

Guia para Elaboração de Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais para Práticas e Instalações Licenciadas pela Coordenação Geral de Instalações Médicas e Industriais (CGMI)

Versão 1.0 - Setembro/2021

**Guia para Elaboração de Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais para Práticas e Instalações
Licenciadas pela Coordenação Geral de Instalações Médicas e Industriais (CGMI)**
Versão 1.0 - Setembro/2021

Este documento pode ser consultado no endereço eletrônico www.cnen.gov.br.

Comissão Nacional de Energia Nuclear
Rua General Severiano, nº 90 - Botafogo
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP 22290-901

Coordenação Geral de Instalações Médicas e Industriais

E-mail: cgmi@cnen.gov.br

Pesquisa: pesquisa@cnen.gov.br

Indústria: industria@cnen.gov.br

Segurança Pública: seguranca.cgmi@cnen.gov.br

Medicina: medicina@cnen.gov.br

Produção de Radioisótopos: ciclotrons@cnen.gov.br

Histórico de publicação

Versão 1.0

Setembro/2021

Prefácio

As orientações contidas neste documento têm por objetivo informar e fornecer orientação aos requerentes sobre os parâmetros e critérios técnicos que devem ser observados na elaboração de relatórios de investigação de doses ocupacionais referentes ao licenciamento de práticas e instalações radiativas da Coordenação Geral de Instalações Médicas e Industriais.

Sumário

1	Introdução.....	5
2	Referências	5
3	Definições e Siglas	6
4	Considerações iniciais	7
5	Roteiro para Elaboração de Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais.....	9
6	Encaminhamento do Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais à CNEN	12
7	Considerações finais	12
8	Anexos.....	13

1 Introdução

Este documento apresenta os parâmetros técnicos que devem ser atendidos, para elaboração de Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais, pelo conjunto de práticas e instalações radiativas da Coordenação de Instalações Médicas e Industriais – CGMI tais como aplicações médicas, industriais, pesquisa, segurança pública e produção de radioisótopos.

O Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais tem como objetivo investigar as causas raízes dos eventos e descrever as medidas corretivas e preventivas adotadas em função das falhas detectadas em procedimentos, equipamentos, comportamentos humanos e organizacionais, de modo que o risco associado às exposições potenciais ocupacionais seja minimizado, bem como as exposições normais ocupacionais sejam mantidas abaixo dos valores de restrição de dose estabelecidos pela instalação no processo de otimização da proteção radiológica.

Neste Guia são também consideradas as particularidades associadas às distintas áreas de aplicação nas quais se enquadram as práticas e instalações radiativas licenciadas pela CGMI.

2 Referências

Normas CNEN Pertinentes:

- CNEN NN 3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.
- CNEN NE 3.02 – Serviços de Radioproteção.
- CNEN NN 3.05 – Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear.
- CNEN NN 6.01 – Requisitos para o Registro de Pessoas Físicas para o Preparo, Uso e Manuseio de Fontes Radioativas.
- CNEN NN 6.02 – Licenciamento de Instalações Radiativas.
- CNEN NN 6.04 – Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica Para Serviços de Radiografia Industrial (Resolução CNEN 145/13).
- CNEN NN 6.07 – Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Perfilagem de Poços.
- CNEN NN 6.10 – Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia.
- CNEN NN 6.11 – Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Produtoras de Radioisótopos com Aceleradores Cíclotrons
- CNEN NN 7.01 – Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica.

Outras Normas e Documentos Técnicos:

- Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO (Portaria SEPRT nº 6.734/20).
- “Cultura de Segurança em Organizações, Instalações e Atividades com Fontes de radiação Ionizante”, Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos e Nucleares, 2015.

3 Definições e Siglas

Para os fins deste Guia, além dos termos já descritos no Glossário do Setor nuclear Radiológico Brasileiro, são adotadas as seguintes definições:

Causa raiz ou básica - causa fundamental de um evento inicial, cuja correção evitará que tal evento se repita, ou seja, a causa básica reside na falha em detectar e corrigir as fragilidades latentes pertinentes e os motivos de falha.

