Universidade de São Paulo
BRASIL

Técnicas de Monitoração

(DPR – 15)

Dr. Almy A. R. Da Silva

Físico – Especialista em Proteção Radiológica
SESMT - Departamento de Saúde

Monitoração

Monitoração ou monitoramento:

Acompanhamento, por meio de instrumentos e procedimentos operacionais, da presença e da atividade de radionuclídeos em pessoas, em um determinado compartimento de uma instalação ou em materiais específicos. Seu objetivo pode ser o controle da contaminação ou a avaliação da exposição à radiação, incluindo a interpretação dos resultados.

Monitoração

Tipos de Monitoração:

- Verificação de contaminação radioativa
- Monitoração de Área / Levantamento Radiométrico
- Monitoração Ambiental
- Monitoração Individual
- Verificação de blindagens de fontes – teste de fuga

Monitoração

Tipos de Monitoração:

- Monitoração de área / Levantamento Radiométrico
  - Verificação de taxas de doses em locais específicos
  - Verificação da eficiência de blindagens
- Monitoração Ambiental
  - Verificação de taxas de doses
  - Controle de eliminação de efluentes radioativos
  - Análise de amostras ambientais
  - Radônio / Torônio

Monitoração

Tipos de Monitoração:

- **Monitoração Individual**
  - **Medidas de dose em trabalhadores (IOEs), medidas de contaminação e incorporação de radionuclídeos em pessoas.**
- **Teste de Fuga**
  - **Verificação de taxas de doses próximo à blindagem de fontes seladas ou equipamentos.**

Monitoração

Verificação de contaminação:

- Locais de manipulação e armazenamentos
- Utensílios para manipulação
- Instrumentos e equipamentos
- Roupas e equipamentos de proteção individual
- pessoas

Monitoração

Equipamentos:

Monitoração

Equipamentos:

Monitoração

Equipamentos:

Monitoração

Equipamentos:

Monitoração

Equipamentos:

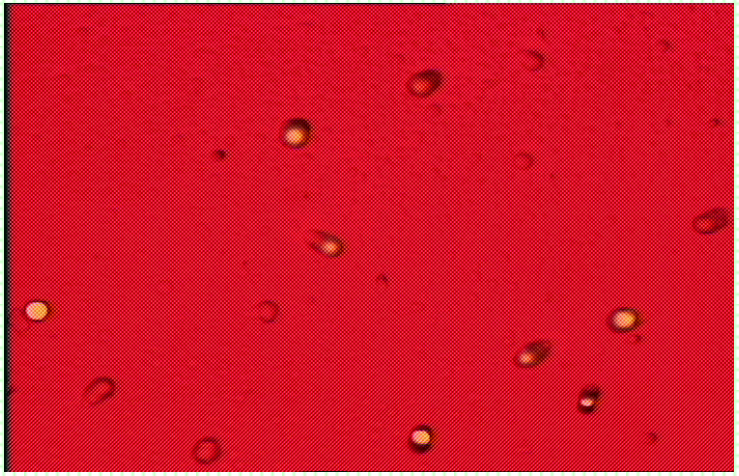
Monitoração

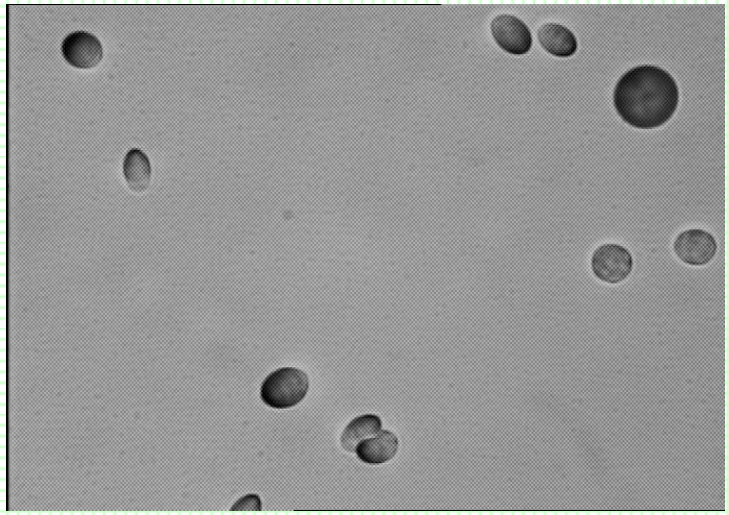
Equipamentos:

"Container" para transporte das fontes de cobalto - 60

Monitoração

Equipamentos:





Monitoração

Equipamentos:

Monitoração

Equipamentos:

Monitoração

Monitoração Individual

- Medidas de dose recebida por indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs) durante a jornada de trabalho.

- Locais de trabalho onde as exposições caracterizam o trabalhador como IOE há necessidade de definir áreas e implementar algum monitoramento para determinar as doses ocupacionais.

