

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA
PROYECTO PROTECCIÓN RADIOLÓGICA - (ARCAL I) (RLA/9/009)
CURSO SOBRE CONTROL DE CALIDAD DEL EQUIPO DE DIAGNÓSTICO DE RAYOS-X

Agosto 29 - Septiembre 9

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA
RIO DE JANEIRO - BRASIL

MANUAL DE PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO "IN LOCO" DE
RADIOPROTEÇÃO EM APARELHOS DE RAIOS-X ODONTOLÓGICO

de

ALMEIDA, Claudio Domingues de

I.R.D.

C.P. 37750

Río de Janeiro - R.J.

Brasil

COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
INSTITUTO DE radioprotecao e DOSIMETRIA
DEPARTAMENTO DE PROTECAO RADIOLOGICA OCUPACIONAL
DIVISAO DE FISICA MEDICA

*
* MANUAL DE PROCEDIMENTO DE INSPECAO IN/LOCO DE *
*
*
* RADIOPROTECAO EM APARELHOS DE RAIOS-X ODONTOLÓGICO *
*

**MANUAL DE PROCEDIMENTO DE INSPECAO IN/LOCO DE RADIOPROTECAO
EM APARELHOS DE RAIOS-X ODONTOLÓGICO**

I - INTRODUCAO

O PROGRAMA DE INSPECAO EM UNIDADES DE RAIOS-X ODONTOLÓGICO VEM SENDO REALIZADO DESDE 1978 COM GRANDE EXITO. ATE HOJE SO NO RIO DE JANEIRO, JA FORAM INSPECIONADOS MAIS DE TRES MIL APARELHOS, SENDO QUE A MAIORIA DELES VIA POSTAL, UTILIZANDO FILMES E DOSIMETROS TERMOLUMINESCENTE. O OBJETIVO DESTA PROGRAMA EH REDUZIR A EXPOSICAO NA POPULACAO ATRAVES DE RECOMENDACOES CONTIDAS NO LAUDO DE INSPECAO ENVIADOS AOS ODONTOLOGOS. O PRAZO DE VALIDADE DESTA LAUDO EH DE TRES ANOS. APOS ESTE PERIODO EH FEITA NOVA DOSIMETRIA NO APARELHO E COMPARADOS OS RESULTADOS COM OS DA PRIMEIRA DOSIMETRIA. SE AS RECOMENDACOES FORAM CUMPRIDAS SERA ENVIADO UM LAUDO COM PRAZO DE 5 ANOS, CASO CONTRARIO EH ENVIADA UMA CARTA ANEXA AO LAUDO CHAMANDO A ATENCAO DO ODONTOLOGO PARA QUE SEJAM EFETUADAS AS DEVIDAS ALTERACOES EM SEU EQUIPAMENTO, SENDO QUE ESTE LAUDO TERA VALIDADE DE DOIS ANOS.

II - METODOLOGIA

- INSTRUMENTACAO NECESSARIA:

- . BABYLINE
- . DUAS CANETAS DOSIMETRICAS DE 1 R OU 5R
- . CARREGADOR PARA AS CANETAS
- . PHANTOM (PODE SER UTILIZADO UM RECIPIENTE DE PLASTICO CIRCULAR COM 20 cm DE ALTURA POR 16 cm DE DIAMETRO).
- . FILTROS DE ALUMINIO COM 3 mm.
- . FILMES RADIOGRAFICOS (PERIAPICAIS).

- INSPECAO:

1o. INSPECAO VISUAL:

- . ALOCACAO DO APARELHO NA SALA.
- . TAMANHO DA SALA.
- . PAREDES - ALVENARIA OU DIVISORIA (COM OU SEM CHUMBO).
- . CIRCUNVIZINHANCA A SALA.
- . PARA APARELHOS PERIAPICAIS COM CILINDRO LOCALIZADOR VERIFICAR A EXISTENCIA DE COLIMADOR E FILTRO DE ALUMINIO.
- . POSICAO DA CAIXA DE REVELACAO.
- . CONDICAOES DO REVELADOR.

2o. MEDIDAS:

A) EXPOSICAO:

- ENCOSTAR A PONTA DO CONE NO CENTRO DE DUAS CANETAS (1 R) OU (5 R), IRRADIAR COM O TEMPO DE EXPOSICAO UTILIZADO PELO DENTISTA PARA SE FAZER RADIOGRAFIAS DE DENTE MOLAR SUPERIOR.