Contaminação Externa – contaminação na superfície da pele, cabelos e vestimenta de pessoas.

Contaminação Interna – contaminação dentro do corpo humano.

Contador de Corpo Inteiro – sistema destinado à medição da radiação emitida pelo corpo humano.

Evento - no contexto de relatórios e análises de eventos, é uma ação não intencional por parte do operador, incluindo erros operacionais, falhas de equipamento ou outros contratemplos, e pela ação deliberada de terceiros, cujas consequências reais ou potenciais não são desprezíveis pelo ponto de vista da proteção e segurança.

Erro Humano - ação humana que ultrapassa os limites da aceitabilidade, ou seja, uma ação fora da tolerância. Os limites de tolerância são definidos pelo sistema em que atua.

Um erro ocorre quando:

- uma ação incorreta é executada;
- não se executa uma ação que deveria ser executada; ou
- não se executa uma ação no prazo exigido, quando existem limites de prazos.

De acordo com o exposto, os erros podem ser por omissão ou por violação de procedimento.

Incidente - qualquer evento não intencional, incluindo mal funcionamento, falhas de equipamento, eventos iniciais, precursores de acidentes, quase acidentes e outros contratemplos, ou ato não autorizado, malicioso ou não, cujas consequências, reais ou potenciais, não são negligenciáveis do ponto de vista da proteção ou segurança.

Intervenção - toda ação adotada com o objetivo de reduzir ou evitar a exposição ou a probabilidade de exposição a fontes que não façam parte de uma prática controlada, ou que estejam fora de controle, em consequência de um acidente ou de sabotagem.

Monitoração: monitoração da dose externa, contaminação ou incorporação de radionuclídeos em indivíduos.

Omissão - ato ou efeito de não mencionar (algo ou alguém), de deixar de dizer, escrever ou fazer.

Quase acidente - evento potencialmente importante que poderia ter ocorrido como consequência de uma sucessão de eventos reais, mas que não ocorreu graças às condições que prevaleciam naquele momento na instalação.

Trabalhador/IOE - se refere ao indivíduo sujeito à exposição ocupacional e que por causa disso esteja sob alguma forma de monitoração da dose a que está sendo exposto. Indivíduo Ocupacionalmente Exposto - IOE.

Violação de Procedimento: ação humana intencional contrária a regras estabelecidas. Ato comissivo. Realização de algo que estava proibido.

4 Considerações Iniciais

As Normas da CNEN estabelecem limites de doses anuais, bem como níveis de referência, entre os quais: níveis de registro, níveis de investigação, níveis de ação e níveis de intervenção. Estes níveis de referência são níveis de dose, ou grandeza a ela relacionada, estabelecidos ou aprovados pela CNEN, com a finalidade de determinar ações a serem desenvolvidas quando esses níveis forem alcançados ou previstos de serem excedidos. Este guia se refere às ações a serem tomadas ao serem atingidos os níveis de investigação e de notificação.

A Norma CNEN NN 3.01, no seu inciso 5.4.2.1, estabelece que a exposição normal dos indivíduos deve ser restringida de tal modo que nem a dose efetiva nem a dose equivalente nos órgãos ou tecidos de interesse, causadas pela possível **combinação de exposições originadas por práticas autorizadas**, excedam o limite de dose especificado na tabela a seguir.

Os limites de doses anuais estabelecidos pela CNEN são:

LIMITES DE DOSES ANUAIS ^[a]			
Grandeza	Órgão	Indivíduo ocupacionalmente exposto	Indivíduo do público
Dose efetiva	Corpo Inteiro	20 mSv ^[b]	1 mSv ^[c]
Dose equivalente	Cristalino	20 mSv ^[b]	15 mSv
	Pele ^[d]	500 mSv	50 mSv
	Mãos e pés	500 mSv	-

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

[b] Média aritmética em 5 anos consecutivos, desde que não exceda 50 mSv em qualquer ano (alterado pela Resolução CNEN 114/2011).

