

ARTIGO ORIGINAL



Carga de câncer relacionado ao trabalho no Brasil e unidades da federação, 1990–2019

Burden of occupational cancer in Brazil and federative units, 1990-2019

Viviane Gomes Parreira Dutra^I , José Henrique Costa Monteiro da Silva^{II} , Rafael Tavares Jomar^{III} , Henrique Cesar Santejo Silveira^{IV} , Camila Drumond Muzi^V , Raphael Mendonça Guimarães^{VI}

^IUniversidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Escola de Medicina – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

^{II}Economic Commission for Latin America and the Caribbean – Santiago, Chile.

^{III}Instituto Nacional de Câncer, Registro Hospitalar de Câncer – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

^{IV}Hospital de Câncer de Barretos, Centro de Pesquisa em Oncologia Molecular – Barretos (SP), Brasil.

^VInstituto Nacional de Câncer, Divisão de Assistência – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

^{VI}Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Analisar a carga de câncer relacionado ao trabalho no Brasil e unidades da federação, entre 1990 e 2019. **Métodos:** Extraímos os dados do estudo Carga Global de Doenças (GBD). Consideramos as mortes por câncer cujo fator de risco atribuível fossem agentes ocupacionais carcinogênicos. A análise espacial foi realizada com o primeiro e último anos da série (1990 e 2019). As taxas de mortalidade ajustadas por idade foram utilizadas para calcular o índice de Moran global (I de Moran) e o indicador local de associação espacial (LISA). A taxa de mortalidade por câncer relacionado ao trabalho, ajustada por idade, foi analisada com base em sua tendência, para Brasil e unidades da federação, no período entre 1990 e 2019. **Resultados:** No período citado, a taxa de mortalidade por câncer relacionado ao trabalho exibiu tendência de decréscimo ($R^2=0,62$; $p<0,001$), assim como o indicador de carga de doença — DALY ($R^2=0,84$; $p<0,001$). Contudo, a mortalidade é crescente na maioria dos estados, o que sugere que uma minoria de unidades induz a tendência global do país. Há ainda formação de um padrão espacial de autocorrelação, indicando agrupamentos de estados com baixas taxas de mortalidade e DALY no Nordeste e valores altos no Sul do país. **Conclusão:** A tendência global de decréscimo na tendência do câncer relacionado ao trabalho mascara a heterogeneidade entre estados. Esse cenário pode estar associado à diversidade de atividades econômicas e sugere um plano descentralizado e equitativo da vigilância do câncer relacionado ao trabalho.

Palavras-chave: Câncer ocupacional. Neoplasias. Saúde do trabalhador. Análise de séries temporais.

AUTOR CORRESPONDENTE: Raphael Mendonça Guimarães. Avenida Brasil, 4.365, sala 904, Manguinhos, CEP: 21041-960, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: raphael.guimaraes@fiocruz.br

CONFLITO DE INTERESSES: nada a declarar

COMO CITAR ESSE ARTIGO: Dutra VGP, Silva JHCM, Jomar RT, Silveira HCS, Muzi CD, Guimarães RM. Carga de câncer relacionado ao trabalho no Brasil e unidades da federação, 1990–2019. Rev Bras Epidemiol. 2023; 26:e230001. <https://doi.org/10.1590/1980-549720230001.2>

Esse é um artigo aberto distribuído sob licença CC-BY 4.0, que permite cópia e redistribuição do material em qualquer formato e para qualquer fim desde que mantidos os créditos de autoria e de publicação original.

Recebido em: 28/04/2022

Revisado em: 30/08/2022

Aceito em: 03/10/2022



INTRODUÇÃO

O câncer é uma doença crônica não transmissível com distribuição mundial e de etiologia ainda mal definida, sendo considerado um problema de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento¹. Em 2018, as estimativas de carga global mostram que ocorreram no mundo 18 milhões de casos novos de câncer, com taxa de incidência ajustada para homens de 204,7 casos por 100 mil e de 175,6 casos por 100 mil mulheres. Com relação à mortalidade, ocorreram 9,6 milhões de óbitos por neoplasias, sendo o câncer considerado a quarta principal causa de morte prematura (antes dos 70 anos de idade) em diferentes regiões do mundo². Já no Brasil, em 2018 foram registrados 243.588 óbitos por câncer, com taxa de mortalidade padronizada para homens de 109,7 óbitos por 100 mil e de 77,9 óbitos por 100 mil mulheres. As estimativas de incidência de câncer para o triênio 2020–2022 apontam para o surgimento de mais de 600 mil novos casos³. Trata-se, portanto, de um dos problemas mais complexos que os sistemas de saúde enfrentam, dada a sua amplitude epidemiológica, social e econômica⁴.

