



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

REIDNER PAULINO BORGES

**RADIOACIDENTADOS POR CÉSIO-137 EM GOIÂNIA E O
DESENVOLVIMENTO DO CÂNCER**

**GOIÂNIA
2023**

REIDNER PAULINO BORGES

**RADIOACIDENTADOS POR CÉSIO-137 EM GOIÂNIA E O
DESENVOLVIMENTO DO CÂNCER**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado para titulação de bacharel em
Biomedicina na Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, Escola de Ciências
Médicas e da Vida.

Orientadora: Prof^a M^a: Ivanise Correia da
Silva Mota

**GOIÂNIA
2023**

RESUMO

A cidade de Goiânia – GO, em 13/09/1987, sofreu acidente radiológico com o elemento Césio-137 – considerado o maior episódio do mundo fora de uma usina nuclear. Este evento afetou a região goianiense, em detrimento do Césio-137 ser um metal alcalino de uso encapsulado que, ao ser exposto no ambiente, libera raios gama que podem afetar o material genético das células do corpo humano, podendo levar ao surgimento de câncer. Em razão desta exposição, o presente estudo, tem como fim realizar a correlação dos indivíduos radioacidentados por Césio-137 em Goiânia com o desenvolvimento do câncer. Para tanto, foi realizada análise descritiva, transversal e retrospectiva dos dados secundários de 153 registros de pacientes cadastrados e distribuídos em grupos pelo C.A.R.A. – entidade responsável pelo monitoramento dos efeitos do Césio-137 na saúde dos radioacidentados e de seus descendentes em Goiânia, tendo por base os dados: gênero, topografia e Código Internacional de Doenças (CID) dos pertencentes aos Grupos I, II e III. Os resultados obtidos foram Grupo I - adenocarcinoma prostático (43%), onde os demais – melanoma epidérmico (manifestação feminina), carcinoma esofágico, de bexiga e leucemia mieloide crônica, apresentaram 14% de ocorrência; Grupo II - carcinoma uterino (50%), onde os demais – carcinoma epidérmico (manifestação feminina) e adenocarcinoma prostático apresentaram 25% de ocorrência; e Grupo III - fez referência similar ao Grupo I, ou seja, adenocarcinoma de próstata, com percentual de 23,24%, seguido pelo carcinoma de pele no gênero masculino em 18,31% (mais incidente do país diante os vários tipos de cânceres), mieloma múltiplo e leucemia mieloide crônica com 7,04% e câncer de útero e adjacentes em 5,63%. Os demais tipos de cânceres apresentaram índices de incidência com valores percentuais baixos. Como conclusão, temos que a relação Césio-137 com o desenvolvimento do câncer em radioacidentados é de difícil direcionamento face incidência significativa ser correspondente às de cânceres comuns aos da população em geral, podendo indicar sistemas orgânicos abalados pela possível radiação e período fora de latência do Césio-137. Tal expressão é reforçada diante dos cânceres de baixa exposição que são coincidentes às intercorrências registradas pelo INCA em casos de exposição aos raios gama, como é o caso do Césio-137.

PALAVRAS-CHAVE: Carcinogênese, Césio-137, acidente radioativo, latência, mutagênese.

ABSTRACT

The city of Goiânia – GO, on 09/13/1987, suffered a radiological accident with the element Caesium-137 – considered the largest episode in the world outside of a nuclear power plant. This event affected the region of Goiás, since Caesium-137 is an alkaline metal of encapsulated use that, when exposed in the environment, releases gamma rays that can affect the genetic material of the cells of the human body, which can lead to the emergence of cancer. Because of this exposure, the present study aims to correlate the individuals radioaccidented by Caesium-137 in Goiânia with the development of cancer. To this end, a descriptive, cross-sectional and retrospective analysis of the secondary data of 153 patient registries registered and distributed in groups by the C.A.R.A. – the entity responsible for monitoring the effects of Caesium-137 on the health of radio-injured people and their descendants in Goiânia, was carried out, based on the data: gender, topography and International Code of Diseases (ICD) of those belonging to Groups I, II and III. The results obtained were Group I - prostatic adenocarcinoma (43%), where the others - epidermal melanoma (female manifestation), esophageal carcinoma, bladder and chronic myeloid leukemia, presented 14% of occurrence; Group II - uterine carcinoma (50%), where the others - epidermal carcinoma (female manifestation) and prostatic adenocarcinoma presented 25% of occurrence; and Group III - made similar reference to Group I, that is, prostate adenocarcinoma, with a percentage of 23.24%, followed by skin carcinoma in males in 18.31% (the most incident in the country in the face of various types of cancers)¹⁴, multiple myeloma and chronic myeloid leukemia in 7.04% and uterine and adjacent cancer in 5.63%. The other types of cancers presented incidence rates with low percentage values. As a conclusion, we have that the relationship Caesium-137 with the development of cancer in radioaccident victims is difficult to direct given the significant incidence of cancers common to those of the general population, and may indicate organ systems shaken by the possible radiation and non-latency period of Caesium-137. This expression is reinforced in the face of low-exposure cancers that coincide with the complications recorded by the INCA in cases of exposure to gamma rays, as is the case of Caesium-137.

KEYWORDS: Carcinogenesis, Caesium-137, radioactive accident, latency, mutagenesis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 MATERIAIS E MÉTODO	6
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
5 CONCLUSÃO	13
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
7 ANEXO.....	16

1 INTRODUÇÃO

Planejada nos anos 30 e fundada em 24 de outubro de 1933, a cidade de Goiânia desempenhou um papel importante para o povoamento do estado de Goiás. Naquela época, o município já carregava consigo o título de capital símbolo da “Marcha para o Oeste” e desempenhava um importante papel político-econômico para o Governo Provisório do Presidente da República Getúlio Vargas e do recém nomeado interventor Pedro Ludovico Teixeira^{1, 2}.