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

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

Isto significa que trabalhadores expostos, simultaneamente, em várias práticas ou instalações independentes uma da outra, deverão somar todas as suas exposições individuais para chegar no valor de dose a que foram expostos em um determinado período. É esse valor que deverá ser comparado com os valores indicados na tabela acima.

4.1 Quanto ao Nível de Investigação

Nas práticas e instalações licenciadas pela CGMI, sempre que atingido ou excedido o nível de investigação de dose ocupacional, é necessária a avaliação das causas e consequências dos fatos que levaram à esta ocorrência, bem como a proposição de ações corretivas necessárias.

De acordo com a Posição Regulatória 004 da Norma da CNEN NN 3.01, o nível de investigação de dose efetiva referente a monitoração individual de um indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE) é de 1 mSv em qualquer mês ou de 6 mSv por ano. Para dose equivalente, o nível de investigação para pele, mãos e pés é de 150 mSv por ano ou 20 mSv em qualquer mês.

A leitura do monitor individual de extremidade não deve ser diretamente comparada como os respectivos níveis e limites de dose indicados nas normas da CNEN. Assim, deve ser estimado e registrado o valor de dose, no local da extremidade onde houve a maior exposição, a partir da leitura do monitor individual de extremidade, e é este valor estimado que deverá ser comparado com os níveis e limites de dose indicados nas normas da CNEN. Os procedimentos para o cálculo do valor estimado são os previstos no plano de proteção radiológica.

Após a avaliação das causas e consequências dos fatos que levaram à detecção do nível de investigação de dose ocupacional, deve ser elaborado um Relatório de Investigação de Dose, o qual deve permanecer no Serviço de Radioproteção-SR à disposição de eventual fiscalização ou solicitação por parte da CNEN.

4.2 Quanto ao Nível de Notificação

A subseção 5.7.8 da Norma CNEN NN 3.01 determina que os titulares devem relatar imediatamente à CNEN as situações em que os níveis de dose especificados para fins de notificação forem atingidos. A CNEN deve ser imediatamente notificada, através de Relatório específico, sempre que a dose efetiva, por exposição à fonte de radiação, recebida por algum IOE: 1) em um período de doze meses consecutivos, ultrapassar o nível de restrição de dose efetiva estabelecido, neste GUIA, em 20mSv no ano, como resultado do processo de otimização da proteção radiológica, de acordo com a Posição Regulatória 010 da Norma CNEN-NN-3.01 ou 2) atingir em um único mês um valor maior ou igual a 4 mSv.

No que diz respeito a dose equivalente (referente às extremidades), para fins deste GUIA, o nível para imediata notificação à CNEN, através de Relatório específico, é 40 mSv em um único mês ou dose acumulada no ano, em qualquer tempo, de 500 mSv. Cabe lembrar que a leitura do monitor individual de extremidade não deve ser diretamente comparada como os respectivos níveis e limites de dose indicados nas normas da CNEN. Assim, deve ser estimado e registrado o valor de dose, no local da extremidade onde houve a maior exposição, a partir da leitura do monitor individual de extremidade, e é este valor estimado que deverá ser comparado com os níveis e limites de dose indicados nas normas da CNEN. Os procedimentos para o cálculo do valor estimado são os previstos no plano de proteção radiológica.

5 Roteiro para Elaboração de Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais

5.1 Conteúdo Básico do Relatório

O conteúdo básico do Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais deve conter, no que for aplicável, as seguintes informações:

5.1.1 Descrição do evento

Descrever as condições em que ocorreu o evento, indicando:

- a. Tipo de radionuclídeo, e/ou equipamento gerador de radiação ionizante envolvido;
- b. Data e atividade (Ci ou mCi) de referência da fonte selada (conforme documento emitido pelo fabricante), data e atividade (Ci ou mCi) ou concentração de atividade da fonte não selada, ou especificações sobre o equipamento gerador de radiação (Tensão-kV, Corrente-A, tempo de exposição);
- c. Local, data e hora do evento;
- d. Trabalhador(es) envolvido(s) / (IOEs):
 - i. Identificação nominal e função exercida pelo trabalhador;
 - ii. data de admissão na instalação; e
 - iii. histórico de dose dos últimos 5 anos.
 - iv. Tipo(s) de exposição ocupacional ocorrida(s) com o (s) Indivíduo(s) Ocupacionalmente Exposto(s) envolvido(s) no evento: exposição externa, contaminação externa, contaminação interna (incorporação por inalação, ingestão ou penetração através da pele ou de ferimentos).

5.1.2 Reconstituição do evento, se possível, com documentação fotográfica ou croqui.

5.1.3 Causas raiz do evento: investigar e relatar as falhas de equipamento (mecânica), falhas organizacionais, falhas operacionais (humanas), falhas de sistemas de segurança, falhas motivadas por terceiros, outras falhas não listadas aqui.

5.1.4 Estimativa das doses recebidas pelos IOEs no evento, para conferência/confronto com dose registrada na leitura do dosímetro individual.

- a. Adicionalmente, para as Instalações ou Atividades autorizadas a práticas outras, diferentes da área médica, com fontes NÃO seladas, gama emissoras, alfa ou beta, quando a meia vida dos radionuclídeos envolvidos for superior a 5 dias, as seguintes informações específicas deverão constar ou ser anexadas ao Relatório de Investigação de Doses:
 - Cópias, quando aplicável, de exames in vivo (corpo inteiro ou do órgão mais afetado), aos que o IOE afetado pela sobre-exposição tenha sido submetido em complementação à avaliação da dose efetiva considerando incorporação de radionuclídeo;
 - Cópias, quando aplicável, de exames in vitro (excretas), aos que o IOE afetado pela sobre-exposição tenha sido submetido em complementação à avaliação da dose efetiva considerando incorporação de radionuclídeo;

-
- 5.1.5 Avaliação dos dosímetros individuais em caráter de urgência, quando aplicável;
- 5.1.6 Declarações sobre o evento assinadas pelos trabalhadores envolvidos.
- 5.1.7 Providencias tomadas com respeito a trabalhadores expostos à radiação.
- 5.1.8 Avaliação médica dos resultados dos exames clínicos e/ou laboratoriais realizados e Atestado de Saúde Ocupacional no caso de dose acima de 20 mSv, considerando o risco físico de radiações ionizantes.
- Deve ser consultado um médico do trabalho para que sejam estabelecidos os exames médicos que devam ser realizados no caso de registro de doses elevadas.
 - Na avaliação médica deverão ser levados em conta o histórico clínico e radiológico do IOE.
 - Deverá ser realizado novo ASO após exposição ocupacional acima do limite de dose anual de radiação ionizante, 20 mSv Norma CNEN NN 3.01, item 5.10 e NR 7 item 5.2.
- 5.1.9 Medidas tomadas de ação corretiva e preventiva.
- 5.1.10 Documento comprobatório de que todos os IOE da instalação foram informados do ocorrido.

5.2 Particularidades Referentes ao Conteúdo do Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais

5.2.1 Particularidades na Área Médica

Adicionalmente às informações gerais solicitadas no Item 5.1, as seguintes informações específicas deverão constar ou ser anexadas ao Relatório de Investigação de Doses:

- Medicina Nuclear e/ou Veterinária
 - Cópia do Comunicado Oficial enviado pelo Serviço de Monitoração Individual Externa (SMIE) referente ao IOE afetado, quando aplicável. Cabe acrescentar, que os limites de dose podem ser ultrapassados quando da somas dos registros mensais de dose, nesse caso deve ser elaborado Relatório de Investigação também;
 - Adicionalmente e com relação aos históricos de dose, conforme artigo 4 inciso XVIII alínea f) da norma CNEN-NN-3.05, devem ser anexados os seguintes registros de dose acumulada, discriminados por mês e por ano, para todos os IOE, inclusive para aqueles que não fizerem mais parte do quadro de funcionários da instalação:

Na instalação em que ocorreu o evento:

- registros de dose acumulada do ano em curso até o mês da ocorrência (corpo inteiro e extremidade) e,
- registros de dose acumulada dos últimos 5 anos, excluindo o ano em curso (corpo inteiro e extremidade).