A etiologia do câncer é multifatorial. Aproximadamente 30% dos tipos de câncer estão relacionados com fatores ambientais, o que inclui a ocupação. Dessa forma, o aumento do interesse por exposições ocupacionais tem crescido na comunidade científica⁵. Uma das razões para isso é o fato de que, com o tempo, as estimativas mostram que a ocorrência do câncer relacionado ao trabalho se aproxima, em magnitude, à dos óbitos em decorrência de fatores de risco (FR) tradicionalmente conhecidos e estudados⁶.

Estima-se que tenham ocorrido 349.000 mortes e 7,2 milhões de anos de vida perdidos por incapacidade (DALYs) em 2016 em razão dessas exposições, com variações relativas entre as regiões e idades⁷. A despeito disso, um grande desafio na prevenção do câncer relacionado ao trabalho é a falta de conhecimento de onde estão ocorrendo exposições cancerígenas e quantos trabalhadores são afetados⁸.

Comparado aos índices tradicionais, o indicador DALY combina métricas que incorporam expectativa de vida e qualidade de vida ou incapacidade, além da própria mortalidade. Nesse sentido, mudanças nas políticas públicas podem melhorar não apenas as medidas de morte, mas também a carga da doença, que está relacionada ao tempo que uma pessoa pode viver com determinada doença e quanto isso pode impactar a sua qualidade de vida⁷. Por exemplo, diabetes, distúrbios musculoesqueléticos e transtornos mentais, em geral, têm baixa mortalidade e incidência. No entanto, se ocorrerem precocemente, podem proporcionar uma sobrevivência com muitos anos de baixa qualidade de vida aos indivíduos por eles afetados, pois são condições crônicas que interferem diretamente na capacidade física, mental e social dos acometidos. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a carga de câncer relacionado ao trabalho no Brasil e unidades da federação, entre 1990 e 2019.

MÉTODOS

Desenho de estudo

Este é um estudo de carga de doença associada ao câncer relacionado ao trabalho, para o período de 1990 a 2019, no Brasil e unidades da federação.

Fontes de dados

Nós extraímos os dados do estudo Carga Global de Doenças (GBD) (<https://www.healthdata.org/gbd/data-visualizations>) disponíveis no ano de 2022, referentes ao período de 1990 a 2019, em nível subnacional para o Brasil. Consideramos, para a extração, as mortes por câncer cujo FR atribuível fossem agentes ocupacionais carcinogênicos. O estudo GBD examina grupos de FR. Para cada um daqueles que foram selecionados, calcula-se o risco atribuível populacional (RAP), que mede a carga de doença atribuível a determinadas exposições. O RAP permite identificar quanto do risco total para determinada doença na população geral é devido a certo grupo de risco. Com essas informações, nós obtivemos os dados sobre as mortes por câncer cujo fator de risco é atribuído a agentes ocupacionais carcinogênicos. As estimativas de risco relativo são embasadas em resultados de pesquisas consistentes, como ensaios randomizados e controlados, estudos de coorte e outros, desde que desenvolvidos com métodos adequados. Por sua vez, os níveis de exposição e o risco relativo para cada um dos fatores elencados são medidos segundo a literatura disponível⁹.

Crítérios de inclusão

A definição de carcinógenos ocupacionais no GBD inclui a proporção de indivíduos inseridos em grupos identificados como expostos (alta e baixa exposição) aos agentes carcinogênicos reconhecidos (asbesto, arsênico, ácidos, benzeno, berílio, cádmio, cromo, *diesel*, formaldeído, níquel, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, tabagismo passivo, sílica, tricloroetileno), tendo como referência a distribuição da população em 17 setores econômicos¹⁰. Por sua vez, os cânceres relacionados ao trabalho listados pelo GBD incluem mesotelioma, câncer de pulmão, traqueia e brônquios, laringe, ovário, nasofaringe, rim, esôfago, fígado, pâncreas, leucemias e bexiga¹¹. Importante mencionar que as exposições incluídas, assim como as localizações de câncer, estão alinhadas com a classificação da Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) e foram recentemente abordadas para o contexto brasileiro¹².

