

# ESTUDO COMPARATIVO DO PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE PACIENTES ACOMETIDOS POR DIFERENTES TIPOS DE TUMORES MALIGNOS NO MUNICÍPIO DE CAETITÉ, BAHIA E BRASIL

COMPARATIVE STUDY OF THE EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF PATIENTS WITH DIFERENT TYPES OF MALIGNANT IN THE CITY OF CAETITE, BAHIA AND BRAZIL

ANA KAROLLYNE DE ARAUJO PONTES<sup>1</sup>, CAMILA MILENE FERNANDES DA SILVA<sup>1</sup>, FELIPE LAMAS PEIXOTO<sup>1</sup>, GABRIEL FONSECA BATISTA<sup>1</sup>, LORENA MENDES OLIVEIRA<sup>1</sup>, LOUISE GOMES DE CARVALHO<sup>1</sup>, CIBELLE CALDAS JACOB<sup>2</sup>, LAMARA LAGUARDIA VALENTE ROCHA<sup>3\*</sup>

1. Acadêmica (o) do curso de graduação em medicina do Centro Universitário de Caratinga; 2. Médica generalista e residente em pediatria pelo Centro Universitário de Caratinga. 3. Professora titular do curso de Medicina e Pesquisadora do Instituto de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Caratinga.

\* AV. Moacir de Matos, Vila Onze 36, Centro, Caratinga, Minas Gerais, Brasil. CEP: 35300-100. [lamara.laguardia@gmail.com](mailto:lamara.laguardia@gmail.com)

Recebido em 28/08/2016. Aceito para publicação em 19/10/2016

## RESUMO

O câncer é uma das doenças que mais matam no mundo, afetando os mais variados tecidos do corpo humano. Sua etiologia é multicausal e dentre os diversos fatores, destaca-se a radiação ionizante, cuja exposição ao minério radioativo de urânio, como na região de Caetité, merece investigação. Objetivo: Descrever e analisar as taxas de mortalidade por câncer em Caetité nos períodos anteriores (1998 e 1999) e posteriores (2007, 2009, 2010, 2014 e 2015) a instalação da mina de urânio, comparando-as com o Estado da Bahia e o Brasil. Metodologia: Foram coletados os dados do DATASUS, e calculados as taxas de mortalidade por neoplasias dos seguintes cânceres específicos: Pulmão, Leucemia, Reto e Pele. Resultados: Caetité apresenta uma maior taxa de mortalidade por neoplasias do pulmão e leucemia se comparado à Bahia. Além de apresentar uma maior frequência de câncer de pulmão em indivíduos do sexo masculino com idades entre 15 e 59 anos (adolescentes e adultos) e a leucemia está mais presente no sexo feminino com idades entre 15 e 19 anos (adolescentes). Conclusão: Caetité apresenta uma maior taxa de mortalidade por câncer de pulmão e leucemia que podem estar associados a exposição da população ao urânio, especificamente ao gás Radônio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Epidemiologia, neoplasias, urânio/radônio, fator de risco.

## ABSTRACT

Cancer is one of the most mortal diseases around the world, affecting various tissues of the human body. Its etiology is multifactorial and among the various factors, there is ionizing radiation, whose exposure to radioactive uranium ore, as in the

region of Caetite deserves investigation. Objective: To describe and analyze cancer mortality rates in Caetite in previous periods (1998 and 1999) and later (2007, 2009, 2010, 2014 and 2015) the installation of the uranium mine, comparing them to the State of Bahia and the country (Brazil). Methodology: DATASUS data were collected and mortality rates were calculated for the following specific cancers: lung, leukemia, rectum and skin. Results: Caetite has a higher mortality rate for lung cancer and leukemia compared to the Bahia state. In addition to presenting a higher frequency of lung cancer in males aged 15 to 59 years (adolescents and adults) and leukemia is more prevalent in females aged 15 to 19 years (teens). Conclusion: Caetite has a higher rate of mortality from lung cancer and leukemia that may be associated with the population exposure to the uranium ore and most notably the radonium.

