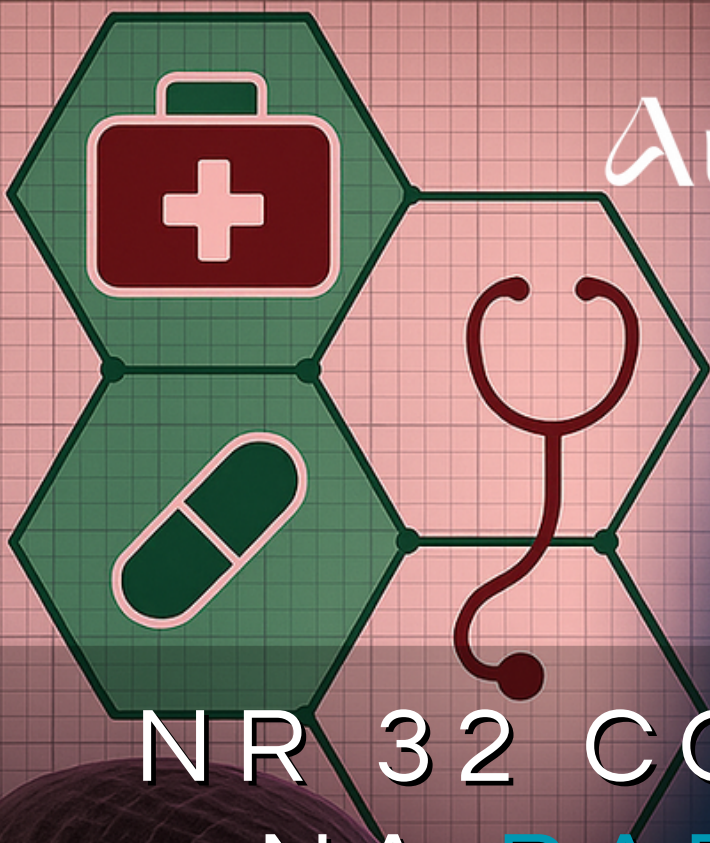
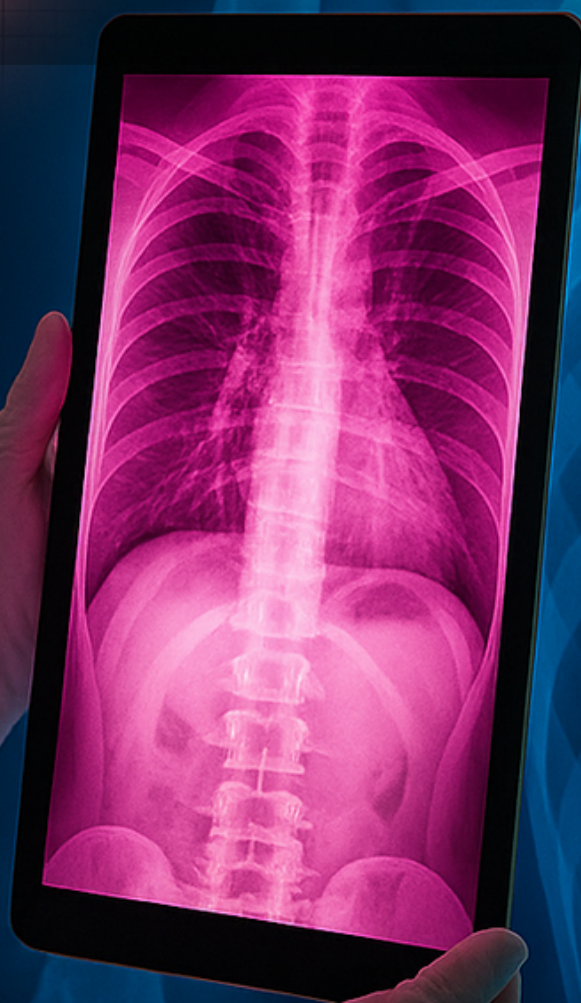




Aurum
EDITORA

NR 32 COM ÊNFASE NA RADIOLOGIA



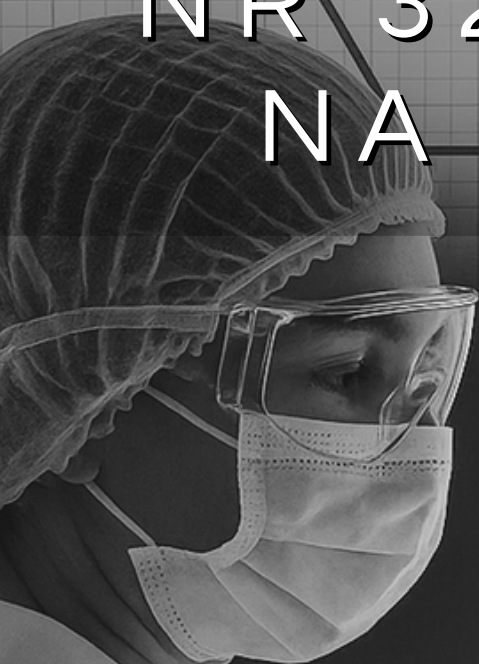
ROSÂNGELA THOMÉ DA SILVA
REINALDO DA SILVA THOMÉ



Aurum
EDITORA



NR 32 COM ÊNFASE NA RADIOLOGIA



ROSÂNGELA THOMÉ DA SILVA
REINALDO DA SILVA THOMÉ

AURUM EDITORA LTDA - 2025
Curitiba – Paraná - Brasil

EDITOR CHEFE

Gian Felipe Bonfantti

AUTORA DO LIVRO

Rosângela Thomé da Silva

ORGANIZADOR DO LIVRO

Reinaldo da Silva Thomé

EDIÇÃO DE TEXTO

Stefanie Vitoria Garcia de Bastos

EDIÇÃO DE ARTE

Aurum Editora Ltda

IMAGENS DA CAPA

Canva Pro

BIBLIOTECÁRIA

Aline Graziele Benitez

ÁREA DE CONHECIMENTO

Ciências da Saúde

Copyright © Aurum Editora Ltda

Texto Copyright © 2025 Os Autores

Edição Copyright © 2025 Aurum Editora
Ltda



Este trabalho está licenciado sob uma
licença Creative Commons Attribution-
NonCommercial-NoDerivatives
4.0 International License.

A responsabilidade pelo conteúdo, precisão e veracidade dos dados apresentados neste texto é inteiramente do autor, não refletindo necessariamente a posição oficial da Editora. O trabalho pode ser baixado e compartilhado, desde que o crédito seja dado ao autor, mas não é permitida a modificação do conteúdo de qualquer forma ou seu uso para fins comerciais.

A Aurum Editora se compromete a manter a integridade editorial em todas as fases do processo de publicação, prevenindo plágio, dados ou resultados fraudulentos, e assegurando que interesses financeiros não afetem os padrões éticos da publicação. Qualquer suspeita de má conduta científica será verificada com atenção aos princípios éticos e acadêmicos. Todos os manuscritos passaram por uma avaliação cega por pares, realizada pelos membros do Conselho Editorial, e foram aprovados para publicação com base em critérios de imparcialidade e objetividade acadêmica.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Silva, Rosângela Thomé da
NR 32 com ênfase na radiologia [livro
eletrônico] / Rosângela Thomé da Silva, Reinaldo
da Silva Thomé. -- 1. ed. -- Curitiba, PR :
Aurum Editora, 2025.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-83849-01-4

1. Diagnóstico por imagem 2. Equipamentos
de Proteção Individuais (EPIs) 3. Normas
regulamentadoras 4. Radiologia médica - Manuais,
guias, etc. 5. Segurança e saúde no trabalho -
Legislação I. Thomé, Reinaldo da Silva. II. Título.

25-274870

CDD-363.11

Índices para catálogo sistemático:

1. Normas regulamentadoras : Segurança do trabalho : Bem-estar social 363.11

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

DOI: 10.63330/livroautor2025-

Aurum Editora Ltda
CNPJ: 589029480001-12
contato@aurumeditora.com
(41) 98792-9544
Curitiba - Paraná



AUTORA

Rosângela Thomé da Silva

Mestre em engenharia biomédica

UnB

E-mail: rosangelaengbio@gmail.com

ORGANIZADOR

Reinaldo da Silva Thomé

Doutor em Administração

Uninove

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8413778291707095>



APRESENTAÇÃO

A segurança nos serviços de saúde, especialmente na Radiologia, enfrenta o desafio crucial de proteger seus profissionais em um ambiente de alta complexidade e riscos inerentes.

Esta obra foca na Norma Regulamentadora 32, dissecando suas diretrizes para salvaguardar aqueles que atuam com radiação ionizante. Analisaremos como a NR 32 estrutura a proteção, desde o planejamento e blindagens até os EPIs e a monitoração individual, assegurando que o cuidado não custe a saúde de quem cuida. É uma imersão nas ferramentas e protocolos que criam ambientes onde a segurança é primordial, o risco é controlado e o trabalho em radiologia se realiza com a máxima proteção, gerando diagnósticos e tratamentos vitais para a sociedade. Explore a NR 32 e reforce o compromisso com um serviço de saúde verdadeiramente seguro e eficaz.



AGRADECIMENTOS

Com profunda gratidão, agradeço àqueles que tornaram esta obra possível:

A Deus, minha inspiração e força.

Ao meu esposo, Jaci Pereira, pelo apoio incondicional e paciência.

Ao meu filho, Kaleb Thomé, alegria e inspiração diária.

À minha amiga/irmã, Fernanda, pela lealdade e sabedoria.

Aos meus irmãos, Reinaldo, Rodrigo, Rosi e Ronaldo, pelo afeto e apoio constante.

Aos meus colegas de trabalho, que se tornaram amigos, pela troca de experiências e conhecimento.

Aos meus alunos, pelo aprendizado de vida compartilhado.

A todos, minha eterna gratidão.



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO À NR 32 E SUA RELEVÂNCIA PARA OS SERVIÇOS DE SAÚDE	7
CAPÍTULO 2 RISCOS OCUPACIONAIS EM SERVIÇOS DE SAÚDE: FOCO NA RADIOLOGIA	12
CAPÍTULO 3 O PLANO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA (PPR) SEGUNDO A NR 32	19
CAPÍTULO 4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA EM AMBIENTES RADIOLÓGICOS	26
CAPÍTULO 5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIS) NA RADIOLOGIA	31
CAPÍTULO 6 MONITORAÇÃO INDIVIDUAL E DE ÁREA: DOSIMETRIA E CONTROLE	36
CAPÍTULO 7 CAPACITAÇÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	42
CAPÍTULO 8 PROTEÇÃO À TRABALHADORA GESTANTE EM SERVIÇOS DE RADIOLOGIA	48
CAPÍTULO 9 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS EM RADIOLOGIA	53
CAPÍTULO 10 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A SEGURANÇA RADIOLÓGICA SOB A NR 32	59
PREZADO LEITOR	64



INTRODUÇÃO À NR 32 E SUA RELEVÂNCIA PARA OS SERVIÇOS DE SAÚDE

No cerne da complexa e vital rede de serviços de saúde que se estende por todo o território brasileiro, existe um conjunto de diretrizes, normas e protocolos meticulosamente elaborados para salvaguardar aqueles que dedicam suas vidas ao cuidado do próximo. A Norma Regulamentadora 32, ou simplesmente NR 32, representa um pilar indispensável dentro desse arcabouço legal, projetada com um propósito claro e inegociável: proteger a segurança e a saúde dos trabalhadores em serviços de saúde. Longe de ser apenas um compêndio de regras, a NR 32 é um reflexo do reconhecimento da unicidade e dos riscos inerentes aos ambientes onde a vida humana é a prioridade máxima, mas onde, paradoxalmente, perigos ocultos e explícitos espertam a cada turno, a cada procedimento.

Imagine um hospital em pleno funcionamento. O burburinho constante nos corredores, o ritmo acelerado das emergências, o silêncio tenso das salas cirúrgicas e o zumbido monótono dos equipamentos de diagnóstico. Dentro dessa dinâmica, centenas, por vezes milhares de profissionais – médicos, enfermeiros, técnicos, fisioterapeutas, nutricionistas, pessoal de limpeza, administrativos – atuam incansavelmente. Cada um, à sua maneira, contribui para a engrenagem complexa do cuidado. No entanto, a proximidade com pacientes, o manuseio de materiais biológicos, a utilização de substâncias químicas diversas e a operação de equipamentos que emitem energias variadas expõem esses trabalhadores a riscos que não são triviais, e que exigem uma regulamentação à altura. É neste cenário que a NR 32 desdobra seu objetivo principal: estabelecer um conjunto robusto de diretrizes que minimizem a probabilidade de acidentes de trabalho e o desenvolvimento de doenças ocupacionais, garantindo que o ato de cuidar não se transforme em um risco inaceitável para quem cuida.

A relevância da NR 32 no contexto brasileiro é sublinhada pela magnitude do setor de saúde e pela diversidade de realidades encontradas no país, desde grandes centros hospitalares de excelência até pequenas unidades básicas de saúde em áreas remotas. Historicamente, a falta de regulamentação específica ou a fiscalização insuficiente resultaram em um número considerável de agravos à saúde dos trabalhadores, desde infecções contraídas no ambiente de trabalho até lesões por esforço repetitivo e doenças relacionadas à exposição a agentes nocivos. A NR 32 chega como um marco regulatório, consolidando e expandindo normas anteriores, e estabelecendo um padrão mínimo de segurança a ser seguido em todo o território nacional. Sua implementação, embora desafiadora, representa um passo gigantesco na direção de ambientes de trabalho mais seguros, justos e saudáveis para uma das categorias profissionais mais essenciais para a sociedade.

A norma, em sua estrutura, aborda de forma abrangente os principais tipos de riscos presentes nos serviços de saúde. Os riscos biológicos são, talvez, os mais intuitivamente associados a este ambiente. A constante interação com pacientes, materiais biológicos como sangue, secreções, fluidos corporais, e o manejo de resíduos potencialmente contaminados expõem os trabalhadores a uma

miríade de microrganismos patogênicos – vírus, bactérias, fungos, parasitas. A NR 32 estabelece desde a obrigatoriedade de vacinação contra determinados agentes, como a Hepatite B e o tétano, até procedimentos rigorosos para o manuseio seguro de objetos perfurocortantes, a higienização das mãos, o uso de EPIs como luvas e máscaras, e o gerenciamento adequado de resíduos biológicos. A sensação tátil das luvas de procedimento, o cheiro característico do álcool gel, a visão dos recipientes para descarte de perfurocortantes – são lembretes sensoriais constantes da presença e do controle desses riscos biológicos.

Os riscos químicos constituem outra frente de preocupação abordada pela NR 32. O uso diário de uma vasta gama de produtos, desde desinfetantes potentes para a limpeza de superfícies e materiais, passando por saneantes, medicamentos quimioterápicos e anestésicos, até reagentes utilizados em laboratórios de análises clínicas, expõe os trabalhadores a substâncias que podem ser tóxicas, irritantes, corrosivas, inflamáveis ou alergênicas. A norma regulamenta o armazenamento seguro desses produtos, a sinalização clara dos riscos associados, a ventilação adequada dos locais de manuseio, o uso de EPIs específicos como luvas de borracha ou nitrílica e máscaras com filtros químicos, e os procedimentos de emergência em caso de derramamentos ou acidentes. O odor forte de alguns desinfetantes, a textura escorregadia de certos saneantes, o cuidado visual ao manusear frascos com rótulos de perigo – são aspectos sensoriais que acompanham a rotina de quem lida com esses riscos químicos.

Os riscos físicos, embora variem de intensidade e prevalência dependendo do setor específico dentro do serviço de saúde, também recebem a devida atenção da NR 32. Ruído excessivo em certas áreas (como lavanderias hospitalares ou locais com equipamentos de ventilação ruidosos), temperaturas extremas (em cozinhas, lavanderias, câmaras frias), vibrações (decorrentes do uso de certos equipamentos), e, de forma central para o foco desta narrativa, a exposição a radiações – tanto ionizantes (em Radiologia, Medicina Nuclear, Radioterapia) quanto não ionizantes (como laser, ultravioleta, infravermelho). A norma estabelece a necessidade de avaliação desses riscos, a implementação de medidas de controle coletivas (como isolamento acústico ou blindagem de salas) e individuais (uso de protetores auriculares ou EPIs específicos para radiação), e o monitoramento da exposição. O som abafado dentro de uma sala com isolamento acústico, a sensação térmica ao adentrar uma câmara fria, a percepção visual dos sinais de alerta em áreas de radiação – cada experiência sensorial reforça a presença e o controle desses riscos físicos.

A NR 32 aplica-se, sem exceção, a todos os trabalhadores de serviços de saúde. Essa abrangência é um de seus pontos mais fortes e reflete a compreensão de que a segurança em um ambiente complexo como o da saúde é uma responsabilidade compartilhada e que os riscos podem afetar profissionais de todas as áreas e níveis hierárquicos. Desde o cirurgião altamente especializado e sua equipe de instrumentadores e anestesistas, passando pela equipe de enfermagem que atua

diretamente no cuidado ao paciente, pelos técnicos de laboratório que analisam amostras, pelos profissionais da radiologia que operam equipamentos emissores de radiação, até o pessoal responsável pela limpeza e desinfecção dos ambientes, pela manutenção dos equipamentos, pela administração e pelo apoio logístico – todos estão contemplados pela norma. A NR 32 reconhece que a exposição a um agente biológico pode ocorrer durante a limpeza de um quarto, que um risco químico está presente no preparo de soluções de limpeza, e que um risco físico pode existir na operação de certos equipamentos de suporte. Portanto, as diretrizes da norma são universais em seu alcance dentro do setor de saúde.

É fundamental, para a compreensão completa da NR 32, situá-la no contexto do arcabouço regulatório mais amplo da segurança e saúde no trabalho no Brasil. A norma interage e se complementa com outras Normas Regulamentadoras, criando um sistema de gestão integrada de riscos. Uma menção breve, mas essencial, é à sua interação com o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), estabelecido pela NR 01. O PGR é o programa macro da gestão de riscos ocupacionais na empresa, que prevê a identificação de perigos, a avaliação de riscos, a elaboração de planos de ação e o acompanhamento contínuo. A NR 32, neste contexto, atua como um detalhamento específico para o setor de saúde, fornecendo as diretrizes e requisitos particulares para a identificação e controle dos riscos biológicos, químicos e físicos inerentes a este ambiente. O PGR da instituição de saúde deve incorporar e espelhar as exigências da NR 32 para garantir uma gestão de riscos completa e eficaz.