Análise de dados

Análise espacial

A análise espacial foi realizada com o primeiro e último anos da série (1990 e 2019). As taxas de mortalidade ajustadas por idade foram utilizadas para calcular o índice de Moran global (I de Moran), a fim de analisar a autocorrelação.

ção espacial global; e o indicador local de associação espacial (LISA), para identificar aglomerados de forma local no país com a respectiva significância estatística¹³. Os índices global e local de Moran têm o objetivo de identificar padrões da distribuição espacial dos indicadores apresentados. Nós representamos os quadrantes: alto-alto (*high-high*), baixo-baixo (*low-low*), alto-baixo (*high-low*) e baixo-alto (*low-high*) para descrever a correlação espacial univariada. Adicionalmente, no intuito de observar o padrão espacial para os dois indicadores de forma concomitante, procedemos à análise bivariada e apresentamos a correlação espacial do DALY e da taxa de mortalidade.

Séries temporais

A taxa de mortalidade por câncer relacionado ao trabalho, ajustada por idade, foi analisada com base na sua tendência para Brasil e unidades da federação, no período entre 1990 e 2019. Assumimos que o desfecho não possui sazonalidade. Dessa forma, esse componente da série temporal não foi incluído no modelo. A análise seguiu três etapas¹⁴. Avaliamos a estacionariedade da série por meio do teste de Wald-Wolfowitz. Em seguida, para avaliar a direção da tendência, utilizamos o teste de Cox-Stuart. Finalmente, as tendências foram analisadas pelo modelo polinomial, cuja variável dependente (Y) é representada pelas taxas de mortalidade ajustadas por idade, e a variável independente (X) é representada pelos anos-calendário, modificada a partir do ponto médio da série (variável ano-centralizada) para evitar a multicolinearidade. Para a escolha do melhor modelo, foi realizada a análise de resíduos e foi avaliada a suposição de homocedasticidade e aderência à distribuição normal. Ainda, realizou-se análise do diagrama de dispersão e do valor do coeficiente de determinação (R^2).

O *software* R 4.0.0 foi utilizado para a análise de séries temporais, e o GeoDa, versão 1.14.0, foi utilizado para a análise espacial.

Considerações éticas

Por utilizar base de dados secundários, pública e sem identificação, nos termos das Resoluções 466/2012 e 510/2016, o estudo fica isento de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

No Brasil, de 1990 a 2019, a taxa de mortalidade por câncer relacionado ao trabalho, assim como o indicador DALY, exibiu tendência de decréscimo. É possível verificar essa diferença entre os anos de 1990 e 2019 (Tabela 1). Importante destacar que essa discrepância é observável ao se compararem as taxas ajustadas por idade.

Verificando-se as taxas brutas, há tendência oposta, corroborando a ideia de que o câncer é um desfecho dependente da estrutura etária. Há ainda diferenças notáveis

entre as unidades da federação, que se estendem não apenas à comparação entre os anos extremos da série histórica, mas igualmente na tendência. A Tabela 2 apresenta os resultados de análise das tendências segundo unidade da federação. É importante reconhecer que, embora a taxa de mortalidade siga em declínio, esse não é o perfil das unidades da federação. De fato, 15 delas têm tendência a aumento e estão majoritariamente localizadas nas Regiões Norte e Nordeste. À exceção do Pará e do Amapá, que não apresentaram tendência significativa, todos os demais estados apresentaram modelos com ajustes de qualidade variada, porém estatisticamente significativos ($R^2=0,275$ [Goiás] e $R^2=0,961$ [Rio Grande do Sul]). Com relação ao DALY, todas as unidades da federação apresentaram tendência significativa. Ao contrário do que ocorreu com a tendência da mortalidade, a maioria delas (22) apresentou para o DALY tendência de declínio. Da mesma forma, os modelos apresentaram qualidade de ajuste variada ($R^2=0,326$ [Pará] e $R^2=0,968$ [Alagoas]).

A Figura 1 apresenta os resultados da análise da autocorrelação espacial local (Moran LISA). O I de Moran mostrou significância estatística (p -valor $<0,001$) para autocorrelação espacial global do câncer relacionado ao trabalho no Brasil, tanto para a mortalidade quanto para o DALY. Aplicando-se o método LISA, observou-se autocorrelação em nível local e aglomerados espaciais. Há aglomerados do tipo alto-alto entre estados da Região Sul, enquanto os aglomerados baixo-baixo e baixo-alto ficam localizados na Região Nordeste.