**KEYWORDS:** Epidemiology, cancer, neoplasia, uranium/radon, risk factor.

## 1. INTRODUÇÃO

O câncer é uma variedade de disfunções que afeta os mais variados tecidos do corpo humano e que diz respeito a uma mutação no DNA celular causado por fatores carcinogênicos (químicos, físicos ou biológicos), além de se relacionar com o sexo, idade, raça, predisposição genética, aberrações cromossômicas ou espontaneamente, o qual poderá promover um crescimento e multiplicação da célula de forma desordenada dependendo dos estímulos. As células modificadas invadem tecidos e órgãos, podendo provocar metástase e se espalhar para outras regiões do corpo<sup>1</sup>.

O descontrole no crescimento celular é denominado neoplasia, a qual foge totalmente ou parcialmente ao controle do organismo. As neoplasias podem ser classificadas como benignas ou malignas; as primeiras se caracterizam por seu crescimento mais organizado, lento, expansivo e limites nítidos, podendo comprimir órgãos e tecidos adjacentes, enquanto as segundas apresentam-se mais autônomas e mais resistentes, sendo capazes de invadir tecidos, provocar metástase e provocar o óbito do hospedeiro<sup>2</sup>.

Na neoplasia, as primeiras manifestações da doença podem surgir após muitos anos de uma exposição única ou contínua aos fatores de risco. Fatores estes que podem ser encontrados no ambiente físico, herdados ou resultado de hábitos ou costumes próprios de um determinado ambiente social e cultural. O tabagismo, as radiações ionizantes, a radiação solar, os hábitos alimentares, a obesidade, os fatores ocupacionais, o consumo de bebidas alcoólicas, os hábitos sexuais e os medicamentos, compõem os principais fatores de risco para o câncer<sup>3</sup>.

A radiação, um dos fatores que provocam o desenvolvimento de neoplasia, caracteriza-se pela propagação de energia, na forma de ondas eletromagnéticas ou de partículas. Quando ocorre a emissão espontânea de radiação pelos núcleos dos átomos de determinado elemento, denomina-se radioatividade<sup>4</sup>.

Um dos principais elementos radioativos usados no mundo hodierno é o urânio. Ele pode ser usado na indústria bélica e como combustível em usinas nucleares para geração de energia. O urânio é encontrado em rochas sedimentares na crosta terrestre. Para sua utilização é necessário haver uma mina de urânio, onde será extraído e enriquecido – já que a maior parte do urânio obtido não é produtivo – após a obtenção do urânio-235 (U-235), esse será usado em usinas nucleares<sup>5</sup>.

Em uma mina de urânio é extraído o *Yellow Cake*, uma mistura de óxidos de urânio de onde é extraído o urânio puro. No entanto, ao extraí-lo, outros elementos radioativos também são removidos da rocha. Um exemplo disso é o radônio, que ao se explodir uma rocha é liberado em forma gasosa na atmosfera<sup>8</sup>.

O Brasil, segundo dados oficiais (INB – Indústrias Nucleares do Brasil S.A), ocupa a sexta posição no ranking mundial de reservas de urânio - por volta de 309.000 ton. de U<sub>2</sub>O<sub>8</sub>. Sendo, na cidade de Caetité encontrada a única mina de urânio em operação na América Latina<sup>6</sup>.

Descoberta em 1976, a mina de Caetité se encontra a céu aberto, numa das 33 ocorrências localizadas numa faixa com cerca de 80km de comprimento por cerca de 30 a 50 km de largura<sup>7</sup>. O urânio extraído na região é destinado para uso como combustível nas usinas nucleares de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro<sup>9</sup>.