Em 1987, mais precisamente em 13 de setembro, quando a cidade abrigava em torno de 847.113 (oitocentos e quarenta e sete mil, cento e treze) habitantes³, Goiânia sofreu acidente radiológico com o elemento Césio-137 - considerado como o maior episódio do mundo fora de uma usina nuclear. Sem ter muito conhecimento sobre os danos e efeitos deste químico — encontrado num aparelho de Raio-X, abandonado junto aos destroços do antigo local do Hospital Santa Casa de Misericórdia — a população ficou à deriva das consequências mutagênicas; inicialmente registrando 07(sete) vítimas fatais, contagiando e irradiando outras tantas, posteriormente⁴.

O Césio (Símbolo químico – Cs), que afetou a região goianiense, é um metal alcalino cuja massa molecular é de 137 (55 prótons e 82 nêutrons)⁵. É produzido a partir da fissão (natural ou induzida) do urânio, um radionuclídeo pesado, utilizado encapsulado, servindo como fonte de raios gama para a indústria e irradiações terapêuticas⁶. Quando exposta, a radiação emitida através da instabilidade do núcleo do radionuclídeo Césio-137 pode afetar o material genético – ácido desoxirribonucleico (DNA) - das células do corpo humano, levando à carcinogênese (multiplicação desordenada e errônea celular), destruindo tecidos e se espalhando através de estruturas subjacentes⁷. Esse fato gera contínuas alterações nos indivíduos afetados e a seus descendentes, uma vez que pode acarretar interferência nos órgãos reprodutores e, conseqüentemente, na gametogênese dos mesmos⁸. Os danos biológicos podem aparecer em menor ou maior tempo de latência, dependendo da dose da radiação a que o indivíduo foi submetido⁴.

Diante deste relato, o presente trabalho vem registrar dados obtidos nos indivíduos afetados, ou como descendentes de afetados, pelo acidente radiológico do Césio-137 em Goiânia com o desenvolvimento do câncer, com o intuito de atualizar a literatura frente às conseqüências diretas à exposição desta radiação,

agregando conteúdos e levantamentos subsidiados fortalecedores das interseções mutagênicas nos seres vivos, em específico no homem.

2 MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida a partir de listagem de dados obtidos do Centro de Assistência aos Radioacidentados (C.A.R.A.) criado pela Lei nº 17.257 e 17.430 /2011, oriundo do desmembramento da Superintendência Leide das Neves (SULEIDE – instituição resultante da Fundação Leide das Neves instituída pela Lei n. 10.339, de 09 de setembro de 1987), tendo como uma das missões monitorar os efeitos do Césio-137 na saúde dos radioacidentados e de seus descendentes (filhos e netos); localizado na Rua 16-A, n.792 - St. Aeroporto, Goiânia - GO, Brasil. A assistência disponibilizada pelo C.A.R.A. é multiprofissional, envolvendo desde cardiologia, clínica geral, odontologia até oncologia⁹; sendo esta última área, o foco deste estudo descritivo, transversal e retrospectivo.

O universo e a amostra do presente estudo foram constituídos de dados secundários armazenados (153 registros) no setor de arquivamento da Instituição supracitada, contendo no escopo a síntese dos pacientes cadastrados e distribuídos, segundo a forma de contato (contaminação ou irradiação) e dose de exposição, em grupos I, II e III, tendo como disposição: Grupo I – Indivíduos com radiodermites e/ou alta contaminação (7 registros), Grupo II – Indivíduos com baixa contaminação (4 registros) e Grupo III – Indivíduos sem contaminação, trabalhadores envolvidos no processo, vizinhos de focos, parentes das vítimas (142 registros) inseridos por decisão judicial. Associados a esta distribuição e, seguindo critérios de elegibilidade, a análise documental pontuou os dados: gênero, topografia do órgão e o Código Internacional de Doenças (CID); tais dados corresponderam ao período de setembro 1987 a janeiro de 2023.

Os cânceres inseridos foram classificados conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID). Foram incluídos os códigos para Carcinoma prostático C61.9; Leucemia Mieloide Crônica C92.1, Leucemia Mieloide Aguda C92.0, Mieloma múltiplo C90.0; Carcinoma gástrico C16.9, Adenocarcinoma gástrico C16.1, Carcinoma pancreático C25.4; Adenocarcinoma ovariano C56.9; Carcinoma basocelular (CBC) C44.3, Carcinoma espinocelular (CEC) C44.9, Melanoma C43.8; Carcinoma orofaringe C09.8, Carcinoma rinofaringe C11.9; Carcinoma pulmonar

C34.9; Adenocarcinoma de vesícula biliar C23.9; Carcinoma hepático – C22.9; Carcinoma uterino C53.9, Adenocarcinoma endocervical C54.9; Carcinoma mamário ductal infiltrante C050.9; Carcinoma tireoidiano papilar C73.9; Carcinoma renal C64.9; Carcinoma intestinal C17.9, Adenocarcinoma intestinal C18.9; Linfoma não Hodgkin C85.9, Linfoma não Hodgkin difuso C83.9, Carcinoma linfonodo Grau III C77.9; Carcinoma encefálico C71.9, Astrocitoma C72.9; Melanoma capilar C43.4; Carcinoma de bexiga C67.5; Carcinoma de língua C01.9; Carcinoma de laringe C32.9; Melanoma ungueal C43.7; Osteosarcoma C40.0; Sarcoma de partes moles C49.8.

