



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

**QUEIMADURAS POR RADIAÇÃO APÓS EXPOSIÇÃO AO CÉSIO-137:
RELATO DE CASO**

Bárbara Carneiro Freitas Sena

Bruna Carneiro Freitas Sena

GOIÂNIA

2024

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

**QUEIMADURAS POR RADIAÇÃO APÓS EXPOSIÇÃO AO CÉSIO-137:
RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na
Pontificia Universidade Católica de Goiás como requisito
parcial à obtenção do título de Graduação de Biomedicina.

Orientador: Prof. Jairo Figueiredo Junior

Coorientador: Prof. Rafael Souto

GOIÂNIA

2024

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DE GOIÁS CURSO DE BIOMEDICINA**

RESUMO

**QUEIMADURAS POR RADIAÇÃO APÓS EXPOSIÇÃO AO CÉSIO-137:
RELATO DE CASO**

Este trabalho apresenta um relato de caso de queimaduras graves nas mãos, decorrentes de exposição acidental ao Césio-137. O paciente, um homem de 32 anos, esteve em contato direto com a fonte radioativa durante a tentativa de manipulação do material, resultando em lesões úlcero-necróticas, com progressão para necrose tecidual. O manejo incluiu desbridamento, enxertos cutâneos e retalhos dermogordurosos, evidenciando a necessidade de múltiplas intervenções cirúrgicas. O caso ilustra as complicações tardias e a importância de uma abordagem multidisciplinar no tratamento de exposições radiológicas graves.

Palavras-chave: queimaduras; radiação; Césio-137; manejo multidisciplinar.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DE GOIÁS CURSO DE BIOMEDICINA**

ABSTRACT

**RADIATION BURNS IN HANDS AFTER CESIUM-137 EXPOSURE: CASE
REPORT**

This paper presents a case report of severe hand burns caused by accidental exposure to Cesium-137. The patient, a 32-year-old man, had direct contact with the radioactive source during an attempt to handle the material, resulting in ulcerative-necrotic lesions progressing to tissue necrosis. Management included debridement, skin grafts, and dermoadipose flaps, highlighting the need for multiple surgical interventions. The case illustrates the late complications and the importance of a multidisciplinary approach in the treatment of severe radiological exposures.

Keywords: burns; radiation; Cesium-137; multidisciplinary management.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVO.....	7
3. METODOLOGIA.....	7
4. CONDUTAS E PROCEDIMENTOS REALIZADOS APÓS O ACIDENTE COM CÉSIO-137.....	7
4.1. Radioproteção e Contaminação.....	7
4.2. Descontaminação.....	7
4.3. Queimaduras Radiológicas.....	8
4.4. Tratamento.....	9
5. DESCRIÇÃO DO CASO.....	9
6. DISCUSSÃO.....	12
7. CONCLUSÃO.....	13
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

1-INTRODUÇÃO

O acidente com o céσιο-137, ocorrido no dia 13 de setembro de 1987, decorrente do manuseio inadequado de um aparelho de radioterapia, marcou não apenas a história da cidade de Goiânia, mas também a do Brasil. Acidentes radiológicos não são uma novidade no mundo, mas ainda assim causam muito medo e consequências que se prolongam por toda a vida para aqueles que são vítimas desses desastres (GOVERNO DE GOIÁS, 2024, p. 30).

O acidente teve início quando um aparelho de radioterapia foi abandonado no antigo prédio da Santa Casa de Misericórdia pelo IGR e, posteriormente, encontrado por catadores, que viram naquele objeto uma oportunidade de retirar peças para revenda em um ferro-velhofamiliar. Eles desmontaram o aparelho e expuseram diretamente a fonte radioativa a amigos, vizinhos e empregados do ferro-velho, que manusearam o material. Esse material, que se assemelha ao sal de cozinha e emite um intenso brilho azulado quando colocado em local escuro, era muito atraente (GOVERNO DE GOIÁS, 2024, p. 30).