Um dos principais problemas e riscos à saúde e ao ambiente, decorrentes das atividades de mineração e

beneficiamento de urânio em Caetité está relacionado a poluição atmosférica decorrente das detonações de rochas para extração do minério, com a liberação de poeira radioativa, radônio e outras substâncias radiotóxicas<sup>8</sup>. A exposição ao radônio pode ser a causa do aumento dos casos de câncer de pulmão e leucemia em Caetité onde o número de pessoas com diagnóstico de câncer de pulmão é 19 vezes mais alto que o restante do estado da Bahia. A explicação dos pesquisadores é que se trata de uma região onde a concentração de radônio e da radioatividade no ar é dezenas de vezes mais elevada que o recomendado pela Organização Mundial da Saúde<sup>10</sup>.

Além disso, a origem na maioria das vezes da leucemia é desconhecida<sup>11</sup>, entretanto, pesquisas tentam relacionar a exposição à radiação com a doença<sup>12</sup>. No Brasil, a leucemia é uma neoplasia de frequência mediana. Entre os homens, em média, 5/100mil pessoas são atingidas, já nas mulheres 4/100mil pessoas<sup>13</sup>. Contudo, a leucemia é a principal neoplasia maligna de crianças e adolescentes, representando 25% a 35% de todas as neoplasias malignas pediátricas<sup>14</sup>.

Desse modo, faz-se necessário a realização de estudos que visam analisar a mortalidade por câncer, sabendo-se que, nessa região a população residente está mais exposta à radiação em comparação a outras regiões, seja por contaminação ambiental ou por ocorrência natural.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Delineamento do estudo

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa que visou descrever as características e propriedades no fenômeno observado. Buscando maiores informações sobre o assunto e subsídios para determinar as relações existentes e os tipos. O estudo não se limita ao tempo presente, sendo também pesquisados dados de anos posteriores e conduzidos até o momento presente. Tais dados foram analisados para investigar as mudanças de comportamento ocorridas durante os anos. Dessa forma, pode-se definir o estudo em questão como exploratório, descritivo e retrospectivo<sup>15,16</sup>.

### Descrições da área em estudo

Caetité é um município no sudoeste do Estado da Bahia localizado a 757 km de Salvador, possuindo área territorial de 2.651,537km<sup>2</sup>. Território originalmente habitado por índios que por volta do século XVII foi implantado um núcleo de catequese. Tempos mais tardes, foi identificada como região aurífera passando a pertencer em 1725 a Villa de Nossa Senhora do Livramento do Rio das Contas. Em 1801 os moradores locais compraram da coroa o título de Villa, que somente em 5 de abril de 1810 foi oficializada como Vila Nova do Príncipe e Santana de Caetité e em 1867 a Villa foi elevada ao títu-

lo de cidade. Em 2015 estimou-se que a cidade possuía 52.531 habitantes, alternados entre a área rural e a área urbana e densidade demográfica de 19,4hab/km<sup>2</sup>.

O município de Caetité conta com um Índice de Desenvolvimento Humano avaliado em 2010 de 0,625 e Índice Gini de 0,44, o qual indica a desigualdade social do local<sup>17,18,19,20</sup>.

### Determinação e comparação da ocorrência de neoplasias nas diferentes unidades geográficas

Para determinar a ocorrência das neoplasias nas unidades geográficas em estudo, foi utilizado o banco de dados do Sistema de Informação do Serviço Único de Saúde do Ministério da Saúde (DATASUS) em diferentes períodos, por meio do número de internações hospitalares. Estes dados foram comparados considerando o município de Caetité, Bahia e Brasil. Na determinação dos períodos optou-se por coletar os dados antes do funcionamento da mina de urânio (1997 a 1999) no município de Caetité, e após seu funcionamento, considerando os anos de 2010 e de 2013 a 2015.

### Perfil sociodemográfico

Para traçar este perfil foram considerados dados relativos à idade, sexo e origem segundo a unidade geográfica. Estas informações serão também obtidas no DATASUS.

### Determinar os possíveis fatores de risco

A partir das informações extraídas de artigos cientí-

ficos que tratavam da questão do risco representado pelas minas de urânio para o desenvolvimento de neoplasias, foram comparadas as frequências para tipos de câncer que podem ser determinados pela exposição ao radônio e aqueles que não o são. Nesta comparação, foram também considerados os resultados do Brasil, Bahia e Caetité.

