

SAUDE AMBIENTAL E MATERIAL RADIOLÓGICO – UM OLHAR REFLEXIVO

ENVIRONMENTAL HEALTH AND RADIOLOGICAL MATERIAL – A REFLECTIVE LOOK

João Baptista Domingos Junior¹, Andressa Ferreira Alves Itiyama², Nelson Alfredo
Almeman Selini³, Ana Paula Queiroz Sampaio⁴, Fabio José Antonio da Silva⁵, Marcelo
Máximo Purificação⁶

DOI: 10.5281/zenodo.14601676

Resumo: Atualmente, o Brasil conta com 1729 instalações radiativas que empregam fontes de radiação em seus processos, sob controle da CNEN por meio de normas, autorizações e inspeções. Esses materiais radioativos, empregados na medicina, indústria, pesquisa, comércio e outros setores, frequentemente são descartados e encontrados em locais impróprios, como lixões, resíduos industriais, ruas e praças. Assim, podem ser encontrados por profissionais de limpeza urbana sem o conhecimento adequado. Este estudo descreve as medidas de proteção radiológica necessárias para a detecção e remoção de material radioativo, com o objetivo de evitar a exposição desnecessária dos trabalhadores de limpeza. As medidas são fundamentadas nos princípios, diretrizes e padrões de segurança radiológica. Para garantir a eficácia das ações de proteção radiológica na identificação e recolha de resíduos radioativos, é necessário estabelecer um programa de capacitação em proteção radiológica para os trabalhadores de limpeza urbana, de modo a evitar a exposição desnecessária até a chegada de um especialista em proteção radiológica da CNEN, que garanta o descarte seguro deste material.

Palavras-chaves: Proteção radiológica; Material radioativo descartado; Saúde Ambiental.

Abstract: Currently, Brazil has 1729 radioactive facilities that use radiation sources in their processes, under the control of CNEN through standards, authorizations and inspections. These radioactive materials, used in medicine, industry, research, commerce and other sectors, are often discarded and found in inappropriate places, such as dumps, industrial waste, streets and squares. Thus, they can be found by urban cleaning professionals without the proper knowledge. This study describes the radiological protection measures necessary for the detection and removal of radioactive material, with the aim of avoiding unnecessary exposure of cleaning workers. The measures are based on the principles, guidelines and standards of radiological safety. To ensure the effectiveness of radiological protection actions in the identification and collection of radioactive waste, it is necessary to establish a training program in radiological

¹ Graduação em Física pela Universidade Estadual de Londrina. Docente da Faculdade HONPAR.

² Mestrado em Promoção da Saúde pela UniCesumar. Graduada em Enfermagem pela UNOPAR/PR. Docente da Faculdade HONPAR.

³ Graduação em Direito pela Faculdade Pitágoras. Docente da Faculdade HONPAR.

⁴ Doutorado em Radiologia pela Universidade de São Paulo. Graduada em Medicina pela Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública. Docente da Faculdade HONPAR

⁵ Doutorado em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina. Licenciatura Plena pela Universidade Estadual de Londrina/PR. Docente da Faculdade HONPAR.

⁶ Doutorado em Educação. Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, Brasil.

protection for urban cleaning workers, in order to avoid unnecessary exposure until the arrival of a specialist in radiological protection from CNEN, who guarantees the safe disposal of this material.

Keywords: Radiological protection; Discarded radioactive material; Environmental Health.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, há um aumento na geração de lixo, tornando-se um desafio encontrar um local apropriado para o descarte final desses detritos. Dada a importância crucial da limpeza urbana, tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente, torna-se cada vez mais crucial a preocupação com o descarte correto dos resíduos. É importante lembrar que o lixo atravessa diversas fases desde a sua criação até a sua correta destinação final.

Essas fases incluem: acondicionamento; a recolha feita por caminhões equipados com um sistema de compactação de resíduos; o transporte do lixo dos caminhões para as carretas e o encaminhamento para o descarte final. Todos os tipos de resíduos descartados em lixões, terrenos abandonados ou até mesmo nas ruas podem incluir resíduos domésticos, industriais e até materiais radioativos descartados de forma imprópria.

