Versão 23.2

Elaborado por:
Pró-Sigma – Serviços de Proteção Radiológica e Física Médica Ltda
Físico Responsável: João Lúcio Mação Júnior

PPR - PLANO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA PARA RADIOLOGIA

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO

MATERNIDADE MÃE ESPERANÇA

Elaborado em 03 de agosto de 2023

ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 4
2. IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO E TITULARES 5
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO 5
2.2. IDENTIFICAÇÃO DOS COLABORADORES 5
2.3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE REGISTRO DE IMAGEM 6
3. PROGRAMA DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA 7
3.1. PRINCÍPIO DA JUSTIFICATIVA 9
3.2. PRINCÍPIO DA OTIMIZAÇÃO 9
3.3. O PRNCÍPIO DA LIMITAÇÃO DE DOSE 9
4. FUNDAMENTOS DE FÍSICA RADIOLÓGICA 10
4.1. IONIZAÇÃO 10
4.2. RADIAÇÃO IONIZANTE 10
4.3. IRRADIAÇÃO EXTERNA 10
4.4. IRRADIAÇÃO INTERNA 10
4.5. GRANDEZAS DOSIMÉTRICAS BÁSICAS 11
4.5.1. EXPOSIÇÃO 11
4.5.2. KERMA 11
4.5.3. DOSE ABSORVIDA 11
4.5.4. DOSE ABSORVIDA MÉDIA NO ÓRGÃO OU TECIDO 11
4.5.5. DOSE EQUIVALENTE 12
4.5.6. DOSE EFETIVA 12
4.6. EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES 13
4.6.1. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PRÉ-NATAL 13
4.6.2. RECOMENDAÇÕES BÁSICAS DA PROTEÇÃO RADIOLÓGICA 13
5. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NAS PRÁTICAS 14
5.1. EXPOSIÇÃO MÉDICA 14
5.2. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL 14
5.2.1. SOBRE AS EXPOSIÇÕES DOS IOE (Indivíduo Ocupacionalmente Exposto) 14
5.3. EXPOSIÇÃO DO PÚBLICO 14
5.4. LIMITAÇÃO DE DOSE INDIVIDUAL 15

5.5. NÍVEIS OPERACIONAIS 16
5.5.1. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DA MULHER GRÁVIDA 21
5.5.2. AVALIAÇÃO DA DOSE INDIVIDUAL 21
6. EDUCAÇÃO E TREINAMENTO 22
6.1. PROGRAMA DE TREINAMENTO 22
7. SISTEMA DE SINALIZAÇÕES 22
8. PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DE ÁREA 24
8.1. MONITORAÇÃO DE ÁREA COM EQUIPAMENTOS FIXOS INSTALADOS 24
8.2. MONITORAÇÃO DE ÁREA COM EQUIPAMENTOS MÓVEIS 26
9. PROGRAMA DE MONITORAÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL 29
10. DESCRIÇÃO DOS EPI 29
11. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ASSENTAMENTOS 30
12. PROGRAMA DE GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE 30
13. INSTRUÇÕES GERAIS PARA A BOA PRÁTICA 32
13.1. INTRODUÇÃO 32
13.2. CUIDADOS DURANTE OS EXAMES RADIOLÓGICOS 32
13.3. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA DOS PACIENTES E DO PÚBLICO 33
13.3.1. Estimativas de doses 33
13.3.2. PROTEÇÃO DO PÚBLICO 35
14. PROCEDIMENTOS DE CASOS DE EXPOSIÇÕES ACIDENTAIS 36
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36
16. ANEXO 01 - IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS 37

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este documento aqui apresentado, tal como preconiza normativas da segurança do trabalho e pela RDC 611, a qual estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, dispõe sobre o uso dos raios-x diagnósticos em todo território nacional e dá outras providências, apresenta:

- A descrição deste Serviço de radiologia e suas instalações;
- O programa de proteção radiológica;
- Garantia de qualidade;
- Equipamentos utilizados e;
- Também corpo técnico.

De um modo geral, descreve o compromisso deste serviço com a radioproteção. Este documento deve ficar sempre à disposição e com fácil acesso a quaisquer órgãos fiscalizadores. O Memorial Descritivo de Proteção Radiológica possui uma característica dinâmica, pois é corrigido sempre que há uma nova alteração na estrutura do serviço de radiodiagnóstico.

Segundo a NR 32 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE (Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019) no item 32.4 (Das Radiações Ionizantes), que regulamenta a utilização das Radiações Ionizantes, em caráter obrigatório, deve-se manter no local de trabalho e à disposição da inspeção do trabalho o Plano de Proteção Radiológica - PPR, aprovado pela CNEN, e para os serviços de radiodiagnóstico aprovado pela Vigilância Sanitária. Porém, a NORMA da CNEN NN 3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, no seu item 1.2.5 (Exclusão) que trata das atividades que estão excluídas do escopo desta referida Norma, apresenta a seguinte frase no subitem 1.2.5.2: “As práticas de radiodiagnóstico médico e odontológico são regulamentadas por Portaria específica do Ministério da Saúde.” Desta forma não é possível obter a aprovação da CNEN para um documento inexistente no âmbito do Radiodiagnóstico, a saber PPR, além disso a modalidade Radiodiagnóstico está fora do escopo de regulamentação da CNEN.

A fim de se encontrar uma solução para este impasse, aos órgãos de inspeção do trabalho sugere-se adotar este Memorial Descritivo de Proteção Radiológica como o documento equivalente ao PPR, uma vez que ambos têm o mesmo objetivo, orientar as melhores práticas e à proteção radiológica de trabalhadores e indivíduos do público.

2. IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO E TITULARES

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO

Nome da Instituição: PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO VELHO

Nome Fantasia: Maternidade Municipal Mãe Esperança

CNPJ: 05.903.125/0001-45

Endereço: Rua Antônio Lourenço Pereira Lima, 2308

Bairro: Embratel

Município: Rondônia

Estado: RO

CEP: 76825-008

2.2. IDENTIFICAÇÃO DOS COLABORADORES

A lista com a identificação dos colaboradores e função dos que são dosimetrados estão descritos abaixo.

EQUIPE PRESENTE NO QUADRO RADIOLOGIA – CÓDIGO 19254 (7 usuários)

Código Dosímetro	Nome	CPF
005-2	ANGELA MARIA GOMES PINHEIRO	28
009-1	GERINIVALDO APARECIDO OLIVEIRA LEITE	28
010-4	JOEL ANDRADE MARTINS	28
007-6	JULIO CESAR FERREIRA DA SILVA	28
004-0	PAULA CAROLINE GUIMARAES	28
008-8	RONALDO GOMES PINHEIRO	28
006-4	SUELY SILVA VIEIRA	28

FUNÇÃO DA EQUIPE MÉDICA

Laudar, orientar e realizar exames radiológicos, participar de treinamentos e fazer cumprir as orientações descritas no memorial descritivo para toda a equipe envolvida na radiologia.

FUNÇÃO DA EQUIPE DE ENFERMAGEM

Prestar cuidados de enfermagem aos pacientes visando pela promoção, prevenção e na recuperação da saúde dos durante sua permanência, supervisionar o trabalho dos técnicos de enfermagem e desenvolver atividades administrativas.

FUNÇÃO DA EQUIPE DE FÍSICA MÉDICA

Desenvolver e implementar programas para análise de aceitação, controle e garantia de qualidade nos equipamentos emissores de radiação ionizante, organizar programas de treinamento e formação de recursos humanos na área da radiologia diagnóstica, realizar levantamentos radiométricos em salas onde estão instalados os equipamentos radiológicos e propor métodos de otimização da proteção radiológica.

FUNÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA DE RADIOLOGIA

Realização exames radiológicos sempre que solicitado e zelar pela conservação dos equipamentos e funcionamento do mesmo e supervisionar o trabalho dos técnicos.

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

Tipo: Raio X Transportável

Fabricante: CRX

Modelo: CRX - 100mA

Nº de Série: 100mA 100kV

Localização: Livre pelos corredores

2.3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE REGISTRO DE IMAGEM

O sistema de processamento radiográfico das imagens está descrito abaixo.

DESCRIÇÃO DO PROCESSAMENTO

O processamento radiográfico se dá de forma digital com a utilização do sistema CR "*Computed Radiography"* para os exames de mamografia e raio X. Os dados da leitora estão descritos abaixo.