### Análise estatística

Os dados foram apresentados em tabelas e gráficos de frequência absoluta e relativa e comparados segundo o ano e a unidade geográfica. Para obter a ocorrência dos tipos de câncer considerados no estudo aplicou-se a fórmula:

$$\text{Taxa de Ocorrência} = \frac{n}{N} \times 1000$$

Onde:

n: número de internações hospitalares pelo tipo de neoplasia

N: população total da unidade geográfica no ano.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, registrou-se dados relativos ao perfil sociodemográfico da população amostrada neste estudo, sem considerar a unidade geográfica separadamente. Assim, avaliou-se o gênero e a fase do ciclo de vida de todos os pacientes acometidos para cada tipo de neoplasia que foi incluído neste estudo.

**Tabela 1.** Índice de casos de leucemia e neoplasia maligna de traqueia, brônquios e pulmões de acordo o gênero e fase do ciclo de vida, no Brasil, Bahia e Caetité.

		Leucemia						Neoplasia Maligna de Traqueia, Brônquios e Pulmões					
		Brasil		Bahia		Caetité		Brasil		Bahia		Caetité	
Feminino	n	77.011		3.392		22		24.803		1.041		2	
	%	42,87		41,58		95,65		40,48		44		33,33	
Masculino	n	102.618		4.765		1		36.466		1.325		4	
	%	57,13		58,42		4,35		59,52		56		66,67	
<b>Total</b>		<b>179.629</b>		<b>8.157</b>		<b>23</b>		<b>61.269</b>		<b>2.366</b>		<b>6</b>	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Criança		84.107	46,82	4.243	52,02	3	13,04	696	1,13	25	1,06	1	16,67
Adolescente		16.655	9,27	947	11,60	14	60,87	698	1,14	37	1,56	2	33,33
Adulto		55.344	30,81	2.176	26,68	5	21,74	23.573	38,48	947	40,03	2	33,33
Idoso		23.523	13,10	791	9,70	1	4,35	36.302	59,25	1.357	57,35	1	16,67
<b>Total</b>		<b>179.629</b>		<b>8.157</b>		<b>23</b>		<b>61.269</b>		<b>2.366</b>		<b>6</b>	

Ao analisar os dados da Tabela 1 é possível concluir que no Brasil a leucemia está mais presente na população masculina, sendo que o mesmo ocorre na Bahia, no

entanto, quando observado em Caetité ocorre uma variação, pois a população feminina passa a apresentar um valor mais alto que a apresentada pela masculina. Con-

siderando a fase do desenvolvimento registra-se que as crianças são as que mais são diagnosticadas com leucemia no Brasil e na Bahia, seguida pelos adultos, porém na cidade de Caetité ocorre outra variação, pois o maior número foi encontrado em adolescentes, seguidos de adultos.

Nos casos de neoplasia maligna de traqueia, brônquios e pulmões a população que mais foi atingida é semelhante no Brasil, Bahia e Caetité, com predomínio da população masculina. Dos que foram diagnosticados, pode-se inferir que a população idosa tanto do Brasil quanto na Bahia foi a que apresentou um maior número. Já em Caetité houve uma mudança com os mais afetados sendo identificados como adolescentes e adultos.

Desta forma, verifica-se que para os dois tipos de neoplasias caracterizadas ocorrem no município de Caetité, principalmente em adultos e jovens, o que poderia

também se relacionar a fatores externos, como o urânio.

Neste estudo descritivo e exploratório utilizou-se informações sobre internações hospitalares em diferentes anos relacionadas a diferentes neoplasias, a fim de alcançar o objetivo de avaliar o impacto da exposição humana ao radônio no município de Caetité. Assim, as informações relativas a ocorrência e o perfil sociodemográfico foram comparados considerando os resultados obtidos no Brasil, Bahia e Caetité, utilizando o ano de 2000 como marco, por corresponder ao início de funcionamento da mina de urânio.