Em média, pelo menos diretamente, 250 pessoas apresentaram diferentes graus de contaminação, tanto externa quanto interna, além de irradiação pelo corpo inteiro e queimaduras que atingiram principalmente as extremidades (OLIVEIRA et al., 1999, p. 11). As pessoas que manusearam o material radioativo foram expostas às radiações beta e gama, que foram parcialmente bloqueadas pela proteção da ampola retirada do aparelho de radioterapia. Diversas áreas do corpo dessas pessoas sofreram contaminação direta pelo material radioativo. Os primeiros sintomas relatados pelas vítimas mais gravemente afetadas foram semelhantes, começando com vermelhidão de intensidade variável, sensação de queimadura, aquecimento local, coceira e elevada sensibilidade (CASTRO, 1996, p. 34).

Após as investigações realizadas, a população foi informada sobre os sinais de alerta e sintomas que deveriam ser investigados (GOVERNO DE GOIÁS, 2024, p. 59). O atendimento médico foi prestado nas cidades de Goiânia e Rio de Janeiro, e até hoje os pacientes recebem acompanhamento médico, estendendo-se esse cuidado às três gerações subsequentes ao acidente (OLIVEIRA et al., 1999, p. 11). Além disso, iniciou-se o processo de descontaminação e isolamento da área e do material, que atualmente está armazenado no depósito definitivo em Abadia de Goiás (GOVERNO DE GOIÁS, 2024, p. 60-63, 123).

Para participar do presente estudo, foi necessário que a paciente assinasse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada na avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa Leide das Neves Ferreira-SES/GO com a CAAE: 56227222.6.0000.5082.

Neste estudo, será relatado o caso de um paciente que foi exposto à radiação e ainda sofre as consequências da exposição ao material radioativo, além de continuar em acompanhamento médico.

2- OBJETIVOS

Relatar o caso de um paciente portador de radiodermite em que os sinais locais de exposição às radiações ionizantes manifestaram-se poucas horas após contato com o material radioativo, apresentando como sintomas mais comuns, dor, sensação de calor, queimação, formigamento e prurido.

3- METODOLOGIA

As informações contidas neste trabalho foram obtidas por meio de revisão do prontuário, registro fotográfico das lesões, aos quais o paciente foi submetido e revisão da literatura.

4- CONDUTAS E PROCEDIMENTOS REALIZADOS APÓS O ACIDENTE COM O CESIO 137.

4.1-RADIOPROTEÇÃO E CONTAMINAÇÃO

Diversas condutas de proteção radiológica foram implementadas em todas as fases de triagem, transporte e tratamento médico das vítimas, em diferentes níveis de atendimento, com o objetivo de prevenir a disseminação da contaminação e proteger as equipes de saúde contra exposições desnecessárias. Cuidado especial foi dispensado à proteção de ambulâncias, macas e piso das unidades de atendimento, cobrindo essas superfícies com plásticos esterilizados, fixados com fita adesiva. Equipamentos de proteção individual (EPIs), incluindo máscaras, gorros, aventais, luvas duplas e sobressapatos, foram utilizados pelas equipes envolvidas no transporte e manejo dos pacientes. Dosímetros pessoais, como dosímetros termoluminescentes (TLD) e técnicas de medição direta de radiação, foram utilizados para monitorar as doses recebidas pelos profissionais de saúde e das equipes de radioproteção (OLIVEIRA et al., 1999, p. 42).

4.2-DESCONTAMINAÇÃO

Técnicas convencionais de descontaminação foram utilizadas durante os dois primeiros dias de hospitalização, com o objetivo de evitar a incorporação adicional do Cs-137, reduzir as doses de radiação absorvidas pelos pacientes e minimizar a contaminação das enfermarias. A presença de contaminação cutânea nos pacientes foi facilmente detectada através da monitoração de “hot spots” (áreas de concentração de radiação), resultante da presença de radiação beta-gama na superfície da pele. Essa detecção foi dificultada pela radiação gama penetrante oriunda da contaminação interna (OLIVEIRA et al., 1999, p. 43).