O selecionamento dos artigos científicos, complementares à pesquisa, correspondeu a fontes bibliográficas e eletrônicas das plataformas: SciELO, PubMed, FioCruz e Google Acadêmico. As palavras-chave utilizadas, no português, foram: Carcinogênese, Césio-137, acidente radioativo, latência, mutagênese; na língua inglesa: Carcinogenesis, Caesium-137, radioactive accident, latency, mutagenesis. O presente trabalho foi autorizado pelo comitê de ética vinculado ao projeto guarda-chuva (CAAE) nº 56227222.6.0000.5082, aprovado sob o parecer de número 5283878, de 25/02/2022.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Goiânia não foi o único cenário vítima do Césio-137. Um episódio semelhante ocorreu na cidade de Kramatorsk (1981) - Ucrânia, onde uma cápsula deste elemento foi retirada de uma indústria abandonada e encontrada na estrutura predial de um dos edifícios da cidade, infectando o local e matando os moradores de um dos apartamentos. Este fato foi descoberto, depois que duas famílias se mudaram para o estabelecimento e apresentaram, como principal quadro clínico carcinogênico, leucemia nas crianças^{10, 11}. Além desta exposição, as explosões das bombas de Hiroshima e Nagasaki (1945) - Japão e na usina elétrica de Chernobyl (1986) - Ucrânia, também registraram o Césio-137, tendo interferência e apresentação carcinogênica nos afetados¹⁰.

Estes fatos vinculados ao surgimento do câncer, referencia os registros históricos goianienses, onde diversas pessoas foram ao Estádio Olímpico, na região central, para fazer medição com técnicos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), porém à época, a maioria não foi atendida de imediato e/ou receberam

informações que o exame de contagem de corpo inteiro era somente para aqueles que tivessem mantido contato direto com o agente radiativo. Algumas pessoas receberam notificações para fazer exames médicos e, outros solicitaram à CNEN que seus exames fossem realizados em laboratórios particulares, incluindo exames de corpo inteiro, urina, fezes, análise citogenética e de micronúcleos. Àqueles indivíduos com quadros clínico-físicos de tontura, vômito, náuseas e diarreia nas primeiras horas de exposição, problemas de saúde mais graves e crônicos, dentre eles: radiodermite, queimaduras em várias partes do corpo, imunidade baixa e perda de cabelo², foram considerados como afetados e colocados em observação. Muitos profissionais, de várias categorias, foram acionados para fazer parte das equipes de controle organizacional do evento e, outros tantos, inseridos em seus ambientes laboratoriais e hospitalares, processaram tecnicamente os exames e liberaram laudos dos materiais biológicos recolhidos^{4, 12}.

A saúde de centenas de pessoas da cidade de Goiânia foi abalada pelos efeitos nocivos do Césio-137 e, até hoje, após 36 anos, o pensamento de expressar diagnóstico de câncer como consequência do evento é contínuo nos indivíduos que foram afetados ou que são descendentes destes afetados. Relatos de recorrências de casos de câncer entre estes indivíduos são retratados, porém é difícil direcionar efetivamente a relação entre o câncer e determinados níveis de radiação⁴. Esta dificuldade, segundo Okuno (2009), se revela em atenção ao período de latência do Césio-137 que é discutível, quanto a temporalidade, consistência, resposta à dose, plausibilidade etc¹³.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo foram apresentados em tabelas e gráficos de identificação, tendo como base 153 (cento e cinquenta e três) registros com envolvimento de gênero e expressão carcinogênica resultado de exposição ao Césio-137 na cidade de Goiânia – GO, Brasil.

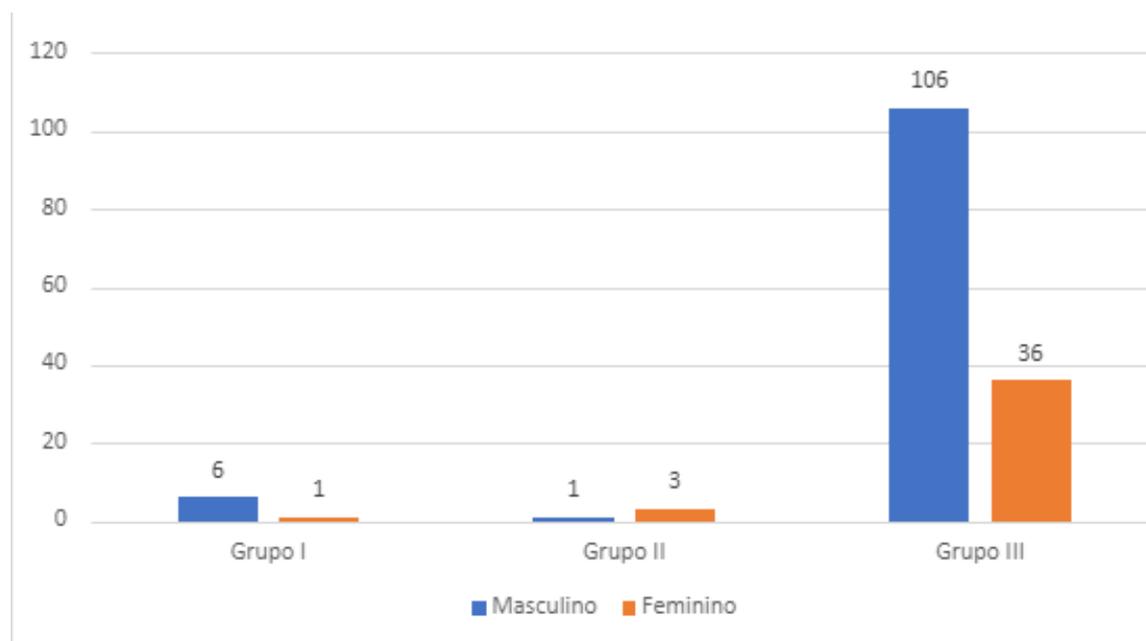
Tabela 1 – Distribuição dos Grupos vinculados ao Césio-137 de acordo com o

gênero, Goiânia, GO. Brasil 1987-2023

Gênero	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
Masculino	6 (86%)	1 (25%)	106 (75%)
Feminino	1 (14%)	3 (75%)	36 (25%)
Total	7	4	142

Fonte: Registros C.A.R.A.