A partir das informações relativas ao número de internações hospitalares relativos aos diferentes tipos de neoplasias, foi possível avaliar as taxas de ocorrências para cada mil habitantes em uma série histórica conforme o registrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Frequência absoluta e taxa de ocorrência/1000 habitantes de diferentes tipos de neoplasias em uma série histórica, no Brasil, Bahia e Caetité.

Neoplasia	Local	1998		1999		2009		2010		2014		2015	
		N	t/1000	n	t/1000	n	t/1000	n	t/1000	n	t/1000	n	t/1000
Leucemia	Brasil	11.626	0,071	12.266	0,074	21.593	0,112	22.429	0,117	30.458	0,150	33.109	0,16
	Bahia	359	0,027	358	0,027	827	0,056	1013	0,072	1600	0,105	1.845	0,12
	Caetité	1	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0,34
Neoplasia de Pulmão	Brasil	8.931	0,055	8.150	0,049	137	0,0007	131	0,0006	21.219	0,104	22.380	0,109
	Bahia	377	0,029	442	0,034	6	0,0004	1	0,00007	759	0,050	770	0,050
	Caetité	1	0,022	1	0,022	0	0	0	0	0	0	4	0,076
Neoplasias de Pele	Brasil	15.764	0,097	17.025	0,103	29.056	0,151	32.448	0,170	43.473	0,214	47.743	0,233
	Bahia	1.194	0,092	1.729	0,133	2.361	0,161	2550	0,181	1.363	0,090	1.461	0,096
	Caetité	1	0,022	8	0,176	4	0,083	6	0,126	11	0,210	9	0,171
Neoplasia de Reto	Brasil	6.025	0,037	5.985	0,036	15.145	0,079	17.188	0,090	24.344	0,120	25.193	0,123
	Bahia	283	0,022	396	0,030	524	0,035	622	0,044	986	0,065	1.036	0,068
	Caetité	0	0	0	0	0	0	3	0,063	0	0	3	0,057

\*n : número de casos; \*\*t/1000 : número de casos em relação a 1000 habitantes

No entanto, antes de descrever e analisar os resultados da tabela, é importante observar o que diz a American Cancer Society, quando analisou os casos de câncer após o desastre de Chernobyl ocorrido na Ucrânia e a epidemiologia dos mais variados tipos de neoplasias no local desse desastre, foi possível concluir que as neoplasias de pulmão e a leucemia se tratam dos tipos de câncer que apresentam maior sensibilidade pela presença de agentes radioativos, demonstrando considerável aumento no número de casos diagnosticados nos anos que seguiram esse desastre histórico. Além disso, pôde-se traçar um perfil sobre o tempo de evolução e apresentação dos primeiros sintomas dessas doenças. Em relação à leucemia, o aumento pôde ser observado a partir de 5 anos após a exposição inicial, apresentando um pico de diagnósticos em um período de 10 anos aproximadamente. O câncer de pulmão, assim como outros tumores sólidos demonstraram desenvolvimento lento, e os diagnósticos viriam com períodos de até 20 anos após a exposição inicial. Outros cânceres sólidos não demonstraram tanta sensibilidade, e tumores de pele (mais especificamente o

melanoma) e reto, por exemplo, não demonstraram aumento tão discrepante na região de Chernobyl<sup>21,22</sup>. Estes achados são coerentes com o descrito a partir dos dados da Tabela 2, onde também se verificou aumento maior na ocorrência de leucemia e câncer de pulmão e taxas menores para o câncer de pele e de reto.