Outra interação crucial é com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), regido pela NR 07. O PCMSO tem como objetivo monitorar a saúde dos trabalhadores em relação aos riscos a que estão expostos. Ele prevê a realização de exames médicos admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissionais, bem como a realização de exames complementares, quando indicados. A NR 32, ao identificar os riscos específicos dos serviços de saúde (como a exposição a agentes biológicos, químicos e radiação), fornece as informações necessárias para que o PCMSO seja elaborado de forma adequada, prevendo os exames e avaliações médicas pertinentes para a detecção precoce de possíveis agravos à saúde relacionados ao trabalho. Por exemplo, para os trabalhadores da radiologia, o PCMSO deverá prever o acompanhamento médico específico, considerando a exposição potencial à radiação ionizante e os resultados da monitoração individual (dosimetria). A integração entre PGR, NR 32 e PCMSO é vital para garantir que a identificação dos riscos, as medidas de controle e o monitoramento da saúde do trabalhador atuem de forma sinérgica e eficaz. A sensação de preencher uma ficha médica ocupacional, o som de um aparelho de audiometria, a visão de um relatório de exames – são elementos que conectam a saúde individual do trabalhador ao sistema de gestão de riscos da instituição.

A relevância da NR 32, portanto, estende-se para além dos aspectos meramente legais e técnicos; ela toca o cerne da responsabilidade social e ética das instituições de saúde. Investir em

segurança e saúde no trabalho não é apenas cumprir uma norma, mas valorizar o capital humano, garantir a sustentabilidade das operações e, em última instância, melhorar a qualidade do cuidado prestado. Trabalhadores que se sentem seguros e protegidos estão mais motivados, mais produtivos e menos sujeitos a afastamentos por doença ou acidente. A implementação rigorosa da NR 32 contribui para a redução do absenteísmo, a diminuição dos custos associados a acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, e a melhoria do clima organizacional.

Apesar de sua importância e dos avanços que representa, a aplicação da NR 32 ainda enfrenta barreiras significativas no cenário brasileiro. Desafios econômicos podem limitar o investimento em infraestrutura e equipamentos de proteção em algumas instituições. A falta de conhecimento técnico ou de pessoal qualificado para a elaboração e implementação do PPR e outras medidas de controle é outra dificuldade. A resistência à mudança, tanto por parte de gestores quanto de alguns trabalhadores, que podem ver as normas de segurança como entraves à rotina, também é um fator a ser superado. A fiscalização pelos órgãos competentes, embora essencial, muitas vezes enfrenta limitações de pessoal e recursos. Para garantir a efetividade da NR 32, é fundamental investir continuamente em educação e capacitação para todos os envolvidos, promover uma cultura de segurança proativa onde a prevenção é valorizada por todos, e fortalecer os mecanismos de fiscalização e compliance. A sensação de uma sala de treinamento confortável, o som da voz do instrutor explicando os procedimentos de segurança, a visão de materiais educativos bem elaborados – são aspectos que facilitam a disseminação do conhecimento e a promoção dessa cultura.

Este primeiro capítulo buscou mergulhar na essência da NR 32, desvendando seu propósito fundamental, a amplitude de sua aplicação e a sua posição estratégica dentro do sistema brasileiro de segurança e saúde no trabalho. Exploramos os diferentes tipos de riscos que a norma endereça e a quem ela se destina, ressaltando a universalidade de sua proteção no universo dos serviços de saúde. A interação vital da NR 32 com outros programas como o PGR e o PCMSO foi destacada, ilustrando como a gestão de riscos é um esforço integrado e multidisciplinar. Nos capítulos que se seguirão, aprofundaremos o olhar sobre os aspectos mais específicos da NR 32, com um foco particular nos desafios e nas medidas de proteção aplicadas ao campo da Radiologia, um ambiente que sintetiza de forma aguda a complexidade dos riscos físicos, especialmente a radiação ionizante, e onde a aplicação rigorosa da norma é não apenas uma exigência legal, mas uma condição para a própria segurança e sobrevivência profissional. A base estabelecida neste capítulo é o solo sobre o qual florescerá a compreensão detalhada das medidas de proteção radiológica e da gestão da segurança em ambientes onde a energia invisível da radiação é uma ferramenta poderosa, mas que exige respeito e controle absolutos.

REFERÊNCIAS

NR-32: Resumo comentado da Norma Regulamentadora 32. Disponível em: <<https://www.sindsaudejau.com.br/nr-32/nr32-resumo.pdf>>

Norma Regulamentadora No. 32 (NR-32) - Portal Gov.br. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-32-nr-32>>

NR-32: SST em serviços de saúde - Telemedicina Morsch. Disponível em: <<https://telemedicinamorsch.com.br/blog/nr-32>>

RISCOS OCUPACIONAIS EM SERVIÇOS DE SAÚDE: FOCO NA RADIOLOGIA

Adentrar o ambiente da Radiologia é mergulhar em um espaço onde a tecnologia de ponta se encontra com a necessidade premente de um controle rigoroso sobre energias que, embora invisíveis aos olhos humanos, possuem a capacidade de interagir profundamente com a matéria viva. Nesse setor específico dos serviços de saúde, os riscos ocupacionais, embora compartilhem algumas características com os perigos presentes em outras áreas do ambiente hospitalar, são predominantemente definidos pela presença da radiação ionizante. A Norma Regulamentadora 32, em sua meticulosa categorização dos perigos no trabalho em saúde, dedica atenção especial a este risco físico, reconhecendo sua ubiquidade nos procedimentos de diagnóstico por imagem e terapia, e a necessidade imperativa de medidas de controle especializadas para proteger os trabalhadores.

A Radiologia, em suas diversas modalidades – radiografia convencional, fluoroscopia, tomografia computadorizada, mamografia, medicina nuclear, radioterapia e radiologia intervencionista – é intrinsecamente ligada à geração ou ao uso de radiação ionizante. Esta forma de energia se distingue de outras radiações (como a luz visível, o calor ou as ondas de rádio) por sua capacidade de arrancar elétrons dos átomos e moléculas com os quais interage, criando íons. É essa capacidade de ionização que confere à radiação ionizante seu potencial danoso para os sistemas biológicos. A energia transferida por essa radiação pode quebrar ligações químicas essenciais para a estrutura e função celular, danificar moléculas cruciais como o ácido desoxirribonucleico (DNA), e gerar radicais livres – moléculas altamente reativas que podem causar danos adicionais e propagar o dano a outras estruturas celulares.

No ambiente radiológico, a exposição ocupacional à radiação ionizante pode ocorrer de diversas fontes e por diferentes vias. A fonte primária mais óbvia é o feixe útil de radiação produzido pelo equipamento de raios-X, como o cone colimado que atravessa a área do corpo do paciente a ser examinada. No entanto, a exposição direta ao feixe primário em condições operacionais normais é (ou deveria ser) restrita ao paciente e, em alguns casos controlados, a pequenas áreas do corpo do operador sob blindagem rigorosa. A principal fonte de exposição para a maioria dos trabalhadores ocupacionalmente expostos (IOEs) que permanecem na sala durante um procedimento de raios-X é a radiação espalhada. Esta radiação é o resultado da interação do feixe primário com a matéria, principalmente o corpo do paciente. Ao incidir sobre os tecidos, os fótons de raios-X podem sofrer colisões que desviam sua trajetória e perdem energia, emitindo radiação em todas as direções. É essa radiação espalhada que atinge o operador que está posicionando o paciente, o técnico que acompanha o exame, o enfermeiro que auxilia no procedimento ou o anestesista presente em exames intervencionistas. Em procedimentos mais longos e com o uso de fluoroscopia (raios-X contínuo), como em radiologia intervencionista ou hemodinamicamente, a quantidade de radiação espalhada aumenta significativamente, elevando o risco para a equipe.

Além da radiação espalhada, a radiação de fuga do cabeçote do tubo de raios-X também contribui para a exposição ocupacional, embora em condições normais de operação a blindagem inerente do equipamento seja projetada para manter essa radiação a níveis mínimos. Em serviços de medicina nuclear, a exposição ocorre principalmente pela manipulação de radiofármacos – substâncias que contêm átomos radioativos e são administradas aos pacientes para fins de diagnóstico ou terapia. A exposição pode ser externa, pela radiação emitida pelo próprio radiofármaco ou pelo paciente que o recebeu, ou interna, pela potencial inalação, ingestão ou absorção cutânea do material radioativo durante o preparo ou administração. Em radioterapia, a exposição para a equipe é minimizada pela robusta blindagem das salas de tratamento e pelo controle rigoroso do acesso, mas em modalidades como a braquiterapia, que envolve a inserção de fontes radioativas diretamente no corpo do paciente, o manuseio das fontes e o cuidado com o paciente irradiado apresentam riscos específicos que exigem precauções rigorosas e o uso de EPIs adequados.

A invisibilidade, inodoro e ausência de sensação imediata da radiação ionizante tornam-na um risco particularmente insidioso. Ao contrário de uma superfície quente que causa dor imediata ou um produto químico com cheiro forte que alerta para sua presença, a radiação atua de forma silenciosa e acumulativa. Seus efeitos biológicos podem não se manifestar por anos ou décadas após a exposição, tornando o nexo causal entre a exposição e o dano mais difícil de estabelecer sem um sistema rigoroso de monitoramento. É por essa razão que a confiança nos dispositivos de medição e nas barreiras de proteção é tão fundamental, e a disciplina no cumprimento das normas de segurança é inegociável. A sensação de desconforto físico causado pelo peso de um avental plumbífero por horas, o som suave do dosímetro pessoal preso ao jaleco, a visão da luz vermelha de alerta sobre a porta da sala de exames – são lembretes constantes da presença invisível da energia e da necessidade de vigilância.

Para quantificar a exposição à radiação e seus efeitos, utilizam-se unidades de dose. A dose absorvida, medida em Gray (Gy), representa a quantidade de energia de radiação depositada por unidade de massa de tecido. No entanto, diferentes tipos de radiação (raios-X, raios gama, nêutrons, partículas alfa) têm diferentes capacidades de causar dano biológico para a mesma dose absorvida. Por isso, utiliza-se a dose equivalente, medida em Sievert (Sv), que pondera a dose absorvida pelo fator de ponderação da radiação (WR). Para raios-X e raios gama, WR é 1, então 1 Gy de raios-X em tecido mole é equivalente a 1 Sv de dose equivalente nesse tecido. A dose efetiva, também medida em Sievert (Sv), é uma medida mais abrangente do risco para a saúde, ponderando a dose equivalente nos diferentes órgãos e tecidos pela sensibilidade à radiação de cada um (fator de ponderação tecidual, WT). A dose efetiva representa a soma das doses equivalentes em todos os tecidos e órgãos, ponderadas pelos fatores de ponderação tecidual, e correlaciona-se com a probabilidade total de efeitos estocásticos para todo o corpo. As normas de proteção radiológica estabelecem limites de dose efetiva e equivalente

para trabalhadores ocupacionalmente expostos e para o público, visando manter os riscos dentro de níveis aceitáveis. A NR 32, ao remeter às normas da CNEN, incorpora implicitamente esses limites e unidades de dose em seus requisitos de monitoramento e controle.

Os potenciais efeitos biológicos da radiação ionizante na saúde são tradicionalmente divididos em duas categorias: efeitos determinísticos e efeitos estocásticos.

Os efeitos determinísticos, também conhecidos como reações tissulares, são aqueles que ocorrem acima de um certo limiar de dose e cuja severidade aumenta com o aumento da dose recebida. Eles resultam da morte ou do funcionamento inadequado de um grande número de células em um determinado tecido ou órgão. O limiar de dose e a severidade variam dependendo do tecido irradiado. Exemplos de efeitos determinísticos incluem: eritema (vermelhidão da pele), descamação seca ou úmida da pele, epilação (perda de pelos), necrose de tecidos, catarata radioinduzida (opacificação do cristalino, com um limiar de dose equivalente de cerca de 0.5 Sv para exposição crônica), esterilidade temporária ou permanente (com limiares de dose equivalente para as gônadas), e, em exposições de corpo inteiro muito elevadas e agudas (acima de 1-2 Sv), a síndrome aguda da radiação, que pode afetar múltiplos sistemas (hematopoiético, gastrointestinal, nervoso central) e ser fatal. No contexto ocupacional da Radiologia, com a implementação adequada das medidas de proteção coletivas e individuais, as doses recebidas pelos trabalhadores em condições normais de operação são mantidas significativamente abaixo dos limiares para efeitos determinísticos. A ocorrência de um efeito determinístico em um trabalhador de radiologia em condições normais de trabalho indicaria uma falha grave nos sistemas de proteção e controle. A sensação de uma queimadura na pele após uma exposição acidental localizada, a dificuldade visual progressiva devido à catarata – são manifestações trágicas desses efeitos que a NR 32 busca prevenir a todo custo.

Os efeitos estocásticos, por outro lado, são probabilísticos. Assume-se que eles não possuem um limiar de dose, e a probabilidade de sua ocorrência aumenta linearmente com o aumento da dose, mas sua severidade não depende da dose (uma vez que o efeito ocorre, sua gravidade é intrínseca ao tipo de dano, como o desenvolvimento de um câncer). Eles resultam de danos celulares subletais que não são reparados corretamente ou que levam a mutações no material genético da célula. O principal e mais conhecido efeito estocástico é a indução de câncer. A radiação ionizante é um carcinógeno conhecido, capaz de induzir o desenvolvimento de diversos tipos de tumores sólidos e leucemias. O risco de desenvolver um câncer radioinduzido é estimado com base em estudos epidemiológicos de populações expostas a doses significativas de radiação (como sobreviventes de bombas atômicas ou pacientes submetidos a radioterapia). Embora o risco seja relativamente baixo para as baixas doses recebidas no trabalho em radiologia sob condições controladas, ele não é zero. A filosofia da proteção radiológica, incorporada pela NR 32, baseia-se na premissa de que, para efeitos estocásticos, qualquer

dose de radiação, por menor que seja, acarreta um risco proporcionalmente pequeno. Portanto, o objetivo é manter as doses tão baixas quanto razoavelmente exequíveis (ALARA), utilizando todos os meios práticos para reduzir a exposição, a fim de minimizar a probabilidade de ocorrência desses efeitos a longo prazo.

Outro efeito estocástico importante é a ocorrência de efeitos hereditários, resultantes de danos genéticos em células reprodutivas (óvulos e espermatozoides) que podem ser transmitidos para a descendência. Estudos em animais e modelos teóricos demonstram a possibilidade desses efeitos, mas a evidência direta em populações humanas expostas a baixas doses é limitada e difícil de comprovar. No entanto, o risco teórico existe e é considerado nas normas de proteção radiológica, o que reforça a importância da proteção das gônadas, especialmente para trabalhadores em idade reprodutiva. A incerteza associada aos efeitos estocásticos e a latência de sua manifestação (anos ou décadas após a exposição) tornam a gestão desse risco um exercício de prudência e otimização contínua. É um risco que não se sente no momento, mas que carrega uma sombra longa sobre o futuro.

No entanto, seria uma simplificação excessiva e perigosa considerar a Radiologia como um ambiente de risco unicamente radiológico. O cotidiano desse setor, intrinsecamente ligado ao atendimento a pacientes e ao uso de materiais específicos, também expõe os trabalhadores a outros perigos elencados na NR 32, embora com menor proeminência em comparação à radiação ionizante.

Os riscos químicos, por exemplo, ainda se fazem presentes, mesmo com a crescente digitalização da Radiologia. Em serviços que mantêm equipamentos de radiologia convencional, o processamento de filmes radiográficos envolve o uso de soluções reveladoras e fixadoras. Estes químicos contêm substâncias como hidroquinona, metol, sulfito de sódio, tiosulfato de amônio, ácido acético, que podem ser irritantes para a pele, olhos e vias respiratórias, e alguns podem apresentar toxicidade. O cheiro forte e característico de uma câmara escura com processadora automática ou manual ainda em operação é um indicador sensorial da presença desses químicos. O manuseio desses produtos químicos requer ventilação adequada das áreas de processamento, uso de luvas resistentes a químicos, aventais impermeáveis e proteção ocular. Além do processamento de filmes, a limpeza e desinfecção de equipamentos (mesas de exames, cabeçotes de raios-X) e superfícies na sala de exames também envolvem o uso de produtos de limpeza e desinfetantes que contêm substâncias químicas que podem ser irritantes ou tóxicas se manuseadas incorretamente.

Em procedimentos contrastados, o uso de meios de contraste iodados (para exames de raios-X e tomografia computadorizada) ou baritados (para exames do trato gastrointestinal) também introduz riscos químicos, embora de natureza diferente. O manuseio desses agentes, seu preparo e administração, exigem cuidado para evitar derramamentos ou contato com a pele e mucosas. Embora os meios de contraste sejam geralmente seguros para o paciente quando administrados corretamente, a

exposição ocupacional a eles, especialmente em concentrações puras, pode apresentar riscos. A sensação tátil da luva ao preparar um meio de contraste, a visão da substância viscosa e esbranquiçada do bário ou do líquido transparente e denso do contraste iodado, são aspectos sensoriais ligados ao manuseio desses agentes químicos.

Paralelamente aos riscos químicos, os riscos biológicos também demandam atenção no ambiente radiológico. Embora o contato direto com materiais infectocontagiosos em grandes volumes possa ser menos frequente do que em unidades de internação ou laboratórios de análises clínicas, a interação próxima com pacientes, muitos dos quais podem ser portadores de microrganismos patogênicos (seja na forma de infecções ativas ou como portadores assintomáticos), impõe a necessidade de adesão rigorosa às práticas de biossegurança e às Precauções Padrão. O posicionamento do paciente para o exame, que frequentemente envolve contato físico direto, a transferência de pacientes acamados ou com mobilidade reduzida para a mesa de exames, a limpeza de superfícies (mesa, painel de controle) que estiveram em contato com o paciente, o manejo de resíduos potencialmente contaminados (como compressas, curativos, ou mesmo a roupa de cama do paciente em alguns casos) – todas são situações que podem expor o trabalhador a sangue, fluidos corporais, secreções ou excreções.