No Brasil, a Autoridade Reguladora para o licenciamento de instalações radiativas é a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

De acordo com a CNEN, existem atualmente 1729 autorizações para o uso de material radioativo ou geradores de radiação, sendo que aproximadamente 58% estão situadas na região Sudeste do país. Essas instalações radiativas empregam fontes de radiação ionizante em várias áreas, incluindo: a medicina (radioterapia, medicina nuclear, etc.), a indústria (gamagrafia industrial, medidores nucleares, traçadores radioativos, etc.), a pesquisa (agricultura, alimentos, etc.), o comércio (para-raios radiativos, fontes de teste, etc.), o comércio (para-raios radiativos, fontes de teste, etc.), e outros. Quando essas fontes radioativas deixam de ter utilidade, devem ser eliminadas de maneira apropriada para a proteção das pessoas e do ambiente (CNEN, 2011).

A CNEN define a periculosidade das fontes radioativas com base na Categorização de Fontes sugerida pela Agência Internacional de Energia Atômica

(AIEA), levando em conta a atividade da fonte e os potenciais impactos da radiação. Portanto, práticas e fontes radioativas são categorizadas em 5 categorias, sendo a Categoria 1 a mais perigosa e a Categoria 5 a menos perigosa. Por exemplo, as fontes empregadas na radioterapia são categorizadas como Categoria 1; as utilizadas na gamagrafia industrial são categorizadas como Categoria 2; as utilizadas em medidores nucleares são categorizadas como Categoria 3 ou 4, e assim por diante (CNEN, 2011).

Mesmo com a supervisão das Autoridades Reguladoras, vários incidentes relacionados a materiais radioativos perdidos, de várias categorias, foram divulgados em diversos meios de comunicação, tanto no Brasil quanto no exterior. Eles relatam o achado de fontes abandonadas, descartadas de maneira imprópria ou rejeitadas de maneira imprópria (IAEA, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho apresenta como objetivo central, abordar os efeitos do descarte radiológico no meio ambiente, bem como identificar órgãos reguladores que possam intervir no controle de tal situação.

Tal trabalho teve-se como recurso metodológica, uma revisão bibliográfica de autores renomados na área, bem como sites especializados no assunto em tela.

2. DESCARTE RADIOLÓGICO E MEIO AMBIENTE

Algumas substâncias químicas com propriedades perigosas podem causar danos consideráveis ao ser humano e ao ambiente. Inicialmente, a identificação de compostos sintéticos foi bem recebida como uma resposta às novas necessidades sociais (Brasil, 1998). No século XX, a proliferação acelerada dessas substâncias, visando suprir as demandas da indústria de transformação e a busca por novos materiais, levou à classificação de mais de oitenta mil compostos químicos (Freitas; Porte; Gomes, 2005). Destes, apenas mil foram identificados pelos seus efeitos nocivos para o ser humano e o meio ambiente. Com esse crescimento, uma ampla gama de produtos emergiu, atendendo à demanda por alimentos, medicamentos e outros itens que assegurassem a sobrevivência de uma população em expansão, além de outras demandas (Brasil, 2004).

A rapidez com que essas substâncias se espalharam não resultou em um ritmo de monitoramento eficaz por parte das entidades reguladoras, capaz de fornecer respostas ágeis sobre os possíveis riscos que podem surgir. Como as consequências dessas

substâncias não foram avaliadas a longo prazo e os perigos tecnológicos não foram considerados, muitos acontecimentos trágicos ocorreram (Brasil, 1998). Devido à falta de conhecimento científico, algumas substâncias nocivas causaram vários danos à saúde, levando a enfermidades até então desconhecidas, um número incalculável de mortes e danos consideráveis ao meio ambiente. Só foi possível identificar e quantificar esses impactos após o desenvolvimento de técnicas analíticas para a análise dessas substâncias em diversas matrizes ambientais (Brasil, 2004).

Destaca-se que os desastres podem ser categorizados em naturais, mistos e humanos. Neste estudo, serão analisados os desastres humanos de natureza tecnológica, que são o resultado da ação humana para impulsionar o progresso econômico, tecnológico e industrial, conforme o Manual de Desastres Humanos de Natureza Tecnológica (Brasil, 2004).