LEITORA 01

Fabricante: CARESTREAM

Modelo: CLASSIC CR

S/N: 4004822

3. PROGRAMA DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

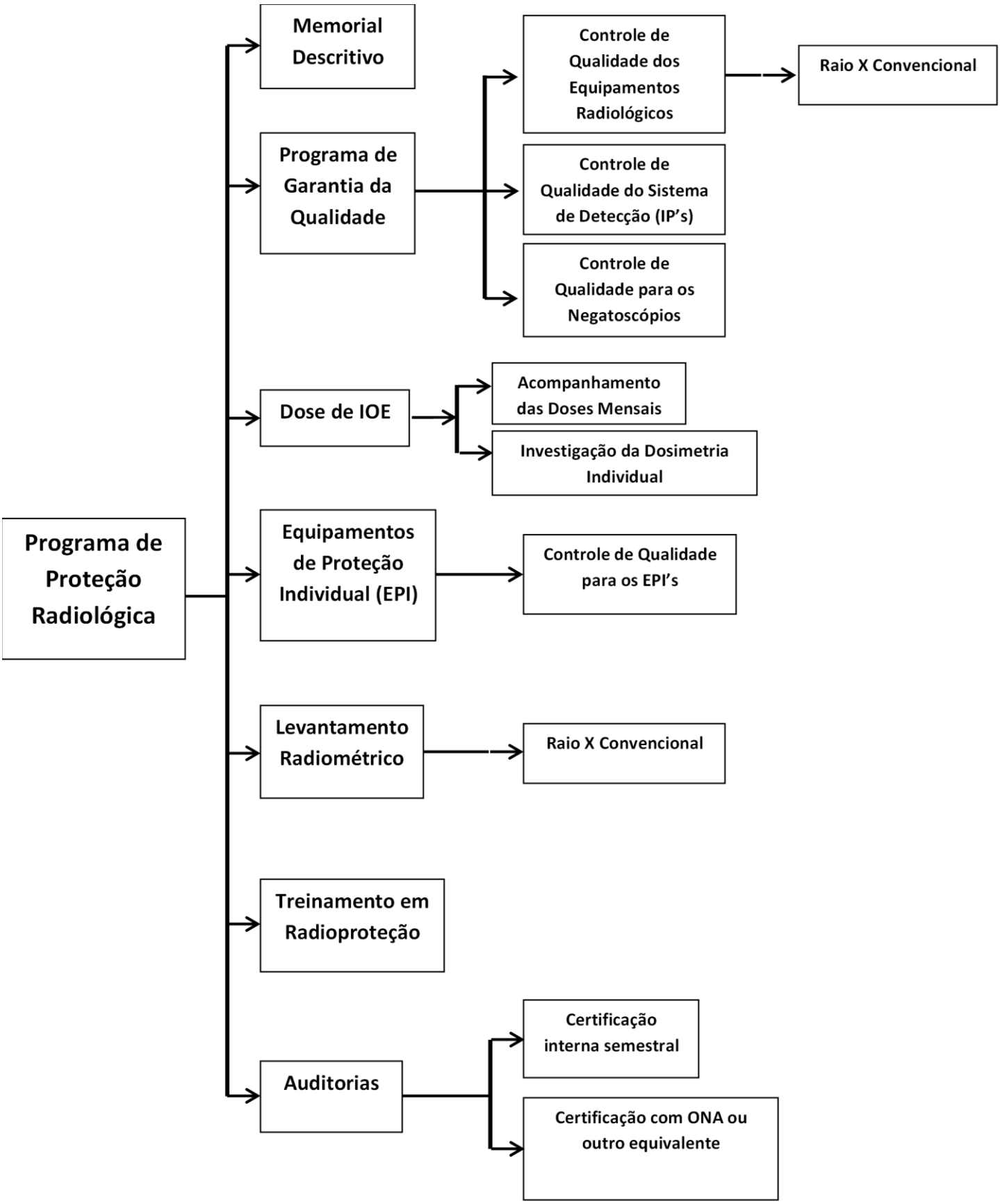
Os princípios básicos da proteção radiológica estabelecem as condições necessárias para que as atividades operacionais que utilizam radiações ionizantes sejam adotadas em benefício da sociedade, considerando-se a proteção dos trabalhadores, do público, do paciente e do meio ambiente.

Todas as normas de proteção radiológica, apesar de indicarem valores de limitação de dose para os trabalhadores e níveis de referência para os exames, estabelecem como princípio fundamental o chamado princípio ALARA - acrônimo para *As Low As Reasonable Achievable*, em português Tão Baixo Quanto Possivelmente Exequível. Esse princípio estabelece a relação entre determinada fonte de radiação dentro de uma prática de um serviço radiológico, para que isso aconteça, o valor das doses individuais, o nº de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrência de exposições devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis, considerando os fatores econômicos e sociais, ou seja, levar em conta o custo-benefício da prática. A otimização da proteção radiológica se aplicará em todas as situações onde as exposições possam ser controladas por medidas de proteção, particularmente na seleção e planejamento de equipamentos, operações e sistemas de proteção, treinamento adequado para os trabalhadores e controles das áreas ambientais e do público.

São etapas da implantação do Programa de Proteção Radiológica:

1. **Elaboração do Plano de Proteção Radiológica;**
2. **Implementação do Programa de Garantia da Qualidade para a Radiologia**
3. **Acompanhamento de Doses dos Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE)**
4. **Controle de Qualidade nos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)**
5. **Levantamento Radiométrico das salas radiológicas**
6. **Programa de Treinamento em Radioproteção Periódico**
7. **Programa de Auditoria Periódica**

Abaixo segue um diagrama de blocos esquematizando o Programa de Proteção Radiológica.


Programa de Proteção Radiológica
Memorial Descritivo
Programa de Garantia da Qualidade
Controle de Qualidade dos Equipamentos Radiológicos
Raio X Convencional
Controle de Qualidade do Sistema de Detecção (IP's)
Controle de Qualidade para os Negatoscópios
Dose de IOE
Acompanhamento das Doses Mensais
Investigação da Dosimetria Individual
Equipamentos de Proteção Individual (EPI)
Controle de Qualidade para os EPI's
Levantamento Radiométrico
Raio X Convencional
Treinamento em Radioproteção
Auditorias
Certificação interna semestral
Certificação com ONA ou outro equivalente

3.1. PRINCÍPIO DA JUSTIFICATIVA

O princípio da justificativa implica que, em qualquer atividade em que exista uma exposição à radiação ionizante, esta deve ser justificada tendo-se em conta os benefícios advindos.

Do ponto de vista médico, esse princípio aplica-se de modo que todo exame radiol6gico deve ser justificado individualmente, tendo em conta a necessidade da exposição e as características particulares do indivíduo envolvido. Esse ponto fica explicitado nas normas nacionais que estabelecem: Fica proibida toda a exposição que não possa ser justificada, incluindo a exposição deliberada de seres humanos as radiações ionizantes com o objetivo único de demonstração, treinamento ou outros fins que contrariem o princípio da justificativa.

3.2. PRINCÍPIO DA OTIMIZAÇÃO

O princípio da otimização implica que as exposições devem manter o nível de radiação o mais baixo possível.

Esse princípio se aplica a todas as atividades que demandam exposições as radiações ionizantes. Tais atividades devem ser planejadas rigorosamente, analisando-se em detalhe o que se pretende fazer e como será feito. Nessa análise, devem ser estabelecidas as medidas de proteção necessárias para alcançar o nível de exposição o mais baixo possível.

A proteção radiológica e otimizada quando as exposições empregam a menor dose possível de radiação, sem que isso implique a perda de qualidade de imagem.

3.3. O PRNCÍPIO DA LIMITAÇÃO DE DOSE

As doses de radiação não devem ser superiores aos limites estabelecidos pelas normas de radioproteção de cada país. Esse princípio não se aplica para limitação de dose ao paciente, mas sim para trabalhadores ocupacionalmente expostos a radiação ionizante e para o público em geral. As normas de proteção reduziram os limites de dose equivalente (h) para os trabalhadores. Em 5 anos a dose acumulada não deve ultrapassar 100 mSv. Permite-se 50 mSv em apenas um ano, porém o somatório não deve ultrapassar os 100 msv.

4. FUNDAMENTOS DE FÍSICA RADIOLÓGICA

4.1. IONIZAÇÃO

A ionização é o processo pelo quais átomos perdem ou ganham elétrons, tornam-se eletricamente carregados. Os átomos eletricamente carregados são conhecidos como íons.

4.2. RADIAÇÃO IONIZANTE

Radiação é o termo usado para descrever o transporte de energia, tanto na forma de ondas eletromagnéticas como de partículas subatômicas. A radiação pode interagir com a matéria por meio da excitação, ionização ou ativação do átomo. Radiação ionizante é a radiação capaz de causar ionização na matéria (ou do átomo). Os efeitos da radiação estão correlacionados com a quantidade e a qualidade da radiação incidente, além da natureza do material com o qual está interagindo.

As radiações ionizantes são classificadas em diretamente ionizante ou indiretamente ionizante. Todas as partículas carregadas (alfa, beta, prótons, íons) são consideradas radiações diretamente ionizantes, pois produzem ionização ao atravessarem a matéria, com isso, transferem energia diretamente ao meio. Os raios X, raios gama e os nêutrons são considerados radiações indiretamente ionizantes, pois transferem a energia ao meio através da radiação secundária.

4.3. IRRADIAÇÃO EXTERNA

O termo irradiação externo, também chamada de exposição externa, refere-se à exposição a fontes de radiação externas ao corpo, tais como raios X ou outro tipo de radiação produzida por máquinas ou fontes radiativas. Em radiodiagnóstico, somente ocorre exposição externa. Para proteção da exposição externa devemos ter em mente três parâmetros básicos: tempo, blindagem e distância.