Finalmente, ainda na Figura 1, analisamos a correlação espacial bivariada entre mortalidade e DALY por câncer relacionado ao trabalho no Brasil nos dois períodos estudados, por unidade da federação. Os resultados gerais mostram heterogeneidade espacial ao longo do período. Com relação à desigualdade regional, há persistência dos agrupamentos de correlação de alta mortalidade e alto DALY nas Regiões Sul e na região amazônica do Norte do país. Em contrapartida, há agrupamento de unidades da federação com correlação entre baixa mortalidade baixo DALY na Região Nordeste.

DISCUSSÃO

As taxas de mortalidade e o DALY por câncer relacionado ao trabalho tiveram tendência de decréscimo no Brasil em todo o período. Vale mencionar que, ao longo das três décadas, houve aumento dos riscos metabólicos. Ainda, convém citar que o estudo de carga global de doenças possui uma hierarquia de fatores de risco. Os riscos ocupacionais encontram-se no primeiro nível, junto a outros fatores comportamentais e metabólicos. Entretanto, a mortalidade global padronizada por idade para alguns grupos de condições crônicas tem diminuído conforme documentado no GBD 2019. Esse paradoxo vem sendo atribuído ao efeito do acesso aos cuidados, determinantes

sociais, efeitos de coorte e outros riscos comportamentais, entre eles mudanças nas práticas de vigilância em saúde do trabalhador¹⁵.

Apesar de decrescentes no país, observamos heterogeneidade nas tendências para as unidades federadas. Essa evidência traz subsídios para se destacar a necessidade de políticas descentralizadas, sob o comando único do governo federal, que permitam uma abordagem equitativa em todo o país¹⁶.

Em primeiro lugar, é importante reconhecer que o Brasil é um país de tamanho continental, cujas atividades produtivas estão amplamente espalhadas pelo espaço geográfico. Desenvolve no seu território atividades dos setores primário, secundário e terciário. Particularmente a indústria, que faz parte do setor secundário, possui maior concentração nas Regiões Sul e Sudeste, com destaque para a região metropolitana de São Paulo. Já o setor primário do Brasil possui destaque nas Regiões: Centro-Oeste, com padrão mais qualificado no agronegócio; Norte, com extração

vegetal e mineral; e Nordeste, com padrão de produção agrícola monocultora e mineração de baixa tecnologia¹⁷.

A respeito das localizações, as estimativas recentes mostram que, mesmo em cenários mais conservadores, entre 3,9 e 4,2% de todos os casos incidentes de câncer podem ser atribuídos à exposição ocupacional e, na sua maioria, são cânceres do tipo mesotelioma, câncer de pele não melanoma, pulmão, mama feminina e bexiga urinária¹⁸. Já o estudo de Purdue¹⁹ mostrou que o impacto potencial do trabalho na gênese do câncer variou entre 2 e 8% (homens, 3–14%; mulheres, 1–2%). Ainda, em estudos mais específicos, a fração atribuível de câncer ao trabalho identificada na literatura pode chegar a mais de 30%, como é o caso de câncer de pulmão⁵. De fato, essas localizações estão incluídas no estudo, em conjunto com outras que o GBD identifica como associadas ao trabalho¹¹.

É provável que o aumento das taxas de mortalidade em mais da metade das unidades da federação seja reflexo da melhoria da qualidade do preenchimento das Declarações

Tabela 1. Indicadores de carga de câncer relacionado ao trabalho. Brasil e unidades da federação, 1990 e 2019.