No entanto, todo esse progresso pode provocar uma série de eventos negativos devido ao aumento populacional e urbano, além da venda e transporte de substâncias perigosas (Freitas; Porte; Gomes, 2005). Sem a implementação de uma infraestrutura adequada pelos governos, que garanta um controle estrito sobre as produções e operações industriais para minimizar os perigos, estabeleça condições apropriadas de saúde, habitação e educação para diminuir as vulnerabilidades, e fortaleça as instituições responsáveis pela proteção e segurança da população, entre outras medidas, surge a possibilidade de um desastre (Brasil, 2004).

Igualmente, as empresas devem assumir o compromisso de verificar regularmente as condições de uso de seus equipamentos, capacitar e treinar seus funcionários, respeitar as normas de segurança e contribuir para o desenvolvimento sustentável (Brasil, 1998). Se essas condições são precárias, o perigo se torna evidente. É evidente que o avanço de novas produções e atividades industriais eleva consideravelmente o perigo de catástrofes. O risco representa uma probabilidade estatística de um evento adverso e a presença de substâncias químicas perigosas é um fator de risco, pois abrange uma variedade de situações potencialmente adversas (Freitas; Porte; Gomes, 2005).

A fragilidade do ambiente físico e da população impactada por condições adversas pode intensificar as repercussões de um evento desfavorável, provocando um desastre de grande magnitude. Ao alcançar um nível satisfatório de desenvolvimento

social, levando em conta os aspectos psicológicos, éticos, culturais, econômicos, tecnológicos e políticos, uma população também desenvolve a percepção de risco e implementa ações preventivas para a sua proteção e a da comunidade como um todo (Brasil, 1998).

Com base nesse conhecimento, a Defesa Civil, congregada em todos os níveis governamentais, tem a responsabilidade de garantir a segurança geral da população e minimizar as consequências de um desastre, implementando ações de prevenção, preparação e resposta, além de promover a reconstrução das regiões impactadas por tais eventos, de acordo com o Manual de Planejamento em Defesa Civil (Brasil, 1998). A apresentação de alguns desastres tem como objetivo demonstrar, por meio de eventos verídicos e impactantes, os riscos, perigos e ameaças que substâncias químicas nocivas podem representar, além dos danos e perdas reais causados ao ser humano e ao meio ambiente (Brasil, 2004).

Os ensinamentos desses acontecimentos devem levar à implementação de medidas de prevenção e supervisão mais rigorosas nas atividades da indústria química, levando em conta a vulnerabilidade dos órgãos governamentais de meio ambiente e defesa civil para lidar adequadamente com eventos adversos, especialmente os de grande escala (Freitas; Porte; Gomes, 2005). O uso coordenado e eficaz do Sistema Nacional de Defesa Civil pode evitar e atenuar as consequências de um desastre (Brasil, 1998).

No Brasil, a finalidade do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) é auxiliar no planejamento, articulação, coordenação e implementação de programas, projetos e ações de proteção e defesa civil, conforme estabelecido pela Lei no 12.608 de 10 de abril de 2012 (Brasil, 2012). É responsabilidade do Estado assegurar a segurança da população em situações de catástrofes, sendo também um direito e uma obrigação de cada cidadão. Ao conhecer e aplicar as normas de segurança, o cidadão percebe que os perigos de desastres foram minimizados através da implementação de ações de proteção do Estado.

Assim, estabelece-se um estado de segurança civil, no qual a população se sente verdadeiramente resguardada pelo governo. Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (Brasil, 2012), a estruturação sistemática da defesa civil no Brasil foi concretizada com a instituição do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), em 16 de dezembro

de 1988, que sofreu algumas alterações até os dias de hoje. Com a promulgação da Lei no 12.608 de 10/04/2012, o SINDEC foi renomeado para SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil). Este sistema se organiza de maneira coordenada por meio de entidades governamentais nos níveis federal, estadual e municipal, além de organizações da sociedade civil encarregadas das atividades de defesa civil no país (Brasil, 1998).