A NR 32, ao abranger todos os serviços de saúde, reforça que as Precauções Padrão devem ser universalmente aplicadas, independentemente do setor específico dentro do hospital ou clínica. Isso significa que o trabalhador de radiologia deve utilizar luvas sempre que houver risco de contato com sangue ou outros materiais biológicos, mesmo que o paciente não apresente diagnóstico conhecido de doença infecciosa. O uso de máscaras e proteção ocular pode ser necessário em procedimentos que gerem aerossóis ou respingos. A higienização rigorosa das mãos antes e após o contato com o paciente e após a manipulação de materiais potencialmente contaminados é uma medida fundamental e obrigatória. O manuseio seguro de materiais perfurocortantes (como agulhas utilizadas na administração de contraste intravenoso) e o descarte adequado em coletores específicos também são cruciais para prevenir acidentes que podem resultar em exposição a patógenos transmitidos pelo sangue. A sensação pegajosa de um fluido corporal na pele (mesmo que através de uma luva), o cheiro sutil de certas infecções, a visão de um curativo ou de uma lesão cutânea – são aspectos sensoriais que reforçam a necessidade constante de precauções biológicas no ambiente radiológico.

Em resumo, o ambiente de trabalho na Radiologia, embora predominantemente caracterizado pelo risco físico da radiação ionizante, é também um espaço onde os trabalhadores estão sujeitos a riscos químicos e biológicos. A complexidade da interação com pacientes, o uso de substâncias químicas e a necessidade de lidar com resíduos impõem um conjunto de desafios que exigem uma abordagem de segurança abrangente, conforme preconizado pela NR 32. Compreender a natureza

multifacetada desses riscos, com especial atenção aos potenciais efeitos da radiação ionizante, é o ponto de partida essencial para a implementação eficaz das medidas de proteção e controle que serão detalhadas nos próximos capítulos. A transição da compreensão teórica para a aplicação prática no dia a dia do serviço de radiologia, garantindo que cada trabalhador esteja ciente dos perigos e saiba como se proteger, é o grande desafio da gestão da segurança nesse setor vital dos serviços de saúde. A NR 32 fornece o mapa; a disciplina e o conhecimento do trabalhador e da instituição são o caminho para um ambiente de trabalho seguro.

REFERÊNCIAS

NR-32: Resumo comentado da Norma Regulamentadora 32 (menciona radiação ionizante como risco físico). Disponível em: <<https://www.sindsaudejau.com.br/nr-32/nr32-resumo.pdf>>

Biossegurança na radiologia: o que é e quais os EPIs necessários - VX (aborda a radiação ionizante como risco físico). Disponível em: <<https://vx.med.br/biosseguranca-na-radiologia/>>

NR-32: Resumo das diretrizes de SST para quem é da área da saúde - Salú. Disponível em: <<https://salu.com.vc/nr-32-resumo/>>

O PLANO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA (PPR) SEGUNDO A NR 32

No universo complexo e tecnologicamente denso da Radiologia em serviços de saúde, onde a energia invisível da radiação ionizante é uma ferramenta indispensável, mas também um risco constante, a segurança não é um resultado do acaso, mas sim do planejamento meticuloso, da execução rigorosa e da vigilância incessante. O Plano de Proteção Radiológica, conhecido pela sigla PPR, ergue-se como a fundação sobre a qual se assenta toda a estrutura de segurança radiológica em uma instalação. A Norma Regulamentadora 32, reconhecendo a centralidade desse documento, não apenas o torna obrigatório, mas estabelece requisitos claros para sua existência e manutenção, garantindo que a gestão dos riscos radiológicos seja uma atividade formal, documentada e sob escrutínio de autoridades competentes. A exigência de que o PPR seja aprovado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), o órgão regulador nuclear no Brasil, e, para os serviços de radiodiagnóstico, também pela Vigilância Sanitária local, sublinha a criticidade e a natureza regulada das atividades que envolvem radiação ionizante. Essa aprovação não é um mero carimbo; é a validação formal de que o plano proposto pela instituição atende aos requisitos técnicos e legais necessários para operar com segurança, minimizando os riscos para trabalhadores, pacientes e o público.

O processo de obtenção da aprovação do PPR pela CNEN e pela Vigilância Sanitária é, em si, um testemunho da seriedade envolvida. Requer a elaboração de um documento detalhado, frequentemente volumoso, que descreve minuciosamente todos os aspectos relevantes da instalação e das operações. A CNEN, com seu foco na proteção radiológica em sentido amplo, avalia o plano sob a ótica da segurança nuclear e radiológica, verificando a conformidade com suas normas específicas, como a CNEN-NN-3.01 ("Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica"). A Vigilância Sanitária, por sua vez, com sua competência na área da saúde pública e saneamento, analisa o plano sob a ótica do controle sanitário das atividades com radiação ionizante em ambientes de saúde, muitas vezes com base em regulamentos próprios ou que complementam as normas da CNEN. A necessidade dessa dupla aprovação para o radiodiagnóstico reflete a interface entre a regulamentação do uso da energia nuclear e a regulamentação das práticas de saúde. Submeter o PPR a esses órgãos reguladores e passar por suas avaliações, que podem incluir inspeções nas instalações, é um processo que exige competência técnica, organização e um profundo conhecimento da legislação pertinente. A sensação de folhear as páginas de um PPR recém-aprovado, o cheiro da tinta nos carimbos oficiais, a visão dos diagramas técnicos das salas blindadas – tudo isso tangibiliza o resultado de um esforço complexo e regulado.

A NR 32, embora concisa em sua menção ao conteúdo mínimo do PPR, estabelece os pilares essenciais que este documento deve abordar. A descrição da instalação radiativa é o ponto de partida. O plano deve detalhar a estrutura física do serviço de radiologia, incluindo plantas baixas que mostrem a disposição das salas de exames, salas de controle, câmaras escuras (se aplicável), áreas de espera e

escritórios. Essas plantas devem indicar a localização dos equipamentos emissores de radiação e, crucialmente, os detalhes da blindagem das paredes, piso, teto, portas e visores, especificando os materiais e as espessuras equivalentes em chumbo ou outro material atenuador. A descrição deve incluir informações sobre a ocupação das áreas adjacentes (se são salas de cirurgia, escritórios, áreas de circulação pública, etc.) para justificar o nível de blindagem adotado. A visão de uma planta baixa com legendas indicando a espessura do chumbo nas paredes, a sensação tátil da textura de um material de blindagem em uma visita técnica – são detalhes que enriquecem a compreensão desse componente do PPR.

A descrição dos equipamentos emissores de radiação é outro elemento fundamental. O PPR deve listar todos os equipamentos, incluindo modelos, fabricantes, números de série, data de instalação e, o mais importante, suas características técnicas relevantes para a proteção radiológica, como a faixa de kVp e mA (para equipamentos de raios-X), o tipo e atividade das fontes radioativas (para medicina nuclear e radioterapia com fontes seladas), ou as energias dos feixes (para aceleradores lineares). Informações sobre os sistemas de segurança e intertravamento dos equipamentos também devem ser detalhadas. Conhecer a máquina, suas capacidades e suas limitações de segurança, é essencial para operar com responsabilidade. O som característico do tubo de raios-X sendo preparado para um disparo, a visão das especificações técnicas impressas em uma etiqueta no equipamento – esses detalhes sensoriais conectam o documento PPR à realidade operacional.

O PPR deve descrever o tipo de atividade desenvolvida na instalação, detalhando os procedimentos radiológicos realizados (radiografia geral, tomografia, mamografia, fluoroscopia, medicina nuclear diagnóstica ou terapêutica, radioterapia externa ou braquiterapia), a carga de trabalho prevista para cada equipamento (número estimado de exames ou tratamentos por dia/semana), e os protocolos operacionais específicos para a realização segura de cada procedimento. Essa descrição da rotina operacional é vital para avaliar os riscos associados e garantir que as medidas de proteção propostas sejam adequadas à prática diária. A sensação do toque no painel de controle do equipamento, o som das instruções dadas ao paciente antes de um exame – são elementos da atividade que devem ser refletidos no PPR.

O quadro de pessoal também deve ser detalhado no PPR, com a identificação nominal e a função de todos os trabalhadores ocupacionalmente expostos (IOEs). Para cada IOE, o plano deve registrar informações relevantes, como a data de admissão, a função específica que envolve exposição à radiação, o histórico de capacitação em proteção radiológica e os resultados da monitoração individual de dose. O PPR deve indicar quem são os IOEs, qual seu papel na operação e como sua exposição será monitorada e controlada. Conhecer a equipe e suas funções é fundamental para a gestão da segurança.

A visão de uma lista de nomes e funções, a sensação de um crachá de identificação no pescoço – são lembretes do componente humano do plano.

Crucialmente, o PPR deve descrever detalhadamente as medidas de proteção radiológica implementadas. Isso inclui a descrição dos EPCs existentes (blindagens, sinalização, sistemas de intertravamento), os EPIs disponíveis (aventais plumbíferos, protetores de tireoide e gônadas, óculos plumbíferos) e as regras para seu uso obrigatório. Deve detalhar o programa de monitoração individual de dose (dosimetria pessoal), especificando o tipo de dosímetro utilizado, a frequência de troca e leitura, e os procedimentos para o acompanhamento e registro das doses. O plano também deve descrever o programa de monitoração de área, indicando a periodicidade das medições, os equipamentos utilizados e os pontos de medição. A descrição dos procedimentos operacionais seguros para a realização dos exames, a organização do trabalho para minimizar o tempo de exposição e maximizar a distância da fonte, e o uso de colimação adequada para restringir o feixe de radiação à área de interesse clínico também devem ser detalhados. A sensação tátil do avental plumbífero sendo vestido, o som suave do dosímetro sendo preso ao bolso, a visão do colimador ajustando o tamanho do campo de radiação – são exemplos de medidas de proteção que devem estar minuciosamente descritas no PPR.

Adicionalmente, o PPR deve contemplar os procedimentos de emergência radiológica. Isso inclui a identificação de possíveis cenários de acidentes (como derramamento de material radioativo, falha no equipamento que resulta em exposição indevida, ou incêndio em área com fontes radioativas), os planos de ação para cada cenário, os contatos de emergência (incluindo autoridades reguladoras e serviços de pronto atendimento especializados), e os procedimentos para a descontaminação de pessoas e ambientes, se aplicável. A descrição desses procedimentos de emergência, embora se espere que nunca precisem ser totalmente ativados, é fundamental para garantir que a equipe saiba como reagir de forma rápida e eficaz em situações críticas, minimizando as consequências de um acidente. A sensação de ler um plano de emergência, a visão de um mapa indicando rotas de fuga, o som hipotético de um alarme de radiação – são elementos que reforçam a preparação para o inesperado.

O plano de treinamento e educação continuada para os trabalhadores é outro componente essencial do PPR. O documento deve descrever o conteúdo programático dos treinamentos iniciais e periódicos em proteção radiológica, a carga horária, os instrutores responsáveis e os procedimentos para a manutenção de registros das capacitações. A norma exige que os trabalhadores sejam devidamente treinados sobre os riscos da radiação, os procedimentos de segurança, o uso correto dos EPIs e EPCs, e as ações a serem tomadas em situações normais e de emergência. A educação contínua é vital em um campo onde a tecnologia e as normas podem evoluir. A sensação de estar em uma sala

de treinamento, o som da voz do instrutor explicando conceitos de proteção, a visão de slides com diagramas explicativos – são experiências sensoriais que marcam o processo de capacitação.

Finalmente, o PPR deve abordar o sistema de gerenciamento de resíduos radioativos, se a instalação gerar tais resíduos (como em medicina nuclear ou radioterapia). Isso inclui a classificação dos resíduos, os procedimentos para a segregação na fonte, o acondicionamento adequado, o armazenamento temporário em local seguro e sinalizado, o transporte e o descarte final, seguindo as normas específicas da CNEN para o gerenciamento de rejeitos radioativos. A visão dos recipientes de resíduos identificados com o símbolo da radiação, a sensação de luvas de manuseio ao lidar com materiais de descarte – são aspectos sensoriais relacionados a este componente do plano.

Os objetivos do PPR vão além da simples listagem de informações e procedimentos; eles representam a filosofia subjacente à proteção radiológica na instituição. O objetivo principal é garantir que as exposições à radiação ionizante, tanto ocupacionais quanto do público, sejam mantidas dentro dos limites estabelecidos pelas normas da CNEN e da Vigilância Sanitária. No entanto, o objetivo mais ambicioso e que guia todas as ações é a aplicação do princípio ALARA - "As Low As Reasonably Achievable" (Tão Baixo Quanto Razoavelmente Exequível). Este princípio estabelece que as doses de radiação devem ser mantidas em níveis tão baixos quanto for razoavelmente possível, levando em consideração fatores sociais e econômicos, mesmo que já estejam abaixo dos limites regulamentares. O PPR deve refletir esse compromisso com a otimização contínua, buscando sempre reduzir as exposições através da melhoria dos procedimentos, do uso mais eficaz dos equipamentos de proteção e da implementação de novas tecnologias ou práticas.

Outros objetivos cruciais do PPR incluem fornecer um guia claro e acessível para os trabalhadores sobre as práticas de segurança radiológica em sua rotina diária, estabelecer responsabilidades claras para cada membro da equipe e para os gestores no que se refere à proteção radiológica, facilitar a comunicação interna sobre os riscos e as medidas de controle, e servir como base para a avaliação periódica da eficácia do programa de proteção radiológica e a implementação de ações corretivas ou de melhoria. O PPR é, portanto, uma ferramenta gerencial e operacional indispensável. Sentir a confiança ao saber que um protocolo está documentado, o som de uma equipe discutindo uma melhoria em um procedimento, a visão de gráficos mostrando a redução das doses médias ao longo do tempo – são evidências sensoriais e quantitativas da eficácia do PPR em ação.

As responsabilidades na elaboração, implementação e revisão do PPR são compartilhadas, mas com papéis distintos e bem definidos pela NR 32 e pelas normas da CNEN. A responsabilidade legal primária pela existência e conformidade do PPR recai sobre o titular da instalação, que é a pessoa jurídica ou física legalmente responsável pelo serviço de saúde. O titular deve garantir que os recursos

necessários (financeiros, humanos, materiais) sejam alocados para a elaboração, implementação e manutenção do PPR e para a aquisição e conservação dos equipamentos de proteção e monitoramento.

A elaboração técnica do PPR é responsabilidade de um profissional legalmente habilitado e qualificado para essa função: o Supervisor de Proteção Radiológica (SPR). O SPR deve possuir certificação de qualificação emitida pela CNEN na área de aplicação da radiação (por exemplo, Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear, Radioterapia). Ele é o especialista técnico em proteção radiológica da instituição, responsável por avaliar os riscos, projetar as blindagens, especificar os EPIs e EPCs, elaborar os procedimentos de segurança, supervisionar a monitoração e o controle de dose, e redigir o PPR em conformidade com a legislação. O SPR atua como consultor e orientador da gestão e dos trabalhadores em todos os assuntos relacionados à proteção radiológica. A sensação de segurança ao saber que há um especialista técnico dedicado à proteção radiológica, o som de uma orientação técnica precisa, a visão de um relatório assinado pelo SPR – são elementos que reforçam a importância desse profissional.

A implementação do PPR é uma responsabilidade de todos os envolvidos nas atividades com radiação. Os responsáveis técnicos pelos serviços de radiologia (médicos radiologistas, médicos nucleares, físicos médicos, etc.) são responsáveis por garantir que os procedimentos operacionais e as normas de segurança descritos no PPR sejam aplicados no dia a dia de seus respectivos setores. Eles devem supervisionar a equipe, garantir o uso correto dos equipamentos de proteção e monitoramento, e tomar as medidas necessárias em caso de desvios ou não conformidades.

Fundamentalmente, cada trabalhador ocupacionalmente exposto tem uma responsabilidade ativa na implementação do PPR. Isso inclui aderir rigorosamente aos procedimentos de segurança estabelecidos, utilizar corretamente os EPIs e EPCs fornecidos, participar dos treinamentos, comunicar qualquer condição insegura ou avaria nos equipamentos de proteção, e utilizar o dosímetro individual de forma contínua e adequada. A segurança radiológica é uma responsabilidade compartilhada que exige a participação consciente e diligente de todos. A sensação de disciplina ao seguir um protocolo, o som de um colega reforçando uma regra de segurança, a visão de todos na sala utilizando seus EPIs corretamente – são manifestações da implementação efetiva do PPR no nível individual e de equipe.

A revisão do PPR é um processo contínuo e essencial para garantir sua relevância e eficácia. A NR 32 e as normas da CNEN exigem que o PPR seja revisado sempre que houver modificações significativas na instalação (reformas, mudança de layout), nos equipamentos (substituição, adição de novos equipamentos), nos procedimentos operacionais, na carga de trabalho ou na equipe de pessoal que possam impactar a segurança radiológica. Mudanças na legislação e os resultados das avaliações periódicas do programa de proteção radiológica (como o acompanhamento das doses ocupacionais) também devem motivar a revisão do plano. A revisão deve ser coordenada pelo SPR e, dependendo da

magnitude das alterações, pode requerer nova aprovação pelos órgãos reguladores. A revisão do PPR é uma oportunidade para incorporar lições aprendidas, adaptar o plano a novas realidades e tecnologias, e reforçar o compromisso da instituição com a melhoria contínua da segurança radiológica. O som de uma reunião de revisão do PPR, a visão de um documento sendo atualizado com novas informações, a sensação de um plano que evolui para atender às necessidades presentes – são aspectos desse processo dinâmico.