Região	UF	DALY						Óbitos					
		n		Taxa				n		Taxa			
		1990	2019	Bruta		Ajustada		1990	2019	Bruta		Ajustada	
				1990	2019	1990	2019			1990	2019	1990	2019
Norte	Acre	84	439	20,35	47,41	50,88	67,80	3	18	0,80	1,99	2,66	3,30
	Amapá	45	296	16,52	35,03	40,69	50,95	2	11	0,61	1,33	1,84	2,27
	Amazonas	535	1.876	25,81	44,46	63,24	61,65	20	78	0,96	1,85	2,88	2,86
	Pará	1.359	3.573	27,89	38,64	55,72	48,14	47	144	0,97	1,56	2,39	2,13
	Rondônia	282	1.026	25,52	57,75	75,56	62,50	9	42	0,84	2,39	3,96	2,91
	Roraima	64	232	30,53	38,71	92,67	57,15	2	9	1,01	1,52	4,36	2,85
	Tocantins	132	643	14,39	39,15	31,01	43,23	5	27	0,53	1,65	1,59	1,96
Nordeste	Alagoas	528	1585	20,65	43,30	38,09	47,72	21	64	0,83	1,75	1,73	2,04
	Bahia	3.076	9.289	25,38	58,23	41,97	56,50	111	380	0,91	2,38	1,68	2,36
	Ceará	2.093	6.966	32,27	69,42	48,60	68,83	79	310	1,22	3,09	1,95	3,14
	Maranhão	1.258	3.010	24,89	36,01	42,68	44,52	40	130	0,78	1,55	1,52	2,01
	Paraíba	837	2.208	25,61	50,37	36,91	46,91	37	99	1,12	2,26	1,67	2,06
	Pernambuco	1.820	5.477	24,92	54,08	39,19	53,19	73	234	0,99	2,31	1,75	2,39
	Piauí	519	1.304	19,60	35,31	34,02	34,60	19	55	0,72	1,50	1,49	1,47
	Rio Grande do Norte	526	1.860	21,36	49,74	33,01	47,24	22	81	0,90	2,17	1,45	2,07
Sudeste	Sergipe	338	1.092	22,64	45,33	42,68	46,30	14	44	0,93	1,82	2,05	1,97
	Espírito Santo	755	2.329	28,68	58,59	48,09	51,23	28	97	1,06	2,45	2,13	2,26
	Minas Gerais	6.501	15.042	40,70	69,35	62,53	56,08	245	657	1,53	3,03	2,76	2,48
	Rio de Janeiro	9.152	13.907	70,03	78,69	87,89	61,07	332	611	2,54	3,46	3,60	2,74
	São Paulo	19.465	35.556	60,82	78,11	89,83	64,02	720	1.579	2,25	3,47	3,92	2,98
Sul	Paraná	3.422	8.636	39,93	75,82	65,16	62,97	127	378	1,48	3,32	2,93	2,92
	Rio Grande do Sul	9.615	16.354	103,90	144,71	137,17	104,05	363	744	3,92	6,58	5,80	4,77
	Santa Catarina	2.729	7.171	59,96	100,22	100,31	84,01	103	307	2,26	4,29	4,48	3,87
Centro Oeste	Distrito Federal	446	1.242	27,63	41,00	69,37	48,58	15	56	0,93	1,84	3,56	2,87
	Goiás	1.484	3.973	35,84	57,78	62,80	54,14	52	164	1,24	2,38	2,63	2,42
	Mato Grosso	530	1.885	26,69	52,37	58,66	52,71	19	75	0,94	2,08	2,59	2,33
	Mato Grosso do Sul	586	1.747	32,67	61,48	59,49	56,80	21	73	1,18	2,58	2,64	2,55
Brasil		68.180	148.718	45,81	68,64	71,39	61,69	2.526	6.469	1,70	2,99	3,02	2,79

UF: unidades da federação; DALY: anos de vida perdidos por incapacidade.
Fonte: Estudo GBD, 2022.

Tabela 2. Tendência da mortalidade por câncer relacionado ao trabalho. Brasil e Unidades da Federação, 1990–2019.