Conforme a Política Nacional de Defesa Civil (Brasil, 2007), o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) e a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) são os órgãos superiores e centrais do SINPDEC, respectivamente. O primeiro é um órgão de consulta, enquanto o segundo administra todo o sistema e trabalha de maneira coordenada com as demais entidades federadas. No âmbito regional, as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC) desempenham suas funções (Brasil, 2007).

Toda essa estrutura sistêmica foi estabelecida para responder aos impactos gerados pelo aumento populacional, aglomerações urbanas, indústria e suas atividades, além de proporcionar respostas mais eficazes e coordenadas a esses desastres (Brasil, 2004).

Alguns metais pesados amplamente empregados em avanços tecnológicos, como o mercúrio e o chumbo, apesar de serem substâncias naturais, provocaram e continuam provocando severos efeitos na vida terrestre. Devido à sua ampla aplicação na produção de produtos e à sua toxicidade e capacidade de acumulação em organismos vivos, causam sérios prejuízos ao ser humano e ao meio ambiente, tornando-se, assim, foco de preocupações ambientais e sanitárias (Brasil, 1998). Ainda, o mercúrio, ao lado do chumbo e do cádmio, é extensivamente pesquisado e possui comprovada ação neurotóxica em humanos e animais.

A lei brasileira de meio ambiente é bastante abrangente e, de certa forma, abrange os cinco principais efeitos que as atividades industriais de produção de substâncias químicas perigosas podem provocar. De acordo com a Resolução CONAMA no 237 de 19/12/1998 (Brasil, 1998), são necessários procedimentos de controle de emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, ruídos e riscos ambientais que uma indústria de produtos químicos perigosos deve cumprir ao solicitar o licenciamento ambiental (Freitas; Porte; Gomes, 2005).

Após as revisões do licenciamento ambiental e a inclusão dessas licenças nesta Resolução, o governo passa a ser corresponsável pelas operações dessas indústrias, que, apesar dos benefícios que proporcionam, carregam um risco intrínseco desde a sua produção até o seu consumo (Brasil, 2004). O contexto de catástrofes de diferentes proporções com substâncias químicas perigosas requer uma logística eficaz e coordenada entre os vários atores que atuam em diferentes contextos espaciais e temporais durante esses desastres (Brasil, 1998).

As autoridades ambientais nos níveis federal, estadual e municipal devem supervisionar a fabricação de substâncias químicas perigosas, com o objetivo de diminuir a chance de ocorrência de catástrofes tecnológicas devido a falhas humanas e operacionais (Valle; Lages, 2003).

3. DEFICIÊNCIA EM GESTÃO

Durante o século XX, presenciamos um notável progresso nas ciências e na tecnologia, contribuindo para o crescimento do setor industrial e da sua produção. Este avanço foi particularmente benéfico para a indústria química (Freitas; Porte; Gomes, 2005).

De acordo com Valle e Lage (2003), assim como esta indústria aspira a ampliar a oferta de produtos para atender ao crescimento exponencial da população, especialmente após a segunda guerra mundial, seu objetivo também é produzir em larga escala para ampliar cada vez mais seus mercados e ganhos financeiros. Nesse contexto, a indústria química não desperdiçou o tempo necessário com pesquisas extensas e onerosas para confirmar a confiabilidade do que produziu (GREENPEACE, 2002).

Contudo, os governos não reagiram prontamente para exercer seu poder de supervisão sobre as atividades industriais. Vários impactos causados por substâncias fabricadas pela indústria química continuam a ser negligenciados. Portanto, não é possível determinar se são prejudiciais ou não até que, possivelmente, se passe um longo período para a obtenção de um certificado de segurança (Freitas; Porte; Gomes, 2005).

Em muitos casos, a supremacia da minoria rica sobre a maioria carente é responsável pelas falhas, dilemas e inação dos governos, particularmente nos países menos desenvolvidos (Valle; Lages, 2003). Nesses países, muitas leis são criadas, mas nem todas são aplicadas; a defesa e segurança civil são vulneráveis e a supervisão é deficiente; as informações e avisos necessários sobre os perigos de eventos adversos são negligenciados ou divulgados de maneira insuficiente à população; onde muitas corporações permanecem impunes e devem indenizações justas às vítimas de suas ações incoerentes; e onde a justiça (GREENPEACE, 2002).