Outras instalações nas quais os IOE atuem com exposição à radiação ionizante:

- registros de dose acumulada do ano em curso até o mês da ocorrência (corpo inteiro e extremidade) e,
 - registros de dose acumulada dos últimos 5 anos, excluindo o ano em curso (corpo inteiro e extremidade).
- iii. Cópias, quando aplicável, de exames in vivo (câmara cintilográfica), de corpo inteiro (ou do órgão mais afetado, tipo cintilografia da tireoide, por exemplo, no caso de incorporação com I-131) aos que o IOE afetado pela sobre-exposição tenha sido submetido em complementação à avaliação da dose efetiva, considerando incorporação de radionuclídeo;
- iv. Cópias, quando aplicável, de exames in vitro (excretas), aos que o IOE afetado pela sobre-exposição tenha sido submetido em complementação à avaliação da dose efetiva, considerando incorporação de radionuclídeo;
- v. Registros, conforme norma CNEN-NN-3.05/2013 Artigo 4 inciso XVIII, para os últimos 12 meses incluindo o mês que acusou a sobre-exposição, conforme indicações abaixo:
- Número de procedimentos (Diagnóstico e/ou tratamento) realizados por mês discriminados por tipo de procedimento e por radionuclídeo;
 - Taxa de repetição de procedimento discriminada por tipo de procedimento (últimos 12 meses);
 - Carga de trabalho (últimos 12 meses) em termos de número de pacientes discriminada por mês e tipo de radionuclídeo;

b. Radioterapia

- i. Informar quanto tempo depois do ocorrido o dosímetro foi enviado para leitura em caráter de urgência (informar datas exatas);
- ii. Informar a formação acadêmica do(s) trabalhador(es) envolvido(s);
- iii. Informar há quanto tempo o(s) trabalhador(es) envolvido(s) trabalha(m) nesta instituição;
- iv. Informar se o(s) trabalhador(es) envolvido(s) trabalha(m) como IOE em outra(s) instituição(ões). Em caso positivo, informe o nome da(s) instituição(ões) e em qual setor;
- v. Informar quanto tempo levou para realizar toda investigação do evento e implementação de medidas;
- vi. Informar quando houve a última ocorrência de dose de IOE a nível de investigação;
- vii. Anexar ao requerimento eletrônico comprovação de participação do(s) trabalhador(es) envolvido(s) em treinamento de proteção radiológica planejado e oferecido por esta instituição, dos últimos 2 anos;
- viii. Anexar ao requerimento eletrônico comprovação de que todos os IOEs do serviço de radioterapia tomaram ciência do ocorrido.

5.2.2 Particularidades na Área de Indústria

- a. Descrição do evento: classificar como acidente, quase acidente, incidente;

- b. Planejamento feito para retorno à situação normal, incluindo os procedimentos usados e os cálculos das doses a serem recebidas inevitavelmente por trabalhadores para esse retorno;
- c. Anexar ao requerimento eletrônico comprovação de participação do(s) trabalhador(es) envolvido(s) em treinamento de proteção radiológica planejado e oferecido por esta instituição, nos últimos 2 anos.