A importância do PPR como documento central para a gestão da segurança radiológica no estabelecimento não pode ser exagerada. Ele é a referência formal para todas as ações de proteção, o guia que orienta a operação segura, o registro das medidas implementadas e o histórico da gestão da segurança radiológica na instituição. O PPR serve como base para as auditorias internas e externas, incluindo as inspeções realizadas pela CNEN e pela Vigilância Sanitária, que verificam a conformidade da instituição com a legislação e com o próprio plano. Ele é essencial para a investigação de acidentes e incidentes, ajudando a identificar as causas e a determinar as ações corretivas. O PPR também é uma ferramenta de comunicação vital, garantindo que todos os trabalhadores tenham acesso às informações sobre os riscos e as medidas de proteção. Em suma, o PPR é o coração da gestão da segurança radiológica, um documento vivo e dinâmico que reflete o compromisso da instituição com a proteção de seus trabalhadores, pacientes e do público. A sensação de confiança ao ter um PPR robusto e atualizado, o som de uma operação segura sendo realizada, a visão de um ambiente de trabalho onde a segurança é prioridade – são os frutos da implementação efetiva do Plano de Proteção Radiológica.

REFERÊNCIAS

NR 32 - CDR (destaca a obrigatoriedade do PPR). Disponível em: <https://homocdr.saude.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/livreto_nr32_0.pdf>

NORMA REGULAMENTADORA 32 - NR 32 - Guia Trabalhista (item 32.4.2 sobre o PPR). Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

NR-32 (atualizada 2022) - Portal Gov.br (item 32.4.2). Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-32-atualizada-2022-2.pdf>>

MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA EM AMBIENTES RADIOLÓGICOS

No teatro da segurança radiológica, onde a proteção dos trabalhadores é a peça central, as medidas de proteção coletiva, ou EPCs, desempenham o papel da cenografia essencial – a estrutura física que define o palco seguro, confina a energia invisível e guia os movimentos de todos que transitam por suas proximidades. A Norma Regulamentadora 32, em sua sabedoria prática, estabelece diretrizes rigorosas para esses elementos estruturais e de sinalização em ambientes radiológicos, reconhecendo que a primeira e mais eficaz camada de defesa contra a radiação ionizante é a criação de barreiras físicas impenetráveis e a comunicação visual inequívoca dos riscos presentes. Os EPCs em radiologia não são meros acessórios; são componentes fundamentais da infraestrutura de segurança, projetados para garantir que, mesmo antes que qualquer equipamento de proteção individual (EPI) seja vestido, o risco de exposição indevida para a maioria das pessoas, incluindo trabalhadores e o público em geral, seja minimizado pela própria concepção e construção do ambiente de trabalho.

O alicerce das medidas de proteção coletiva em radiologia reside na blindagem das salas onde equipamentos emissores de raios-X, fontes radioativas ou aceleradores lineares são operados. Esta blindagem é a barreira física primária que atenua a radiação a níveis seguros em áreas adjacentes. O projeto da blindagem é uma tarefa de engenharia especializada, que leva em consideração uma série de fatores para determinar os materiais e as espessuras necessárias para paredes, piso, teto, portas e visores. Parâmetros como o tipo de equipamento emissor de radiação, sua energia máxima (expressa em quilovoltagem pico, kVp, para raios-X diagnósticos, ou em MeV para equipamentos de alta energia em radioterapia), a carga de trabalho prevista para a sala (o número de procedimentos realizados e o tempo de operação do equipamento por semana), a distância das áreas adjacentes à fonte de radiação e, crucialmente, o fator de ocupação dessas áreas adjacentes (se são áreas de acesso livre pelo público, escritórios, laboratórios, salas de espera ou outras salas de exames) são todos levados em conta nos cálculos de blindagem.

Materiais com alta capacidade de atenuação da radiação, como o chumbo, o concreto (especialmente o concreto de alta densidade, com adição de barita) e a própria barita (sulfato de bário) em forma de argamassa ou revestimento, são comumente utilizados na construção dessas blindagens. O chumbo, com seu alto número atômico e densidade, é particularmente eficaz na absorção de raios-X e raios gama de baixa e média energia, sendo frequentemente utilizado em portas, visores e como revestimento em paredes. O concreto, pela sua massa e composição, é eficaz para atenuação de radiações de maior energia e nêutrons, sendo amplamente empregado na construção das paredes de salas de tomografia e, de forma proeminente, nos bunkers de radioterapia. A barita é utilizada como aditivo ao concreto ou em argamassas para aumentar a densidade e a capacidade de atenuação das paredes. A sensação tátil de uma parede revestida com argamassa baritada, a visão de um painel de

chumbo pesado, o som oco de uma porta blindada ao ser fechada – são experiências sensoriais que sublinham a presença dessas barreiras protetoras.

A integridade estrutural da blindagem é tão importante quanto os materiais utilizados. Pequenas falhas, rachaduras ou lacunas na blindagem podem criar "pontos fracos" por onde a radiação pode escapar, comprometendo a eficácia de toda a estrutura. A NR 32, embora não detalhe os cálculos de blindagem (que são regidos por normas da CNEN e diretrizes internacionais), implicitly exige que a blindagem seja projetada e construída de forma a garantir que os níveis de radiação nas áreas adjacentes estejam em conformidade com os limites regulamentares. Isso significa que o projeto deve considerar todos os caminhos possíveis que a radiação pode percorrer, incluindo a radiação direta, a radiação espalhada e a radiação de fuga do cabeçote do equipamento, e garantir que a atenuação em cada ponto seja suficiente. A instalação elétrica e hidráulica dentro das salas de exames também exige cuidado especial; as tubulações e conduítes que atravessam as barreiras de blindagem devem ter suas perfurações preenchidas com material plumbífero ou equivalente para evitar o escape de radiação através dessas aberturas. O som de marteladas e serras durante a construção de uma sala radiológica, a visão de trabalhadores instalando placas de chumbo ou aplicando argamassa baritada – são os ruídos e imagens do processo de construção dessas barreiras de segurança.

As portas de acesso às salas de exames radiológicos são componentes críticos da blindagem e merecem atenção específica da NR 32. Elas devem possuir o mesmo nível de blindagem das paredes adjacentes para garantir a continuidade da barreira protetora. Geralmente construídas com uma estrutura metálica e preenchidas com camadas de chumbo, essas portas são notavelmente pesadas, e a sensação de seu peso ao serem manuseadas é um lembrete físico de sua função protetora. Contudo, a simples blindagem da porta não é suficiente; a NR 32 é enfática ao determinar que as portas de acesso às salas onde se realizam procedimentos com radiação ionizante devem permanecer fechadas durante as exposições. Para garantir o cumprimento desta norma, a instalação de um sistema de intertravamento é crucial e frequentemente exigida. O intertravamento é um dispositivo de segurança que impede a emissão de radiação (por exemplo, desenergizando o equipamento de raios-X) sempre que a porta de acesso à sala estiver aberta. O som de um "clique" ou de um relé armando ao fechar a porta, seguido pela liberação da permissão para realizar o disparo, é a indicação audível de que o sistema de intertravamento está ativo e a barreira de segurança está completa. A NR 32, ao exigir que "As portas de acesso às salas onde se encontram instalados equipamentos de raios X devem ser mantidas fechadas durante as exposições", reforça a importância operacional desse procedimento, e o intertravamento é a garantia tecnológica de que essa regra vital será cumprida, prevenindo exposições acidentais de pessoas que poderiam adentrar a sala inadvertidamente durante a emissão de radiação.

A sinalização em ambientes radiológicos é outro EPC vital, atuando como um sistema de comunicação visual constante e imediato sobre a presença de riscos e as restrições de acesso. A NR 32 estabelece requisitos claros para a sinalização nas portas de acesso e dentro das salas de exames. O símbolo internacional da radiação ionizante, conhecido como trifólio, é um ícone universalmente reconhecido de perigo radiológico. Consiste em três pétalas concêntricas em forma de leque, geralmente na cor preta sobre um fundo amarelo brilhante ou magenta. Este símbolo deve estar visivelmente afixado na porta de acesso à sala de exames, alertando qualquer pessoa que se aproxime sobre a presença de radiação ionizante dentro daquele ambiente. A visão desse símbolo, mesmo à distância, deve acionar um estado de alerta e cautela.

Complementando o símbolo, a NR 32 exige a afixação de inscrições que forneçam informações adicionais sobre o risco e as condições de acesso. Frases como "RAIOS X", "ENTRADA RESTRITA" ou "ENTRADA PROIBIDA A PESSOAS NÃO AUTORIZADAS DURANTE AS EXPOSIÇÕES" devem estar claramente visíveis na porta de acesso. Essas inscrições reforçam o alerta visual e informam sobre a natureza da atividade realizada no local e as condições sob as quais o acesso é proibido ou restrito. A clareza da linguagem e o tamanho das letras são importantes para garantir que a sinalização seja facilmente compreendida por todos. A sensação de ler a inscrição na porta antes de entrar em uma área desconhecida, o contraste visual das cores de alerta – são elementos sensoriais da comunicação de risco.

Um componente particularmente importante da sinalização, e explicitamente destacado pela NR 32, é a sinalização luminosa vermelha. Esta luz deve estar instalada sobre a porta de acesso à sala de exames e deve ser acionada automaticamente sempre que o equipamento emissor de radiação estiver energizado e pronto para operar ou, idealmente, durante a própria emissão de radiação. A luz vermelha brilhante é um sinal universal de "perigo – pare – não entre". Sua ativação serve como um aviso visual poderoso e imediato para qualquer pessoa que esteja se aproximando da sala, indicando que a radiação está ativa e que o acesso é proibido. A NR 32 especifica que "As salas onde estiverem instalados equipamentos de raios X devem possuir sinalização luminosa externa indicando que o equipamento está em funcionamento". Esta exigência é vital para prevenir a entrada inadvertida na sala durante um disparo de raios-X, uma das causas mais comuns de exposição acidental de não ocupacionalmente expostos. O contraste da luz vermelha no ambiente circundante, sua intermitência (se configurada dessa forma), a sensação de parar abruptamente ao vê-la acesa – são estímulos sensoriais que reforçam a mensagem de perigo iminente. A falha da sinalização luminosa vermelha é considerada uma condição insegura que deve ser prontamente corrigida, e, em muitas regulamentações, o equipamento de raios-X não pode ser operado se essa sinalização estiver inoperante.

Além das blindagens, portas e sinalização, outras diretrizes da NR 32 contribuem para a proteção coletiva através da organização do espaço de trabalho. Uma norma simples, mas fundamental, é a proibição de instalar mais de um equipamento fixo de raios X por sala. Esta regra visa evitar a complexidade desnecessária no projeto de blindagem, que teria que considerar a sobreposição de campos de radiação de múltiplos equipamentos. Também previne a confusão operacional que poderia surgir ao gerenciar a operação e a segurança de mais de uma fonte de radiação em um único espaço. A existência de múltiplos equipamentos em uma única sala aumentaria o risco de erros de operação, de entrada inadvertida em uma área irradiada e dificultaria a delimitação clara das áreas controladas e supervisionadas. Ao limitar a um equipamento por sala, a NR 32 simplifica o controle de acesso, a sinalização e o gerenciamento dos riscos associados àquela fonte específica de radiação, contribuindo para um ambiente de trabalho mais organizado e seguro. A visão de uma sala dedicada a um único equipamento, com seu layout otimizado para o fluxo de trabalho e a segurança, transmite uma sensação de ordem e controle.

A implementação adequada destas medidas de proteção coletiva é um pré-requisito indispensável para a operação segura de qualquer serviço de radiologia. A blindagem robusta das instalações, as portas com intertravamento que garantem que a radiação só seja emitida quando a barreira estiver completa, a sinalização clara e visível que alerta para a presença do risco e restringe o acesso, e a organização do espaço de trabalho que limita a um equipamento por sala – todos esses elementos atuam em conjunto para criar um ambiente onde o risco de exposição à radiação ionizante é inerentemente controlado pela própria estrutura física. Essas medidas de EPC beneficiam não apenas os trabalhadores ocupacionalmente expostos, mas também os trabalhadores de outras áreas que transitam nas proximidades e o público em geral (pacientes em espera, visitantes). Eles são a primeira e mais importante linha de defesa, reduzindo significativamente os níveis de radiação em todas as áreas, exceto naquelas estritamente necessárias para o procedimento. A NR 32, ao detalhar minuciosamente estas exigências para os EPCs, reafirma a sua abordagem preventiva e a prioridade em controlar o risco na fonte ou no ambiente, antes de depender da proteção individual. O peso da porta blindada ao fechar, o brilho forte da luz vermelha de alerta, a clareza do símbolo de radiação – são lembretes sensoriais constantes da robustez e da presença dessas proteções coletivas, garantindo que a energia invisível da radiação permaneça confinada e controlada, permitindo que o trabalho essencial da Radiologia seja realizado com a máxima segurança possível para todos.

REFERÊNCIAS

NR-32: Resumo comentado da Norma Regulamentadora 32 (detalha sinalização e características da sala de raios X). Disponível em: <<https://www.sindsaudejau.com.br/nr-32/nr32-resumo.pdf>>

NR 32 - CDR (aborda sinalização luminosa e regras da sala de raios X). Disponível em: <https://homocdr.saude.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/livreto_nr32_0.pdf>

NORMA REGULAMENTADORA 32 - NR 32 - Guia Trabalhista. Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIS) NA RADIOLOGIA

Se as robustas blindagens e a sinalização inconfundível das salas de radiologia constituem a primeira e vital linha de defesa coletiva contra a radiação ionizante, os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) representam a armadura pessoal, a barreira final que o trabalhador ocupa-cionalmente exposto veste para minimizar sua dose de radiação quando a proximidade com a fonte emissora é inevitável durante um procedimento. A Norma Regulamentadora 32, em sua abordagem estratificada da segurança, dedica uma seção crucial aos EPIs na radiologia, reconhecendo que, mesmo em ambientes bem blindados, certas tarefas exigem que o profissional esteja na área controlada ou supervisionada durante a emissão de radiação. Estes equipamentos são projetados para proteger partes específicas e sensíveis do corpo da radiação espalhada, que é a principal fonte de exposição para o pessoal presente na sala de exames. A NR 32 estabelece não apenas quais EPIs são necessários, mas também a obrigatoriedade de seu fornecimento, uso, conservação e a fundamental responsabilidade tanto do empregador quanto do trabalhador em garantir sua eficácia contínua.

Os tipos de EPIs especificados pela NR 32 para a proteção contra radiação ionizante são desenhados para oferecer blindagem localizada e eficaz. O mais icônico e visivelmente presente é o avental plumbífero. Confeccionado com borracha plumbífera ou materiais equivalentes em capacidade de atenuação de raios-X, este EPI é essencial para proteger o tronco, região que abriga órgãos vitais e tecidos hematopoiéticos, como a medula óssea, que são particularmente radiosensíveis e importantes para a produção de células sanguíneas. Os aventais variam em modelos (com ou sem proteção de tireoide integrada, estilo capa, etc.) e em equivalência de chumbo, sendo 0,25 mmPb, 0,35 mmPb e 0,50 mmPb as equivalências mais comuns, dependendo da energia da radiação e do tipo de procedimento. A NR 32 exige que o avental tenha uma equivalência de chumbo mínima de 0,25 mmPb. O peso característico de um avental plumbífero (que pode variar de alguns quilos a mais de dez, dependendo do tamanho e da equivalência de chumbo), a sensação de sua rigidez maleável ao ser vestido sobre o uniforme, e a forma como ele se ajusta ao corpo são experiências táteis inerentes ao cotidiano do profissional de radiologia. O avental deve cobrir adequadamente o tronco desde os ombros até abaixo da cintura, protegendo a área do peito, abdômen e pelve.

Complementando a proteção do tronco, os protetores de tireoide são EPIs cruciais e frequentemente utilizados em conjunto com os aventais plumbíferos. A glândula tireoide, localizada na região do pescoço, é um órgão especialmente sensível à radiação, particularmente em crianças e adultos jovens, devido à sua alta taxa metabólica e proliferação celular. A exposição à radiação ionizante é um fator de risco conhecido para o desenvolvimento de câncer de tireoide. Os protetores de tireoide são projetados para blindar essa glândula e, assim como os aventais, são feitos de material plumbífero ou equivalente. Geralmente em formato de colar ou "gola", eles são ajustáveis para se adaptar

confortavelmente ao pescoço do trabalhador. A sensação do peso do protetor repousando na base do pescoço, a forma como ele se molda à garganta, são sensações táteis distintas que acompanham o uso deste EPI vital. A NR 32 e as normas da CNEN frequentemente recomendam uma equivalência de chumbo mínima de 0,25 mmPb para protetores de tireoide.

Outros EPIs importantes para a proteção localizada são os protetores de gônadas. Os órgãos reprodutores – ovários em mulheres e testículos em homens – são radiossensíveis e a exposição à radiação ionizante pode causar efeitos estocásticos, incluindo o potencial de danos genéticos que podem ser transmitidos para a descendência, além de efeitos determinísticos em altas doses, como a esterilidade temporária ou permanente. Em procedimentos onde há uma possibilidade significativa de exposição das gônadas à radiação espalhada ou direta (embora a exposição direta seja geralmente evitada para o pessoal), como em certos exames de pelve ou em radiologia intervencionista, o uso de protetores de gônadas é indicado. Estes protetores podem ter diferentes formatos, como aventais menores tipo saia, protetores em forma de concha para homens, ou protetores que se acoplam ao avental principal. Seu design visa proteger a região pélvica e genital, e a sensação tátil do material protetor em contato com essa área é uma lembrança da vulnerabilidade dos órgãos reprodutores.

Para a proteção dos olhos, especialmente em procedimentos que envolvem exposição prolongada à radiação espalhada ou em radiologia intervencionista, onde o profissional pode precisar manter a cabeça em posição que exponha o cristalino, os óculos plumbíferos são o EPI recomendado. O cristalino do olho é sensível à radiação e a exposição crônica pode levar ao desenvolvimento de catarata radioinduzida, um efeito determinístico com um limiar de dose equivalente. Os óculos plumbíferos possuem lentes feitas de vidro com adição de chumbo, proporcionando atenuação da radiação. Embora possam ser mais pesados e menos confortáveis do que óculos comuns, a proteção que oferecem aos olhos é crucial. A sensação do apoio dos óculos no nariz, a alteração sutil na nitidez visual causada pelas lentes plumbíferas – são aspectos sensoriais que marcam o uso deste EPI especializado.