Região	Unidade da Federação	Mortalidade						
		β_0	β_1	B_2	β_3	R^2	p-valor	β_0
Norte	Acre	2,359	0,022	0,002	-	0,894	<0,001	Crescente
	Amapá	2,229	-0,002	-0,001	-	0,060	0,462	NS*
	Amazonas	2,716	0,025	-	-	0,722	<0,001	Crescente
	Pará	1,824	0,003	-	-	0,081	0,143	NS*
	Rondônia	2,649	0,009	-	-	0,174	0,027	Crescente
	Roraima	3,698	0,028	-0,002	-	0,779	<0,000	Decrescente
Nordeste	Tocantins	1,418	-0,007	0,001	-	0,767	<0,001	Crescente
	Alagoas	1,403	0,010	0,001	-	0,845	<0,001	Crescente
	Bahia	1,437	0,021	-	-	0,954	<0,001	Crescente
	Ceará	1,995	0,024	-0,001	-	0,887	<0,001	Decrescente
	Maranhão	1,009	0,000	0,002	-	0,701	<0,001	Crescente
	Paraíba	1,669	0,013	-	-	0,649	<0,001	Crescente
	Pernambuco	1,814	0,009	0,001	-	0,654	<0,001	Crescente
	Piauí	1,074	0,012	0,001	-	0,540	<0,001	Crescente
	Rio Grande do Norte	1,546	0,017	0,001	-	0,925	<0,001	Crescente
	Sergipe	1,632	0,002	0,001	-	0,519	<0,001	Crescente
	Sudeste	Espírito Santo	1,737	-0,018	0,002	-	0,735	<0,001
Minas Gerais		2,212	0,025	0,001	-	0,817	<0,001	Decrescente
Rio de Janeiro		3,139	-0,039	-	-	0,894	<0,001	Decrescente
São Paulo		3,494	-0,028	-	-	0,918	<0,001	Decrescente
Sul	Paraná	2,765	-0,007	0,001	-	0,404	0,002	Crescente
	Rio Grande do Sul	5,496	-0,063	-	-	0,961	<0,001	Decrescente
	Santa Catarina	3,980	-0,025	-	-	0,751	<0,001	Decrescente
Centro Oeste	Distrito Federal	3,299	-0,016	-0,002	-	0,822	<0,001	Decrescente
	Goias	2,072	-0,003	0,001	-	0,275	0,018	Crescente
	Mato Grosso	2,459	0,017	-0,001	-	0,491	<0,001	Decrescente
	Mato Grosso do Sul	2,729	0,005	-0,001	-	0,391	0,002	Decrescente
Brasil		2,713	-0,008	-	-	0,617	<0,001	Decrescente
Região	Unidade da Federação	DALY						
		β_0	β_1	B_2	β_3	R^2	p-valor	β_0
Norte	Acre	50,539	0,516	0,027	-	0,902	<0,001	Crescente
	Amapá	44,294	-0,448	0,012	0,004	0,645	<0,001	Crescente
	Amazonas	59,297	0,842	-0,012	-0,004	0,753	<0,001	Decrescente
	Pará	42,097	0,210	-0,018	-0,002	0,326	0,022	Decrescente
	Rondônia	54,082	0,768	0,014	-0,005	0,681	<0,001	Decrescente
	Roraima	66,743	-0,848	-	-	0,920	<0,001	Decrescente
Nordeste	Tocantins	29,815	0,164	0,016	-	0,836	<0,001	Decrescente
	Alagoas	33,458	0,646	0,011	-0,002	0,968	<0,001	Decrescente
	Bahia	33,983	0,479	-	-	0,938	<0,001	Crescente
	Ceará	46,356	0,411	-0,031	-	0,862	<0,001	Decrescente
	Maranhão	24,186	0,355	0,041	-0,004	0,929	<0,001	Decrescente
	Paraíba	38,834	0,919	0,016	-0,004	0,917	<0,001	Decrescente
	Pernambuco	41,972	0,245	-	-	0,628	<0,001	Crescente
	Piauí	24,446	0,654	0,009	-0,003	0,793	<0,001	Decrescente
	Rio Grande do Norte	36,336	0,428	-	-	0,955	<0,001	Crescente
	Sergipe	38,691	0,109	0,015	-	0,445	<0,001	Crescente
	Sudeste	Espírito Santo	40,040	0,044	0,016	-0,002	0,814	<0,001
Minas Gerais		49,822	0,474	0,011	-0,004	0,741	<0,001	Decrescente
Rio de Janeiro		70,104	-0,995	-	-	0,949	<0,001	Decrescente
São Paulo		73,514	-0,638	-	-	0,921	<0,001	Decrescente
Sul	Rio Grande do Sul	116,905	-1,469	-	-	0,961	<0,001	Decrescente
	Paraná	58,093	0,204	-0,002	-0,002	0,692	<0,001	Decrescente
	Santa Catarina	82,482	-0,434	-	-	0,761	<0,001	Decrescente
Centro Oeste	Distrito Federal	54,618	-0,626	-	-	0,868	<0,001	Decrescente
	Goias	44,291	0,215	0,011	-0,002	0,409	0,005	Decrescente
	Mato Grosso	54,611	0,942	-0,032	-0,005	0,702	<0,001	Decrescente
	Mato Grosso do Sul	58,350	0,097	-0,019	-	0,502	<0,001	Decrescente
Brasil		59,623	-0,272	-	-	0,844	<0,001	Decrescente

DALY: anos de vida perdidos por incapacidade. *NS: não significativo.

Fonte: Estudo GBD, 2022.

