Editores, S>a, Barcelona.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
ESCOLA DE MEDICINA E CIRURGIA

- 7 - MAXNARD E DOUGLAS, (1971). La Medicina Nuclear em La pratica Médica, Editorial Científico Médica Barcelona.
- 8 - OKUNA E. ET ali, (1982), Física para Ciências Biológicas e Biomédicos, Harper e Row do Brasil, SP>
- 9 - GIESE, AC. (1976) Living with ours suns Ultraviolet rays, Plenum press, New York London.
- 10 - SMITH, K.C (1977) the Science of Photobiology, Plenum Press, New York.
- 11 - WATSON, J.D. (1977) Molecular Biology of Gene 3rd Edition, W.A. Benjamin, Inc. Menll Park, California-Reading, Massachusetts, London, Amsterdam, Don Mils, Ontario, Sidney.
- 12 - RAFLA, S. Rotman, m (1974) Introduction TO Radiotherapy, THE C >V> Mosby Company, Saint Louis.
- 13 - DUCAN, W e NIAS, A. H. W. (1977). Clinical Radiotherapy, Churchil Livingstone, Edburg London and New York.
- 14 - TRAVIS, E.L. (1975) Primer Medical Radiobiology, Year Book Medical publishers, Inc.35 Eastwacker, Chicago.
- 15 - Photodermatology, Clinical and Experimental, Editora, Editora – Chister T. Jansen, Department of Dermatology, Karolanska Hospital, Box 60500S-10401 Stocholm Sweden.
- 16 - GOMES, R. A e LEITÃO, A. C .(1985). Radiobiologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica.
- 17 - CNEN-NE-31: Diretrizes Básicas de Radioproteção – DNE – 32 – julho-1988.
- 18 - LEITÃO, A . C. e GOMES, R.A . (1977) Radiobiologia e Fotobiologia: Respostas Celulares as lesões induzidas por agentes físicos e químicos.
- 19 - Portaria/MS/SVS n 453 de 01 de junho de 1988. DOU 02/06/98.
- 20 - LIBERMAN, J. (1994) Luz Medicinal do Futuro. Ed. Siciliano.
- 21 - GERBER, R. (2000) Um Guia Prático de Medicina Vibracional – Cultrix.
- 22 - LACERDA, P. (1995) Manual de Laser Acupuntura em Medicina e Odontologia. Ed. CONE.

**Sites:**

[www.dermatologia.net/radiaçãouv.htm](http://www.dermatologia.net/radiaçãouv.htm)  
<http://sites.uol.com.br/jmacedo/ultravioleta.htm>  
<http://acd.ufrj.br/indiceuv/medidasdeproteção.html>

**Assinatura do Professor:** \_\_\_\_\_