5.2.3 Particularidades na Área de Segurança Pública

- a. Planejamento feito para retorno à situação normal, incluindo os procedimentos usados e os cálculos das doses a serem recebidas inevitavelmente por trabalhadores para esse retorno;
- b. Anexar ao requerimento eletrônico comprovação de participação do(s) trabalhador(es) envolvido(s) em treinamento de proteção radiológica planejado e oferecido por esta instituição, nos últimos 2 anos;

6 Encaminhamento do Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais à CNEN

Nas Considerações Iniciais do presente documento foram especificadas as situações nas quais é necessário o encaminhamento do respectivo Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais à CNEN. Tal encaminhamento, quando necessário, deve ser realizado através de formulário eletrônico (OUTROS) disponível no sítio da CNEN pelo link <http://antigo.cnen.gov.br/index.php/requerimentos-referentes-a-licenciamentos>. O formulário eletrônico deve ser corretamente preenchido e no seu campo “Razão deste Requerimento”, deve constar a frase “Relatório de Investigação de Doses Ocupacionais”.

7 Considerações finais

É importante que a elaboração de relatórios de investigação de doses ocupacionais esteja afinada com o firme propósito de minimizar o risco associado às exposições potenciais ocupacionais e manter as exposições normais ocupacionais abaixo dos valores de restrição de dose estabelecidos pela instalação no processo de otimização da proteção radiológica.

Fatores humanos e organizacionais e, em especial, a cultura de segurança vigente na organização, são fatores preponderantes para um bom desempenho da proteção radiológica e um adequado nível de controle sobre as doses dos indivíduos ocupacionalmente expostos da instalação.

Os titulares e empregadores tem um papel fundamental no fomento de uma cultura de segurança sólida na instalação. Como criadores de visão, ao transmitir com suas decisões e atuações a importância que tem a segurança dentro da organização. Como agentes de mudanças, ao serem capazes de liderar com o exemplo, influenciando e inspirando no pessoal da organização comportamentos e atitudes de compromisso e responsabilidade pela segurança. Como geradores de confiança, por sua atuação firme e consistente com respeito a segurança na organização.

No processo de elaboração de relatórios de investigação de doses recomendamos:

- Trabalho em equipe com respeito e debate franco e aberto sobre segurança e proteção radiológica;

-
- Estímulo à comunicação bidirecional com sensibilidade na forma de emissão e recepção de mensagens;
 - Contato frequente e direto com todos os níveis da organização favorecendo a retroalimentação e a visibilidade do compromisso com a segurança;
 - Manejo dos comportamentos individuais reforçando os atos e comportamentos seguros;
 - Manejo adequado dos atos inseguros favorecendo a modificação de condutas através de um processo contínuo de aprendizagem.

8 Anexos

8.1 Exemplos de Causas Raízes Mais Frequentes - Anexo I

Anexo I

Exemplos de Causas Raízes Mais Frequentes

1. Falhas Mecânicas
 - Desgaste mecânico do equipamento com a fonte radioativa com a perda e o resgate da fonte;
 - Desgaste mecânico do equipamento gerador de radiação;
 - Queda ou avaria não intencional do equipamento com a fonte de radiação;
 - Outros.
2. Falhas dos Sistemas de Segurança
 - Falha na defesa em profundidade de uma ou mais barreiras;
 - Falhas nos dispositivos de intertravamento;
 - Falhas nos dispositivos de alarme sonoro;
 - Falhas nos dispositivos de alarme visual;
 - Outros.
3. Falhas Humanas
 - Negligência dos procedimentos de segurança física das fontes de radiação, facilitando o roubo e o furto das fontes;
 - Negligência no seguimento de procedimentos operacionais estabelecidos para exercer as atividades com segurança;
 - Negligência dos procedimentos de proteção radiológica, facilitando os eventos de acidentes, quase acidentes e incidentes com IOE, Indivíduo do Público e o meio ambiente, com registro ou não de doses por exposição/contaminação devido a fonte radiativa ou por exposição à feixes de equipamentos geradores de radiação;
 - Negligência do uso de materiais de blindagens, do isolamento das fontes de radiação em operação ou manutenção;
 - Esquecimento ou perda do dosímetro pessoal, não intencionalmente, próximo à fonte radioativa ou do equipamento gerador de radiação, durante a operação;
 - Negligência com o dosímetro pessoal, com exposição intencional ou não intencional ao equipamento de raio X de bagagem, durante viagens;
 - Esquecimento ou perda do dosímetro pessoal dentro do equipamento gerador de radiação durante a realização de manutenção no equipamento;
 - Exposição intencional do dosímetro pessoal;
 - Falta de conhecimento técnico devido a falhas no treinamento;
 - Negligenciar procedimentos de segurança, para realizar o serviço com fonte de radiação em tempo mais curto que o previsto pelo Serviço de Radioproteção-SR;
 - Negligenciar o uso adequado dos detectores de radiação;