B) FILTRACAO

- REPETIR O ITEM (A) COLOCANDO-SE ENTRE A PONTA DO CONE E AS CANETAS 3 mm DE ALUMINIO, CALCULAR A FILTRACAO TOTAL DO APARELHO. (VER ITEM "CALCULOS")

C) DIAMETRO DE CAMPO

- EM QUATRO FILMES PERIAPICAIIS UNIDOS LATERALMENTE FORMANDO UMA AREA DE 6cmx8cm ENCOSTE PERPENDICULARMENTE AO CENTRO DO FILME A PONTA DO CONE E FAÇA UMA INCIDENCIA COM 0.2 Seg. APOS REVELAR O FILME UTILIZE UMA REGUA E MEÇA O DIAMETRO. (VER ITEM "TABELA")

D) LEVANTAMENTO RADIOMETRICO

- ESTE DEVE SER REALIZADO UTILIZANDO UM PHANTOM COM AGUA E O BABYLINE.
- 1 - FAZ-SE UMA PLANTA BAIXA DO LOCAL, ANOTANDO PONTOS CRITICOS. P.EX. DIST. MAX. DO CABO, SALA ESPERA...
- 2 - IRRADIA-SE O PHANTON NAS TRES POSICOES (LATERAL DIREITA, LATERAL ESQUERDA E FRONTAL), E COM O BABYLINE FAZEM-SE AS MEDIDAS NOS PONTOS CRITICOS.
- 3 - FAZEM-SE OS CALCULOS.

3o. PORQUE DAS MEDIDAS

- EXPOSICAO E FILTRACAO -ESTA MEDIDA EH REALIZADA COM O OBJETIVO DE REDUZIR A EXPOSICAO NA PELE DO PACIENTE ASSIM COMO REDUZIR A RADIAAO ESPALHADA.
- DIAMETRO DE CAMPO - EVITAR RADIAAO EM AREAS DESNECESSARIAS. E IMPORTANTES NO PONTO DE VISTA DE PROTECAO RADIOLOGICA. EX. CRISTALINO E TIREOIDE.
- LEVANTAMENTO RADIOMETRICO - SE FARA NECESSARIO REALIZAR QUANDO:
 - ALTA EXPOSICAO NA PONTA DO CONE;
 - TAMANHO DE CAMPO MAIOR QUE O NECESSARIO;
 - QUANDO AS INSTALACOES NAO OFERECEREM SEGURANCA AO OPERADOR ASSIM COMO AS PESSOAS QUE AGUARDAM ATENDIMENTO.

4o. IMPORTANCIA DAS MEDIDAS

- . CONTROLAR A QUALIDADE DA IMAGEM REDUZINDO A EXPOSICAO;
- . CONTROLAR A QUALIDADE DAS UNIDADES DE RAIOS-X, RECOMENDANDO ALTERACOES NECESSARIAS PARA A PROTECAO DOS PACIENTES E DO OPERADOR;
- . ORIENTAR OS ODONTOLOGOS QUANTO A IMPORTANCIA DA PROTECAO RADIOLOGICA.

III - IRREGULARIDADES

- . APARELHO LOCALIZADO PROXIMO A DIVISORIA SEM BLINDAGEM EM QUE AO LADO SE ENCONTRE UMA SALA DE ESPERA, RECEPCAO, CORREDOR,...
- . APARELHO PROXIMO A JANELAS;
- . APARELHO SEM DISPARADOR AUTOMATICO E COM CABO DISPARADOR CURTO;
- . APARELHO SEM COLIMACAO ADEQUADA;
- . APARELHO COM FILTRACAO INSUFICIENTE;
- . APARELHO COM TEMPO DE EXPOSICAO ALTO;
- . CAIXA DE REVELACAO PROXIMA A LOCAIS MUITO ILUMINADOS EX. JANELAS, LUMINARIAS...
- . UTILIZACAO DE REVELADOR OXIDADO.