Figura 1
GÊNEROXGRUPOS



Na **Tabela 1** e **Figura 1**, houve o levantamento dos Grupos vinculados ao Céio-137 relacionados com o gênero, ficando perceptível que os tipos de cânceres se expressaram nos 153 registros como: Grupo I - 6 (86%) no gênero masculino e 1 (14%) no feminino, Grupo II – 1 (25%) no gênero masculino e 3 (75%) no feminino; Grupo III – 106 (75%) no gênero masculino e 36 (25%) no feminino.

A manifestação masculina se fez marcante nos Grupos I e III, sendo os indivíduos do Grupo I os atuantes diretos da ocorrência do fato. No Grupo II, a maior incidência correspondeu ao gênero feminino. A expressão no Grupo III, se justifica, segundo Batista (2007), pelo número significativo de profissionais homens acionados para atendimento no local à época, lotados na Coordenação de Vigilância Sanitária, atualmente enquadrados na Superintendência de Vigilância Sanitária e Ambiental (Svisa-GO). Dos funcionários e funcionárias desta Instituição, há relatos

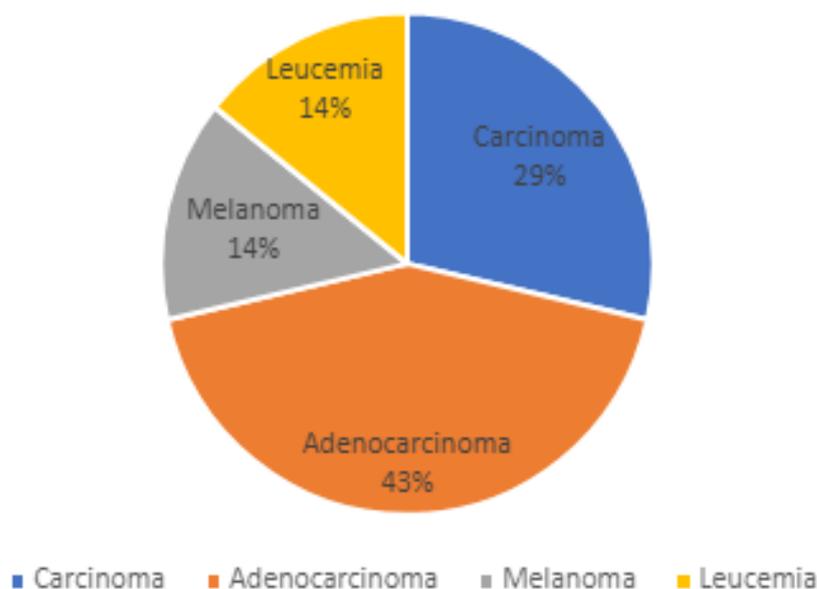
de 10 falecidos, 26 transferidos, 22 afastados do serviço público¹². Os demais inseridos na **Tabela 1** - Grupo III, fazem menção aos trabalhadores/vizinhos/parentes/dependentes envolvidos em registros com ou sem vinculação judicial, e ligados a outras áreas sem direcionamento à Svisa-GO.

Tabela 2 – Distribuição do Grupo I de acordo com o gênero/exposição de câncer, Goiânia, GO. Brasil 1987-2023

Topografia	Gênero	Carcinoma	Adenocarcinoma	Melanoma	Leucemia	%
Pele	Fem.	0	0	1	0	14%
Próstata	Masc.	0	3	0	0	43%
Esôfago	Masc.	1	0	0	0	14%
Bexiga	Masc.	1	0	0	0	14%
Medula Óssea	Masc.	0	0	0	1 (LMC)	14%
Total		2	3	1	1	100,00%

Fonte: Registros C.A.R.A.

Figura 2
GRUPO I - GÊNEROXCÂNCER



Na **Tabela 2** e **Figura 2**, a topografia registrada do Grupo I estabeleceu que o maior percentual de câncer correspondeu ao adenocarcinoma prostático (43%), onde os demais – melanoma epidérmico (manifestação feminina), carcinoma esofágico, de bexiga e leucemia mieloide crônica, apresentaram 14% de ocorrência. A taxa de incidência de câncer prostático encontrada na exposição do Césio-137

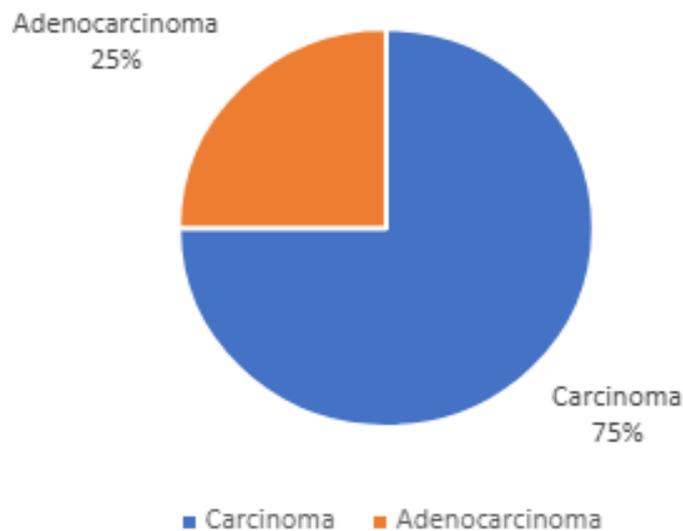
coincide com o relatório de exposição do Instituto Nacional do Câncer - INCA (2022), onde é estabelecido, por gênero, que os tipos de câncer mais frequentes em homens são próstata (30%)¹⁴.