A Norma Regulamentadora 32 é inequívoca quanto à obrigatoriedade do fornecimento e uso de EPIs em radiologia. O empregador possui a responsabilidade legal de fornecer gratuitamente os EPIs adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, em quantidade suficiente para todos os trabalhadores que deles necessitem. Essa responsabilidade vai além da simples aquisição; o empregador deve garantir que os EPIs fornecidos sejam certificados (quando aplicável), que atendam às especificações técnicas para a proteção contra radiação ionizante e que estejam disponíveis para uso imediato sempre que necessário.

Contudo, a obrigatoriedade se estende ao trabalhador. A NR 32 estabelece que "Cabe ao empregado... b) utilizar o EPI fornecido pelo empregador". No contexto da radiologia, isso significa

que o trabalhador ocupacionalmente exposto *tem o dever* de utilizar os aventais plumbíferos, protetores de tireoide, protetores de gônadas e óculos plumbíferos sempre que as atividades assim o exigirem, de acordo com o estabelecido no Plano de Proteção Radiológica (PPR) e nos procedimentos operacionais. A recusa injustificada em utilizar o EPI fornecido constitui falta grave e pode acarretar sanções disciplinares, além de, obviamente, colocar a saúde do próprio trabalhador em risco desnecessário. A obrigatoriedade do uso não é uma opção; é uma condição para a segurança no trabalho em ambientes com radiação. A sensação de vestir a armadura protetora, de estar preparado para o risco invisível, a disciplina de garantir que o EPI esteja corretamente posicionado antes de um disparo – tudo isso reflete a seriedade dessa obrigação.

A eficácia dos EPIs na radiologia não depende apenas de seu fornecimento e uso, mas também de sua adequada conservação, higienização e substituição. Estes equipamentos, especialmente os aventais e protetores de tireoide plumbíferos, são sujeitos a desgaste com o uso e o manuseio. O material plumbífero flexível no interior dos aventais pode rachar ou quebrar se o avental for dobrado incorretamente, empilhado ou manuseado de forma brusca. Rachaduras ou quebras na camada protetora criam pontos fracos por onde a radiação pode penetrar, comprometendo a blindagem e expondo o trabalhador.

A NR 32, embora não detalhe exhaustivamente os procedimentos específicos (que geralmente são fornecidos pelos fabricantes e complementados pelo PPR), exige que os EPIs sejam conservados e higienizados de forma adequada. Isso inclui práticas simples, mas cruciais, como armazenar os aventais plumbíferos em suportes próprios (cabides ou racks) que permitam que fiquem pendurados, evitando que sejam dobrados e quebras no material plumbífero. A limpeza e higienização dos EPIs devem seguir as recomendações do fabricante, geralmente utilizando produtos neutros e métodos que não danifiquem o material externo ou interno. A sensação de um avental bem cuidado, pendurado corretamente, com sua superfície limpa e intacta, transmite uma sensação de confiança em sua proteção.

A inspeção regular dos EPIs é fundamental para identificar danos ou desgaste que possam comprometer sua eficácia. Aventais e protetores plumbíferos devem ser inspecionados visualmente e tátilmente em busca de rachaduras, rasgos ou áreas suspeitas de quebra no material protetor. Em algumas instituições, radiografias periódicas dos aventais são realizadas para verificar a integridade da camada de chumbo. A NR 32 exige a substituição imediata de qualquer EPI que apresente defeito ou dano que comprometa sua função protetora, bem como a substituição dos EPIs com a vida útil vencida (se houver especificação do fabricante). A utilização de um EPI danificado é tão perigosa quanto a ausência de uso, pois cria uma falsa sensação de segurança. A visão de uma rachadura em um avental, a sensação de uma área rígida e quebradiça onde deveria ser flexível – são alertas visuais e táteis de que a proteção está comprometida e a substituição é urgente.

Nesse contexto de conservação e manutenção, o papel do trabalhador é insubstituível. A NR 32 estabelece que cabe ao empregado "c) responsabilizar-se pela guarda e conservação do EPI; d) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso". Essas responsabilidades significam que o trabalhador não é um mero usuário passivo do EPI, mas um agente ativo em sua própria proteção e na manutenção dos recursos de segurança da instituição. O trabalhador deve zelar pelo seu EPI, manuseando-o com cuidado, armazenando-o corretamente e realizando inspeções visuais básicas antes de cada uso. Mais importante, ele tem a obrigação de comunicar imediatamente a seu superior hierárquico ou ao Supervisor de Proteção Radiológica (SPR) qualquer dano, defeito, desgaste excessivo ou alteração no EPI que possa comprometer sua capacidade de proteção. Uma tira quebrando, uma costura desfazendo, uma mancha que não sai, uma suspeita de rachadura interna – qualquer sinal de que o EPI não está em perfeitas condições deve ser reportado prontamente. Essa comunicação proativa é vital para garantir que os equipamentos de proteção sejam reparados ou substituídos em tempo hábil, mantendo a segurança de todos. A sensação de responsabilidade ao inspecionar o próprio equipamento, o som de uma comunicação de avaria sendo feita, a visão de um processo de substituição sendo iniciado – tudo isso demonstra o compromisso do trabalhador com a segurança.

Os EPIs na Radiologia são, portanto, muito mais do que vestimentas ou acessórios; são componentes essenciais do sistema de proteção radiológica, cuja eficácia depende de um ciclo contínuo de fornecimento adequado, uso correto, conservação diligente e substituição oportuna. A Norma Regulamentadora 32, ao detalhar estas exigências, reforça a importância da proteção individual como uma camada vital de segurança que complementa as medidas de proteção coletiva. Garantir que cada trabalhador ocupacionalmente exposto tenha acesso aos EPIs apropriados, saiba como utilizá-los e conservá-los, e compreenda sua responsabilidade em zelar por sua integridade é fundamental para minimizar a exposição à radiação ionizante e proteger a saúde a longo prazo dos profissionais que atuam nesse campo. A rotina de vestir o avental, sentir seu peso protetor, ajustar o protetor de tireoide, inspecionar visualmente o equipamento, e comunicar qualquer anomalia – são ações que se tornam instintivas com o tempo, mas que nunca perdem sua importância vital na dança diária com a energia invisível da radiação.

REFERÊNCIAS

Biossegurança na radiologia: o que é e quais os EPIs necessários - VX (lista e descreve os EPIs). Disponível em: <<https://vx.med.br/biosseguranca-na-radiologia/>>

NR-32: SST em serviços de saúde - Telemedicina Morsch (menciona fornecimento de EPIs). Disponível em: <<https://telemedicinamorsch.com.br/blog/nr-32>>

NORMA REGULAMENTADORA 32 - NR 32 - Guia Trabalhista (item 32.4.13.3, uso de EPIs na manipulação de materiais radioativos). Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

MONITORAÇÃO INDIVIDUAL E DE ÁREA: DOSIMETRIA E CONTROLE

No complexo balé da proteção radiológica, onde barreiras físicas como blindagens e EPIs atuam como escudos contra a energia invisível da radiação ionizante, a monitoração – tanto individual quanto de área – desempenha o papel de uma sentinela incansável, um sistema de vigilância que quantifica a exposição real, valida a eficácia das medidas de proteção e gera os dados essenciais para a gestão proativa dos riscos. A Norma Regulamentadora 32, compreendendo que a segurança não se baseia apenas em premissas teóricas, mas exige verificação e controle contínuos, confere à dosimetria um lugar de destaque em seus requisitos para ambientes radiológicos. A monitoração é o olho que vê o invisível, o registro que documenta a interação da radiação com o ambiente e o corpo do trabalhador, fornecendo as informações cruciais para garantir que as doses recebidas estejam sempre dentro dos limites aceitáveis e, idealmente, mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis (ALARA).

A espinha dorsal do monitoramento ocupacional em radiologia, conforme estabelecido pela NR 32 e detalhado em normas específicas da CNEN, é a monitoração individual da dose de radiação para todos os trabalhadores ocupacionalmente expostos (IOEs). A radiação ionizante, diferentemente de outros riscos físicos como ruído ou calor, não é percebida pelos sentidos humanos em níveis ocupacionais. Um trabalhador pode estar sendo exposto a uma dose significativa sem sentir nada no momento da exposição. É por isso que o uso de dosímetros individuais é mandatório e insubstituível. Esses pequenos e discretos dispositivos funcionam como acumuladores de "memória radiológica", registrando a quantidade de radiação com a qual interagem ao longo de um período de tempo. O ato de prender o dosímetro no uniforme ou jaleco ao iniciar o turno, sentir seu leve peso, é um gesto diário que simboliza a aceitação da responsabilidade pela monitoração da própria exposição.

Existem diversos tipos de dosímetros individuais utilizados na prática, sendo os mais comuns os termoluminescentes (TLD) e os de luminescência opticamente estimulada (OSL). Os dosímetros TLD contêm cristais (geralmente fluoreto de lítio) que, ao serem expostos à radiação, armazenam parte da energia absorvida na forma de elétrons presos em níveis de energia metaestáveis. Para ler a dose, esses cristais são aquecidos em um leitor específico, liberando a energia armazenada na forma de luz (luminescência), cuja intensidade é proporcional à dose de radiação recebida. Os dosímetros OSL utilizam um material (geralmente óxido de alumínio dopado com carbono) que, ao ser estimulado por luz visível ou infravermelha, emite luz proporcional à dose de radiação absorvida. Outros tipos de dosímetros incluem os de filme, hoje menos comuns, e os dosímetros eletrônicos diretos (PEDs - Personal Electronic Dosimeters), que fornecem leitura instantânea da dose acumulada e da taxa de dose, além de alarmes sonoros em caso de doses elevadas ou altas taxas de dose.

A escolha do tipo de dosímetro e sua localização no corpo dependem do tipo de radiação e das atividades do trabalhador. Para raios-X e raios gama, dosímetros de corpo inteiro (geralmente usados

na região do tronco, fixados no peito ou na cintura) são a norma. Em alguns casos, onde a exposição das mãos ou extremidades é significativamente maior (como em certos procedimentos de medicina nuclear ou radiologia intervencionista), dosímetros de extremidade (anéis ou pulseiras) também podem ser utilizados. O importante é que o dosímetro seja utilizado de forma contínua durante todo o período de trabalho com risco de exposição e seja posicionado corretamente para refletir a dose recebida na parte mais representativa do corpo ou na área de maior exposição.

O processo de monitoração individual envolve a troca periódica dos dosímetros (geralmente mensalmente, embora possa variar) e o envio para leitura em laboratórios de dosimetria acreditados pelos órgãos reguladores (como a CNEN no Brasil). Esses laboratórios possuem equipamentos calibrados e procedimentos rigorosos para garantir a precisão das leituras. Após a leitura, o laboratório emite um relatório de dosimetria, que documenta a dose de radiação recebida pelo trabalhador no período de uso do dosímetro. Este relatório é enviado tanto para a instituição de saúde quanto para o próprio trabalhador, que tem o direito e o dever de acompanhar suas doses. A visão de um relatório de dosimetria, com números que representam uma energia invisível absorvida pelo corpo, é um lembrete tangível da necessidade contínua de vigilância. O som de uma notificação informando que o relatório mensal está disponível, a sensação de manusear o papel com os resultados – são aspectos sensoriais dessa rotina.

A manutenção rigorosa dos registros de doses individuais é uma exigência crucial da NR 32 e das normas da CNEN. As instituições de saúde devem manter um registro cumulativo das doses de radiação recebidas por cada trabalhador ocupacionalmente exposto ao longo de toda a sua vida profissional na instituição. Esses registros são confidenciais, mas acessíveis ao trabalhador e aos órgãos reguladores. O histórico de dose individual é fundamental por diversas razões: permite verificar se as doses anuais e acumuladas estão dentro dos limites regulamentares estabelecidos pelas normas da CNEN (atualmente, o limite de dose efetiva é de 20 mSv por ano, em média, durante um período de 5 anos consecutivos, e 50 mSv em um único ano; para o cristalino, o limite é de 20 mSv por ano, em média, durante um período de 5 anos, e 50 mSv em um único ano; para as extremidades e a pele, o limite é de 500 mSv por ano). O acompanhamento das doses ao longo do tempo permite identificar tendências de aumento que podem indicar a necessidade de revisar as práticas de trabalho ou as medidas de proteção. Além disso, em caso de suspeita de doença ocupacional relacionada à radiação, o histórico de dose é um dado essencial para a avaliação médica e pericial. A NR 32 determina que "As doses de radiação no trabalho devem ser objeto de registro e acompanhamento". A sensação de responsabilidade ao registrar uma dose, a visão de um gráfico mostrando a evolução das doses de um trabalhador ao longo dos anos, o som de uma discussão sobre os limites de exposição – são elementos que compõem a gestão dosimetria.

Paralelamente à monitoração individual, a NR 32 também exige a monitoração periódica de áreas da instalação radiativa. Enquanto a monitoração individual avalia a dose recebida pelo trabalhador, a monitoração de área avalia os níveis de radiação no ambiente de trabalho. Esta monitoração é realizada utilizando equipamentos de medição portáteis, como monitores de levantamento de radiação (survey meters), que medem a taxa de dose (a dose de radiação por unidade de tempo, geralmente expressa em $\mu\text{Sv/h}$ ou mR/h) em diferentes pontos. Existem diferentes tipos de monitores, como os Geiger-Müller (G-M) ou os detectores de cintilação, cada um mais adequado para diferentes tipos e energias de radiação. A sensação de segurar um monitor de radiação, ouvir os bipes que indicam a detecção de fótons ou partículas, ver os números no display que mostram a taxa de dose em tempo real – é uma experiência sensorial direta da presença da radiação no ambiente.

A monitoração de área tem múltiplos propósitos. Um dos principais é verificar a eficácia das blindagens e identificar possíveis vazamentos de radiação através de falhas na estrutura das salas ou nos equipamentos. Ao mapear os níveis de radiação em áreas adjacentes às salas de exames, é possível confirmar se a blindagem está adequadamente atenuando a radiação a níveis seguros para trabalhadores de outras áreas e para o público. A monitoração de área também é utilizada para mapear as áreas classificadas da instalação radiativa: áreas controladas (onde é provável que as doses excedam 6 mSv/ano para IOEs, exigindo acesso restrito e procedimentos rigorosos) e áreas supervisionadas (onde as doses podem exceder 1 mSv/ano para IOEs, mas não 6 mSv/ano , exigindo monitoramento e sinalização). A NR 32 exige que essas áreas sejam devidamente delimitadas e sinalizadas. A monitoração de área é essencial para garantir que os níveis de radiação em áreas de acesso livre estejam abaixo dos limites de dose para o público em geral (atualmente, 1 mSv/ano). A visão de um profissional com um monitor de radiação caminhando pela instalação, parando em pontos específicos para medição, o som dos bipes aumentando em certas áreas – são aspectos práticos da monitoração de área.

A periodicidade da monitoração de área depende do tipo de instalação, da carga de trabalho e dos riscos específicos. No entanto, ela deve ser realizada regularmente, conforme estabelecido no PPR, e sempre que houver modificações na instalação, nos equipamentos ou nos procedimentos de trabalho que possam impactar os níveis de radiação. Monitoração de área também é crucial após qualquer incidente que possa ter resultado em vazamento de radiação ou contaminação. Os resultados da monitoração de área devem ser documentados e mantidos como parte dos registros da instalação. Esses registros permitem acompanhar a evolução dos níveis de radiação no ambiente ao longo do tempo e servem como base para a avaliação da eficácia das medidas de proteção coletiva. A sensação de ler um relatório de monitoração de área, vendo os mapas de taxa de dose, o som de uma discussão sobre a necessidade de reforçar a blindagem em um ponto específico – são elementos da gestão da segurança baseada em dados.

Um aspecto particularmente importante e que a NR 32 aborda explicitamente são os procedimentos em caso de exposição accidental ou de doses elevadas. Apesar de todos os esforços em prevenção e controle, a possibilidade de um incidente que resulte em exposição inesperada ou em doses acima dos limites regulamentares sempre existe, embora deva ser rara em instalações bem gerenciadas. A NR 32 determina que "Em caso de suspeita de exposição accidental ou em situação de emergência, o dosímetro individual do trabalhador deve ser encaminhado para leitura no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas". Esta exigência é crítica para obter uma estimativa rápida da dose recebida, permitindo que a gravidade da exposição seja avaliada e as ações apropriadas sejam tomadas sem demora.

Uma dose excessiva (uma leitura de dosímetro mensal ou anual acima dos limites estabelecidos para o período) ou uma exposição accidental confirmada desencadeia uma série de procedimentos de investigação. O objetivo é determinar as causas da ocorrência, avaliar a dose real recebida pelo trabalhador (que pode exigir investigações mais aprofundadas e cálculos de dose retrospectivos), e avaliar as possíveis consequências para a saúde do trabalhador. A investigação deve envolver o Supervisor de Proteção Radiológica, a gestão da instituição, a CIPA, o SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) e, se necessário, os órgãos reguladores. O trabalhador envolvido na exposição accidental ou que recebeu uma dose excessiva deve ser submetido a uma avaliação médica completa, conforme as normas da CNEN, para verificar seu estado de saúde e determinar a necessidade de acompanhamento médico especializado. Dependendo da dose recebida e da avaliação médica, o trabalhador pode ser afastado temporariamente ou permanentemente de atividades com radiação. A NR 32 estabelece que "todo trabalhador com exposição accidental ou que tenha sido submetido a situação de emergência, com dose efetiva maior que 50 mSv ou dose equivalente maior que 500 mSv em qualquer tecido ou órgão, deve ser afastado do trabalho com radiações ionizantes". A visão de uma equipe investigando um incidente, a sensação de tensão ao aguardar os resultados de uma leitura de dosímetro de emergência, o som de uma conversa séria sobre as consequências de uma exposição – são aspectos dramáticos, mas necessários, da gestão de incidentes.