Os seguintes métodos foram empregados para a descontaminação cutânea:

- a) Banhos repetidos com água morna e sabão neutro, uma técnica eficiente para reduzir substancialmente os níveis de contaminação;
- b) Utilização de ácido acético (vinagre), devido às suas propriedades como ácido fraco, para facilitar a solubilidade do céσιο residual na pele;
- c) Aplicações repetidas de pasta de dióxido de titânio misturada com lanolina, usada em casos de alta contaminação nas palmas das mãos e plantas dos pés. O dióxido de titânio, devido ao seu efeito ligeiramente abrasivo, ajudou a remover quantidades significativas de Cs-137 nas camadas superficiais da pele;
- d) Métodos mecânicos adicionais, como o uso de lixas, escovas de nylon rígido e pedra-pomes, foram empregados nos pacientes com contaminação severa nas plantas dos pés, devido à presença de hiperqueratose plantar;
- e) Quando todas as outras técnicas foram esgotadas, recorreu-se ao uso de uma resina de troca iônica, que trocava céσιο por potássio. A resina foi colocada dentro de luvas e sobressapatos plásticos, permitindo que mãos e pés permanecessem em contato por cerca de 20 minutos, obtendo-se uma remoção eficiente de 50% do céσιο residual.

4.3-QUEIMADURAS RADIOLÓGICAS

Os sinais locais de exposição às radiações ionizantes manifestaram-se poucas horas após o contato com o material radioativo. Os sintomas mais comuns incluíam dor, sensação de calor, queimação, formigamento e prurido. Muitos pacientes relataram a presença de eritema transitório nas áreas afetadas. Após um período de latência de alguns dias a duas semanas, surgiu uma fase crítica, caracterizada por dor intensa e edema, precedida de eritema secundário, similar a uma queimadura clássica (OLIVEIRA et al., 1999, p. 45).

Bolhas ou flictenas se formaram nas regiões afetadas, frequentemente nas áreas edemaciadas. Essa fase, conhecida como epitelite bolhosa, durou cerca de duas semanas. Em alguns casos, as bolhas eram extremamente dolorosas e requeriam drenagem para aliviar a dor e melhorar a mobilidade das áreas lesionadas. Após esse procedimento, houve ressecção dos tecidos desvitalizados. A intervenção cirúrgica revelou uma derme edemaciada e dolorosa, com pequenas áreas de reepitelização. Seguiu-se então um processo de regeneração, com formação de tecido de granulação nas bordas das lesões, avançando lentamente em direção ao centro, processo que levou meses para ser concluído (OLIVEIRA et al., 1999, p. 45).

As lesões cicatriciais resultantes eram finas, translúcidas e sensíveis a estímulos táteis e térmicos. Nos casos de exposição intensa, como em extremidades (mãos), a recuperação total não foi alcançada. Nesses pacientes, a derme foi coberta por uma fina camada de fibrina, frouxamente aderida à superfície, criando uma aparência necrótica das lesões, especialmente nas mãos. Sete pacientes desenvolveram lesões radioinduzidas severas, resultando em áreas de necrose superficial ou mais profunda, exigindo intervenção cirúrgica (OLIVEIRA et al., 1999, p. 45).

4.4-TRATAMENTO

O tratamento dos pacientes foi baseado na experiência internacional no manejo de lesões por radiação. A abordagem inicial foi conservadora, com a aplicação de curativos oclusivos, medicações tópicas bacteriostáticas, banhos diários com soluções analgésicas e anti-inflamatórias, além da drenagem de bolhas volumosas e desbridamento dos tecidos desvitalizados. Durante a fase de descamação úmida, foram aplicadas substâncias cicatrizantes, e, conforme a gravidade da lesão, foram administrados vasodilatadores periféricos e fármacos para melhorar a microcirculação local. Nas lesões ulcero necróticas, os tecidos inviáveis foram removidos para minimizar a dor, reduzir o risco de infecção secundária e proporcionar maior conforto ao paciente. Observou-se que a terapia convencional não-invasiva não alterou substancialmente o curso clínico das radio lesões, destacando a necessidade de pesquisar novas abordagens terapêuticas que acelerem o processo de cicatrização, como o uso de fatores de crescimento epidérmico, além de fármacos que melhorem a microcirculação e reduzam o risco de fibrose tardia, como o interferon gama e a superóxido dismutase (OLIVEIRA et al., 1999, p. 45).