4.4. IRRADIAÇÃO INTERNA

A irradiação interna é resultante da entrada de material radiativo no corpo humano através de ingestão, inalação ou absorção direta pela pele. Esses emissores, ao penetrarem no corpo humano, concentram-se em determinados locais, podendo produzir danos localizados. O tempo de permanência do material radiativo é determinado pelas constantes de decaimento físico e biológico.

4.5. GRANDEZAS DOSIMÉTRICAS BÁSICAS

Para expressar a intensidade de um campo de radiação é necessário definir e utilizar grandezas físicas mensuráveis convenientes baseadas em fenômenos físicos. Em dosimetria das radiações ionizantes as principais grandezas são: fluência, fluência energética, exposição, KERMA e dose absorvida. No âmbito da proteção radiológica são necessárias também considerações biológicas. As principais grandezas são: dose absorvida, dose equivalente em órgãos ou tecidos e dose efetiva.

4.5.1. EXPOSIÇÃO

É uma grandeza que mede a quantidade de ionização produzida pela radiação X ou gama no ar. A unidade SI de exposição é o Coulomb por quilograma (C/kg). A unidade antiga de exposição, mas ainda usada, é o Roentgen (R), onde $1R = 2,58 \cdot 10^{-4}$ C/kg.

4.5.2. KERMA

É definido como a soma da energia cinética inicial de todas as partículas carregadas e liberadas por partículas não carregadas em um material de massa (Δm). O KERMA é uma grandeza equivalente à grandeza exposição, mas também é conveniente para uso nas calibrações e que pode ser utilizada também para nêutrons, sendo muito utilizado para medidas no ar, como para qualquer material. A unidade de KERMA é o J/kg e recebe o nome especial de Gray (Gy).

4.5.3. DOSE ABSORVIDA

É uma grandeza que expressa a energia absorvida em um dado ponto, ou seja, é o valor esperado da energia depositada pela radiação ionizante no elemento de massa (Δm). A unidade de dose absorvida no SI é o J/kg e recebe também o nome especial de Gray (Gy).

4.5.4. DOSE ABSORVIDA MÉDIA NO ÓRGÃO OU TECIDO

Para propósito radiológico, é definido como uma dose média no órgão ou tecido, ou seja, é a energia total depositada no órgão ou tecido de massa m_T.

4.5.5. DOSE EQUIVALENTE

A dose média absorvida em um órgão ou tecido é um indicador da probabilidade de efeitos subsequentes. Entretanto, esta probabilidade é dependente da qualidade da radiação. Diferentes tipos de radiação podem produzir diferentes efeitos biológicos (para uma mesma dose absorvida). A grandeza dose equivalente é definida como o somatório do produto da dose média absorvida no tecido (ou no órgão) pelo fator de peso da radiação. A unidade da dose equivalente no SI é o J/kg que recebe o nome especial de Sievert (Sv), para não confundir com a dose absorvida.

4.5.6. DOSE EFETIVA

A relação entre probabilidade de efeitos estocásticos e dose equivalente depende também do órgão ou tecido irradiado, sendo necessário definir uma outra grandeza, derivada da dose equivalente, para indicar a combinação de doses diferentes para diversos tecidos, de tal maneira que esteja bem relacionada com os efeitos devidos a todos os órgãos. Em 1977 a ICRP introduziu o conceito de *equivalente de dose efetiva*, como uma dose média ponderada por fatores de peso derivados dos riscos de morte para trabalhadores, causados por câncer nos órgãos irradiados (e um fator de peso para gônadas derivado da estimativa de risco para efeito genético nas duas primeiras gerações). Recentemente, a ICRP, considerando as novas informações sobre danos biológicos achou oportuna a modificação dos fatores de peso do equivalente de dose efetivo. Esta modificação resultou em uma nova grandeza, para a qual se deu o nome de dose efetiva. Esta grandeza é definida como o somatório do produto da dose equivalente no tecido (ou órgão) pelo fator de peso do tecido. Estes fatores de peso são independentes do tipo e energia de radiação incidente no corpo.

As grandezas operacionais para monitoração de área são o equivalente de dose ambiente e o equivalente de dose direcional. A grandeza operacional para uso em monitoração individual é o equivalente de dose pessoal em uma profundidade especificada. A relação entre grandezas físicas, as de proteção e as operacionais estão discutidas na publicação 74 da ICRP (1996). No Brasil, a grandeza oficial para monitoração de corpo inteiro a feixe de fótons externos é chamada de *dose individual*, H_x.

4.6. EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES

No processo de interação das células com a matéria ocorre uma transferência de energia que pode provocar excitação ou ionização de átomos, com a conseguinte alteração das moléculas a que eles pertencem. Se as moléculas afetadas estão em uma célula viva, esta pode ser danificada. Dos vários danos que a radiação pode causar nas células, o mais importante é o que ocorre no DNA. Este dano é frequentemente reparado pela própria célula, não ficando qualquer sequela. Entretanto, quando o dano não é reparado adequadamente, pode ocorrer à morte da célula, a incapacidade de se reproduzir ou a sua transformação em uma célula viável, porém modificada. A morte de um número de células pode levar ao colapso do tecido, que deixa de exercer suas funções no organismo. Esse efeito da radiação é chamado de *efeito determinístico*. Uma única célula modificada pode se reproduzir, gerando um clone de células modificadas que pode eventualmente resultar num câncer. Uma célula modificada nas gônadas pode transmitir aos seus descendentes informações hereditárias incorretas. Esses efeitos somáticos e hereditários são chamados de efeitos estocásticos.

4.6.1. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PRÉ-NATAL

Os efeitos da exposição pré-natal dependem em qual período da gestação ocorreu. Quando o número de células do embrião é pequeno e ainda de natureza não especializada, é mais provável o efeito tomar a forma de falha de fixação ou de uma morte não detectável do embrião. Assim, nesta fase, é mais provável que qualquer dano celular cause a morte do embrião do que efeitos estocásticos no recém-nascido. Nas primeiras três semanas após a concepção, é pouco provável que exposições do embrião à radiação resultem em efeitos estocásticos ou determinísticos no recém-nascido.

No período que vai de três semanas ao final da gravidez, o efeito pode se apresentar como uma má-formação no órgão que estiver se desenvolvendo na época da exposição. Esses efeitos são determinísticos e possuem um limiar no homem, cerca de 0,1 Gy, estimados a partir de estudos em animais. Neste período, os efeitos estocásticos podem proporcionar um aumento da probabilidade de ocorrência de câncer nos recém-nascidos.

4.6.2. RECOMENDAÇÕES BÁSICAS DA PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

É possível evitar os efeitos determinísticos da radiação uma vez que existe um limiar de dose. Entretanto, os efeitos estocásticos não podem ser completamente evitados, pois não

existe um limiar que possa ser utilizado. O conceito básico da proteção radiológica é prevenir a ocorrência dos efeitos determinísticos, mantendo as doses abaixo do limiar relevante, e além disso, assegurar todos os passos necessários para reduzir a indução dos efeitos estocásticos.

5. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NAS PRÁTICAS

O termo "práticas" é utilizado em proteção radiológico em referência a qualquer atividade humana que possa resultar em uma exposição à radiação. Ao usar os princípios gerais de proteção radiológica para desenvolver um sistema prático de proteção que se adapta facilmente na condução da atividade, as exposições se dividem em três tipos: exposição médica, exposição ocupacional e exposição do público.

5.1. EXPOSIÇÃO MÉDICA

Exposição de um indivíduo decorrente de exames ou tratamento médicos a que é submetido. Neste caso, também é considerado como exposição médica à exposição de acompanhantes voluntários que auxiliam na contenção de pacientes, além dos voluntários em pesquisa médica.

5.2. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

É a exposição ocorrida no trabalho, principalmente como resultado do trabalho.

5.2.1. SOBRE AS EXPOSIÇÕES DOS IOE (Indivíduo Ocupacionalmente Exposto)

As exposições dos IOE são relativamente baixas na execução de radiografias simples, dentro das regras elementares de proteção radiológicas. Já no caso da fluoroscopia, o nível de radiação pode ser significativamente alto, particularmente no caso de radiologia intervencionista, onde a equipe fica próxima ao paciente e ao tubo de raios X e os tempos de execução dos exames são elevados.

5.3. EXPOSIÇÃO DO PÚBLICO

Compreende todas as outras exposições que não se enquadram como exposição médica ou ocupacional. Em certos aspectos, o sistema de proteção é aplicado diferentemente para estes três tipos de exposições, portanto, é importante esclarecer a distinção.