Além da investigação e do acompanhamento médico individual, a ocorrência de uma exposição accidental ou de uma dose excessiva deve levar a uma revisão crítica dos procedimentos operacionais e das medidas de proteção existentes. O que falhou? Foi um erro humano, uma falha no equipamento, uma blindagem inadequada, um procedimento inseguro? A análise da causa raiz é fundamental para implementar ações corretivas eficazes que previnam a recorrência do incidente. Essas ações corretivas podem incluir a revisão do PPR, a melhoria da blindagem, a manutenção ou substituição de equipamentos, a revisão dos procedimentos de trabalho, o reforço do treinamento ou a implementação de novas medidas de controle. A lição aprendida com o incidente deve ser disseminada para toda a

equipe para fortalecer a cultura de segurança. A sensação de alívio ao saber que as ações corretivas foram implementadas, o som de uma discussão sobre as lições aprendidas, a visão de um procedimento revisado sendo comunicado à equipe – tudo isso contribui para a melhoria contínua da segurança.

A monitoração individual e de área, a manutenção rigorosa dos registros de doses e a prontidão nos procedimentos para exposições acidentais ou doses elevadas são, portanto, componentes indispensáveis e interconectados da gestão da segurança radiológica, conforme estabelecido pela NR 32. A dosimetria não é apenas uma exigência regulatória; é um sistema de feedback contínuo que informa a instituição e o trabalhador sobre a eficácia das medidas de proteção implementadas. Os dados de monitoração permitem verificar se os princípios de justificação, otimização (ALARA) e limitação de dose estão sendo cumpridos na prática. Eles servem como um indicador de desempenho do programa de proteção radiológica e fornecem a base para o monitoramento da saúde dos trabalhadores ao longo do tempo. Garantir que cada trabalhador ocupacionalmente exposto utilize seu dosímetro de forma contínua e correta, que as leituras sejam acompanhadas e registradas com precisão, que a monitoração de área seja realizada periodicamente e que os procedimentos para incidentes sejam prontamente ativados são ações essenciais para transformar o ambiente de trabalho em Radiologia em um espaço onde o risco da radiação ionizante é compreendido, quantificado, controlado e mantido sob rigorosa vigilância, protegendo a saúde e o futuro dos profissionais. O pequeno dosímetro, um guardião silencioso, carrega a promessa de um trabalho seguro, um testemunho da energia invisível e do esforço consciente para quantificá-la e controlá-la, garantindo que a busca pelo diagnóstico ou tratamento eficaz não comprometa a segurança daqueles que tornam isso possível.

REFERÊNCIAS

NR-32 (atualizada 2022) - Portal Gov.br (item 32.4.5 sobre monitoração individual e de áreas). Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-32-atualizada-2022-2.pdf>>

NORMA REGULAMENTADORA 32 - NR 32 - Guia Trabalhista (trabalhador estar sob monitoração individual). Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

NR 32 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE - Treinar Engenharia (item 32.4.5.3 sobre exposição acidental). Disponível em: <<https://treinar.eng.br/wp-content/uploads/2023/11/NR-32-SEGURANCA-E-SAUDE-NO-TRABALHO-EM-SERVICOS-DE-SAUDE.pdf>>

CAPACITAÇÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

No universo da segurança radiológica, onde a tecnologia avança a passos largos e os riscos, embora controlados, são uma presença constante e invisível, o conhecimento não é apenas poder; é uma linha vital de defesa. A capacitação e a educação continuada dos trabalhadores ocupacionalmente expostos (IOEs) à radiação ionizante constituem um pilar fundamental da Norma Regulamentadora 32, reconhecendo que, por mais robustas que sejam as blindagens e completos os EPIs, a segurança final repousa na consciência, no conhecimento e na disciplina daqueles que operam os equipamentos e interagem diretamente com as fontes de radiação. A NR 32 não apenas exige que os trabalhadores sejam informados sobre os riscos, mas estabelece a obrigatoriedade de um programa de capacitação estruturado, contínuo e adaptado à realidade de cada serviço, garantindo que o conhecimento sobre proteção radiológica esteja sempre atualizado e seja efetivamente aplicado na prática diária.

A exigência da NR 32 de capacitação inicial e continuada para os trabalhadores expostos à radiação ionizante é um reflexo direto da complexidade dos riscos envolvidos. A radiação não é um perigo intuitivo; seus efeitos biológicos, as unidades de medida, os princípios de proteção – tudo isso requer aprendizado formal. A capacitação inicial deve ocorrer antes que o trabalhador inicie suas atividades em áreas onde possa haver exposição à radiação ionizante. Esta formação introdutória tem o objetivo de fornecer os conhecimentos básicos essenciais sobre os riscos da radiação, as normas de segurança, os procedimentos de trabalho seguros e o uso dos equipamentos de proteção. É o primeiro contato formal do trabalhador com os preceitos da proteção radiológica, lançando as bases para uma prática segura. A sensação de sentar em uma sala de treinamento, a visão de slides explicando gráficos e diagramas, o som da voz do instrutor introduzindo conceitos como Sievert e Gray – tudo isso marca o início dessa jornada de aprendizado.

No entanto, em um campo que evolui rapidamente em termos de tecnologia e regulamentação, a capacitação inicial, por mais completa que seja, não é suficiente. A NR 32, portanto, estabelece a obrigatoriedade da educação continuada. Esta formação periódica e sistemática visa atualizar os conhecimentos dos trabalhadores sobre novas tecnologias, procedimentos, mudanças nas normas e regulamentos, e reforçar a importância das práticas de segurança já estabelecidas. A periodicidade da educação continuada pode variar dependendo da instituição, do tipo de atividade e das recomendações do Supervisor de Proteção Radiológica (SPR), mas deve ser regular para garantir que o conhecimento permaneça fresco e relevante. A educação continuada também é uma oportunidade para discutir lições aprendidas com incidentes (mesmo que em outras instituições), revisar procedimentos e abordar dúvidas ou dificuldades enfrentadas pelos trabalhadores em sua rotina. A sensação de folhear materiais de treinamento atualizados, o som de discussões em grupo sobre casos práticos, a visão de demonstrações de uso correto de novos EPIs – são aspectos sensoriais da educação contínua.

O conteúdo programático mínimo da capacitação, conforme estabelecido pela NR 32, é projetado para abranger os aspectos essenciais da proteção radiológica. Um dos tópicos centrais é a discussão dos riscos radiológicos. Isso envolve ir além da simples menção à radiação ionizante como um risco físico. O treinamento deve detalhar os diferentes tipos de radiação (alfa, beta, gama, raios-X, nêutrons), suas características e capacidades de penetração. Deve explicar, de forma clara e compreensível, os potenciais efeitos biológicos da radiação na saúde, diferenciando entre efeitos determinísticos (com limiar de dose, como eritema e catarata) e efeitos estocásticos (probabilísticos, sem limiar aparente, como o câncer e efeitos hereditários), e relacionando esses efeitos às doses de radiação. A explicação deve enfatizar que, no contexto ocupacional sob controle, o principal risco a ser gerenciado é a probabilidade de efeitos estocásticos, daí a importância de manter as doses tão baixas quanto razoavelmente exequível (ALARA). Exemplos práticos de como a radiação interage com o corpo e quais órgãos são mais sensíveis para diferentes tipos de exposição tornam o conceito de risco mais tangível. A sensação de apreensão ao compreender a natureza insidiosa dos efeitos estocásticos, a visão de diagramas ilustrando a interação da radiação com as células, o som de perguntas sendo feitas e respondidas sobre os níveis de risco – tudo isso contribui para a internalização do conhecimento sobre os riscos.

Outro componente crucial do treinamento são os procedimentos de proteção radiológica. Este tópico aborda o "como" da segurança no dia a dia. O treinamento deve detalhar a aplicação prática dos princípios básicos da proteção radiológica: tempo, distância e blindagem. Deve explicar como minimizar o tempo de exposição à fonte de radiação (realizando as tarefas o mais rapidamente e eficientemente possível), como maximizar a distância da fonte (mantendo-se o mais afastado possível durante a emissão de radiação, lembrando que a intensidade da radiação diminui com o quadrado da distância) e como utilizar a blindagem existente (permanecendo atrás de barreiras protetoras, utilizando biombo plumbíferos, operando o equipamento da sala de controle blindada). O treinamento deve instruir sobre o uso correto e a conservação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) específicos para radiação, como aventais plumbíferos, protetores de tireoide, protetores de gônadas e óculos plumbíferos, explicando a importância de cada um e como verificar sua integridade. Procedimentos operacionais seguros para cada tipo de exame ou tratamento, incluindo o posicionamento correto do paciente e do trabalhador, o ajuste da colimação para restringir o feixe ao mínimo necessário, e o uso de técnicas que minimizem a dose ao paciente e à equipe (como a técnica de fluoroscopia pulsada), devem ser detalhados. O treinamento também deve abordar os procedimentos de monitoração individual (uso correto do dosímetro pessoal, importância da sua não irradiação deliberada, responsabilidade por sua integridade) e de área. A sensação tátil de praticar o posicionamento de um avental plumbífero, o som de instruções sobre como operar o painel de controle

a partir da sala blindada, a visão de demonstrações práticas de técnicas de posicionamento seguro – são elementos sensoriais do aprendizado de procedimentos.

As normas e regulamentos são a base legal e técnica da proteção radiológica, e o treinamento deve garantir que os trabalhadores conheçam a legislação pertinente. Isso inclui, primordialmente, a própria NR 32, com seus requisitos específicos para serviços de saúde e, em particular, para a área de radiologia. O treinamento deve abordar as principais normas da CNEN aplicáveis à prática radiológica (como a CNEN-NN-3.01 sobre diretrizes básicas de proteção radiológica, e outras normas específicas para radiodiagnóstico, medicina nuclear ou radioterapia), explicando os limites de dose, os requisitos para áreas classificadas, a obrigatoriedade do PPR, os procedimentos para licenciamento e fiscalização. O papel dos órgãos reguladores (CNEN e Vigilância Sanitária) na garantia da segurança radiológica também deve ser explicado. O treinamento deve esclarecer os direitos e deveres dos trabalhadores em relação à segurança no trabalho, incluindo o direito de recusa em realizar atividades que considerem de risco grave e iminente, e o dever de cumprir as normas e procedimentos de segurança. A sensação de segurança ao saber que existem leis e normas para proteger sua saúde, a visão de documentos regulatórios sendo referenciados, o som de discussões sobre os direitos e deveres dos trabalhadores – são aspectos do aprendizado sobre regulamentação.

A manutenção de registros das capacitações é uma exigência da NR 32 e um aspecto administrativo crucial para garantir a conformidade e o acompanhamento do programa de treinamento. Para cada treinamento realizado (inicial e continuado), a instituição deve manter registros detalhados que incluam o nome do trabalhador que participou, a data da capacitação, o conteúdo programático abordado, a carga horária, o nome e a qualificação do instrutor, e o resultado da avaliação de aprendizagem (se houver). Esses registros servem como prova documental de que a instituição está cumprindo suas obrigações de capacitação e que os trabalhadores receberam o treinamento necessário. Os registros devem ser mantidos por um período de tempo adequado, conforme especificado nas normas. A organização e a acessibilidade desses registros são importantes para auditorias internas e externas e para o acompanhamento individual do histórico de treinamento de cada trabalhador. A sensação tátil de assinar uma lista de presença, a visão de um certificado de treinamento sendo emitido, o som de um arquivo sendo organizado – são aspectos da manutenção de registros.

Além de ser uma exigência legal, a capacitação e a educação continuada desempenham um papel fundamental na promoção de uma cultura de segurança robusta no ambiente de trabalho em radiologia. Uma cultura de segurança forte é aquela em que todos os membros da equipe – desde a gestão até o trabalhador operacional – valorizam a segurança, priorizam as práticas seguras em suas rotinas, sentem-se à vontade para relatar condições inseguras ou incidentes (mesmo que pequenos) e buscam ativamente a melhoria contínua dos processos de segurança. O treinamento eficaz vai além da

simples transmissão de informações; ele busca mudar atitudes, reforçar valores e promover um senso de responsabilidade compartilhada pela segurança. Ao compreenderem profundamente os riscos da radiação e as razões por trás dos procedimentos de segurança, os trabalhadores são mais propensos a aderir às normas de forma consistente e a se tornarem agentes ativos na identificação e mitigação de riscos.

A educação continuada, em particular, contribui para manter a segurança na vanguarda da mente dos trabalhadores, evitando a complacência que pode surgir com a rotina. A discussão de incidentes recentes, a revisão de procedimentos, a apresentação de novas tecnologias de segurança – tudo isso ajuda a reforçar a importância da vigilância constante. Uma cultura de segurança forte, nutrida pela educação contínua, cria um ambiente onde a comunicação sobre segurança é aberta e encorajada, onde os trabalhadores se sentem seguros para levantar preocupações sem medo de retaliação e onde as lições aprendidas são sistematicamente incorporadas às práticas de trabalho. A sensação de pertencimento a uma equipe que valoriza a segurança, o som de uma conversa honesta sobre um quase-acidente, a visão de uma sugestão de segurança de um colega sendo implementada – tudo isso fortalece a cultura de segurança.

A falta de capacitação ou treinamento inadequado é um fator de risco significativo em si mesmo e pode ser uma causa contribuinte para acidentes e exposições indevidas. Um trabalhador que não compreende plenamente os riscos da radiação pode subestimar a importância de usar um EPI ou de manter a distância da fonte. Um trabalhador não treinado em procedimentos de emergência pode não saber como reagir em caso de um vazamento de material radioativo ou de uma falha no equipamento, colocando a si mesmo e a outros em risco. A NR 32, ao tornar a capacitação obrigatória e detalhar seu conteúdo mínimo, busca garantir que todos os trabalhadores tenham o conhecimento necessário para operar com segurança e para tomar as decisões corretas em situações rotineiras e de emergência. A sensação de insegurança ao não saber como agir, o som de um alarme que não é compreendido, a visão de um erro de procedimento sendo cometido por falta de conhecimento – são as consequências da capacitação inadequada.

Em suma, a capacitação e a educação continuada em proteção radiológica são elementos cruciais e obrigatórios da Norma Regulamentadora 32. Elas fornecem aos trabalhadores ocupacionalmente expostos o conhecimento necessário sobre os riscos da radiação ionizante, os procedimentos de proteção, as normas e regulamentos pertinentes, e promovem o desenvolvimento de uma cultura de segurança proativa. A exigência de registros detalhados garante a conformidade e o acompanhamento do programa de treinamento. Ao investir continuamente na capacitação de seus trabalhadores, as instituições de saúde não apenas cumprem uma exigência legal, mas investem na segurança e no bem-estar de sua equipe, reduzindo a probabilidade de acidentes e doenças ocupacionais.

e garantindo que o trabalho essencial da Radiologia seja realizado com o máximo de segurança possível para todos. A jornada de aprendizado em proteção radiológica nunca termina; é um compromisso contínuo com a segurança em um ambiente que exige vigilância e conhecimento constantes.

REFERÊNCIAS

NORMA REGULAMENTADORA 32 - NR 32 - Guia Trabalhista (trabalhador estar capacitado inicialmente e de forma continuada). Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

NR 32 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE - Treinar Engenharia (item 32.4.6 sobre promover capacitação). Disponível em: <<https://treinar.eng.br/wp-content/uploads/2023/11/NR-32-SEGURANCA-E-SAUDE-NO-TRABALHO-EM-SERVICOS-DE-SAUDE.pdf>>

Legislação Federal em Proteção Radiológica e Monitoração Individual de Radiação - Sapra Landauer. Disponível em: <<https://www.sapralandauer.com.br/protecao-radiologica-saiba-sobre-os-principais-aspectos-normas-e-tecnologias-empregadas/normas-e-portarias-em-dosimetria-e-protecao-radiologica/>>

PROTEÇÃO À TRABALHADORA GESTANTE EM SERVIÇOS DE RADIOLOGIA

No mosaico complexo dos serviços de saúde, onde o cuidado com a vida é a essência, surge uma interseção de vulnerabilidades que exige uma atenção regulatória e ética particularmente sensível: a proteção da trabalhadora gestante. No ambiente da Radiologia, onde a presença controlada da radiação ionizante adiciona uma camada extra de risco, a Norma Regulamentadora 32 dedica disposições específicas e rigorosas para salvaguardar não apenas a saúde da trabalhadora, mas, crucialmente, a saúde e o desenvolvimento do feto. Reconhecendo a particular sensibilidade do embrião e do feto aos efeitos da radiação, a NR 32 estabelece medidas protetivas que se destacam pela sua clareza e compulsoriedade, visando eliminar a exposição do nascituro a este agente físico durante o período gestacional.

As disposições específicas da NR 32 para a proteção da trabalhadora com gravidez confirmada refletem o entendimento científico sobre a radiosensibilidade diferencial em distintas fases da vida. O embrião e o feto em desenvolvimento são consideravelmente mais sensíveis aos efeitos da radiação ionizante do que o adulto. Durante os períodos de organogênese (formação dos órgãos, especialmente no primeiro trimestre) e de intenso desenvolvimento celular e crescimento, a exposição à radiação, mesmo em doses relativamente baixas para o adulto, pode ter consequências severas. Os riscos para o feto incluem retardo de crescimento, malformações congênitas (especialmente no sistema nervoso central), retardo mental, deficiências sensoriais, e um aumento significativo na probabilidade de desenvolver câncer na infância ou na vida adulta. É por isso que as normas internacionais e nacionais de proteção radiológica estabelecem limites de dose muito mais baixos para o feto durante a gestação do que para trabalhadores ocupacionalmente expostos ou para o público em geral. A dose limite para o feto, estabelecida pela CNEN e referenciada implicitamente pela NR 32 através de suas exigências de controle, é de 1 mSv durante todo o período gestacional, limite este que, na prática, busca ser zero em exposições ocupacionais diretas.