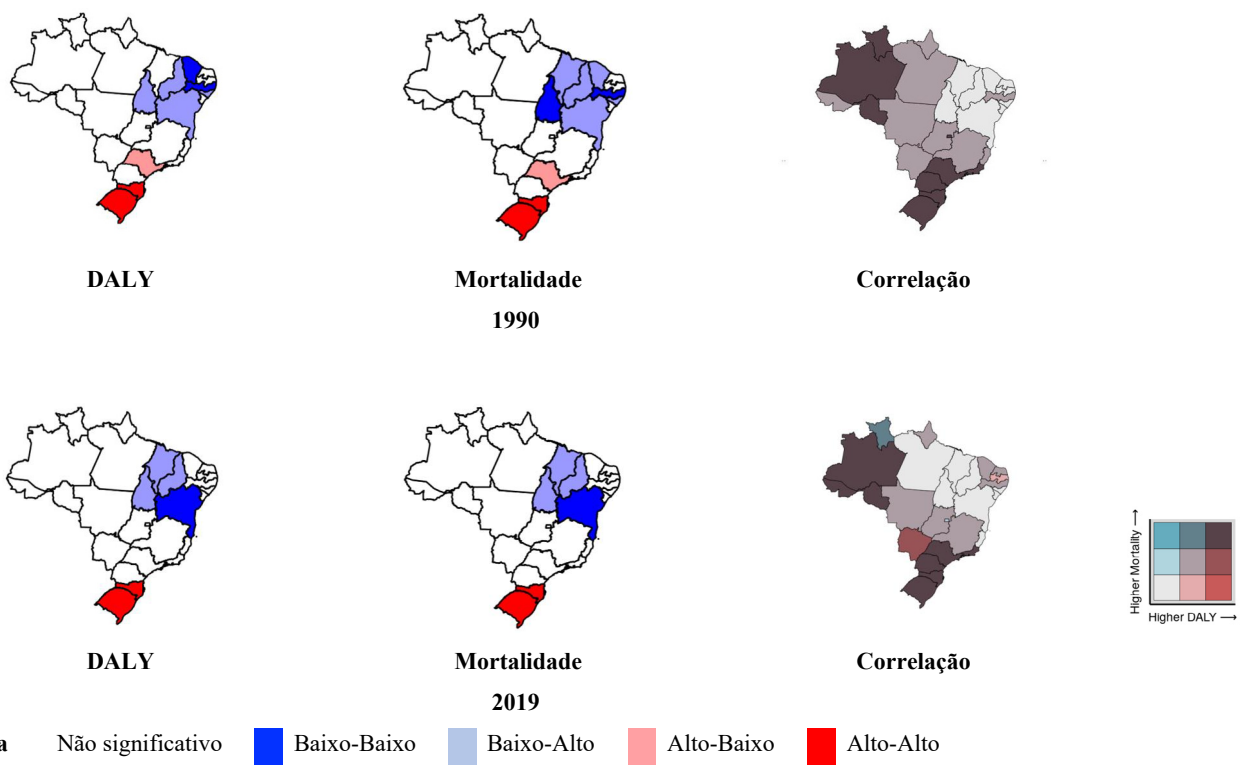
de Óbito, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste do país²⁰; e que o aumento dessas taxas entre as mulheres e a diminuição entre os homens se deva ao maior favorecimento da entrada e do aumento das mulheres no mercado de trabalho a partir da década de 1970, quando houve expansão da economia, urbanização crescente e industrialização em ritmo acelerado²¹. Isso fez com que as mulheres, a partir de então, dividissem com os homens o ônus da exposição ocupacional a agentes cancerígenos.

Os resultados do estudo revelaram autocorrelação espacial do câncer relacionado ao trabalho do tipo “alto-alto” tanto para mortalidade quanto para o DALY nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Explicação razoável para tais achados é que a Região Sul é uma das mais industrializadas do país, especialmente no beneficiamento de produtos primários e na produção de peças e metalurgia²², e essas indústrias podem estar envolvidas na exposição ocupacional a agentes cancerígenos.

Os cânceres relacionados ao trabalho são amplamente evitáveis²³. É importante ressaltar, no entanto, que os padrões de rastreamento da doença variam de acordo com as características da ocupação. Sabe-se, por exemplo, que a adesão de trabalhadores de pequenas empresas é menor que a de trabalhadores de grandes organizações, assim como atividades ocupacionais que requeiram menor escolaridade. Sabe-se, ainda, que quando ajustadas essas associações são eliminadas, o que sugere, pois, que o tipo

de ocupação é uma *proxy* do *status* socioeconômico e do acesso a serviços de saúde²⁴. Essas descobertas ressaltam a necessidade de estratégias inovadoras de saúde pública para melhorar o rastreamento do câncer em populações vulneráveis. Uma vez que a descentralização do processo produtivo acaba por expor sobremaneira uma população que, por si só, já é vulnerabilizada, é preciso reconhecer o contexto social e político das relações de trabalho, especialmente o fato de que a maioria dos países em desenvolvimento carece de mecanismos políticos para garantir a proteção dos trabalhadores²⁵.