-
- Negligenciar a realização de levantamentos radiométricos, principalmente após o término da operação com fontes radioativas;
 - Negligenciar a realização de levantamentos radiométricos de contaminação de superfície (superfícies, objetos e equipamentos), principalmente após o término da operação com fontes radioativas NÃO seladas ou quando houver suspeita de contaminação;
 - Negligenciar a realização de levantamentos radiométricos de contaminação de superfície nos IOE (vestimentas, mãos e sapatos, dosímetro, cabelo, celular e outros objetos de uso pessoal, etc.), principalmente após o término da operação com fontes radioativas NÃO seladas ou quando houver suspeita de contaminação;
 - Realizar sozinho o serviço com revezamento obrigatório de IOE;
 - Não fixar adequadamente fontes de radiação em veículo usado para transporte, deslocando e avariando a fonte;
 - Avaria intencional do equipamento com a fonte radioativa ou no equipamento gerador de radiação;
 - Comportamentos inadequados devido a vícios, problemas psicológicos, problemas familiares e doenças que submetam o IOE a tratamentos com uso de medicações controladas, que reduzem a sua atenção;
 - Colisão com veículo de transporte por falta de atenção, cansaço, sobrecarga intencional de trabalho;
 - Negligenciar o uso de equipamentos de proteção individual-EPI em ambientes operacionais em altura, espaço confinado, alto ruído;
 - Negligenciar o uso de equipamentos de proteção individual-EPI em ambientes classificados como controlados devido ao uso de fontes não seladas, mesmo elas não estando em uso;
 - Continuar o serviço com fontes de radiação sob condições inseguras devido à queda de luz ou condições climáticas desfavoráveis;
 - Falhas operacionais durante a manutenção de equipamentos;
 - Outros.
4. Falhas Organizacionais
- Negligenciar a aplicação dos princípios de justificação, otimização e/ou de limitação de dose em exposição ocupacional (cargas de trabalho além da capacidade instalada, número de IOE além da capacidade instalada, etc.);
 - Falha ou falta de procedimentos operacionais e para situações de emergências;
 - Falha no fornecimento de detectores de radiação suficientes e adequados para a prática;
 - Negligência na calibração periódica dos detectores de radiação;
 - Falha na avaliação prévia do local onde ocorrerá a exposição, sem o fornecimento de materiais de segurança, como escadas, andaimes, EPI, iluminação adequada;
 - Falha no sistema de segurança física da instalação, facilitando o roubo e o furto de fontes de radiação;
 - Falha no fornecimento de materiais de proteção radiológica, como blindagens, colimadores, de balizamentos;
-

- Falhas nos procedimentos de proteção radiológica, que promovem a falha do IOE, durante a operação com fontes de radiação;
 - Pressionar os IOE para executarem os serviços em curto prazo e sob condições inseguras;
 - Fornecer fontes de radiação inadequadas para as condições do serviço;
 - Valorizar comportamentos inadequados dos IOE, visando prazos mais curtos do que o exigido para a realização do serviço sob condições seguras;
 - Falhas em contratos de prestação de serviços com fontes de radiação, sem a provisão de condições seguras para os IOE, intencionalmente ou por erros de comunicação com o cliente;
 - Acidentes com o veículo de transporte de fonte radioativa por falta de manutenção periódica veicular;
 - Outros.
5. Falhas Motivadas por Terceiros
- Roubo e furto da fonte;
 - Sequestro da fonte, com pedido de resgate;
 - Outros.