Por definições, a *exposição médica* abrange as seguintes exposições:

- Exposições de indivíduos para propósitos de diagnósticos e terapia.
- Exposições (excetuando-se as ocupacionais) ocorridas sabidamente e voluntariamente por indivíduos tais como familiares ou amigos próximos ao ajudarem na contenção e conforto de pacientes submetidos a diagnóstico ou terapia, tanto no hospital como em casa.
- Exposições administradas em voluntários como parte de um programa de pesquisa biomédica que não proporciona qualquer benefício direto aos mesmos. Embora a *exposição ocupacional* a qualquer agente nocivo seja convencionalmente definida como exposições ocorridas no trabalho, a ICRP limita o seu uso a aquelas exposições "*que podem ser racionalmente consideradas de responsabilidade da direção da empresa*". Isto significa que a exposição de todos aqueles que trabalham na empresa, devido a fontes sob a responsabilidade da gerência, é exposição ocupacional, seja quem for o empregador dos trabalhadores e querem eles estejam envolvidos ou não com os procedimentos de radiação na instituição. Um sistema de áreas designadas é sugerido para evitar complexidade injustificável no controle das exposições ocupacionais.

A *exposição do público* abrange todas as outras exposições. As exposições do público que não estejam sujeitas ao controle humano, como os raios cósmicos ao nível do chão, são excluídos do escopo da Proteção Radiológica.

No projeto de equipamentos e procedimentos e no planejamento de sua aplicação, deve ser prestada atenção às exposições acidentais e não intencionais. Tais exposições, que não estão certas de acontecer, são chamadas *exposições potências*. Seu controle requer consideração da probabilidade de ocorrência da exposição tanto quanto da magnitude da dose resultante. Apenas considerações da dose não são suficientes. O uso da exposição potencial é importante no projeto de equipamento, especialmente equipamento de radioterapia.

5.4. LIMITAÇÃO DE DOSE INDIVIDUAL

A exposição normal dos indivíduos deve ser restringida de tal modo que nem a dose efetiva nem a dose equivalente nos órgãos ou tecidos de interesse, causadas pela possível combinação de exposições originadas por práticas autorizadas, excedam o limite de dose especificado na tabela a seguir, salvo em circunstâncias especiais, autorizadas pelas agências reguladoras. Esses limites de dose não se aplicam às exposições médicas.

Limites de doses anuais [a]			
Grandezas	***Órgão***	***Indivíduo Ocupacionalmente Exposto (IOE)***	***Indivíduo do público***
Dose efetiva	*Corpo inteiro*	*20mSv [**b**]*	***1mSv [c]***
Dose equivalente	*Cristalino*	*150mSv*	***15mSv***
	*Pele [**d**]*	*500mSv*	***50mSv***
	Mãos e Pés	***500mSv***	***-----***

*[**a**] Para fins de controle administrativo efetuado pela CNEN, o termo dose anual deve ser considerado como dose no ano calendário, isto é, no período decorrente de janeiro a dezembro de cada ano.*

*[**b**] Média ponderada em 5 anos consecutivos, desde que não exceda 50mSv em qualquer ano.*

*[**c**] Em circunstâncias especiais, a CNEN poderá autorizar um valor de dose efetiva de até 5mSv em um ano, desde que a dose efetiva média em um período de 5 anos consecutivos, não exceda a 1mSv por ano.*

*[**d**] Valor médio em 1 cm2 de área, na região mais irradiada.*

Os valores de dose efetiva se aplicam à soma das doses efetivas, causadas por exposições externas, com as doses efetivas comprometidas (integradas em 50 anos para adultos e até a idade de 70 anos para crianças), causadas por incorporações ocorridas no mesmo ano.

Indivíduos com idade inferior a 18 anos não podem estar sujeitos a exposições ocupacionais.

Os limites de dose estabelecidos não se aplicam as exposições médicas de acompanhantes e voluntários que eventualmente assistem pacientes. As doses devem ser restritas de forma que seja improvável que algum desses acompanhantes ou voluntários receba mais de 5 mSv durante o período de exame diagnóstico ou tratamento do paciente.

5.5. NÍVEIS OPERACIONAIS

Os níveis operacionais são empregados para ter um melhor controle sobre as doses recebidas pelos IOE. O Nível Operacional é dividido para diferentes níveis de dose efetiva recebida pelo IOE. Para cada nível existe um procedimento a ser seguindo, sendo que os quais estão descritos na sequência.

I. **NÍVEL DE REGISTRO** determina apenas que os dados de doses do mês da dosimetria pessoal devem ser registrados pelo Serviço. Isso ocorre quando a monitoração individual mensal de IOE fornece uma dose efetiva superior ao valor mínimo registrado pelo o dosímetro até o valor de 1,0 mSv.

II. **NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO** para monitoração individual de IOE ocorre quando a dose efetiva mensal, para o tórax, estiver no intervalo entre 1,0 mSv até o limite superior anual descrito na tabela de *Limites de Dose Anual*.

Existem diferentes níveis de investigação, na sequência estão descritos os procedimentos que devem ser adotados para cada nível de interferência, que depende do valor da dose efetiva:

Para doses efetivas mensais entre 1,0 mSv e 4 mSv é necessário realizar a investigação da dose com o modelo de relatório de investigação simplificado adotado pela instituição.

Para doses efetivas mensais entre 4,0 mSv e 20 mSv é necessário fazer um relatório de Investigação completo, com registro de atitudes tomadas pelo serviço e anexá-lo junto com ao relatório mensal de doses, para possível fiscalização futura das agências reguladoras.

Para doses efetivas mensais acima de 20 mSv é necessário fazer um Relatório de Investigação completo, com registro de atitudes tomadas pelo Serviço e anexá-lo junto com os relatórios mensais de doses. Além disso, é necessário enviar uma cópia para a Coordenação Geral do Grupo de Análise de Doses Elevadas – GADE-CNEN e para uma cópia para a autoridade sanitária local.

O modelo de relatório de investigação adotado pelo instituição está apresentado na figura abaixo:

Setor:
( ) Radiologia
( ) Outro:_____

RELATÓRIO DO NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO INTERNA PARA RAIOS X

Tendo recebido de nosso serviço de Dosimetria, de que o (a) funcionário (a):

_____ DOSE=_____

Recebeu dose mensal no período de ____/ ____/ ____ a ____/____/ _____, superior a 1,0 mSv, as atitudes tomadas foram:

1- Foi realizada investigação sobre os motivos desta exposição e constatamos que:

_____

_____

_____

_____

_____

2- Durante o procedimento o funcionário (a) utilizou os dispositivos de proteção?

( ) Avental de Chumbo ( ) Protetor de Tireóide

3- O funcionário (a) está ciente que durante o procedimento quem deve segurar o paciente é o acompanhante?

( ) SIM ( ) NÃO

4- É necessário alteração sob o aspecto de Radioproteção?

( ) NÃO ( ) SIM Qual ?

_____

_____

5- Conclusão do Físico Supervisor de Radioproteção:

_____

_____

_____

_____

_____

CIENTE:
Funcionário:

_____

Responsável:

_____

DATA: ___ / ___ / _____

PRÓ-SIGMA SERVIÇOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E FÍSICA MÉDICA LTDA.
Rua Washington Luís, nº 9 – Sala 402 – Centro – Rio de Janeiro/RJ – Tel./Fax: (21) 2224-6295

III. **NÍVEL DE INTERVENÇÃO** ocorre quando a dose efetiva no tórax mensal for superior ao limite de dose anual. Neste caso, tornam-se necessárias medidas de interferência nos procedimentos de trabalho, a fim de corrigir uma situação claramente inaceitável. Além disso, o responsável pelo Serviço deve fazer um relatório e comunicar as autoridades, onde deve constar o procedimento realizado em relação à dose recebida pelo usuário.

Quando os valores mensais relatados de dose efetiva forem superiores a 100 mSv, o responsável pela proteção radiológica deve entrar imediatamente em contato com o GADE-CNEN para receber instruções sobre como proceder na análise da dose elevada de radiação. Além das instruções a serem recebidas pelo o GADE os titulares devem providenciar uma investigação especial e, havendo uma provável exposição do usuário do dosímetro, devem submeter o usuário a uma avaliação de **Dosimetria Citogenética** e comunicar a autoridade sanitária local.