Com essas informações é possível estabelecer um padrão de comportamento das neoplasias analisadas quando são induzidas por urânio e compostos relacionados, além do mais, pode-se investigar uma conexão entre as atividades mineradoras e a indução no desenvolvimento de neoplasias na população local devido à grande exposição de dejetos radioativos da mineração do urânio, da contaminação do solo, do contato do gás radônio com a atmosfera e a contaminação dos leitos fluviais. Esses contatos da população e do meio ambiente que circundam a área da Mina com os agentes radioativos, embora negados pela INB, foram comprovados por GREENPEACE (2008), Lisboa *et al.* (2011) e Vilasboas (2006)<sup>23</sup>, que descreveram diversos eventos envolvendo derramamentos de soluções contendo urânio, contaminações

do solo, leitões de rios por urânio e do ar com radônio. Os principais eventos catalogados por esses autores foram organizados pela CRIIRAD e a Fiocruz em seu artigo “Justiça ambiental e mineração de urânio em Caetité/BA: avaliação crítica da gestão ambiental e dos impactos à saúde da população” e os principais acidentes citados são os seguintes:

- Junho de 2004: liberação de líquidos com concentrações de Urânio-238 e Rádio-226 ao meio ambiente.

- Outubro de 2009: Vazamento de cerca de 30 mil litros de licor de urânio para o reservatório de águas pluviais, que transbordou levando a contaminação para o meio ambiente.

- Outubro de 2012: Vazamento de 100 a 400 kg de concentrado de urânio, na área onde o material é acondicionado.

- 2008, o relatório “Ciclo do Perigo” do Greenpeace denuncia a contaminação por metais radioativos em dois poços de água utilizados para consumo humano em Caetité.

O Instituto de Gestão das Águas e do Clima da Bahia realizou investigações posteriores e determinou o fechamento de diversos poços destinados ao consumo humano na região.

Após a demonstração desses dados, é possível afirmar que a população local e os funcionários estiveram em contato com os metais radioativos e o radônio emitidos pela mineração, e mesmo que não seja conclusivo que essas substâncias *per se* foram causadoras dos casos de neoplasias locais, é altamente sugestivo que haja uma conexão entre os diagnósticos de câncer na região e tais substâncias.

Considerando o possível contato dos habitantes de Caetité com material radioativa, será necessário analisar a prevalência de diversos tipos de neoplasia avaliados neste estudo. Assim, para as leucemias a frequência de novos diagnósticos em Caetité no ano de 1998 se encontrava a aproximadamente 1/3 da frequência brasileira total e muito próxima ao valor do estado da Bahia, nos anos seguintes esse valor se manteve em zero. Entretanto, no ano de 2015 foram notificados 18 casos e a frequência de casos em Caetité se tornou 0,34; mais do dobro do valor Brasileiro (0,16) e quase o triplo da Bahia (0,12). Esses valores se encontram em relativa consonância com o padrão de comportamento epidemiológico demonstrado pela leucemia em estudos anteriores sobre a indução neoplásica por radioatividade. Nesse caso especificamente ocorreu um pico de aumento no número de casos da doença. Considerando que a mineradora demonstrou suas primeiras atividades no ano de 2000, esse pico teria ocorrido em um período de tempo de 13 anos, o que se encontra bem próximo ao padrão catalogado para a leucemia de 5-10 anos. Além disso, deve-se atentar aos casos de subnotificação e para o fato de que a população pode não ter tido contato imediato com os resíduos tóxicos.

Caso o contato inicial da população tivesse supostamente sido após o acidente relatado em 2004 ou no de 2009 (que foi o primeiro no qual o abastecimento de água foi acometido), então esse pico de notificação estaria em harmonia com o já relatado para a leucemia. Como já citado, não se pode diretamente concluir que esses depósitos radioativos sejam causadores ou tenham qualquer conexão com esse aumento exponencial no número de casos, mas deve-se atentar para a possível conexão entre eles.

Já, para a frequência da neoplasia de pulmão, essa se manteve constantemente abaixo da média do estado da Bahia, com valores variando sempre próximos ao zero. Entretanto, no ano de 2015 o número de casos subiu para quatro e a sua frequência de notificação demonstrou um aumento considerável, tornando-se aproximadamente 50% maior do que a média baiana (0,76 x 50). Esse aumento, embora não seja tão discrepante como o da leucemia, também se mostra coerente em relação ao esperado para a neoplasia pulmonar, já que o crescimento do número de casos de tumores sólidos geralmente apresenta um aumento inicial após um período de 15 à 20 anos, período de tempo consonante com o hiato temporal entre 2000 e 2015. É importante citar ainda que segundo a equipe de pesquisas da Fiocruz, o território de Tamanduá, região próxima à mina, possui alta taxa de poeira radioativa contendo urânio e radônio, essa poeira radioativa torna altamente suscetível o desenvolvimento de neoplasias pulmonares<sup>24</sup>.