Tabela 3 – Distribuição do Grupo II de acordo com o gênero/exposição de câncer, Goiânia, GO. Brasil 1987-2023

Topografia	Gênero	Carcinoma	Adenocarcinoma	%
Colo Uterino	Fem.	1	0	25%
Pele	Fem.	2	0	50%
Próstata	Masc.	0	1	25%
Total		3	1	100,00%

Fonte: Registros C.A.R.A.

Figura 3
GRUPO II - GÊNEROXCÂNCER



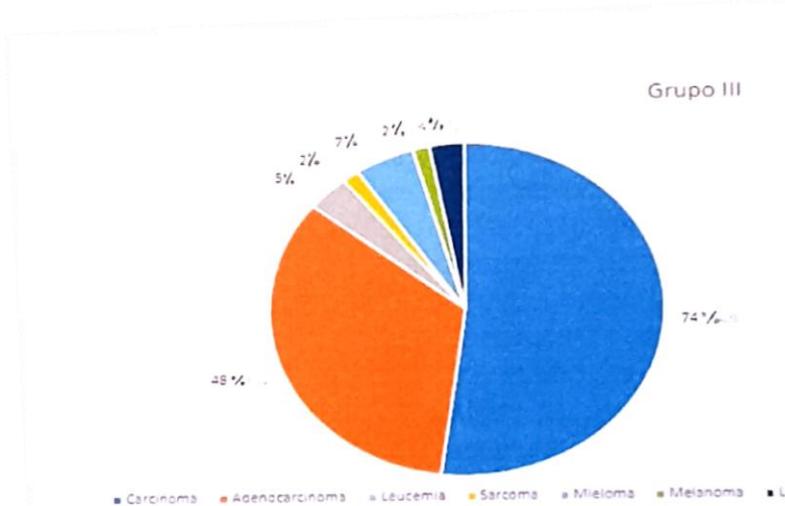
Na **Tabela 3** e **Figura 3**, a topografia registrada do Grupo II estabeleceu que o maior percentual de câncer correspondeu ao carcinoma uterino (50%), onde os demais – carcinoma epidérmico (manifestação feminina) e adenocarcinoma prostático apresentaram 25% de ocorrência. Segundo INCA (2022), o carcinoma uterino se encontra como o terceiro tipo mais incidente entre as mulheres¹⁴.

Tabela 4 - Distribuição do Grupo III de acordo com o gênero/exposição de câncer, Goiânia, GO. Brasil 1987-2023

Topografia	Sexo	Carcin.	Adenocarc.	Leucemia	Sarcoma	Mieloma	Melanoma.	Linfoma	%
Próstata	Masc	0	33	0	0	0	0	0	23,24%
Pele	Masc.	18	0	0	0	2	0	0	18,31%
	Fem.	6	0	0	0	0	0	0	
Medula Óssea	Masc.	0	0	3	0	3	0	0	7,04%
	Fem.	0	0	2	0	2	0	0	
Útero e adjac.	Fem.	6	2	0	0	0	0	0	5,63%
Tireoide	Masc.	4	0	0	0	0	0	0	4,93%
	Fem.	3	0	0	0	0	0	0	
Estômago	Masc.	2	3	0	0	0	0	0	4,23%
	Fem.	0	1	0	0	0	0	0	
Mama	Fem	6	0	0	0	0	0	0	4,23%
Rim	Masc	5	0	0	0	0	0	0	4,23%
	Fem.	1	0	0	0	0	0	0	
Intestino	Masc.	3	2	0	0	0	0	0	3,52%
Linfonodo	Masc.	1	0	0	0	0	0	4	3,52%
Faringe	Masc.	2	1	0	0	0	0	0	2,82%
	,Fem.	0	1	0	0	0	0	0	
Pulmão	Masc.	3	0	0	0	0	0	0	2,82%
	Fem.	1	0	0	0	0	0	0	
SNC	Masc.	4	0	0	0	0	0	0	2,82%
Bexiga	Masc.	4	0	0	0	0	0	0	2,82%
Pâncreas	Masc.	0	1	0	0	0	0	0	1,41%
	Fem.	0	1	0	0	0	0	0	
Ovário	Fem.	0	2	0	0	0	0	0	1,41%
Fígado	Masc.	1	0	0	0	0	0	0	1,41%
	Fem.	1	0	0	0	0	0	0	
Língua	Masc.	2	0	0	0	0	0	0	1,41%
Vesícula Biliar	Masc.	0	1	0	0	0	0	0	0,7%
Couro Cabel.	Masc.	0	0	0	0	0	1	0	0,7%
Laringe	Masc.	1	0	0	0	0	0	0	0,7%
Unha	Fem.	0	0	0	0	0	1	0	0,7%
Osso	Masc.	0	0	0	1	0	0	0	0,7%
Partes moles	Masc.	0	0	0	1	0	0	0	0,7%
Total	-	74	48	5	2	7	2	4	100,00%

Fonte: Registro C.A.R.A.

Figura 4
GRUPO III – GÊNEROXCÂNCER



Na **Tabela 4** e **Figura 4**, a topografia registrada do Grupo III estabeleceu que o maior percentual de câncer fez referência similar ao Grupo I, ou seja, adenocarcinoma de próstata, com percentual de 23,24%, seguido pelo carcinoma de pele no gênero masculino em 18,31% (mais incidente do país diante os vários tipos de cânceres)¹⁴, mieloma múltiplo e leucemia mieloide crônica com 7,04% e câncer de útero e adjacentes em 5,63%. Os demais tipos de câncer apresentaram índices de incidência com valores percentuais baixos, porém com registros referenciados no relatório INCA (2021) onde as exposições de raios gama., como é o caso do Césio-137, tem como apresentação de cânceres no estômago, intestino, pulmão, ossos, mama, bexiga, rim, pele, cérebro e sistema nervoso central (SNC), tireoide e leucemia¹⁵.