Os exames laboratoriais recomendados pela NR 7 – PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL – Portaria MTE nº 567, de 10 de março de 2022 – D.O.U. 01/04/22 para todos os indivíduos ocupacionalmente expostos a radiação ionizante são:

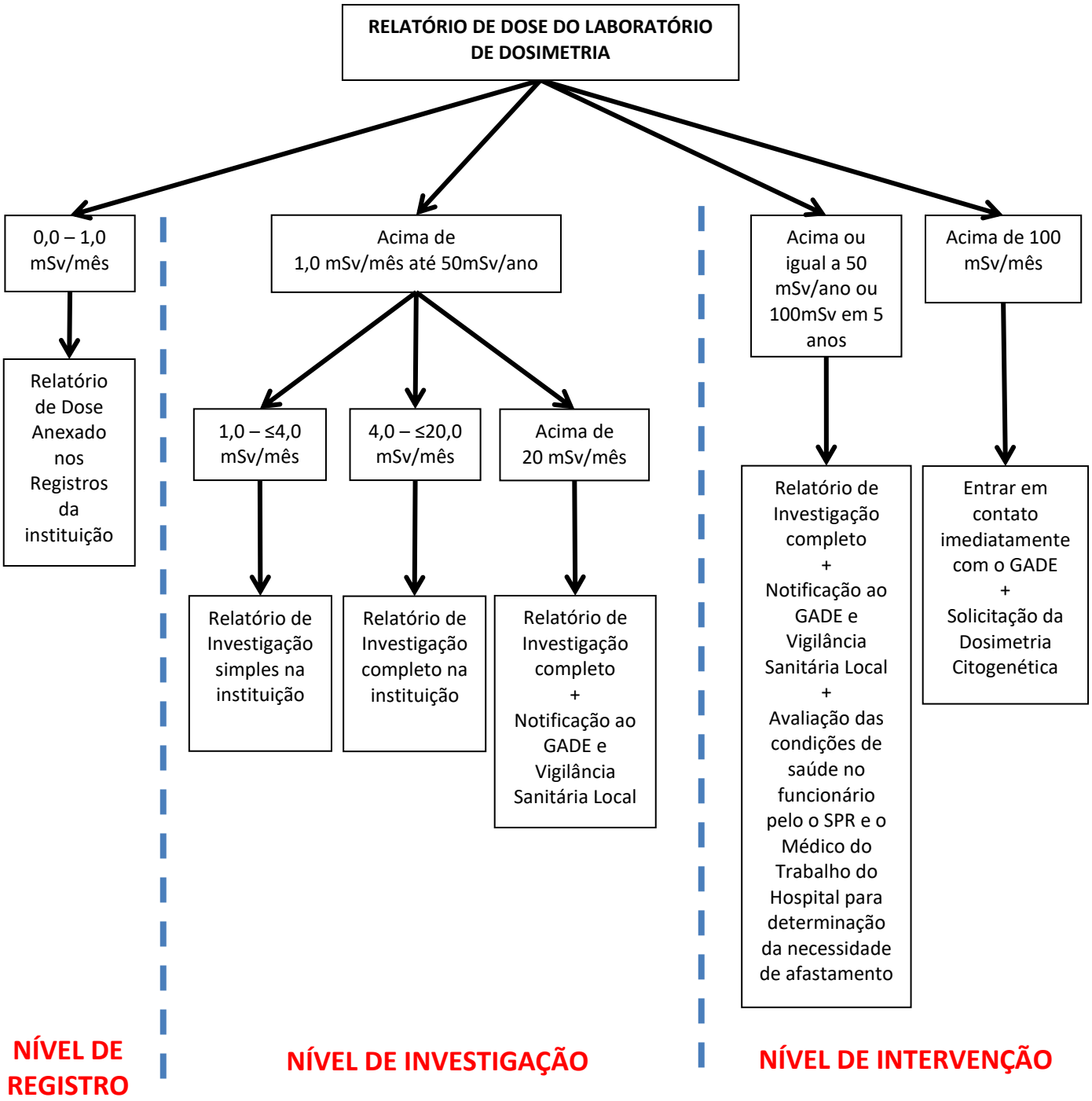
- Hemograma completo
- Contagem de Plaquetas

Esses exames devem ser realizados na admissão e semestralmente.

Recomenda-se que estes exames realizados e assinados pelo colaborador sejam arquivados para registro da instituição e disponibilidade as autoridades competentes.

O acompanhamento e a coordenação das doses ocupacionais e dos níveis operacionais de registro ocorrem com a supervisão e da equipe de Física Médica e pela Segurança do Trabalho da instituição. Cabe ao físico do hospital acompanhar o histórico de dose de cada funcionário da radiologia e notificar qualquer adversidade.

Abaixo está descrito um diagrama de blocos para cada nível operacional e os procedimentos relativos a serem adotados:


RELATÓRIO DE DOSE DO LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA
0,0 – 1,0 mSv/mês
Relatório de Dose Anexado nos Registros da instituição
Acima de 1,0 mSv/mês até 50mSv/ano
1,0 – ≤4,0 mSv/mês
Relatório de Investigação simples na instituição
4,0 – ≤20,0 mSv/mês
Relatório de Investigação completo na instituição
Acima de 20 mSv/mês
Relatório de Investigação completo + Notificação ao GADE e Vigilância Sanitária Local
Acima ou igual a 50 mSv/ano ou 100mSv em 5 anos
Relatório de Investigação completo + Notificação ao GADE e Vigilância Sanitária Local + Avaliação das condições de saúde no funcionário pelo o SPR e o Médico do Trabalho do Hospital para determinação da necessidade de afastamento
Acima de 100 mSv/mês
Entrar em contato imediatamente com o GADE + Solicitação da Dosimetria Citogenética
NÍVEL DE REGISTRO
NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO
NÍVEL DE INTERVENÇÃO

5.5.1. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DA MULHER GRÁVIDA

As bases de controle da exposição ocupacional para a mulher são as mesmas para os homens, exceto quando mulher estiver grávida, pois a mesma deve ser afastada das atividades que envolvam as radiações ionizantes, segundo preconiza a • **Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019, NR-32 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE,** no seu item **32.4.4:** *"Toda trabalhadora com gravidez confirmada deve ser afastada das atividades com radiações ionizantes, devendo ser remanejada para atividade compatível com seu nível de formação."*

5.5.2. AVALIAÇÃO DA DOSE INDIVIDUAL

A dose individual pode ser avaliada por métodos de monitoração individual, onde o objetivo é a avaliação direta da dose recebida por cada trabalhador ocupacionalmente exposto, e por métodos indiretos (monitoração de áreas), que são empregados para avaliar os níveis de radiação no local de trabalho e relacioná-los à dose individual. O objetivo principal da monitoração é certificar que as exposições dos indivíduos estejam sendo mantidas baixas, além de garantir que as certificações de dose não sejam ultrapassadas.

No caso de exposição externa, a dose efetiva de cada indivíduo ocupacionalmente exposto é avaliada por meio de um ou mais dosímetros individuais. O tipo de dosímetro utilizado dependerá da atividade desempenhada pelo trabalhador. Para as atividades de rotina, o dosímetro oficial – destinado a comparar as doses recebidas com os limites de doses autorizados – avalia a dose no tronco ou de corpo inteiro. Estes dosímetros devem ser usados de tal maneira que sejam visíveis, durante todo o tempo de trabalho, na posição representativa da parte mais exposta às superfícies do tronco e deve ficar por fora da vestimenta protetora.

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria (**IRD**-CNEN), que gerencia um banco de dados contendo o histórico radiológico de todos os profissionais monitorados no Brasil, recomendava a utilização do dosímetro sob o avental, de modo que as dose anual possa ser contabilizada a partir dos resultados da monitoração mensal. Recentemente, reconhecendo a existência de modelos conhecidos de exposição em radiodiagnóstico e a necessidade de melhorar a estimativa das doses ocupacionais, o IRD reavaliou esta sistemática e recomendou ao Ministério da Saúde a adoção do uso do ***dosímetro individual sobre o avental*** e a aplicação

de um fator de correção de 1/10 para estimar a dose efetiva, correção que deve ser realizada pelo Supervisor de Proteção Radiológica - SPR .

Em alguns casos, as extremidades ou porções da pele podem receber doses significativas, neste caso, pode ser necessário o uso complementar de um ou mais dosímetros. Isto ocorre, por exemplo, quando as mãos dos trabalhadores ficam expostas diretamente ao feixe de radiação primário. O dosímetro de extremidade deve ser utilizado o mais próximo possível do ponto de maior exposição, tomando-se o cuidado de não serem parcialmente blindados. Da mesma forma, quando a dose do cristalino for significativa, em relação ao limite determinísticos (150 mSv/ano), a avaliação pode ser feita através de um dosímetro colocado na testa. As doses estimadas desta forma poderão indicar a necessidade de novas medidas de proteção, ou modificar as práticas de trabalho.

6. EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

Uma necessidade básica é fornecer recursos propícios para a adequação e treinamento em proteção radiológica para os funcionários em todas as práticas que envolvem as radiações ionizantes. O programa de treinamento inclui treinamento para todos os funcionários monitorados, bem como atualizações e reciclagem regulares.

6.1. PROGRAMA DE TREINAMENTO

O treinamento dos profissionais é realizado de acordo com os interesses do público alvo. Os temas abordados nos treinamentos poderão ser:

Proteção Radiológica;

Física da Imagem Radiológica;

Legislações Vigentes no País;

Fatores que afetam a Qualidade da Imagem Radiológica.

7. SISTEMA DE SINALIZAÇÕES

Objetivando a segurança dos pacientes, acompanhantes, equipe do público em geral, tais medidas de prevenção em proteção radiológica devem ser contempladas para correta sinalização:

Itens da RDC 611:

Art. 52. Sinalização luminosa vermelha deve ser acionada durante os procedimentos radiológicos, indicando que pode haver exposição à radiação, devendo ainda:

I - ser visível e estar acima da face externa da(s) porta(s) de acesso; e

II - a sinalização luminosa estar acompanhada do símbolo internacional da radiação ionizante e das seguintes inscrições na(s) porta(s):

a) "Raios X, entrada restrita" ou "Raios X, entrada proibida a pessoas não autorizadas"; e

b) "Quando a luz vermelha estiver acesa, a entrada é proibida".