5- DESCRIÇÃO DO CASO

Identificação do paciente:

Paciente do sexo masculino, 32 anos à época do acidente, motorista profissional, natural de Corumbá de Goiás-GO.

Queixa principal:

O paciente apresentou-se com queixa de "queimaduras nas mãos".

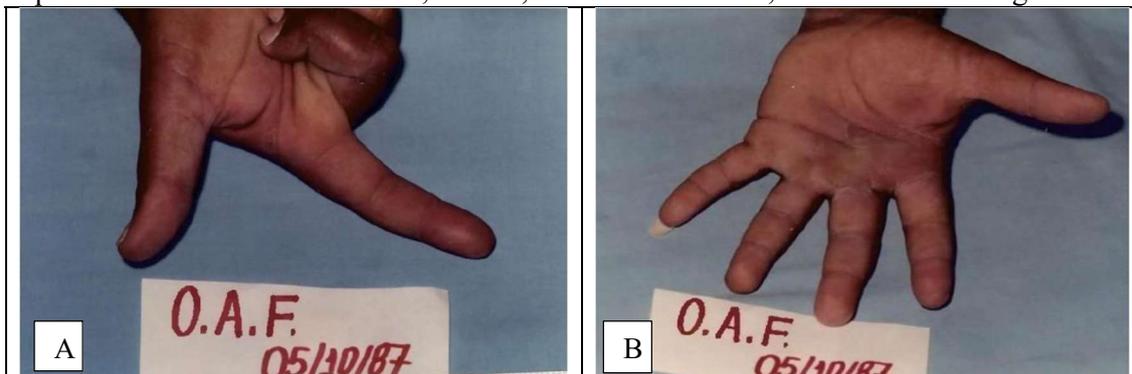
História da Doença Atual:

Há aproximadamente 23 dias, o paciente notou o surgimento de prurido nas mãos, semelhante ao causado por micose (intertrigo), sem dor inicial ou alteração da cor da pele. Progressivamente, surgiram bolhas pequenas com eritema e intensificação do prurido. Ele procurou atendimento médico no Estádio Olímpico, onde foi avaliado quanto à contaminação externa e recebeu orientação para evitar traumatismos locais.

O paciente relatou que esteve em contato direto com uma cápsula de Césio-137, tentando manipulá-la e retirar um pedaço com o auxílio de uma ferramenta (machadinha), com o objetivo de confeccionar um anel. Durante a noite, ele observou intensa luminosidade proveniente da cápsula, relatada como incômoda.

Exame Físico na Admissão (04/10/1987):