IV - CASO NORMAL

- . APARELHOS COM LOCALIZACAO ADEQUADA DENTRO DA SALA;
- . APARELHOS COM COLIMACAO E FILTRACAO ADEQUADA;
- . USO DO DISPARADOR AUTOMATICO PELO OPERADOR;
- . APARELHO COM CABO DISPARADOR MAIOR QUE DOIS METROS;
- . USO DO TEMPO DE EXPOSICAO MINIMO NECESSARIO;

V - ELABORACAO DO RELATORIO

1 - IDENTIFICACAO DA INSTITUICAO

NOME :
CODIGO :
ENDERECO :
CIDADE :
ESTADO :
TELEFONE :
CEP :
DATA :

2 - CARACTERISTICA DO APARELHO

FABRICANTE :
MODELO :
NUMERO :
COMP.CONE LOCALIZADOR :
COMP.CABO DISPARADOR :

3 - FILME RADIOGRAFICO

MARCA :
 TIPO :
 NUM. MENSAL FILMES :

4 - TECNICA RADIOGRAFICA

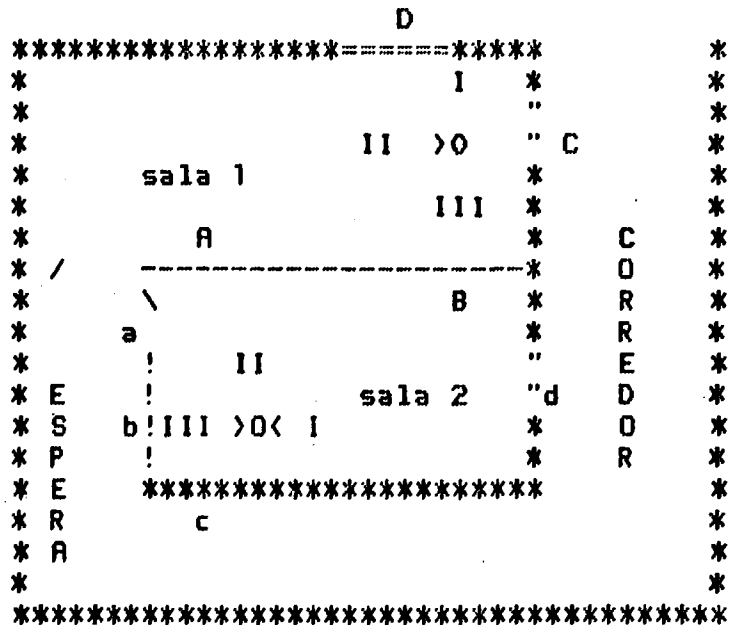
DENTE :
 TENSÃO :
 CORRENTE :
 TEMPO :
 USA DISPARADOR AUTOMATICO:

5 - MEDIDAS REALIZADAS

EXPOSICAO NA PONTA DO CONE :
 DIAMETRO DE CAMPO :
 FILTRACAO TOTAL :
 LEVANTAMENTO RADIOMETRICO :

PLANTA BAIXA:

AREA LIVRE



* PAREDE DE ALVENARIA
 - ! DIVISORIA DE MADEIRA
 " = JANELA
 \ / PORTA

SALA 1

PONTOS	LOCALIZACAO	H _{max} (mSv/SEM)		
		I	II	III
A				
B				
C				
D				

SALA 2

PONTOS	LOCALIZACAO	H _{max} (mSv/SEM)		
		I	II	III
a				
b				
c				
d				

BG - NIVEL AMBIENTAL

6 - RECOMENDACOES

a - DEVE SER PROIBIDA A PERMANENCIA, ACUMULO OU CIRCULACAO DE PESSOAS NO INTERIOR DA SALA DE EXAMES, SALVO O PACIENTE E O OPERADOR.

b - TODA PESSOA PROFISSIONALMENTE EXPOSTA A RADIACOES IONIZANTES DEVE, SEGUNDO RECOMENDACOES DAS NORMAS BASICAS DE PROTECAO RADIOLOGICA DA CNEN, FAZER USO DE MEDIDORES INDIVIDUAIS DE RADIACAO A FIM DE COMPUTAR AS DOSES RECEBIDAS MENSALMENTE.

c - RECOMENDAMOS A INSTALACAO DE UM COLIMADOR PARA ESTE EQUIPAMENTO A FIM DE DELIMITAR O CAMPO DE IRRADIACAO QUE ORA APRESENTA MAIOR QUE 6 CM, ESTABELECIDO PELA PUBLICACAO No 57 DO NCRP E ADOTADO COMO PADRAO.