Parágrafo único. O consultório odontológico isolado que possua apenas equipamento de raios X intraoral e as unidades onde se utilizam equipamentos móveis ocasionalmente, como salas de cirurgia geral ou unidades de terapia intensiva, estão dispensados desta sinalização, sendo necessária apenas nas salas exclusivas para procedimentos radiológicos.

Art. 53. Na sala de exames e na(s) porta(s) de acesso deve constar, em lugar visível, quadro com as seguintes orientações de proteção radiológica:

I - "Paciente, exija e use corretamente vestimenta plumbífera, para sua proteção durante o procedimento radiológico";

II - "Não é permitida a permanência de acompanhantes na sala durante o procedimento radiológico, salvo quando estritamente necessário e autorizado";

III - "Acompanhante, quando houver necessidade de contenção de paciente, exija e use corretamente vestimenta plumbífera, para sua proteção";

IV - "Nesta sala pode permanecer somente 1 (um) paciente de cada vez"; e

V - "Mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez: informem ao médico ou ao técnico antes do exame".

8. PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DE ÁREA

O programa de monitoração de área é realizado por meio do **Levantamento Radiométrico**, para as salas que possuem equipamentos fixos instalados e os equipamentos móveis.

8.1. MONITORAÇÃO DE ÁREA COM EQUIPAMENTOS FIXOS INSTALADOS

O teste de levantamento radiométrico é realizado para toda circunvizinhança da sala que possui o equipamento emissor de raios X instalado de forma fixa. O teste segue os seguintes itens da legislação RDC 611, que regulamenta a radiologia:

Itens da RDC 611/2022 que estabelecem os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços e radiologia diagnóstica ou intervencionista e regulamenta o controle das exposições médicas, ocupacionais e do público decorrentes do uso de tecnologias radiológicas diagnósticas ou intervencionistas:

Levantamento radiométrico: avaliação dos níveis de radiação nas áreas de uma instalação. Os resultados devem ser expressos para as condições de carga de trabalho máxima semanal. Também chamada de monitoração de área;

Art. 33. Caso os parâmetros de funcionamento dos equipamentos estejam nos níveis de restrição estabelecidos nesta Resolução e nas demais normativas aplicáveis, o responsável legal deverá:

I - Suspender imediatamente a utilização do equipamento ou permitir o funcionamento temporário apenas para atendimentos de urgência ou emergência, mediante parecer do responsável técnico e do supervisor de proteção radiológica, quando couber; e

II - Adotar imediatamente ações necessárias à adequação dos equipamentos, procedimentos ou ambientes, registrando as metas e prazos estabelecidos, bem como as ações realizadas para solucionar os problemas e evitar que os mesmos se repitam.

Art. 49. Os níveis de equivalente de dose ambiental adotados como restrição de dose para o planejamento de barreiras físicas de uma instalação e a verificação de adequação dos níveis de radiação em levantamentos radiométricos são os estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Art. 63. Os assentamentos do levantamento radiométrico devem incluir:

I - Croquis da instalação e vizinhanças, com o leiaute apresentando o equipamento de raios-X e o painel de controle, com indicação da natureza e da ocupação das salas adjacentes;

II - Identificação do equipamento de raios X e seu(s) tubo(s), indicando fabricante, modelo e número de série;

III - Descrição da instrumentação utilizada e da calibração;"

IV - Descrição dos fatores de operação utilizados no levantamento, incluindo corrente, tempo, tensão de pico, direção do feixe, tamanho de campo, fantoma, entre outros, conforme o caso concreto;

V - Carga de trabalho máxima estimada e os fatores de uso relativos às direções do feixe primário;

VI - Leituras realizadas em pontos dentro e fora da área controlada, considerando as localizações dos receptores de imagem, observando-se a exigência de que as barreiras primárias sejam avaliadas sem fantoma, e os pontos de leitura estejam assinalados nos croquis;

VII - Estimativa dos equivalentes de dose ambiental anuais nos pontos de medida, considerando os fatores de uso, de ocupação e carga de trabalho aplicáveis;

VIII - conclusões e recomendações aplicáveis; e

IX - Data, identificação, qualificação profissional e assinatura do responsável pelo laudo de levantamento radiométrico, e assinatura do responsável legal do serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista;

Art. 64. Um novo laudo de levantamento radiométrico deve ser elaborado sempre que houver modificações na infraestrutura, nos equipamentos ou nos processos de trabalho que influenciem as medidas de proteção radiológica do serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista, ou quando decorrerem 4 (quatro) anos contados da realização do último levantamento.

CONTROLE DE ÁREAS DO SERVIÇO

Art. 51. As salas onde se realizam procedimentos radiológicos diagnósticos ou intervencionistas devem:

I - Ser classificadas como áreas controladas;

II - Possuir barreiras físicas com blindagem suficiente para garantir a manutenção de níveis de dose tão baixos quanto razoavelmente exequíveis, não ultrapassando os níveis de restrição de dose estabelecidos nesta Resolução;

8.2. MONITORAÇÃO DE ÁREA COM EQUIPAMENTOS MÓVEIS

B alizado em cima da RDC 611, que regulamento a prática de radiodiagnósticos no Brasil. Na Subseção II, que fala sobre "Das medidas de prevenção em proteção radiológica" destaque-se que:

Art. 50. As medidas de prevenção em proteção radiológica devem contemplar:

I - Avaliação contínua das condições de trabalho, quanto aos aspectos de proteção radiológica;

II - Classificação dos ambientes, em áreas livres, supervisionadas ou controladas, segundo as características das atividades desenvolvidas em cada ambiente; e

III - sinalização das áreas supervisionadas ou controladas e definição das barreiras físicas de proteção radiológica e de controle de acesso a esses ambientes.

Art. 51. As salas onde se realizam procedimentos radiológicos diagnósticos ou intervencionistas devem:

I - Ser classificadas como áreas controladas;

II - Possuir barreiras físicas com blindagem suficiente para garantir a manutenção de níveis de dose tão baixos quanto razoavelmente exequíveis, não ultrapassando os níveis de restrição de dose estabelecidos nesta Resolução;

III - Dispor de restrição de acesso e de sinalização adequada, conforme especificado nesta Resolução;

IV - Ter acesso exclusivo aos profissionais necessários à realização do procedimento radiológico, ao paciente submetido ao procedimento e ao acompanhante, quando estritamente necessário; e

V - Dispor apenas dos equipamentos e acessórios indispensáveis à realização dos procedimentos radiológicos.

Art. 52. Sinalização luminosa vermelha deve ser acionada durante os procedimentos radiológicos, indicando que pode haver exposição à radiação, devendo ainda:

I - Ser visível e estar acima da face externa da(s) porta(s) de acesso; e

II - A sinalização luminosa estar acompanhada do símbolo internacional da radiação ionizante e das seguintes inscrições na(s) porta(s):

a) "Raios X, entrada restrita" ou "Raios X, entrada proibida a pessoas não autorizadas"; e

b) "Quando a luz vermelha estiver acesa, a entrada é proibida".

Parágrafo único. O consultório odontológico isolado que possua apenas equipamento de raios X intraoral e as unidades onde se utilizam equipamentos móveis ocasionalmente, como salas de cirurgia geral ou unidades de terapia intensiva, estão dispensados desta sinalização, sendo necessária apenas nas salas exclusivas para procedimentos radiológicos.

Art. 60. A realização de procedimentos radiológicos com equipamentos móveis em leitos hospitalares ou ambientes coletivos de internação, tais como unidades de terapia intensiva e berçários, somente será permitida quando for inexequível ou clinicamente inaceitável transferir o paciente para instalação com equipamento fixo.

Parágrafo único. No caso de que trata o caput deste artigo, devem-se adotar as seguintes medidas:

I - Garantir que os demais pacientes que não puderem ser removidos do ambiente estejam protegidos da radiação espalhada por barreira protetora (proteção de corpo inteiro) com, no mínimo, 0,5 mm (cinco décimos de milímetro) equivalentes de chumbo; ou que estejam a distância necessária do cabeçote e do receptor de imagem para que o equivalente de dose ambiental seja inferior ao definido para área livre, determinada pelo levantamento radiométrico; e

II - Garantir que os indivíduos do público estejam a distância necessária do cabeçote e do receptor de imagem para que o equivalente de dose ambiental seja inferior ao definido para área livre, determinada pelo levantamento radiométrico.

Sendo assim, o ambiente em que há operação dos equipamentos emissores e raios X como raios X transportável e Arco-C, de forma esporádica, sem um posicionamento fixo dentro do ambiente, devem possuir medidas de prevenção em proteção radiológica, pois o Artigo 51 fala que estes ambientes devem ser classificados como “área controlada” quando realizam esses procedimentos.

Desta forma, será necessário ter acesso exclusivo de profissionais monitorados que irão participar dos procedimentos, além de possuir toda sinalização necessária para área

controlada. Atenção deve ser dada a dispensa da necessidade da luz de disparo acima da porta, conforme descrito no parágrafo único do artigo 52.