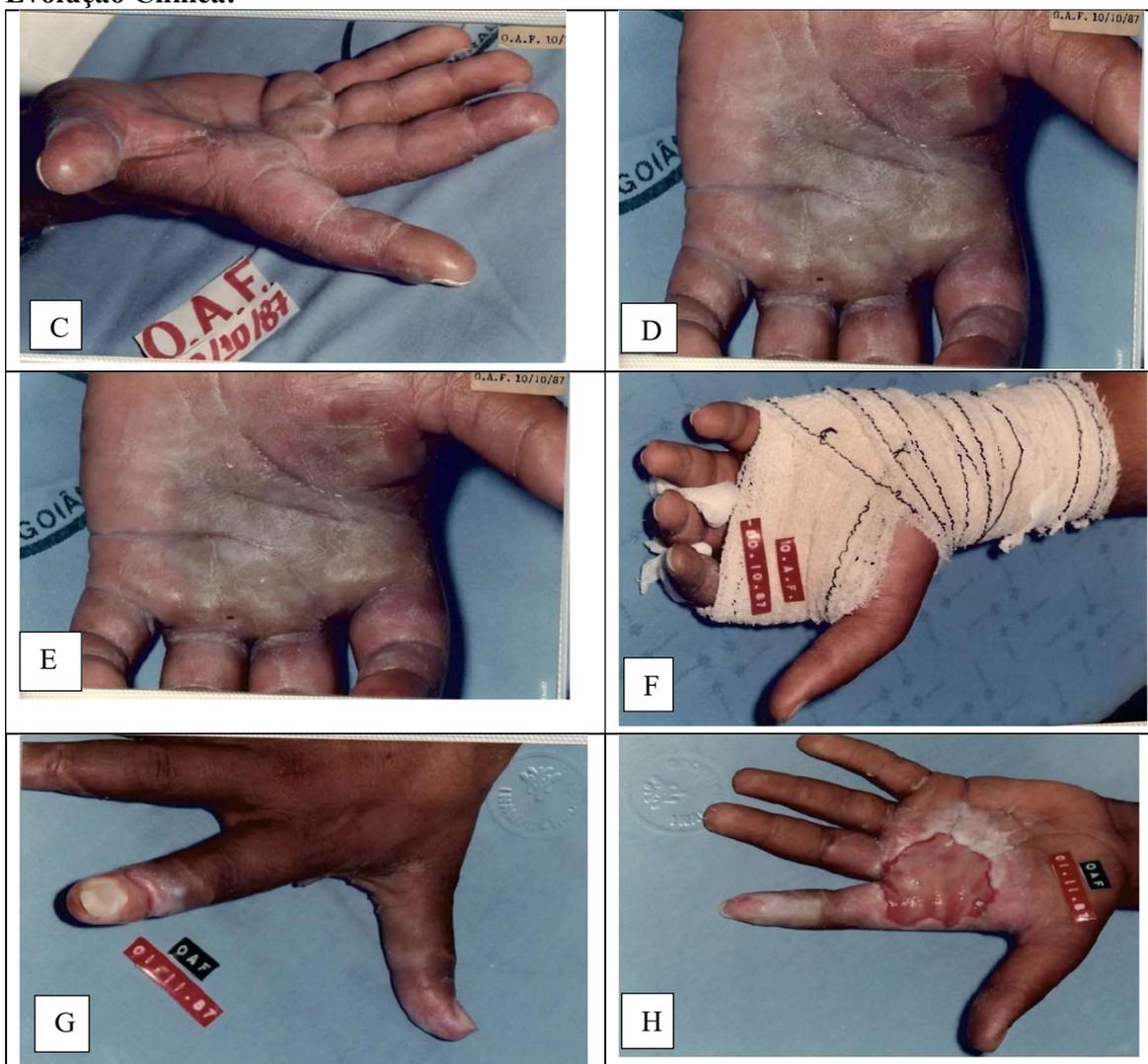
O paciente foi admitido hidratado, corado, afebril e anictérico, sem sinais neurológicos focais.



A - **Mão Direita:** Lesão bolhosa no 1º quirodáctilo e presença de epidermólise envolvendo o 2º quirodáctilo, com comprometimento total do leito ungueal.

B - **Mão Esquerda:** Lesão úlcero-necrótica na região palmar, acometendo as articulações metacarpofalangeanas, com edema e hiperemia. A região tenar apresentava ulcerações discretas e sinais de sangramento.

Evolução Clínica:





C – **10/10/1987**: Nova bolha com conteúdo amarelado na região dorsal do 2º quirodáctilo da mão direita.

D – A mão esquerda apresentava lesão bolhosa extensa na palma, com dor intensa e descamação.

E – **19/10/1987**: Após desbridamento cirúrgico da mão esquerda, foi detectado tecido de granulação doloroso e pequenas áreas de necrose nas bordas.

F – Após desbridamento cirúrgico da mão esquerda, foi detectado tecido de granulação doloroso e pequenas áreas de necrose nas bordas

G – **01/11/1987**: Na mão direita o 2º quirodáctilo direito apresentou exposição importante da derme com tecido desvitalizado e comprometimento do leito ungueal.

H – Na mão esquerda, a área debridada mostrava queratinização com progressiva diminuição da extensão das lesões e revitalização do tecido.

I – J – K- L- **14/11/1988**: O paciente foi submetido à **amputação da epífise distal** do 2º quirodáctilo direito e a novo **desbridamento cirúrgico** da mão esquerda, com evolução clínica favorável, mas cicatrização lenta.