5 CONCLUSÃO

Os registros apresentados efetivamente entre a exposição radiativa do Césio-137 e o desenvolvimento do câncer é de difícil direcionamento, visto depender de variáveis como latência, temporalidade dentre outros fatores¹³.

Os tipos de cânceres que se apresentaram com taxas significativas dentre os afetados e seus descendentes corresponderam aos de maior incidência na população em geral, o que pode indicar sistemas orgânicos abalados pela possível radiação e período fora de latência do Césio-137.

Outro fator cogitado, corresponde às incidências baixas de algumas topografias que são coincidentes com registros avaliados pelo INCA em relação à exposição de raios gama, como é o caso do Césio-137, no que tange ao Grupo III, tais como: estômago (4,23%), intestino (3,52%), pulmão (2,82%), ossos (0,7%), mama (4,23%), bexiga (2,82%), rim (4,23%), cérebro e SNC (2,852%), tireoide (4,93%) e leucemia (7,04%). Estes indícios reforçam possível relação com o desenvolvimento de câncer diante do elemento químico em estudo – Césio-137..

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chaul NF. Goiânia: a capital do sertão. Dossiê cidades planejadas na hinterlândia. Revista UFG. 2009; 9(6): 100-10.
2. Fuini SC, Souto R, Amaral GF, Amaral RG. Qualidade de vida dos indivíduos expostos ao césio-137, em Goiânia, Goiás, Brasil. Cad. Saúde Pública. 2013; 29(7): 1301-10.
3. DATASUS, Tecnologia da Informação a Serviço do SUS. População residente – Goiás. Disponível: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/popgo.def>> Acesso em: 11 fev. 2023.
4. Chaves EG. Goiânia é Azul: O acidente com o césio 137. Revista UFG, Goiânia. 2017; 9(1): 1- 9.
5. Okuno E. Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia. Rev. Bras. de Física Médica. 2010; 5(1): 32-9.
6. Eichler ML, Calvete MHH, Salgado TDM. Módulo para o Ensino de Radioatividade. Universidade do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. 1ª Ed. 1997; 1- 85.
7. Barreto ML. Câncer ocupacional e mecanismos carcinogênicos. Epidemiologia, serviços e tecnologias em saúde. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. 1998; 235 p. Epidemiológica series, nº 3. ISBN 85-85676-49-3.
8. Silva TBC, Macdonald DJ, Ferraz VEF, Nascimento LC, Santos CB, Lopes-

Júnios LC, *et al.* Percepção de causas e risco oncológico, história familiar e comportamentos preventivos de usuários em aconselhamento oncogenético. *Rev Esc Enferm USP* 2013; 47(2): 377-84.

9. Helou S. Césio-137: consequências psicossociais do acidente de Goiânia. 2ª ed. Goiânia: Editora UFG digital, 2014.

10. Filomeno L. Sobre o risco de câncer em radiologistas. *Rev Bras Med Trab.* 2009; 7(1): 26-35.

11. Arruda ALL, Silva A, Barros F, Bruce EDV, Pontes E. Radioatividade: um legado de uma tragédia. *Rev. Flexquest.* 2012; 2(1): 4-6.

12. Batista IRS, Nascimento MGB. O acidente com o Césio-137 sob o olhar dos trabalhadores de vigilância sanitária. *Rev. UFG.* 2007; 9(1): 1-10.

13. Okuno E. Epidemiologia do câncer devido a radiações e a elaboração de recomendações. *Rev. Bras. de Física Médica.* 2009; 3(1): 43-55.

14. Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Câncer. Tipos de câncer. Relatório e estimativa do Câncer.. Rio de Janeiro: INCA, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/estomago>. Acesso em: 13 jan. 2023.

15. Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Câncer. Radiações ionizantes. Rio de Janeiro: INCA, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes>>. Acesso em: 17 jan. 2023.

7 ANEXO

GRUPO	SEXO	TOPOGRAFIA	CID	MORFOLOGIA
GI	M	BEXIGA	C 67.9	CARCINOMA
GI	M	Esofago	C15.9	CEC
GI	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GI	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GI	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA USUAL, PADRAO ACINAR
GI	F	PELE PERNA	C43.8	MELANOMA MALIGNO INVASIVO DA PELE DA PERNA
GI	M	MEDULA OSSEA	C921	C921 - Leucemia mielóide crônica
GII	F	colo uterino	C53.9	CARCINOMA ESCAMOSO invasivo
GII	F	PELE ÁPICE NASAL	C44.3	Carcinoma Baso Celular
GII	F	pele nasal	C44.3	Carcinoma Espino Celular
GII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	SNC . ENCEFALO	C71	NEOP. MALIGNA DO ENCEFALO ESTADIO IV
GII	M	MEDULA OSSEA	C42.1	MIELODISPLASSICA (L.M.A)
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA / METASTASE NO CEREBRO
GIII	M	ESTOMAGO	C16.9	CA
GIII	F	PANCREA	C25.4	CARCINOMA NEURO ENDOCRINO
GIII	F	ESTOMAGO	C16.1	TUMOR NEUROENDÓCRINO BEM DIFERENCIADO, GRAU 1 (TNE GI,OMS 2010
GIII	F	ovário	C 56.9	CISTOADENOCARCINOMA MUCINOSO
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GIII	M	ESTOMAGO	C16.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	MEDULA OSSEA	C90.0	MIELOMA MULT E NEOPL MALIG DE PLASMOCITOS
GIII	F	PELE SOE	C44.9	CARCINOMA BASO CELULAR
GIII	M	FIGADO	C22.9	NEOPLASIA MALIGNA DO FIGADO NÃO ESPECIFICADA
GIII	M	MEDULA OSSEA	C42.1	LEUCEMIA LINFOIDE CRONICA
GIII	M	RINOFARINGE /	C 11.9	CARCINOMA INDIFERENCIADO / LINFOEPITELIOMA
GIII	M	MEDULA OSSEA	C90.0	LMC/ LEUCEMIA MIELOIDE CRONICA
GIII	F	PELE PALPEBRA D	C44.3	CBC
GIII	F	MEDULA OSSEA	C42.1	MIELOFIBROSE
GIII	M	PULMAO	C34.9	CARCINOMA DE CELAS ESCAMOSAS
GIII	M	SNC. LOBO	C72.9	ASTROCITOMA DIFUSO