Monitoração

Monitoração Individual

Os métodos de monitoramento devem ser capazes de fornecerem estimativas dos limites de dose admitidos pela autoridade competente do país possibilitando a verificação de:

- **Concordância com os limites**
- **Condições de obediência aos limites**
- **Condições de proteção radiológica**

Monitoração

Monitoração Individual

- **Níveis de referência – valores que demandam ação:**

Grandezas	Característica
Nível de registro – Valor acima do qual é interessante o registro: 0,10 mSv – ANVISA 0,20 mSv – CNEN	Estabelecido pela autoridade nacional, permite o registro da dose estimada excluindo informações triviais e outras consultorias
Nível de investigação 1,5 mSv - ANVISA 1,0 mSv – CNEN	Estabelecido pela autoridade nacional, solicita uma investigação local (freqüentemente muito simples) se for excedido. Deve ser assentado para fins de fiscalização
"Altas Doses" 4,0 mSv	Comunicação expressa ao empregador e à CNEN

Monitoração

Monitoração Individual

- Métodos de Medida:
  - Fenômeno Físico
    - Monitor / Dosímetro
      - Algorítmo de Cálculo de Doses
        - Relatório – Interpretação dos resultados

Monitoração

Monitoração Individual

- **Métodos de Medida:**
  - **Filmes Fotográficos**
    - **Nível de enegrecimento de filmes fotográficos**
  - **Termoluminescência - TL**
    - **Luminescência proporcional à dose, energia armazenada liberada por calor**
  - **Luminescência Oticamente Estimulada - OSL**
    - **Luminescência proporcional à dose, energia armazenada liberada por calor**

Monitoração

Monitoração em Laboratórios de Pesquisa

- Fontes seladas
  - Monitoração de área e teste de fuga
- Fontes não seladas
  - Monitoração de área
  - Verificação de contaminação

Monitoração

Monitoração em Laboratórios de Pesquisa

- **Fontes seladas**

Monitoração

Monitoração em Laboratórios de Pesquisa

- **Monitor Geiger-Müller**

Monitoração

Monitor de Área – Geiger Müller

- Teste da bateria
- Determinação do nível de fundo (BG)
- Escalas
- Grandezas e Unidades
    - Taxa de exposição / Número de contagens
- Som on / off

BAT
mR/h
R/h
X10
x1
G1-E
www.mra.com.

mR/h
BAT O.K.
0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1
0 200 400 600 800 1000
C/M
VICTOREEN
mR
C
ZERO
RATE
DOSE
X100
X10
X1000
X1
BAT CHK
X.1
OFF
DOSE RESET
290
VICTOREEN
AUD
ON
OFF
PROBE

Monitoração

Monitor de superfície

Monitoração

Monitor de superfície

- **Atividade Superficial**

$$A_s = \frac{N - N_0}{\varepsilon_i . \varepsilon_s . w . 60}$$

- **A_s é a atividade superficial em Bq/cm^2**
- **N é a contagem bruta (CPM)**
- **No é a contagem de fundo ou BG (CPM)**
- **Ei é a eficiência do instrumento, em contagens/emissões**
- **Es é a eficiência da fonte, em emissões / Bq.**
- **W é a área da janela ativa do detector.**

Monitoração

Monitor de superfície

- Es = 0,25 para emissor alfa
- Es = 0,25´para emissor beta de energia entre 0,15 e 0,4 MeV
- Es = 0,5 para emissor beta de energia > 0,4 MeV

Monitoração

Monitor de superfície

Fonte	Emissor	E (Mev)	Ei
Am - 241	Alfa	5,48	0,25
C-14	Beta	0,156	0,13
Tc-99	Beta	0,293	0,23
Cs-137	Beta	0,51 / 1,17	0,39
Cl-36	Beta	0,71	0,4
Sr-90/Y-90	Beta	2,28	0,37

Monitoração

Teste do esfregaço (wipe test)

- Verificação de contaminação radiativa por emissores de radiação de baixa energia (H-3, C-14).
- Determinação de nível de fundo
- Uso de filtros
- Leitura em cintiladores sólido ou líquido / geiger
- Deve se constar a periodicidade no PPR

Monitoração

Registros de monitorações

- Formulário para registros
- Periodicidade
- Nível de Registro
- Nível de Investigação

Monitoração

Calibração

- IPEN / CNEN-SP;
- IRD / CNEN-RJ;
- CDTN / CNEN- MG;
- DEN / UFPE-PE;
- CRCN / CNEN – PE;
- LCR / UERJ - RJ.
- METROBRÁS

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

- **Monitor Geiger-Müller**

- **Medida de BG**

mR/h
BAT O.K.
C/M
VICTOREEN
DOSE
X10
X1
X.1
DOSE RESET
290
VICTOREEN
PROBE
mR
C
ZERO
X100
X1000
BAT CHK
OFF

Monitoração

“Exercícios Práticos:”

mR/h
BAT O.K.
0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1
0 200 400 600 800 1000
C/M
VICTOREEN
mR
C
ZERO
RATE
DOSE
X100
X1000
BAT CHK
OFF
X10
X1
X.1
DOSE RESET
290
VICTOREEN
AUD
ON
OFF
PROBE

mR/h
BAT O.K.
0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1
0 200 400 600 1000
C/M
mR
C
DOSE
X100
X1000
BAT CHK
OFF
X10
X1
X.1
DOSE RESET
290
VICTOREEN
AUD
OFF
PROBE

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

“Exercícios Práticos:”

OBRIGADO!

Almy A. R. Da Silva – SESMT USP

Fone: (11) 3091-9464

almy@usp.br