d - RECOMENDAMOS A INSTALACAO DE UM FILTRO DE 0.5 mm DE ALUMINIO NA SAIDA DO FEIXE DE RAIOS-X A FIM DE MINIMIZAR AS DOSES DE EXPOSICAO RECEBIDAS PELOS PACIENTES, BASEADO NO NCRP No 33 E, ADOTADO COMO PADRAO POR ESTA INSTITUICAO.

e - COMO FATOR DE REDUCAO DE DOSES DE EXPOSICAO, AS PESSOAS OPERACIONALMENTE LIGADAS AO EXAME RADIOLOGICO SUGERIMOS O USO DE UM MENOR TEMPO DE EXPOSICAO = 0.3 SEG, SALIENTAMOS QUE NAO HAVERA DETRIMENTO DO PADRAO RADIOGRAFICO ATUAL SE FOREM OBSERVADA AS TECNICAS DE REVELACAO CONDICIONADA AS CARACTERISTICAS DO FILME UTILIZADO.

f - OBSERVAMOS, ATRAVES DA IMAGEM REGISTRADA NO FILME RADIOGRAFICO, QUE O CAMPO DE IRRADIACAO NAO E UNIFORME. RECOMENDAMOS QUE SEJA CONSULTADO O RESPONSAVEL PELA MANUTENCAO TECNICA DESTE APARELHO POIS, TAL SITUACAO E PREJUDICIAL A OBTENCAO DE BOAS RADIOGRAFIAS.

g - O OPERADOR DESTE APARELHO DEVE FAZER USO DO DISPARADOR AUTOMATICO.

h - APARELHO EM BOAS CONDICOES DE FUNCIONAMENTO SOB O ASPECTO DE PROTECAO RADIOLOGICA.

i - RECOMENDAMOS QUE O APARELHO SEJA OPERADO NO (EX. CENTRO DA SALA; NO LADO OPOSTO A JANELA; NO LADO OPOSTO A DIVISORIA...)

j - RECOMENDAMOS QUE A (PEREDE; DIVISORIA; PORTA...) SEJA REVESTIDA COM UM LENCOL DE CHUMBO DE 0.5 mm DE ATENUACAO.

k - SUGERIMOS QUE (O BANCO DE EXPOSICAO, A MESA DA RECEPCAO...) SEJA COLOCADO EM LOCAL QUE NAO OFEREA POSSIBILIDADES DE EXPOSICAO AO PESSOAL.

VI - CALCULOS

1 - EXPOSICAO

- SE A MEDIDA FOR REALIZADA COM CANETA DOSIMETRICA, A LEITURA SERA DIRETA. SENDO APENAS NECESSARIO CALCULAR A MEDIA ARITMETICA DAS LEITURAS.

* CALCULO DE REDUCAO DE TEMPO DE EXPOSICAO EM FUNCAO DA EXPOSICAO:

HOJE A EXPOSICAO MAXIMA RECOMENDADA PARA UMA RADIOGRAFIA PERIAPICAL EH DE 500 mR. SE EM UM DETERMINADO APARELHO DE RAIS-X A LEITURA FOR MAIOR DO QUE 500 mR, RECOMENDAMOS QUE SEJA REDUZIDO O TEMPO DE EXPOSICAO. O CALCULO PARA O NOVO TEMPO DE EXPOSICAO EH SIMPLES, BASTA USAR A REGRA DE TRES. EX: SE COM 1 SEG A EXPOSICAO EH 1200 mR COM X SEG SERA 500 mR.

$$\text{EX: } \frac{1}{X} = \frac{1200}{500} \qquad X = 0.4 \text{ SEG}$$

***** CALCULO PARA REDUCAO DE EXPOSICAO EM FUNCAO DA ADICAO DE FILTROS DE ALUMINIO:**

QUANDO RECOMENDAMOS A ADICAO DE FILTROS DE ALUMINIO HAVERA A NECESSIDADE DE CALCULAR DE QUANTO SERA REDUZIDA A EXPOSICAO. (SOMENTE QUANDO A EXPOSICAO FOR MAIOR DO QUE 500 mR) POIS, SE COM A ADICAO DO FILTRO A EXPOSICAO CONTINUAR MAIOR DO QUE 500 mR, VOCE TERA QUE CALCULAR TAMBEM A REDUCAO DO TEMPO DE EXPOSICAO EM FUNCAO DA EXPOSICAO REDUZIDA PELO FILTRO.