		FRONTAL D, SIC		
GIII	M	VESICULA BILIAR	C23.9	ADENOCARCINOMA DE VESICULA BILIAR
GIII	M	PELE REGIAONASAL	C44.3	CBC
GIII	F	FIGADO	C22.1	COLOANGIOMIOMA / INFORMAÇÃO DO ATESTADO DE OBITO
GIII	F	PELE	C44.9	NEOP. MALIGNA
GIII	F	COLO UTERINO	C 53.9	CARCINOMA ESPINOCELULAR
GIII	F	Mama E	C50.9	CARCINOMA MAMÁRIO INVASOR, TIPO NÃO ESPECIFICADO
GIII	M	PELE ÁPICE NASAL/ MUCOSA	C 44.3	CBC
GIII	M	TIREOIDE	C73.9	CARCINOMA FOLICULAR
GIII	M	TIREOIDE	C73.9	CARCINOMA PAPILAR
GIII	F	PROSTATA	C61.9	CÂNCER
GIII	M	PELE	C43.8	MELANOMA MALIGNO
GIII	M	PELE PRÉ - ESTERNAL	C44.8	CARCINOMA EPIDERMÓIDE POUCO Diferenciado
GIII	M	PELE PALPEBRA INFERIOR	C443	CBC
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA GLEASON
GIII	M	GLANDULA DE TIREOIDE	C73.9	CARCINOMA PAPILAR
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	ENCEFALO	C71.9	Gliomatose cerebral
GIII	M	PANCREAS	C25.9	NEOPLASIA MALIGNA
GIII	F	COLO DE ÚTERO	C53.9	ADENOCARCINOMA MODERADAMENTE DIFERENCIADO
GIII	M	RIM	C64.9	CARCINOMA RENAL DE CÉLULAS CLARAS
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL GLEASON 3
GIII	M	INTESTINO DELGADO	C17.9	TUMOR NEUROENDÓCRINO (TUMOR CARCINOIDE) BEM DIFERENCIADO (BAIXO GRAU
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR
GIII	M	PROTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GIII	M	PROSTATA	C61.9	NEOPLASIA MALIGNA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	F	MAMA D	C50.9	CARCINOMA DUCTAL IN SITO TIPO COMEDO
GIII	F	TIREOIDE	C73.9	Suspeito de CARCINOMA PAPILAR
GIII	M	PELE LÁBIO	C44.1	CEC

GIII	M	PELE	C44.3	CARCINOMA ESCAMOSO
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GIII	M	GLANDULA DE TIREOIDE	C73.9	CARCINOMA PAPILAR
GIII	M	LINFOMA NÃO HODGKIM	C85.9	LINFOMA NÃO-HODGKIM
GIII	F	CORPO UTERINO	C54.9	ADENOCARCINOMA DE ENDOMÉTRIO
GIII	M	COLON SIGMOIDE	C18.7	ADENOCARCINOMA TUBULAR MODERADAMENTE BEM DIF.
GIII	M	LINFONODO	C83.9	Linfoma não-Hodgkin difuso
GIII	M	COURO CABELUDO	C 43.4	MELANOMA MALIGNO NÍVEL V
GIII	F	MAMA D, QQMM	C50.3	CARCINOMA INTRA DUCTO, TIPO COMEDO
GIII	F	PELE DA FACE varias lesões	C 44.3	MÚLTIPLOS CARCINOMAS ESPINOCELULAR
GIII	M	PROSTATA	C61.9	NEOPLASIA MALIGNA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	LINFONODO PESCOÇO	C77.0	LINFOMA DE CÉLULAS B, DE ALTO GRAU, PODENDO CORRESPONDER A LINFOMA DIFUSO DE GRANDES CÉLULAS B SOE
GIII	M	Pele Lábio INF	C44.0	CBC
GIII	M	PELE ORELHA	C44.2	CBC
GIII	M	PELE NARIZ, REG. FRONTAL ZIGOMÁTIC	C44.3	CARCINOMA ESPINOCELULAR
GIII	M	PELE REG. PRÉ AURICULAR E	C44.3	CARCINOMA DE CELULAS ESCAMOSAS INFILTRATIVO BEM DIF.
GIII	M	PELE ANTEBRAÇO E DORSO	C44.7	CBC
GIII	M	PARTES MOLES	C49.8	LIPOSSARCOMA MIXOIDE
GIII	M	PROSTATA	C61.9	CARCINOMA
GIII	M	BEXIGA	C67.5	CARCINOMA
GIII	M	MEDULA ÓSSEA	C92.0	Leucemia mielóide aguda
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR
GIII	M	TU DESCONHECIDO	C80.9	NEOPLASIA MALIGNA POUCO DIFERENCIADA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GIII	M	COLON	C18.9	ADENOCARCINOMA
GI	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA USUAL, PADRAO ACINAR
GIII	M	MEDULA OSSEA	C90.0	MIELOMA MULTIPLO