Diante dessa vulnerabilidade acentuada, a NR 32 é categórica em sua principal exigência para as trabalhadoras gestantes em serviços de radiologia: o afastamento imediato das atividades que envolvem exposição a radiações ionizantes. O item 32.4.4 da norma estabelece que "Toda trabalhadora com gravidez confirmada deve ser afastada das atividades com radiações ionizantes, devendo ser remanejada para atividade compatível com seu nível de formação". A palavra "imediato" aqui não deixa margem para interpretações ou delongas. No momento em que a gravidez é confirmada e comunicada à instituição, a trabalhadora deve ser retirada de sua rotina de trabalho que envolva qualquer possibilidade de exposição à radiação ionizante. Isso inclui operar equipamentos de raios-X, permanecer em salas de exames durante disparos, manipular fontes radioativas, ou trabalhar em áreas controladas de medicina nuclear ou radioterapia onde possa haver risco de exposição significativa. A

sensação de alívio ao ser informada sobre o afastamento, a visão do processo de remanejamento sendo iniciado, o som de uma conversa tranquilizadora sobre a segurança do bebê – tudo isso faz parte desse momento crucial.

A rationale por trás desse afastamento imediato é a eliminação completa, na medida do praticável, da exposição do feto à radiação ocupacional. Embora as doses de radiação recebidas por trabalhadores ocupacionalmente expostos em condições normais de operação sejam geralmente baixas e mantidas abaixo dos limites anuais para adultos, a incerteza sobre os efeitos de baixas doses no feto e a gravidade potencial das consequências justificam uma abordagem de precaução máxima. Qualquer dose de radiação ionizante absorvida pelo feto, por menor que seja, acarreta um risco teórico. O afastamento imediato garante que a dose ocupacional do feto seja essencialmente zero, eliminando esse fator de risco adicional para o desenvolvimento e a saúde futura da criança. A lei, neste ponto, prioriza a proteção irrestrita da vida em desenvolvimento.

A NR 32 não se limita a determinar o afastamento; ela também estabelece o destino da trabalhadora afastada: o remanejamento para atividade compatível com seu nível de formação. Isso significa que a trabalhadora deve ser transferida para uma função ou setor dentro da instituição onde não haja risco de exposição à radiação ionizante, mas que utilize suas qualificações, conhecimentos e experiências profissionais. O remanejamento deve ser para uma atividade que a trabalhadora seja capaz de desempenhar de forma eficaz, e que não represente uma desqualificação ou um prejuízo ao seu desenvolvimento profissional. Um técnico em radiologia, por exemplo, poderia ser remanejado para atividades administrativas no mesmo setor ou em outro departamento, para funções de educação e treinamento (se qualificado), ou para atividades de controle de qualidade que não envolvam exposição à radiação. Um médico radiologista poderia ser remanejado para atividades de laudo à distância, gestão de setor, ou consultoria, desde que não envolva a permanência em áreas controladas ou supervisionadas durante procedimentos. A chave é que a nova atividade seja segura do ponto de vista radiológico e utilize as competências da trabalhadora. A sensação de encontrar uma nova rotina de trabalho, a visão de um espaço seguro onde realizar as tarefas, o som de novas responsabilidades sendo delegadas – são aspectos do remanejamento.

Um ponto crucial e explicitamente garantido pela NR 32 é que o remanejamento para atividade compatível deve ocorrer "sem prejuízo salarial". A trabalhadora gestante não pode ter seu salário, benefícios ou posição funcional rebaixados em decorrência do afastamento de atividades com radiação. A instituição tem a responsabilidade de absorver essa trabalhadora em outra função sem que isso acarrete perdas financeiras para ela. Essa garantia salarial é fundamental para assegurar que a trabalhadora não hesite em comunicar a gravidez e em ser afastada das atividades de risco por medo de ter sua remuneração reduzida. A proteção da saúde e da segurança não pode ser um fardo financeiro

para o trabalhador. Essa determinação legal reforça o compromisso da norma com o bem-estar integral da trabalhadora gestante. A sensação de segurança financeira, o som da confirmação de que o salário será mantido, a visão da folha de pagamento sem alterações – tudo isso contribui para a tranquilidade da trabalhadora.

A importância da comunicação da gravidez ao empregador pela própria trabalhadora é um aspecto prático e essencial para que as medidas de proteção da NR 32 possam ser efetivamente implementadas. A norma exige o afastamento **com a gravidez confirmada**. Portanto, a instituição só poderá tomar as providências necessárias (afastamento imediato e remanejamento) se for formalmente informada sobre a gravidez. É responsabilidade da trabalhadora comunicar sua condição ao setor responsável (geralmente o departamento de Recursos Humanos, o Serviço de Medicina Ocupacional ou o Supervisor de Proteção Radiológica) assim que a gravidez for confirmada por diagnóstico médico. Embora a NR 32 não estabeleça um prazo específico para essa comunicação, a prudência e o princípio da precaução ditam que ela deve ocorrer o mais rapidamente possível, idealmente logo no início da gestação, para minimizar qualquer exposição potencial do feto nos estágios iniciais de desenvolvimento, que são particularmente críticos.

As instituições de saúde devem criar um ambiente de confiança e apoio que incentive as trabalhadoras a comunicarem a gravidez sem receio. Deve haver canais claros para essa comunicação e os gestores e o pessoal de segurança do trabalho devem ser sensíveis e proativos ao lidar com a informação. A confidencialidade da informação também é importante, sendo compartilhada apenas com as pessoas estritamente necessárias para a implementação das medidas de proteção e remanejamento. A falta de comunicação da gravidez, seja por desconhecimento da norma por parte da trabalhadora, por receio de retaliação profissional ou financeira, ou por qualquer outro motivo, impede que a instituição implemente as medidas de afastamento e remanejamento, deixando a trabalhadora e o feto expostos a riscos que poderiam ser evitados. Embora a responsabilidade pela comunicação inicial seja da trabalhadora, a instituição tem a responsabilidade de informar seus empregados sobre seus direitos e os procedimentos a serem seguidos em caso de gravidez, reforçando a importância dessa comunicação para a própria segurança. A sensação de confiança ao conversar com um superior sobre a gravidez, o som de uma política clara de proteção sendo explicada, a visão de materiais informativos sobre os direitos da gestante – tudo isso facilita a comunicação e a implementação das normas.

As normas da CNEN estabelecem um limite de dose efetiva para o feto durante todo o período gestacional de 1 mSv. Este limite é extremamente baixo, representando uma dose muito menor do que a que o público em geral está autorizado a receber anualmente (1 mSv) e insignificante em comparação com os limites para trabalhadores ocupacionalmente expostos. A exigência da NR 32 de afastamento imediato das atividades com radiações ionizantes para a trabalhadora gestante visa, na prática, garantir

que a dose ocupacional do feto seja mantida abaixo deste limite de 1 mSv, e, idealmente, o mais próximo possível de zero. Ao remover a trabalhadora de qualquer ambiente onde haja possibilidade de exposição à radiação ionizante, o risco ocupacional para o feto é efetivamente eliminado. Qualquer exposição residual para o feto viria apenas de fontes naturais de radiação ou de procedimentos médicos a que a própria gestante possa ser submetida (como exames de raios-X não relacionados à sua ocupação), que são gerenciados por outros princípios e limites. A medida da NR 32 é, portanto, uma garantia robusta de que o ambiente de trabalho não será uma fonte de exposição radiológica para a vida em desenvolvimento. A sensação de segurança proporcionada pela consciência de que o ambiente de trabalho está protegido, a visão de um local de trabalho livre de riscos radiológicos para a gestante – são aspectos dessa proteção eficaz.

Em suma, as disposições da Norma Regulamentadora 32 para a proteção da trabalhadora gestante em serviços de radiologia são claras, rigorosas e essenciais. Elas reconhecem a particular vulnerabilidade do feto à radiação ionizante e estabelecem um protocolo de proteção que se baseia no afastamento imediato das atividades com radiação e no remanejamento para uma função compatível, sem prejuízo salarial. A eficácia dessas medidas depende da comunicação proativa da gravidez por parte da trabalhadora e da criação de um ambiente de apoio e informação pela instituição. Ao garantir que as trabalhadoras gestantes sejam protegidas da exposição à radiação ocupacional, a NR 32 não apenas cumpre uma exigência legal, mas demonstra um compromisso ético com a proteção da vida em seu estágio mais vulnerável, assegurando um futuro mais saudável para a próxima geração de cidadãos. A sensação de tranquilidade ao saber que a lei protege a gestante, o som de uma equipe colaborando para encontrar uma atividade compatível, a visão de um futuro mais seguro para a criança – tudo isso ressalta a importância dessas normas.

REFERÊNCIAS

NR-32 (atualizada 2022) - Portal Gov.br (item 32.4.4 sobre afastamento da gestante). Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-32-atualizada-2022-2.pdf>>

NORMA REGULAMENTADORA 32 - NR 32 - Guia Trabalhista (item 32.4.4). Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

NR 32 - CDR (item 32.4.4). Disponível em: <https://homocdr.saude.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/livreto_nr32_0.pdf>

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS EM RADIOLOGIA

Em um serviço de saúde, cada procedimento, cada diagnóstico e cada tratamento gera resíduos. No ambiente da Radiologia, a complexidade dessa gestão de resíduos é amplificada pela potencial presença de material contaminado com agentes biológicos, substâncias químicas e, de forma única, materiais radioativos. A Norma Regulamentadora 32, em sua abordagem abrangente da segurança e saúde no trabalho, dedica atenção significativa ao gerenciamento de resíduos em serviços de saúde e estabelece procedimentos específicos para atividades particulares dentro da Radiologia, reconhecendo que a prevenção da exposição e a manutenção da segurança dependem não apenas de grandes estruturas de blindagem, mas também de detalhes operacionais e da gestão adequada dos subprodutos do trabalho. Este capítulo mergulha nas normas da NR 32 relacionadas ao manejo de resíduos, com foco naqueles de natureza radioativa, e detalha procedimentos de segurança essenciais em contextos específicos da prática radiológica, como a radiologia intraoral, a manutenção de equipamentos e as condições de ambientes como a câmara escura.

O gerenciamento de resíduos em serviços de saúde é regido por regulamentações complexas que envolvem não apenas a NR 32, mas também normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Ministério do Meio Ambiente. No contexto da Radiologia, a principal preocupação, além dos resíduos biológicos e químicos comuns a outros setores da saúde, reside nos resíduos radioativos. Estes são gerados principalmente em serviços de Medicina Nuclear e Radioterapia, onde materiais radioativos (radioisótopos) são utilizados para diagnóstico e tratamento, mas também podem surgir, em menor grau, em procedimentos diagnósticos que envolvem o uso de contrastes com traços de radioatividade ou materiais contaminados em hospitais de pesquisa. A NR 32 estabelece que o gerenciamento de resíduos nos serviços de saúde deve seguir as normas da ANVISA. No que concerne aos resíduos radioativos, as normas específicas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) são as que detalham os procedimentos de classificação, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e descarte. A sensação de lidar com diferentes tipos de recipientes de lixo, cada um com sua cor e símbolo específicos, a visão de sacos plásticos e coletores rígidos esperando o descarte – são elementos sensoriais dessa rotina de gerenciamento de resíduos.

A classificação dos resíduos radioativos é o primeiro passo para o seu gerenciamento seguro. A CNEN classifica esses resíduos com base em sua atividade, meia-vida (o tempo necessário para que metade dos átomos radioativos de uma amostra decaia) e tipo de radiação emitida. Em serviços de Medicina Nuclear e Radioterapia, os resíduos mais comuns são aqueles contaminados com radioisótopos de meia-vida curta, como o Tecnécio-99m (utilizado em exames de diagnóstico, com meia-vida de 6 horas) ou o Iodo-131 (utilizado em terapia de tireoide, com meia-vida de 8 dias).

Resíduos de meia-vida longa são menos comuns em serviços de saúde, mas podem surgir em algumas aplicações ou em hospitais de pesquisa. A segregação na fonte, ou seja, a separação dos resíduos radioativos dos resíduos comuns, biológicos e químicos no momento de sua geração, é crucial para evitar a contaminação de outros materiais e otimizar o processo de gerenciamento. Recipientes específicos, claramente identificados com o símbolo internacional da radiação ionizante e informações sobre o tipo de radioisótopo e data, devem ser utilizados para o descarte de materiais contaminados, como seringas, agulhas, frascos vazios de radiofármacos, papel absorvente, luvas e aventais descartáveis utilizados em áreas contaminadas, e excreções de pacientes que receberam tratamentos com radioisótopos.

O acondicionamento e a rotulagem adequados dos resíduos radioativos são essenciais para a segurança durante o manuseio, armazenamento e transporte. Os resíduos devem ser acondicionados em embalagens apropriadas que evitem vazamentos e protejam contra a radiação. Essas embalagens devem ser rotuladas de forma clara e visível com o símbolo da radiação, o nome do radioisótopo, a atividade estimada na data do descarte e a data do descarte. A visão dos recipientes de lixo com o símbolo de radiação, a sensação tátil da superfície das embalagens de descarte, o som de uma etiqueta sendo afixada – são aspectos sensoriais desse processo.

O armazenamento temporário dos resíduos radioativos dentro da própria instituição é uma etapa necessária, especialmente para radioisótopos de meia-vida curta. As normas da CNEN permitem o decaimento natural da radioatividade desses materiais em um local de armazenamento temporário seguro e devidamente blindado e sinalizado, até que a sua atividade atinja níveis seguros para serem tratados como resíduos comuns. O local de armazenamento deve ser de acesso restrito, sinalizado com o símbolo da radiação e informações relevantes, e possuir blindagem adequada para garantir que os níveis de radiação em áreas adjacentes e acessíveis não excedam os limites regulamentares. A duração do armazenamento depende da meia-vida do radioisótopo, sendo geralmente por um período de pelo menos 10 meias-vidas. Para resíduos de meia-vida longa ou que não podem decair para níveis seguros na instituição, o transporte e o descarte final devem ser realizados por empresas especializadas e licenciadas pela CNEN, que os encaminharão para repositórios de rejeitos radioativos autorizados. A sensação de adentrar uma área de armazenamento temporário (se autorizado e acompanhado por SPR), o som abafado do local blindado, a visão dos recipientes organizados com suas etiquetas – são aspectos sensoriais relacionados a essa etapa.

A NR 32, além de abordar o gerenciamento de resíduos de forma geral, estabelece proibições específicas em locais de manipulação de materiais radioativos ou em áreas onde haja risco de contaminação. O item 32.4.13.2.2 proíbe expressamente "o ato de comer, beber, fumar, usar adornos, bem como o de aplicar cosméticos nas áreas de manipulação de materiais radioativos". Embora

pareçam regras simples de higiene, essas proibições têm uma fundamentação sólida na prevenção da contaminação interna. Em áreas onde há manipulação de materiais radioativos não selados (líquidos, gases, pós), existe o risco de partículas ou vapores radioativos estarem presentes no ar ou depositados em superfícies. Comer, beber ou fumar nessas áreas aumenta significativamente o risco de ingestão de material radioativo. O uso de adornos (anéis, brincos, pulseiras) cria superfícies adicionais que podem ser contaminadas e subsequentemente transferir a contaminação para a pele ou outras partes do corpo. A aplicação de cosméticos (maquiagem, cremes) pode facilitar a absorção de contaminantes pela pele. A sensação de cheiro de comida em uma área onde há risco de contaminação, o toque de um adorno que pode ter entrado em contato com uma superfície contaminada, a visão de alguém aplicando maquiagem em um local inadequado – são contrastes sensoriais que ilustram a importância dessas proibições. Elas visam garantir que nenhuma via de entrada de contaminantes radioativos no organismo seja facilitada pela realização de ações cotidianas de higiene pessoal ou alimentação em locais de risco.

Além do gerenciamento de resíduos e das proibições gerais em áreas de manipulação, a NR 32 também detalha procedimentos de segurança específicos para certas modalidades da Radiologia, reconhecendo as particularidades de cada prática. A radiologia intraoral, comum em consultórios odontológicos e serviços de estomatologia, apresenta riscos de exposição para o operador devido à proximidade com o feixe primário de raios-X e à radiação espalhada gerada na cabeça do paciente. O item 32.4.16 da NR 32 estabelece diretrizes cruciais para essa modalidade. Primeiramente, determina a obrigatoriedade de o profissional se posicionar "a uma distância mínima de 2 (dois) metros do cabeçote e do paciente". Essa distância é fundamental, pois a intensidade da radiação diminui significativamente com o quadrado da distância à fonte (princípio da distância na proteção radiológica). Manter a distância de 2 metros (ou permanecer atrás de uma barreira protetora adequada, como uma parede ou um biombo plumbífero, se a distância não for factível ou a carga de trabalho for alta) é a principal medida de proteção coletiva para o operador em radiologia intraoral. A sensação de se afastar após posicionar o sensor na boca do paciente, a visão do cabeçote do aparelho de raios-X a uma distância segura, o som do disparo sendo feito enquanto se está afastado – tudo isso reforça a aplicação desse princípio.

Um procedimento estritamente proibido pela NR 32 na radiologia intraoral, e que representa um risco inaceitável de exposição para o trabalhador, é o ato de "segurar o filme ou sensor radiográfico na boca do paciente durante a exposição". Esta prática, infelizmente comum no passado, expõe a mão do trabalhador diretamente ao feixe primário de raios-X, resultando em doses de radiação extremamente elevadas e desnecessárias para uma parte do corpo particularmente sensível. A NR 32 proíbe categoricamente essa ação. Para auxiliar no posicionamento seguro do filme ou sensor, devem ser utilizados dispositivos posicionadores apropriados, que permitem que o filme/sensor seja mantido

na posição correta dentro da boca do paciente sem a necessidade de o trabalhador segurá-lo com a mão. A visão de um dispositivo plástico ou de metal mantendo o sensor no lugar, em contraste com a imagem obsoleta de uma mão segurando um filme, ilustra a importância dessa proibição e da tecnologia de auxílio.