PARA O CALCULO DESTA EXPOSICAO USAMOS A SEGUINTE FORMULA:

$$I = I_0 \cdot e^{-MX}$$

ONDE:

I = EXPOSICAO FINAL
I₀ = EXPOSICAO INICIAL
M = COEFICIENTE DE ATENUACAO

COMO $HVL = \ln 2 / M$ TEREMOS: $M = \ln 2 / HVL$

X = mm DE ALUMINIO ADICIONADO

LOGO TEMOS:

$$I = I_0 \cdot e^{-(\ln 2 / HVL) \cdot X}$$

OU

$$I = I_0 \cdot \frac{1}{2.7182^{(0.69 \cdot X / HVL)}}$$

2 - CALCULO DA FILTRACAO

PARA CALCULARMOS A FILTRACAO TOTAL DO APARELHO, PRIMEIRO DEVEMOS CALCULAR A RAZAO ENTRE A EXPOSICAO MEDIDA COM O FILTRO E A EXPOSICAO MEDIDA SEM O FILTRO DE 3 mm DE ALUMINIO. EX:

leitura com filtro = 402 mR
leitura sem filtro = 1200 mR

razao (r) = $\frac{402}{1200} = 0.33$

1200

. DEPOIS CALCULAMOS A CAMADA SEMI-REDUTORA (HVL):

$$HVL = [(\text{razao} \times 5.62) - 0.35] \text{mmAl}$$

EX: $HVL = (0.33 \times 5.62) - 0.35 \quad HVL = 1.5 \text{ mmAl}$

. E FINALMENTE CALCULAMOS A FILTRACAO TOTAL EM FUNCAO DA HVL e da KV DO APARELHO DE RAIOS-X:

$$FT = \left[HVL^{1.57} \times e^{4.81} / KV^{1.2} \right] \text{mmAl}$$

EX: $FT = 1.5^{1.57} \times e^{4.81} / 60^{1.2}$

$$FT = 1.89 \times 122.73 / 136.07$$

$$FT = 1.7 \text{ mmAl}$$

* CALCULO DA FILTRACAO ADICIONAL PARA APARELHOS COM FILTRACAO INSUFICIENTE:

APOS CALCULAR A FILTRACAO TOTAL DO APARELHO, CONSULTE A TABELA DA FILTRACAO EM FUNCAO DA QUIDO VOLTAGEM, CASO NECESSARIO ADICIONAR FILTRO, RECOMENDE QUE SE ADICIONE O MINIMO NECESSARIO PARA SE OBTER A FILTRACAO ADEQUADA. EX:

$$FT = 0.8 \text{ mmAl} \quad \text{APARELHO DE 60 KV}$$

DEVE SER ADICIONADO 1.0 mm DE ALUMINIO (NESTE CASO VER ITEM ***)

3 - CALCULO DO DIAMETRO DE CAMPO

PARA O DIAMETRO DE CAMPO NAO HA A NECESSIDADE DE FAZER CALCULOS. BASTA COMPARAR O DIAMETRO DE CAMPO MEDIDO COM O DA TABELA, LEVANDO-SE EM CONSIDERACAO O COMPRIMENTO DO CONE LOCALIZADOR.

4 - CALCULO DO LEVANTAMENTO RADIONOMETRICO

- DE ACORDO COM A SUGESTAO DO ICRU 33 PARA FINS DE PROTECAO RADIOLOGICA ASSUMIMOS QUE A DOSE ABSORVIDA EH IGUAL A EXPOSICAO MEDIDA.