Evolução Tardia:



M - Entre 1989 e 2001, o paciente passou por múltiplas intervenções, incluindo **retalhos dermogordurosos**, enxertos cutâneos e desbridamentos de áreas necróticas. As lesões mostraram sinais de cicatrização progressiva, porém com episódios de dor, necrose residual e **telangiectasias** em ambas as mãos, especialmente no 2º e 3º quirodáctilos.

6- DISCUSSÃO

Quando a pele é exposta diretamente a agressões térmicas ou nucleares, as queimaduras representam as complicações mais graves. Esse tipo de lesão resulta na alteração e destruição das proteínas presentes nas células da pele, podendo causar perda de tecido e interrupção de sua integridade. A severidade das queimaduras é influenciada pela profundidade, pela extensão da área corporal afetada e pelo local onde ocorrem (MOSCA, 2014). O estágio mais grave desse tipo de queimadura é o de grau 3, em que há comprometimento da epiderme, derme e estruturas associadas.

Além disso, ocorre grande perda de fluidos corporais a partir da área afetada, aumentando significativamente a probabilidade de infecção (CASTRO, 1996).

A classificação das radiodermites, de acordo com o Instituto Nacional de Câncer dos Estados Unidos (NCI-USA), categoriza essas lesões em graus 1, 2, 3 e 4. O estágio mais grave, classificado como grau 4, envolve radionecrose, conforme observado no caso analisado (CASTRO, 1996).

Após o período crítico inicial, foi estabelecido um grupo de profissionais de saúde para abordar as consequências da radiação em médio e longo prazo. Durante a fase aguda, o tratamento tópico incluiu o uso de água, sabão neutro e pasta de dióxido de titânio, seguido por lavagem com água morna, solução de permanganato de potássio a 4% e hipoclorito de sódio a 0,5%. Esse protocolo mostrou-se eficaz para descontaminação externa, conforme relatado por Costa (1988) e Farina et al. (1990).

Segundo, Oliveira et al. (1991) observaram que a evolução clínica foi positiva na maioria dos casos, com feridas exulceradas ou necrosadas apresentando reepitelização em média após três meses de tratamento, com formação de tecido granuloso. Além disso, Jammet et al. (1986) e Amaral (1988) mencionaram procedimentos cirúrgicos, como debridamento e enxertia, para acelerar a cicatrização e proteger as áreas afetadas.

As lesões evoluem em quatro fases:

1. Primeira fase: Eritema transitório atípico na região afetada, estendendo-se ao redor da área irradiada, mais evidente em vítimas com acometimento intenso. Essa fase é acompanhada de grande sensibilidade local, dor em queimadura e prurido (CASTRO, 1996).
2. Fase de latência: Apresenta duração inversamente proporcional à dose de radiação recebida (PETER; BRAUN-FALCO, 1994).
3. Segunda e terceira fases: Caracterizam-se por edema, formação de bolhas tensas com ruptura espontânea ou induzida, drenagem de material líquido sero-hialino, expondo tecido exulcerado ou úlcero-necrótico, que evolui para cicatrização atrófica poiquilodérmica (CASTRO, 1996).
4. Fase crônica: Envolve crises de vasculite, recrudescências, dor e limitações funcionais (CASTRO, 1996).

O curso clínico das lesões não parece ser significativamente modificado pelos procedimentos terapêuticos adotados, conforme relatado por Castro (1996).

Peter e Braun-Falcon (1994) analisaram lesões cutâneas em vítimas do acidente de Chernobyl, observando dermatite tóxica associada a prejuízo na proliferação epidérmica e vasculopatia. Essas reações foram atribuídas a alterações radioinduzidas precoces na expressão de citocinas e seus receptores, como o receptor do fator de crescimento epidérmico. As lesões descritas pelos autores se assemelham às observadas no acidente com o césio-137 em Goiânia, conforme descrito por Castro (1996).