A manutenção adequada dos equipamentos emissores de radiação é vital para garantir a segurança e a qualidade dos procedimentos, e a NR 32 tangencia este aspecto ao mencionar componentes importantes. O colimador, por exemplo, é um dispositivo essencial nos equipamentos de raios-X que restringe o tamanho e a forma do feixe de radiação ao mínimo necessário para a área de interesse clínico. Um colimador funcionando corretamente garante que apenas a região a ser examinada seja irradiada, reduzindo a dose tanto para o paciente quanto para o trabalhador (ao diminuir a radiação espalhada). A NR 32, ao mencionar a manutenção de equipamentos, implicitamente inclui a necessidade de verificar o funcionamento adequado do colimador para garantir que ele não esteja defeituoso ou descalibrado. O cabo disparador, que permite ao operador iniciar a emissão de raios-X a partir de uma distância segura (geralmente na sala de controle ou a 2 metros do paciente em radiologia intraoral), também é um componente de segurança crucial. Sua manutenção garante que funcione corretamente e que o operador possa realizar o disparo sem precisar se aproximar da fonte durante a emissão. Outros aspectos da manutenção de equipamentos relevantes para a segurança radiológica incluem a verificação periódica da calibração dos equipamentos, a integridade da blindagem do cabeçote do tubo de raios-X e o funcionamento dos sistemas de intertravamento das portas e dos indicadores luminosos e sonoros de emissão de radiação. A sensação de um equipamento funcionando suavemente, sem ruídos estranhos ou falhas, a visão do feixe de raios-X colimado com precisão, o som confiável do clique do disparador – tudo isso reflete a importância da manutenção preventiva e corretiva.

Para serviços que ainda utilizam processamento de filmes radiográficos em câmara escura, a NR 32 também estabelece requisitos específicos para garantir um ambiente de trabalho seguro. A câmara escura, por sua natureza, é um ambiente confinado e com pouca ventilação. O uso de químicos para o processamento de filmes (revelador e fixador) pode gerar vapores que, em altas concentrações, podem ser irritantes para as vias respiratórias e os olhos e representar riscos à saúde por exposição crônica. A NR 32 exige que as câmaras escuras possuam "sistema de exaustão devidamente dimensionado". Este sistema de exaustão é crucial para remover os vapores químicos do ambiente, garantindo que a qualidade do ar seja segura para o trabalhador que passa tempo dentro da câmara escura processando filmes. A sensação de ar fresco circulando em um ambiente confinado, o som suave de um sistema de exaustão funcionando – são indicativos de uma câmara escura segura.

Além da exaustão, a NR 32 também exige que a câmara escura possua "pia com água corrente". Embora pareça um detalhe simples, a presença de uma pia com água corrente é fundamental para a higiene e para as ações de emergência. Permite ao trabalhador lavar as mãos após o manuseio de químicos ou filmes (que podem ter resíduos químicos). Mais importante, em caso de contato acidental de produtos químicos com os olhos ou a pele, a pia com água corrente permite a lavagem imediata e abundante da área afetada, o que pode minimizar a gravidade da lesão. A sensação da água fria correndo sobre a pele após um contato acidental, a visão da água limpando um respingo de químico – são aspectos sensoriais ligados à segurança proporcionada pela pia. Embora a transição para a radiologia digital tenha tornado as câmaras escuras menos comuns, para os serviços que ainda as utilizam, o cumprimento desses requisitos da NR 32 é essencial.

Em suma, o Capítulo 9 da Norma Regulamentadora 32 aborda aspectos cruciais do gerenciamento de resíduos em ambientes de saúde, com ênfase nos resíduos radioativos, e estabelece procedimentos específicos para garantir a segurança em atividades particulares da Radiologia. As normas para o manejo de resíduos, as proibições em áreas de manipulação de materiais radioativos, os procedimentos de segurança em radiologia intraoral, a importância da manutenção de equipamentos e os requisitos para a câmara escura – todos esses elementos compõem um conjunto de diretrizes que visam proteger os trabalhadores da exposição a riscos biológicos, químicos e radiológicos em suas rotinas específicas. A conformidade com essas normas, a atenção aos detalhes no gerenciamento de resíduos, a adesão aos procedimentos seguros em radiologia intraoral, a garantia de que os equipamentos estão em bom estado de funcionamento, e a manutenção de ambientes como a câmara escura em condições seguras são fundamentais para complementar as medidas de proteção coletiva e individual, garantindo que o ambiente de trabalho em Radiologia seja o mais seguro possível. A sensação de ordem e limpeza em uma área de descarte bem gerenciada, o som de um equipamento funcionando perfeitamente, a visão de um procedimento sendo realizado com atenção aos detalhes de segurança – tudo isso reflete a importância desses requisitos operacionais e de gerenciamento para a segurança geral no setor.

REFERÊNCIAS

NORMA REGULAMENTADORA 32 NR 32-Guia Trabalhista (proibições em locais de manipulação de material radioativo e regras para radiologia intraoral). Disponível em: <<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>

NR-32 (atualizada 2022) - Portal Gov.br (item 32.4.13.2.2 sobre proibições e 32.4.16 sobre radiodiagnóstico odontológico). Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-32-atualizada-2022-2.pdf>>

NR-32: Resumo comentado da Norma Regulamentadora 32 (condições da câmara escura). Disponível em: <<https://www.sindsaudejau.com.br/nr-32/nr32-resumo.pdf>>

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A SEGURANÇA RADIOLÓGICA SOB A NR 32

Ao longo dos capítulos anteriores, navegamos pelo universo da Norma Regulamentadora 32 com um olhar focado nas especificidades e desafios da segurança e saúde no trabalho em serviços de Radiologia. Exploramos a essência da norma, a vasta gama de riscos que ela abrange, com especial atenção à radiação ionizante, e detalhamos as camadas de proteção estabelecidas: o Plano de Proteção Radiológica como guia mestre, os Equipamentos de Proteção Coletiva como barreiras estruturais, os Equipamentos de Proteção Individual como armaduras pessoais, a monitoração como olho vigilante que quantifica a exposição, as salvaguardas para a trabalhadora gestante e os procedimentos específicos para atividades e resíduos particulares do setor. Chegamos agora a um ponto de síntese e projeção, recapitulando a importância fundamental da NR 32 para a segurança radiológica no Brasil e lançando um olhar sobre os desafios persistentes, a necessidade de uma cultura de segurança resiliente e as perspectivas futuras em um campo que se mantém em constante transformação.

A importância da NR 32 para a segurança e saúde dos trabalhadores em radiologia é inegável e multifacetada. Ela transcende a mera conformidade legal, representando um marco regulatório essencial para um setor onde os riscos, particularmente a exposição à radiação ionizante, são intrínsecos e podem ter consequências severas a curto e longo prazo. A norma fornece um arcabouço estruturado para a identificação, avaliação e controle desses riscos, estabelecendo requisitos mínimos que devem ser cumpridos por todas as instituições que operam com radiação ionizante em serviços de saúde. Ao exigir a elaboração e implementação de um Plano de Proteção Radiológica (PPR) aprovado por órgãos reguladores, a NR 32 garante que a segurança radiológica seja planejada e documentada de forma sistemática, com responsabilidades definidas e procedimentos claros. As diretrizes para blindagem de salas e sinalização (EPCs) criam um ambiente inerentemente mais seguro, enquanto a especificação e obrigatoriedade do uso de EPIs fornecem a proteção individual necessária para tarefas que exigem proximidade com a fonte de radiação. A monitoração individual e de área, por sua vez, oferece a capacidade de verificar a eficácia dessas medidas e quantificar a exposição real dos trabalhadores, fornecendo dados cruciais para a gestão e a tomada de decisões. As disposições específicas para a trabalhadora gestante refletem um compromisso ético com a proteção de populações vulneráveis, assegurando que a vida em desenvolvimento não seja exposta a riscos ocupacionais. Finalmente, os procedimentos detalhados para o gerenciamento de resíduos radioativos e para atividades específicas em radiologia (como a intraoral) abordam aspectos operacionais cruciais para a prevenção da contaminação e da exposição indevida. Em suma, a NR 32 é um instrumento vital que, quando implementado em sua totalidade e com diligência, transforma o ambiente de trabalho em radiologia, tornando-o um local onde os benefícios inestimáveis do diagnóstico por imagem e da terapia

radiológica podem ser alcançados com o máximo de segurança para os profissionais que os tornam possíveis. A sensação de segurança ao entrar em uma sala de raios-X bem blindada e sinalizada, o peso tranquilizador de um avental plumbífero, a visão de um dosímetro preso ao jaleco como um guardião silencioso – tudo isso atesta a importância prática da NR 32 no dia a dia.

Apesar dos avanços significativos proporcionados pela NR 32 e do crescente reconhecimento da importância da segurança radiológica, sua implementação plena e eficaz ainda enfrenta desafios consideráveis no complexo e heterogêneo panorama dos serviços de saúde brasileiros. Um dos principais desafios reside na diversidade de instituições, que variam enormemente em porte, recursos financeiros e estrutura organizacional. Pequenas clínicas odontológicas ou serviços de radiodiagnóstico em municípios com poucos recursos podem encontrar dificuldades significativas para investir na blindagem adequada das salas, na aquisição de EPIs certificados em quantidade suficiente, na contratação de um Supervisor de Proteção Radiológica qualificado ou na implementação de um programa de treinamento robusto. A falta de recursos financeiros pode levar à tentativa de cortar custos em áreas críticas da segurança, comprometendo a proteção dos trabalhadores. A sensação de frustração ao operar em uma instalação com recursos limitados, a visão de equipamentos de proteção desgastados, o som de desculpas sobre a falta de investimento – são realidades que desafiam a implementação da norma.

Outro desafio significativo é a carência de profissionais qualificados em segurança do trabalho e proteção radiológica com conhecimento específico e experiência prática no setor de saúde. A gestão da segurança radiológica exige um conhecimento técnico especializado que vai além dos conceitos gerais de segurança do trabalho. Encontrar e reter profissionais habilitados (como SPRs certificados pela CNEN) pode ser difícil, especialmente em regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos. A falta de pessoal qualificado dificulta a elaboração e a implementação eficazes do PPR, a realização adequada da monitoração e a condução de treinamentos de qualidade. A sensação de incerteza ao lidar com questões técnicas complexas sem o suporte adequado, o som de uma pergunta técnica ficando sem resposta, a visão de um plano de segurança incompleto – são aspectos desse desafio.

A fiscalização do cumprimento da NR 32 pelos órgãos competentes – o Ministério do Trabalho e Emprego e a Vigilância Sanitária – também enfrenta desafios. A vasta quantidade de serviços de saúde no Brasil, combinada com recursos humanos e financeiros limitados para a fiscalização, significa que nem todas as instituições podem ser inspecionadas com a frequência ideal. Além disso, a fiscalização da segurança radiológica exige fiscais com conhecimento técnico especializado, o que nem sempre é disponível em todas as equipes de fiscalização. A eficácia da fiscalização depende, em grande parte, da capacidade dos órgãos fiscalizadores em identificar as não conformidades, aplicar as sanções apropriadas e, crucialmente, em orientar as instituições sobre como corrigir as deficiências e melhorar

suas práticas de segurança. A sensação de ansiedade durante uma inspeção, o som das perguntas dos fiscais, a visão de um relatório de não conformidade – são aspectos da fiscalização.

Mais profundo do que os desafios estruturais e de fiscalização, talvez, seja o desafio cultural: a necessidade de promover e manter uma cultura de segurança contínua e proativa. Uma cultura de segurança robusta vai além do simples cumprimento das normas e da evitação de sanções. Ela envolve a incorporação da segurança como um valor fundamental no dia a dia de todos os membros da instituição, desde a alta direção até o trabalhador operacional. Significa que a segurança é priorizada nas decisões operacionais e gerenciais, que os trabalhadores se sentem à vontade para relatar condições inseguras, incidentes e "quase-acidentes" sem medo de retaliação (cultura justa), que as lições aprendidas com incidentes (próprios ou de outras instituições) são sistematicamente analisadas e utilizadas para melhorar os processos, e que há um compromisso contínuo com a busca pela excelência em segurança. A complacência, o excesso de confiança, a rotina que embota a percepção dos riscos – são inimigos sutis da cultura de segurança. É a sensação de que a segurança é uma responsabilidade de "outro", o som de uma regra de segurança sendo contornada para "agilizar" o trabalho, a visão de um EPI sendo usado incorretamente – são sinais de uma cultura de segurança frágil. Promover uma cultura de segurança contínua exige liderança comprometida, comunicação aberta, treinamento eficaz que vá além do básico, envolvimento dos trabalhadores nas decisões de segurança e um sistema de gestão que recompense as boas práticas e trate os desvios como oportunidades de aprendizado.

Olhando para o futuro, a segurança radiológica sob a égide da NR 32 enfrentará o desafio e a oportunidade apresentados pelos rápidos avanços tecnológicos na Radiologia. Novas modalidades de imagem, equipamentos cada vez mais sofisticados com doses de radiação potencialmente menores para o paciente, o crescente uso de inteligência artificial no auxílio ao diagnóstico e ao planejamento de tratamento, a telerradiologia e o diagnóstico remoto – todas essas inovações trazem benefícios inestimáveis para o cuidado ao paciente, mas também podem introduzir novos riscos ou modificar os riscos existentes para os trabalhadores. Por exemplo, o uso crescente de PET/CT, que envolve a administração de radioisótopos de meia-vida curta e a realização de uma tomografia computadorizada em conjunto, exige a gestão integrada dos riscos de contaminação e de exposição à radiação X. A telerradiologia, embora reduza a necessidade de radiologistas estarem presentes fisicamente em áreas de risco, pode criar novos desafios relacionados à garantia da qualidade das imagens adquiridas por técnicos menos experientes e à comunicação eficaz de informações de segurança entre diferentes locais. A NR 32 precisará se adaptar e evoluir para acompanhar essas mudanças tecnológicas, fornecendo diretrizes atualizadas que abordem os riscos emergentes e garantam que a segurança dos trabalhadores não seja comprometida pelos avanços da tecnologia. A sensação de excitação com as

novas tecnologias, a visão de equipamentos de última geração, o som de discussões sobre o impacto da inteligência artificial na rotina – tudo isso compõe o cenário futuro.

Nesse cenário de desafios e transformações, o papel integrado dos trabalhadores, empregadores e órgãos fiscalizadores torna-se ainda mais crucial. A segurança radiológica eficaz é uma responsabilidade compartilhada que exige a colaboração de todos os envolvidos. Os trabalhadores, como aqueles que vivenciam os riscos em seu dia a dia, desempenham um papel essencial na identificação de perigos, no cumprimento dos procedimentos de segurança, no uso correto dos EPIs e na comunicação de condições inseguras e incidentes. Sua participação ativa nas Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA) e nos programas de segurança da instituição é inestimável. Os empregadores, como responsáveis legais pela garantia de um ambiente de trabalho seguro, devem fornecer os recursos necessários (infraestrutura, equipamentos, pessoal qualificado, treinamento), implementar o PPR e as medidas de controle, e promover uma cultura de segurança proativa. Os órgãos fiscalizadores, por sua vez, têm o papel de estabelecer as normas, fiscalizar seu cumprimento, aplicar sanções quando necessário, e, idealmente, atuar também como fontes de informação e orientação para as instituições, auxiliando-as a alcançar a conformidade e a excelência em segurança. A colaboração entre esses diferentes atores, o diálogo aberto e a busca por soluções conjuntas são fundamentais para enfrentar os desafios e garantir que a segurança radiológica continue sendo uma prioridade máxima. A sensação de trabalho em equipe, o som de diferentes vozes contribuindo para a discussão da segurança, a visão de uma parceria entre setor regulado e regulador – são manifestações dessa integração.

Em conclusão, a NR 32 representou e continua a representar um avanço fundamental na proteção da segurança e saúde dos trabalhadores em serviços de saúde, com um impacto particularmente significativo no campo da Radiologia. Seus requisitos abrangentes para a gestão de riscos, o planejamento da segurança (PPR), as medidas de proteção coletiva e individual, a monitoração da exposição e a capacitação dos trabalhadores fornecem a base para um ambiente de trabalho seguro. No entanto, a implementação eficaz da norma é um processo contínuo que enfrenta desafios persistentes, exigindo investimento, qualificação profissional e, crucialmente, o cultivo de uma cultura de segurança robusta. O futuro da segurança radiológica sob a NR 32 dependerá da capacidade de a norma se adaptar aos avanços tecnológicos e da colaboração integrada entre trabalhadores, empregadores e órgãos fiscalizadores. A jornada pela segurança radiológica é contínua, demandando vigilância, conhecimento e um compromisso inabalável com a proteção daqueles que, com dedicação e expertise, utilizam a energia da radiação a serviço da saúde humana.

REFERÊNCIAS

NR-32: Resumo completo Software para Laboratório de Análises Clínicas (discute a importância da NR 32 para orientação de critérios de segurança). Disponível em: <https://concentsistemas.com.br/2023/02/16/nr-32-resumo/>

Prezado Leitor,

Ao final desta jornada pelos intrincados caminhos da Norma Regulamentadora 32, com nosso olhar detido e aprofundado sobre sua aplicação no vital campo da Radiologia, esperamos ter desvendado as camadas de proteção e responsabilidade que permeiam o cotidiano dos profissionais que atuam com a radiação ionizante. Da essência da norma à gestão detalhada dos riscos, das barreiras coletivas às armaduras individuais, do monitoramento constante à salvaguarda dos mais vulneráveis, e dos procedimentos específicos à gestão dos resíduos invisíveis, cada capítulo buscou iluminar a criticidade e a complexidade da segurança radiológica. Que esta narrativa detalhada sirva não apenas como fonte de informação, mas como um convite à reflexão e à ação contínua na busca por ambientes de trabalho cada vez mais seguros e saudáveis.

A segurança no trabalho em Radiologia, ditada pelos preceitos da NR 32 e normas complementares, é um compromisso que se renova a cada disparo, a cada procedimento, a cada novo avanço tecnológico. É uma responsabilidade compartilhada que exige o engajamento de todos: do gestor ao técnico, do médico ao pessoal de apoio. Que o conhecimento aqui compartilhado fortaleça a cultura de segurança em suas instituições, inspire a vigilância constante e reforce a importância inestimável de proteger aqueles que dedicam suas vidas a cuidar da saúde de outros, em um campo onde a energia invisível exige respeito, conhecimento e diligência inabaláveis. O futuro da Radiologia, promissor em suas capacidades diagnósticas e terapêuticas, deve ser construído sobre a base sólida de um trabalho seguro para todos.

REALIZAÇÃO:

Aurum
EDITORA

CNPJ: 589029480001-12
contato@aurumeditora.com
(41) 98792-9544
Curitiba - Paraná
www.aurumeditora.com