Hmax. - DOSE EQUIVALENTE (mrem/SEM) ou no SI (mSv/SEM). 1 mSv = 100 mrem
 TAXA DE DOSE - mrad/H (LEITURA COM BABYLINE)
 CARGA DE TRABALHO (W) - mAmin/SEM (NO CASO DO APARELHO ODONTOLOGICO W = 50 mAmin/SEM)
 MILIAMPERAGEM - mA (VARIA DE APARELHO)
 FATOR DE QUALIDADE - Q = 1
 FATOR MODIFICATIVO - N = 1
 FATOR DE OCUPACAO - T (VER TABELA)

$$DOSE = LEITURA \times W / mA$$

$$H_{max.} = \frac{mrad}{H} \cdot Q \cdot N \cdot \frac{mAmin}{SEM} / mA$$

como Q e N = 1 temos:

$$H_{max.} = \frac{mrad}{H} \cdot \frac{mAmin}{SEM} / mA$$

$$H_{max.} = \frac{mrad}{60 \text{ min}} \times \frac{mAmin}{SEM} / mA$$

$$H_{max.} = mrem/SEM \quad \text{ou} \quad mSv/SEM$$

EX: LEITURA - 300 mrad/H
 mA = 10

$$H_{max.} = \frac{300 \cdot 50}{60} / 10 \quad \text{para } T = 1$$

$$H_{max.} = 25 \text{ mrem/SEM} \quad \text{ou}$$

$$H_{max.} = 0.25 \text{ mSv/SEM}$$

VII - TABELAS

1 - DIAMETRO MAXIMO RECOMENDADO:

PARA APARELHOS COM COMPRIMENTO DO LOCALIZADOR MENOR QUE 18 cm, O DIAMETRO DE IRRADIAÇÃO DEVE SER IGUAL A 6 cm.

PARA APARELHOS COM COMPRIMENTO DO LOCALIZADOR IGUAL OU MAIOR QUE 18 cm, O DIAMETRO DE IRRADIAÇÃO DEVE SER IGUAL A 7 cm.

! COMP. CONE (cm) !	! DIAMETRO (cm) !
! < 18 !	! 6 !
! > 18 !	! 7 !

2 - FILTRACAO TOTAL MINIMA

! KV !	! FILTRACAO (mmAL) !
! < 50 !	! > 0.5 !
! 50 < e < 70 !	! > 1.5 !
! > 70 !	! > 2.5 !

3 - FATOR DE OCUPACAO: T

! AREA CONTROLADA !	! T !
! OCUPACAO OCASIONAL !	! 1/16 !
! OCUPACAO PARCIAL !	! 1/4 !
! OCUPACAO INTEGRAL !	! 1 !

VIII - CONCLUSAO

APOS VARIOS ANOS DE TRABALHO DEDICADOS A ESTE PROGRAMA, VEJO NO PASSAR DO TEMPO TODA RECOMPENSA ATRAVES DOS RESULTADOS OBTIDOS, ESTES RESULTADOS TORNAM-SE CLAROS ATRAVES DE HISTOGRAMAS, E O MAIS IMPORTANTE EH A OBJETIVIDADE QUE ELE APRESENTA, TRANSFORMANDO TUDO ISTO EM UM MAIOR INTERESSE DA COMUNIDADE SOCIAL E CIENTIFICA, ESTIMULANDO PROFISSIONAIS COMO ODONTOLOGOS, FISICOS, PROFESSORES UNIVERSITARIOS A UMA MAIOR DIVULGACAO EM VARIOS PONTOS DO PAIS TRANSMITINDO INFORMACOES A TODA POPULACAO EM QUE NA REALIDADE SEMPRE FOI MAL INFORMADA. ALEM DO PROGRAMA DE INPECAO ODONTOLOGICA ESTAMOS COLOCANDO EM PRATICA O PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE DE IMAGEM, O QUAL O OBJETIVO E TAMBEM A REDUCAO DO TEMPO DE EXPOSICAO EM RADIOLOGIA ORAL ASSIM COMO MELHORAR A QUALIDADE DA IMAGEM RADIOGRAFICA.

BIBLIOGRAFIA:

- 1 - NORMAS BASICAS DE PROTECAO RADIOLOGICA - CNEN
RESOLUCAO 06/73
- 2 - RADIOLOGICAL HEALTH PUBLICATION
FDA 80-8124
- 3 - NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND
MEASUREMENTS - NCRP REPORT No. 33
- 4 - NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND
MEASUREMENTS - NCRP REPORT No. 35
- 5 - NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND
MEASUREMENTS - NCRP REPORT No. 49
- 6 - INTERNATIONAL COMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION
ICRP REPORT No. 33
- 7 - INTERNATIONAL COMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION
ICRP REPORT No. 34