Para a ocorrência de neoplasia de pele no geral (melanoma e não melanoma) manteve-se majoritariamente acima da média do estado da Bahia em relação à frequência de casos notificados (exceto nos anos de 1998 e 2009). Embora não seja esperada alta sensibilidade à exposição radioativa quando se trata do câncer de pele melanoma, os dados disponíveis pelo DATASUS não separam os índices de cânceres melanoma e não melanoma, e essa união pode fazer com que os dados não sejam tão fidedignos, uma vez que o melanoma não aparenta ser influenciado de forma considerável pela radiação e os outros tipos de câncer de pele podem sofrer maior influência<sup>24</sup>.

Considerando a ocorrência de neoplasia de reto, esta se manteve abaixo da média da Bahia e do Brasil na maior parte do período registrado, exceto no ano de 2010, ainda assim, ele se manteve sempre muito próximo da média do estado da Bahia. Esse comportamento epidemiológico é esperado para neoplasias sólidas, principalmente a neoplasia do reto que não aparenta possuir grande aumento devido à exposição de agentes radioativos<sup>25</sup>. Entretanto, isso não exclui qualquer possível conexão de neoplasias do reto com metais radioativos, principalmente devido ao caráter imprevisível que todos os cânceres possuem.

## 4. CONCLUSÃO

Diante das informações expostas, pode-se inferir na situação da cidade de Caetité-BA, onde o aumento de casos de neoplasias tem sido considerável visto a média regional, estadual e/ou nacional.

Com base nos dados levantados e nos artigos analisados, conclui-se que possivelmente possa haver alguma relação entre a atividade mineradora do urânio e o aumento constatado de câncer de pulmão e leucemia. Contudo, descarta-se uma relação direta entre a radiação oriunda da mineração e alguns outros cânceres, como o de reto e pele.

Sendo assim, dever-se-ia ter questionado a existência de um estudo da estrutura ambiental e social para a implantação da empresa no local, avaliando os riscos em potencial que seu funcionamento causaria na área. Assim como a forma da empresa exercer suas atividades hodiernamente, pondo em risco a saúde de seus funcionários e habitantes de Caetité e região.

Necessita-se então, de maior fiscalização por parte dos órgãos públicos responsáveis para garantir a qualidade de vida e segurança da comunidade, assim como dos recursos naturais disponíveis na localidade, que têm sido afetados por rejeitos radioativos, tornando os mesmos inviáveis para o uso.