Para atender ao artigo 51, foi elaborado uma placa com todas as orientações necessárias para área controlada conforme o modelo abaixo. Essa placa será utilizada na porta de acesso aos ambientes sempre que houver o disparo desses equipamentos. Após a realização dos exames, essa placa será removida.

Quanto as barreiras de proteção mencionadas no artigo 51 item II, ela cita que os valores de não deve ultrapassar a restrição de dose estabelecido, quando fala *"não ultrapassando os níveis de restrição de dose estabelecidos"*. Analisando o artigo 60, que fala sobre a operação com esses equipamentos móveis, está descrito nos itens I e II que os pacientes que não estejam envolvidos com esses procedimentos e os indivíduos do público devem estar a uma

distância em que *o "equivalente de dose ambiental seja inferior ao definido para área livre, determinado pelo levantamento radiométrico".*

Com isso o levantamento radiométrico para os equipamentos móveis, como raios X transportável e Arco-C, devem possuir a Distância Limite para Dose de "Área Livre" (metros) em seu relatório e os exames devem ser realizados nos ambientes em que esta distância seja respeitada, caso não seja possível ser alcançada essa distância, blindagem nas barreiras serão necessárias.

9. PROGRAMA DE MONITORAÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

O programa de monitoração individual é feito por meio de dosímetros individuais colocados sobre o corpo. A monitoração individual e os cuidados relativos à exposição externa em radiodiagnóstico atendem aos seguintes requisitos:

I. É feita a monitoração individual permanente de cada trabalhador de áreas controladas através de dosímetros individuais, de uso obrigatório por qualquer pessoa, durante a sua permanência na sala de raios X.

II. Os dosímetros individuais utilizados pelo Serviço são atualmente fornecidos pela **SAPRA LANDAUER**, do tipo TLD – TÓRAX.

III. O período de uso dos dosímetros, bem como a troca e a avaliação dos mesmos, é mensal.

IV. Caso ocorram exposições de emergência, acidentes ou suspeitas de acidentes serão tomadas as providências para a imediata avaliação dos dosímetros individuais dos trabalhadores envolvidos.

V. Os nomes dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) do serviço encontram-se na listagem enviada mensalmente pelo laboratório de dosimetria junto ao quadro de dosímetros.

VI. O acompanhamento das somatórias das doses ocupacionais é realizado pela a equipe de física médica do hospital e os relatórios são anexados no arquivo.

10. DESCRIÇÃO DOS EPI

A legislação não preconiza a quantidade de EPI's necessários para cada equipamento, ela somente solicita que a instituição possua os mínimos necessários para todos os profissionais envolvidos nos procedimentos.

Todos os EPI's passam por controle de qualidade periódicos estabelecidos pelas as instruções normativas da RDC 611 e é gerado um relatório de aceitação com as vestimentas aptas para o uso.

11. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ASSENTAMENTOS

Os registros do controle de qualidade, manutenção dos equipamentos, consertos dos equipamentos, avaliação de dose dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) e dos incidentes que possam a vir acontecer serão feitos conforme a recomendação da RDC 611. Os registros são armazenados junto ao local, estando à disposição dos órgãos competentes.

12. PROGRAMA DE GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE

O programa de Garantia de Qualidade consiste em um conjunto de ações que visam proporcionar uma melhor qualidade da imagem radiográfica com a menor dose possível para o paciente. A implementação do Programa de Garantia da Qualidade depende em garantir boas condições de operação em todas as etapas que envolvem a obtenção da imagem final, sendo elas.:

1. Controle de Qualidade do Equipamento Radiológico;
2. Controle de Qualidade dos receptores de imagem;
3. Condições do sistema de Laudos (Negatoscópio ou monitores)

Os Itens abaixo são citados pela RDC 611 no que se refere ao programa de garantia da qualidade:

Do Programa de Garantia da Qualidade

Art. 24. O serviço de saúde deve implementar Programa de Garantia da Qualidade que contemple, no mínimo, o gerenciamento das tecnologias, dos processos e dos riscos inerentes ao serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista.

Subseção I

Do gerenciamento de tecnologias

Art. 25. Todos os produtos sujeitos a regime de vigilância sanitária devem estar regularizados junto à Anvisa.

Parágrafo único. A utilização dos produtos sujeitos a regime de vigilância sanitária deve obedecer às normativas aplicáveis e às instruções de uso dos fabricantes.

Art. 26. O serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista deve garantir que os produtos sujeitos a regime de vigilância sanitária sejam utilizados exclusivamente para os fins a que se destinam.

Art. 27. O serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista deve realizar o gerenciamento de suas tecnologias de forma a atender às necessidades do serviço, mantendo as condições de seleção, aquisição, transporte, recebimento, armazenamento, distribuição, instalação, funcionamento ou uso, descarte e rastreabilidade, conforme estabelecido nesta Resolução e nas demais normativas aplicáveis.

Art. 28. O serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista deve estabelecer e implementar padrões de qualidade de imagem, garantir a sua manutenção, e assegurar que os equipamentos sejam operados apenas dentro das condições de uso estabelecidas nesta Resolução, nas demais normativas aplicáveis, e nas especificações dos fabricantes.

Parágrafo único. Para fins de garantia da qualidade e da segurança nos sistemas, o serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista deve realizar testes de aceitação e constância, além de manutenções preventivas e corretivas, conforme estabelecido nas demais normativas aplicáveis, e manter os relatórios e laudos arquivados no serviço.

Art. 29. Os testes de aceitação e constância previstos nas demais normativas aplicáveis e nas instruções de uso dos fabricantes devem ser executados conforme protocolos nacionais oficiais ou internacionais dos quais o Brasil seja signatário.

Art. 30. Os instrumentos utilizados na avaliação dos equipamentos e das instalações devem estar calibrados em laboratórios credenciados pelos órgãos competentes, rastreáveis até a rede nacional oficial ou internacional de metrologia, conforme a periodicidade recomendada pelos fabricantes.

Parágrafo único. Na ausência de recomendação do fabricante do instrumento quanto à periodicidade de calibração do equipamento, essa deve ser realizada conforme o estabelecido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Art. 31. Sempre que for realizado qualquer ajuste ou alteração das condições físicas originais do equipamento de radiologia diagnóstica ou intervencionista, o serviço de radiologia diagnóstica ou intervencionista deve realizar os testes correspondentes aos parâmetros modificados e os demais parâmetros que podem ser afetados por essas modificações, e manter os relatórios e laudos arquivados no serviço.

Art. 32. Os equipamentos com tecnologias híbridas devem atender aos requisitos específicos de cada tecnologia, conforme estabelecido nas demais normativas aplicáveis e nas instruções de uso dos fabricantes.

Art. 33. Caso os parâmetros de funcionamento dos equipamentos estejam nos níveis de restrição estabelecidos nesta Resolução e nas demais normativas aplicáveis, o responsável legal deverá:

I - suspender imediatamente a utilização do equipamento ou permitir o funcionamento temporário apenas para atendimentos de urgência ou emergência, mediante parecer do responsável técnico e do supervisor de proteção radiológica, quando couber; e

II - adotar imediatamente ações necessárias à adequação dos equipamentos, procedimentos ou ambientes, registrando as metas e prazos estabelecidos, bem como as ações realizadas para solucionar os problemas e evitar que os mesmos se repitam.

13. INSTRUÇÕES GERAIS PARA A BOA PRÁTICA

13.1. INTRODUÇÃO

O objetivo primário de proteção radiológica é fornecer um padrão apropriado de proteção para o homem sem limitar os benefícios criados pela aplicação das radiações ionizantes.

13.2. CUIDADOS DURANTE OS EXAMES RADIOLÓGICOS

- O operador deverá sempre utilizar o monitor individual acima do avental de chumbo durante a jornada de trabalho. O valor da leitura deverá ser dividido por 10.
- Sempre fechar totalmente as portas da sala de raios X.
- Só pode ser admitido na sala de exame o paciente e, se necessário, um acompanhante para segurar o paciente. Quando for necessário segurar o paciente, o técnico deve verificar a possibilidade de o acompanhante realizar essa tarefa. Nesse caso, o acompanhante deve ser instruído a utilizar os protetores plumbíferos.
- Certificar-se da indicação de "raios X em funcionamento', por fora da porta de entrada da sala, para que nenhum indivíduo entre na sala inadvertidamente durante a realização do exame.

- Nos exames em que seja necessária a presença do operador próximo ao paciente, sempre utilizar os acessórios plumbíferos e o monitor por fora do avental.