As manifestações locais da radiação, incluindo o aparecimento de bolhas e necrose tecidual, são consistentes com a evolução típica das lesões radiológicas descritas por Castro (1996). O paciente analisado passou por múltiplas intervenções cirúrgicas, como enxertos e debridamentos, o que evidencia a complexidade do tratamento dessas lesões. Essas intervenções, embora eficazes, mostram a lentidão do processo de recuperação, exigindo cuidado intensivo

7- CONCLUSÃO

Do ponto de vista médico e multiprofissional, o acidente demandou uma abordagem gerencial complexa e extensa, dada a natureza prolongada da exposição, o envolvimento de múltiplos níveis de contaminação e o impacto psicológico sobre as vítimas e profissionais de saúde envolvidos. A experiência trouxe lições importantes sobre a necessidade de aprimorar os protocolos de manuseio de fontes radioativas, visando prevenir futuros acidentes e mitigar seus impactos.

O acidente radiológico com Césio-137 resultou em complicações dermatológicas graves, que demandaram uma abordagem multidisciplinar prolongada. O manejo eficaz das queimaduras radiológicas depende de intervenções precoces, com foco na desinfecção, remoção de tecido desvitalizado e uso de técnicas cirúrgicas para restauração funcional e estética.

Adicionalmente, o acidente trouxe inúmeros danos individuais e coletivos, entretanto, resultou em intenso aprendizado em se tratando de radioproteção, manejo clínico de pacientes radioexpostos, manejo ambiental, monitoramento de aparelhos radiológicos por parte de órgãos estatais e intensas mudanças legais e dos órgãos de vigilância em saúde.

8-REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. *Publications on Radiation and Health: Comprehensive Report on Cesium-137 Accident in Goiânia*. Goiânia: Funleide, 2000. Disponível em: https://www-pub.iaea.org/MTC/D/Publications/PDF/Pub815_web.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.
2. CASTRO, Lia Cândida Miranda de. *Repercussões dermatológicas no acidente radioativo com o Césio-137 em Goiânia*. 1996. Tese (Doutorado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-24062014-101339/publico/2014MoscaModelo.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.
3. FARINA, Rosana; CURADO, Maria Paula; OLIVEIRA, Alexandre R. *Revisitação ao acidente radiológico de Goiânia 12 anos depois*. Goiânia: Funleide, 2000. Disponível em: <https://portal.ct.gov/-/media/dmhas/publications/dmhradiationparticipantmanualpdf.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.
4. MOSCA, André. *Modelo de diagnóstico das radiolesões no acidente de Goiânia*. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-24062014-101339/publico/2014MoscaModelo.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.
5. NATURE. *Insights on Radiological Effects of Cesium-137*. Nature Communications, Londres, v. 8, n. 18202, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-18202-y>. Acesso em: 17 nov. 2024.
6. OLIVEIRA, Alexandre R.; FARINA, Rosana; CURADO, Maria Paula. *Aspectos of Clinical and Psychosocial Impact of the Cesium-137 Accident*. Revista Brasileira de Cancerologia, São Paulo, v. 36, n. 2, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2022RBCP.606-en>. Acesso em: 17 nov. 2024.
7. OLIVEIRA, Alexandre R. et al. *Revisitação ao acidente radiológico de Goiânia 12 anos depois*. Revista Brasileira de Saúde Pública, São Paulo, v.44, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2020.0041.R1.04052020>. Acesso em: 17 nov. 2024.
8. PORTAL DMHAS. *Radiation Safety and Response Manual*. Connecticut: Department of Mental Health and Addiction Services, 2024. Disponível em: <https://portal.ct.gov/-/media/dmhas/publications/dmhradiationparticipantmanualpdf.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.
9. SCIELO. *História do Acidente de Goiânia*. Revista Brasileira de Saúde Pública, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2020.0041.R1.04052020>. Acesso em: 17 nov. 2024.
10. SILVA, Pedro H. et al. *A abordagem médica e social no acidente do Césio-137*. Revista Latino-Americana de Enfermagem, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/bFvpfLCT9xqZ6wKmS7Mtsm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 nov. 2024.

11.VELLOSO, Carlos Eduardo. *O impacto clínico do acidente radiológico de Goiânia*. Goiânia: IAEA, 2000. Disponível em: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub815_web.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.

12.ZAGURY, Eli. *Repercussões psicológicas do acidente radiológico de Goiânia*. Revista Brasileira de Psiquiatria, v. 22, n. 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000100017>. Acesso em: 17 nov. 2024.