## REFERÊNCIAS

- [1] Instituto Nacional de Câncer-INCA. O que é o câncer? [acesso em 01 abr. 2016. Disponível em: [http://www1.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=322](http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=322)
- [2] Núcleo de Oncologia Catarinense, Neoplasia. [acesso 05 jun. 2016] Disponível em: <http://www.nucleooncologia.com.br/site/grupo/18/p1/sobre-o-cancer/neoplasia.html>
- [3] Guerra MR, Gallo CVM, Mendonça GAS. Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes. *Rev Bras Cancerol.* 2005; 51(3):227-34.
- [4] Silva MJ, Dias A, Monteiro-Gil O, Louro H, Boavida G. Exposição Humana a Radiação Ionizante: Efeitos Biológicos e Impacto na Saúde. Ciclo de Encontros Científicos "A Ciência na Prevenção e Mitigação dos Riscos em Portugal-Riscos Tecnológicos", FCG, 23 maio 2013.
- [5] Kelman J. Reservas, Extração e Beneficiamento de Urânio no Brasil. In: ATLAS DE ENERGIA ELETRICA DO BRASIL, Brasília, Ed. ANEEL. 2005; 2 CD-ROM
- [6] Neto RA. Areia baiana que vale ouro. [acesso 24 abr. 2016] Disponível em: <http://www.cbpm.ba.gov.br/2016/10/3341/Areia-baiana-que-vale-ouro.html>.
- [7] Lopes M. Urânio: Mineração em Caetité/BA e suas consequências. [acesso 26 abr. 2016] Disponível em: <http://tecnicoemineracao.com.br/mineracao-de-uranio-em-caetite/>
- [8] Sodré M. et al. Ciclo do Perigo, impactos da produ o de combustível nuclear no Brasil. GREENPEACA BRASIL, São Paulo, out. 2008.
- [9] Petta RA, da Costa Campos TF. O gás radônio e suas implica es para a saúde pública. *Rev de Geologia.* 2003; 26(02).
- [10] Rufino RD. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. [acesso 5 jul. 2016] Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/097/resultado/resolucao\\_398\\_atualizada\\_2014.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/097/resultado/resolucao_398_atualizada_2014.pdf)
- [11] Dobbin J. Leucemia Aguda [acesso 20 de maio de 2016]. Disponível em: [http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=344](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=344)
- [12] Vilasboas Z. Flocruz apura aumento de câncer em mina de urânio na Bahia. [acesso em 20 de maio de 2016] Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2014/05/30/flocruz-apura-aumento-de-cancer-em-mina-de-uranio-na-bahia/>
- [13] Hamershlak N. Leucemias no Brasil. *Revista Onco&nov/dez.* 2012; (14):20-23.
- [14] Gabe C, Almeida DR, Siqueira LO. Avalia o de eventos infecciosos oportunistas em crianças portadoras de leucemias. *Rev Brasileira de Hematologia e Hemoterapia.* 2009; 31(2):74-79.
- [15] Tipos de Pesquisa considerando os Procedimentos Utilizados. [acesso em 30 de maio de 2016] Disponível em: <http://www.ergonomia.ufpr.br/Tipos%20de%20Pesquisa.pdf>.
- [16] Costa MFL, Barreto SM. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplica es na área do envelhecimento. *Epidemiologia e Serviços de Saúde.* 2003; 12(4):189-201.
- [17] Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo - Indicadores Sociais Municipais. [acesso 02 jun. 2016] Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=290520>
- [18] Atlas Brasil 2013 Programa das Na es Unidas para o Desenvolvimento. [acesso 02 jun. 2016] Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=290520&idtema=118&search=bahia|caetite|ndice-desenvolvimento-humano-municipal-idhm->
- [19] Koehne ALG. Festa o sertão e a independência da Bahia. *Rev Eletr nica da Biblioteca Virtual Consuelo Pondé.* 2015; (1).
- [20] Histórico IBGE [acesso 02 jun. 2016] Disponível em: <http://www.ibge.com.br/cidadesat/painel/historico.php?codmun=290520&search=bahia%7Ccaetite%7Cinphographics:-history&lang=>
- [21] Society AC. X-rays, Gamma Rays, and Cancer Risk. [acesso 1 maio 2016] Disponível em: <http://www.cancer.org/cancer/cancercauses/radiationexposure-andcancer/xraysgammarayscancerrisk/x-rays-gamma-rays-and-cancer-risk-do-xrays-and-gamma-rays-cause-cancer>
- [22] Hall EJ, WUU CS. Radiation-induced second cancers: the impact of 3D-CRT and IMRT. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.,* 2003; 56(1):83–88.
- [23] Vilasboas, Z. 2006. Extra o de urânio em Caet te. In: Sydow, E. & Mendonça, M. L. (orgs.). Direitos Humanos no Brasil 2006. *Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos.* São Paulo. 93-102.
- [24] Zamboni M. Epidemiologia do câncer do pulmão. *J Pneumol* 2002; 28(1):41-7.
- [25] Cardis E, Hatch M. The Chernobyl accident—an epidemiological perspective. *Clinical Oncology.* 2011; 23(4):251-260.