GIII	M	BASE DA LINGUA	C01.9	CARCINOMA ESCAMOCELULAR INVASOR GRAU II
GIII	M	OROFARINGE	C09.8	NEOPLASIA MALIGNA
GIII	M	PELE REG. CERVICAL / ELE NARIZ	C44.2	CBC NODULAR
GIII	M	COLON	C18.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	adenocarcinoma
GIII	M	RIM E	C64 .9	CARCINOMA DE CELAS RENAI S VARIANTE CELULAS CLARAS
GIII	M	BEXIGA	C67.9	CARCINOMA UROTELIAL PAPILÍFERO DE ALTO GRAU
GIII	M	BEXIGA	C67.9	CARCINOMA UROTELIAL PAPILÍFERO DE ALTO GRAU ESTADIO 0
GIII	M	LARINGE	C32.9	NEOPLSIA MALIGNA DA LARINGE
GIII	F	UTERO	C55.9	LEIOMIOSSARCOMA DE BAIXO GRAU
GIII	M	Linfonodo cervical,D	C77.9	CARCINOMA ESCAMOCELULAR GRAU III
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR E USUAL
GIII	F	PELE	C44.3	CARCINOMA DE CELULAS BASAIS SOE
GIII	F	TIREOIDE	C73.9	CARCINOMA PAPILIFERO BEM DIF.
GIII	F	MAMA,	C 50.9	CARCINOMA DUCTAL INFILTRANTE
GIII	F	ESTOMAGO	C16.9	adenocarcinoma
GIII	F	RIM	C64.9	CARCINOMA DE CELULAS RENAI S DE PADRAO PAPILIFERO TIPO I
GIII	F	COLO UTERINO	D06.9	CARCINOMA INSITU DE COLO UTERINO
GIII	F	MAMA E	C50.9	CARCINOMA INFILTRANTE
GIII	F	MEDULA ÓSSEA CRIST S ÍLIACA	C94.5	MIELOFIBROSE, FASE PRÉ-FIBROTICA
GIII	F	PULMÃO	C34.9	CARCINOMA NÃO PEQUENAS CELULAS
GIII	F	UNHA DE HÁLUX DIREITO	C43,7	MELANOMA LITIGINOSO ACRAL IN SITO
GIII	F	MEDULA ÓSSEA	C90.0	MIELOMA MULTIPLO
GIII	F	OVÁRIO	C56.9	TU DE CELULAS GRANULOSA ALTO RISCO
GIII	F	corpo uterino-Endométrio	C54.1	NEOPLASIA. MALIGNA
GIII	F	MAMA ,E	C 50.9	CARCINOMA DUCTAL INFILTRANTE
GIII	M	BEXIGA	C67.9	CARCINOMA DE CELULAS TRANSICIONAIS PAPILÍFERO

GIII	M	SNC	C71.9	ASTROCITOMA FIBRILAR
GIII	F	TIREOIDE	C73.9	CARCINOMA FOLICULAR GRAU II
GIII	F	MEDULA ÓSSEA	C42.1	LEUCEMIA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA PROSTÁTICO GRAU 3
GIII	M	RIM D	C64 .9	CARCINOMA RENAL
GIII	M	PELE TEMPORAL E	C44.3	
GIII	M	PROSTATA	C61.9	
GIII	M	COLON-PERITONIO, CA GASTRICO	C80.9	CARCINOMATOSE PERITONEAL
GIII	M	REGIÃO JULGAL	C77.0	LINFOMA MALIGNO DIFUSO, DE GRANDES CELS CLIVADAS
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	PELE GLOBELAR	C44.3	CBC
GIII	M	PELE ANTEBRAÇO E	C44.7	CEC / TEM OUTROS CA DE PELE
GIII	M	PELE DA FACE	C44.3	CARCINOMA INSITU
GIII	M	PULMÃO	C34.9	NEOPLASIA MALIGNA
GIII	M	PELE ASA NASAL	D 21 ?	Carcinoma Baso Celular
GIII	M	PELE SUCO NAGENIANO E	C44.3	CBC
GIII	M	OROFARINGE	C 10.9	Carcinoma Espino Celular
GIII	M	PELE ombro esquerdo	C43.6	MELANOMA MALIGNO TIPO EXTENSIVO
GIII	M	RIM E	C64 .9	CARCINOMA RENAL
GIII	M	LINGUA	C2.9	CARCINOMA INVASIVO DE LÍNGUA DESCONHECIDO
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL
GIII	M	OSSO MAXILAR, D	C 40.0	OSTEOSARCOMA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA USUAL GRAU II
GIII	M	PROSTATA	C61.9	CA
GIII	F	PELE REGIAO MALAR DIREITA	C44.3	CBC
GIII	M	INTESTINO GROSSO E RETO	C20.9	ADENOCARCINOMA DE RETO
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR
GIII	M	PULMAO	C34.9	CA
GIII	M	PROSTATA	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR
GIII	M	Prostata	C61.9	ADENOCARCINOMA ACINAR USUAL I
GIII	F	COLO UTERINO	C53.9	CARCINOMA ESCAMOSO MICRO INVASOR
GIII	F	COLO DO UTERO	C53.9	CA
GIII	M	Prostata	C61.9	ADENOCARCINOMA
GIII	M	RIM	C67.9	CARCINOMA DE CELAS CLARAS

GIII	F	Amígdala D	C 09.9	ADENOCARCINOMA INFILTRANTE
FONTE: SISRAD/CENTRO DE ASSISTÊNCIA AOS RADIOACIDENTADOS LEIDE DAS NEVES FERREIRA/SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE GOIÁS				

[.9.https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes](https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes) .

6. Machado, PADS. Césio 137 - 30 anos: Fotorreportagem do acidente radioativo em Goiânia. Governo do Estado de Goiás: Secretaria de Estado da Saúde: Superintendência de Controle, Avaliação e Gerenciamento das Unidades de Saúde; Kelps, 2017. 184p.