Continuam ocorrendo desastres tecnológicos com substâncias químicas perigosas no século XXI, afetando principalmente as populações mais vulneráveis (Valle; Lages, 2003). Por outro lado, notamos um crescimento e envolvimento de organizações governamentais e não governamentais, tanto nacionais quanto internacionais, que exercem pressão sobre governos e indústrias, combatem o abuso de poder, educam a população e advogam pela conservação ambiental (GREENPEACE, 2002).

É dever do Estado assegurar a segurança na produção e utilização de certos produtos químicos perigosos, com riscos mínimos e toleráveis para o meio ambiente (Valle; Lages, 2003). Vários profissionais devem estar habilitados para lidar com emergências, prevenindo que se desenvolvam para crises e que a situação se deteriore, aumentando os prejuízos tanto para a saúde da população quanto para o meio ambiente (Freitas; Porte; Gomes, 2005).

A necessidade de multidisciplinaridade dos profissionais que lidam com desastres envolvendo produtos perigosos sugere uma grande necessidade de formação e capacitação desses profissionais (IAEA, 2009). É essencial a capacitação de voluntários aptos a atuar em situações de emergência, considerando a extensão de um país como o Brasil e a escassez de profissionais de defesa civil, especialmente em certas áreas do Brasil (GREENPEACE, 2002).

4. CONCLUSÃO

A deposição de resíduos radioativos em locais públicos é uma realidade que requer um conhecimento específico dos profissionais de limpeza urbana para realizar de

maneira segura o reconhecimento e a coleta desse material radioativo descartado. Para isso, é essencial estabelecer um programa de capacitação em proteção radiológica para os trabalhadores de limpeza urbana, garantindo que as medidas sejam efetivas na proteção das pessoas e do ambiente.

Sugere-se que, para a identificação de material radioativo, sejam criados cartazes ou folhetos que incluam o símbolo internacional da radiação ionizante e imagens de equipamentos e fontes comumente perdidas, tais como para-raios radioativos, medidores nucleares portáteis, irradiadores de gamagrafia e seus recipientes, frascos de radiofármacos empregados na medicina nuclear, entre outros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Portaria nº 453. Brasília: Diário Oficial da União nº 100, 1/6/1998. Disponível em <http://www.phymed.com.br/fisicamedica/site/textos/portaria453.PDF/> Acessado em 25 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Manual de Desastres Humanos - I parte - De Natureza Tecnológica, v.1, 1ª edição, Brasília, 2004. Disponível em: www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/destecnologicos.pdf/ Acessado em 23 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Política Nacional de Defesa Civil (PNDC), Brasília, 2007. Disponível em: www.defesacivil.gov.br/download/download.asp?.../pndc.pdf/ Acessado em 20 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Defesa Civil no Brasil. Brasília, 2012. Disponível em: www.defesacivil.gov.br/historico/brasil.asp/ Acessado em 25 dez. 2024.

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Instalações Autorizadas. Disponível em: www.cnem.gov.br/instalações-autorizadas/ Acessado em 26 dez. 2024.

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Critérios de Exclusão, isenção e Dispensa de Requisitos de Proteção Radiológica. Posição regulatória 3.01/001, 2011.

CNEN - Comissão Nacional de Energia nuclear. Normas técnicas. Disponível em: www.cnem.gov.br/normas-técnicas/ Acessado em 26 dez. 2024.

FREITAS, Carlos M. de; PORTE, Marcelo F. de S; GOMEZ, Carlos M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. Revista Saúde Pública, vol.29, no.6, São Paulo, 2005. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101995000600012/ Acessado em 26 dez. 2034.

GREENPEACE. Crimes Ambientais Corporativos no Brasil. Organização Não Governamental Greenpeace, 2002. Disponível em: www.greenpeace.org.br/toxicos/pdf/corporate_crimes_port.pdf/ Acessado em 27 dez. 2024.

IAEA -International Atomic Energy Agency. Classification of Radioactive Waste.General Safety Guide –GSG N° 1.Vienna, 2009.

VALLE, Cyro Eyer do; LAGE, Henrique. Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções. São Paulo: Senac São Paulo, 2003.