- Em equipamentos com tubo inferior, manter a franja plumbífera posicionada. Em equipamentos de escopia, com exames realizados diretamente através de tela intensificadora, deve ser assegurado que o vidro que recobre o écran seja plumbífero e sem trincas. Além disso, o técnico deve acostumar a vista a pouca luz antes da realização do exame, para que não seja necessário aumentar excessivamente a corrente, procedimento muitas vezes utilizado com o objetivo de visualizar mais facilmente a imagem.
- Nos exames em que não há necessidade de permanência ao lado do paciente, este deve sempre se posicionar atrás do biombo, ou na cabine de comando. A porta da sala de comando deve permazecer fechada durante o exame.
- Informar o paciente que ele deve permanecer imóvel, evitando a necessidade de repetição do exame (dobro do tempo de exposição).
- Utilizar sempre as técnicas recomendadas para cada tipo de exame, evitando a necessidade de repetição de exame por uso de técnica inapropriada.
- Informar o serviço de manutenção e o supervisor de proteção radiológica sobre qualquer mudança e/ou falhas observadas no equipamento. Esse procedimento e importante para evitar repetição de exames.
- Verificar se as pacientes femininas estão grávidas ou com suspeita de gravidez. Em caso afirmativo, consultar o médico(a) responsável pela radiologia sobre o procedimento adequado para essa situação.
- A proteção gônadal pode ser utilizada em pacientes em idade reprodutiva se a linha das gônadas não estiver próxima ao campo primário de irradiação, para que não ocorra interferência no exame.

13.3. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA DOS PACIENTES E DO PÚBLICO

13.3.1. Estimativas de doses

A exposição no corpo humano decorrente dos procedimentos em radiodiagnóstico varia em função dos fatores técnicos tais como a distância foco-filme, geometria, grade,

combinação filme écran. A exposição e proporcional ao mAs e ao quadrado do kVp e inversamente proporcional ao quadrado da distância focal.

Para valores de tensão entre 60 kVp e 100 kVp, e possível minimizar a dose no paciente elevando-se a voltagem e reduzindo o mAs. Para cada 15% de aumento de kVp podem-se reduzir 50% de mAs com obtenção de um resultado similar da densidade óptica na radiografia. Assim, a minimização de dose e possível por meio da redução do mAs, sem que isso implique a perda da qualidade da imagem radiográfica.

Para um exame de raios X de tórax estima-se uma dose de entrada na pele de 0,2 mGy, porém a dose na saída do tórax e menor que 0,002 mGy, e a radiação espalhada que atinge a tireóide e 10% da dose de saída. A dose gonadal e estimada em 2 µGy, e a dose equivalente efetiva em 0,02 mSv.

Uma regra útil a ser empregada é a seguinte: para cada 100 kVp com 100 mAs a exposição a 100 cm de distância e de aproximadamente 1 R.

A exposição nos equipamentos de tomografia computadorizada (CT) não é uniforme ao longo do eixo do paciente, podendo variar dentro da seção irradiada. Para um exame de CT de crânio, a dose de entrada e, no máximo, 40 mGy e, para o corpo, 20 mGy.

As doses na superfície são maiores do que no centro do corpo do paciente. Para um exame de tomografia de corpo, a dose no centro do corpo do paciente e aproximadamente 50% da dose de entrada no paciente.

Os valores de dose absorvida nos procedimentos radiológicos dependem dos parâmetros técnicos, da qualidade do feixe e do tecido irradiado. Para raio X convencional temos os seguintes níveis de referência sugeridos por agências internacionais:

NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA RADIOLOGIA CONVENCIONAL – PACIENTE ADULTO

Tabela IV-12. Valores dos níveis de referência[1] (dose de entrada na pele - mGy) para pacientes adultos encontrados neste estudo e sugeridos pelas recomendações nacionais e internacionais, segundo o tipo de exame (e projeção) realizado.

Exame	Este Estudo[2]	RDC 611	NRPB[4]	AAPM[5]	EC[6]	IAEA[7]	IPSM[8]	CRCPD[9]
Tórax AP	0,50	-	-	-	-	-	-	-
Tórax PA	0,35	0,40	0,30	0,25	0,30	0,40	0,30	0,20
Tórax LAT	0,96	1,50	1,50	-	1,50	1,50	1,50	-
Crânio AP	3,3	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	-
Crânio LAT	2,1	3,0	3,0	-	3,0	3,0	3,0	1,3
Crânio PA	1,5	-	5,0	-	5,0	5,0	5,0	-
Seios da Face MN	2,8	-	-	-	-	-	-	-
Seios da Face MN	2,7	-	-	-	-	-	-	-
Coluna Lombar AP	6,6	10,0	10,0	5,0	10,0	10,0	10,0	3,9
Coluna Lombar LAT	16,2	30,0	30,0	-	30,0	30,0	30,0	-
Coluna Lombar LAT (JSL[10])	-	40,0	40,0	-	40,0	40,0	40,0	-
Coluna Lombar PA	4,3	-	10,0	5,0	10,0	10,0	10,0	3,9
Coluna Cervical AP	0,72	-	-	1,25	-	-	-	1,20
Coluna Cervical LAT	1,20	-	-	-	-	-	-	-
Coluna Cervical PA	0,78	-	-	-	-	-	-	-
Coluna Torácica AP	2,9	7,0	7,0	-	-	7,0	-	-
Coluna Torácica LAT	6,2	20,0	20,0	-	-	20,0	-	-
Abdome AP	-	10,0	10,0	4,5	-	10,0	10,0	4,3
Pelve AP	-	10,0	10,0	-	10,0	10,0	10,0	-

NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA RADIOLOGIA CONVENCIONAL – PACIENTE PEDIÁTRICO

Tabela IV-14. Valores dos níveis de referência[1] (dose de entrada na pele - µGy) para pacientes pediátricos com idade média de 5 anos e 10 anos, encontrados neste estudo e sugeridos pelas recomendações internacionais, segundo o tipo de exame (e projeção) realizado.

Exame	Este Estudo[2]		NRPB[3]	EC[4]
	5 anos	10 anos		
Tórax AP	190	-	100	100
Tórax PA	200	240	100	100
Tórax LAT	350	600	200	200
Crânio AP	1020	1470	1500	1500
Crânio LAT	720	850	1000	1000
Crânio PA	-	-	1500	1500
Seios da Face MN	2380	2460	-	-
Seios da Face FN	1930	2170	-	-

13.3.2. PROTEÇÃO DO PÚBLICO

A maneira de garantir a proteção radiológica de indivíduos do público e a colocação adequada de blindagem nas paredes e nas portas das salas de raios X. E comum a presença de público nas adjacências da sala de exames, em geral acompanhando algum paciente, ou mesmo aguardando a sua vez de realizar exames radiológicos. As salas devem ser blindadas a fim de garantir que em to da área considerada livre a dose anual não exceda a 1,0 mSv/ano.

Na porta de acesso deve ser instalado um símbolo de radiação e uma luz vermelha alertando que o sistema de raios X esta acionado. A luz de segurança deve estar conectada ao sistema de disparo do equipamento de raios X.

Ainda que não exposta a radiação diagnóstica, a população recebe uma dose de radiação natural do meio ambiente em torno de 4,0 mSv/ ano, valor que varia de região para região.

Elementos radioativos internos ao corpo humano como K^{40} e C^{14} contribuem com mais 10% da radiação ambiental. Considerando-se o limite anual para o trabalhador, podemos estimar que anualmente a população recebe uma dose equivalente ao limite mensal do trabalho com radiação. Grande parte da radiação natural vem do radônio, cerca de 50%. Os raios cósmicos emitidos pelas galáxias contribuem com 10% da radiação natural. A exposição aos raios cósmicos aumenta com a altitude; portanto, os pilotos de voos recebem até 0,02 mSv por voo.

14. PROCEDIMENTOS DE CASOS DE EXPOSIÇÕES ACIDENTAIS

Embora seja raro em raios X diagnósticos, em havendo de exposições acidentais, o fato é comunicado ao Supervisor de Proteção Radiológica (SPR), que tomará as devidas medidas e fornecerá as informações adequadas. Estando sempre balizado pelas normas nacionais vigentes que regulamentam os serviços de radiodiagnóstico.

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Este documento está baseado em normas técnicas, Portarias e legislações nacionais, além de publicações específicas da área:

- RDC 611 da Vigilância Sanitária e suas IN's;
- CNEN NN 3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica;
- CNEN NE 3.02 - Serviços de Radioproteção;
- Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019 - NR 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde;
- Portaria 2898/2013 - Atualiza o Programa Nacional de Qualidade em Mamografia (PNQM);
- J.T. Bushberg – The Essential Physics of Medical Imaging
- F. H. Attix – Introduction to Radiologica Physics and Radiation Dosimetry
- Portaria MTE nº 567, de 10 de março de 2022 - NR 7 – Programa De Controle Médico De Saúde Ocupacional

16. ANEXO 01 - IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

RESPONSÁVEL LEGAL DA INSTITUIÇÃO

Nome:	MARIA ALZENIR SOUSA DA SILVA
CPF:	CPF: 578.924.072-00
Assinatura:	

MÉDICO RESPONSÁVEL TÉCNICO DA RADIOLOGIA (RT)

Nome:	DIEGO CESAR FORTE TURCI
Formação:	Médico
CRM-RO:	3218
CPF:	528.234.742-34
Assinatura:	

SUPERVISOR DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA (SPR)

Nome:	João Lúcio Mação Júnior
Formação:	Físico Médico
Registro:	ABFM RX- 370/1610
CPF:	118.789.697-73
Assinatura:	