Ademais, é notável que a detecção de câncer relacionado ao trabalho é difícil, em parte, por características próprias da história natural. As exposições ocupacionais são frequentemente de baixa intensidade e longa duração, aumentando o período de latência a doença²⁶. É bastante comum a descoberta apenas após finalizada a atividade de trabalho em si. Embora os níveis de muitas exposições tenham sido reduzidos nos últimos anos, a longa latência significa que altas exposições passadas continuarão a dar números substanciais no futuro próximo²⁷. Dessa forma, apesar das controvérsias sobre a precisão das estimativas quantitativas, há certo consenso de que o câncer relacionado ao trabalho tende a se concentrar entre grupos relativamente pequenos de pessoas, mas que possuem grande risco no desenvolvimento da doença²⁸.



DALY: anos de vida perdidos por incapacidade.
Fonte: GBD, 2022.

Figura 1. Autocorrelação espacial dos indicadores de carga de câncer relacionado ao trabalho no Brasil, incluindo correlação espacial bivariada, segundo unidade da federação. Brasil, 1990 e 2019.

Importante notar que todas essas estimativas sobre a carga do câncer ocupacional são mais ou menos vulneráveis a vieses que podem levar à subestimação da carga ocupacional, como a exclusão de carcinógenos possíveis ou prováveis (seguindo a classificação da IARC), a exclusão de localizações de câncer que não são enfaticamente descritas na literatura como tendo relação com o trabalho, ou uma lacuna na evidência de associação com substâncias que ainda não foram estudadas quanto ao potencial carcinogênico²⁹.

Existem, de fato, oportunidades para revitalizar políticas globais abrangentes de controle do câncer, incorporando-se intervenções primárias contra agentes cancerígenos ambientais e ocupacionais³⁰. No Brasil, o Ministério da Saúde, em 2018, elaborou um Atlas para identificar os fatores ocupacionais e ambientais que representam risco para o câncer, induzindo um aprimoramento da vigilância em saúde do trabalhador. Esse atlas disponibiliza a análise de 18 localizações de câncer que possuem relação com o trabalho. São apresentadas descrições espaciais dos dados de mortalidade, bem como análises de idade-coorte-período para todas as localizações, com base nas taxas de mortalidade padronizadas e corrigidas, considerando-se a fração desses cânceres que é atribuída à ocupação³¹. Esse produto desdobrou-se na criação de uma lista que inclui agentes carcinogênicos, estabelecidos ou prováveis, presentes nos processos produtivos de algumas atividades econômicas no Brasil, com o objetivo de implementar ações de monitoramento e, no limite, elaborar um plano de ação para o controle do câncer relacionado ao trabalho³².

Mais recentemente, o Ministério da Saúde publicou nova edição do Atlas, com vistas à indução de uma vigilância nacional do câncer relacionado ao trabalho³³. Contudo, a atualização limitou-se a apresentar análises regionalizadas da mortalidade por localizações associadas ao trabalho na sua totalidade. Primeiramente, a estratégia de análise utilizada cria uma comparação com a fração atribuível virtualmente limitada, pois não associa a exposição ocupacional com a ocorrência do câncer, mas ao óbito em decorrência desse câncer. Esse evento, no entanto, é permeado por uma série de outras circunstâncias como o acesso oportuno a diagnóstico e tratamento. Além disso, a análise do Atlas não discrimina, na série histórica da mortalidade, qual é a fração dessas mortes que são atribuíveis ao trabalho, seja pontualmente, ano a ano, seja na tendência. Essa medida é dependente de outras características além do desfecho, como a prevalência da exposição ocupacional a carcinógenos. Observa-se apenas a série histórica das localizações daqueles cânceres com alguma evidência de relação com o trabalho, sem que haja necessariamente causalidade necessária. Com isso, não seria possível, pela análise do Atlas, avaliar o volume de câncer que poderia ser evitado com a cessação da exposição. Ainda que a evidência disponibilizada pelo Atlas seja muito limitada para a tomada de ação setorial do controle do câncer relacionado ao trabalho — que era sua finalidade original, é importante reconhecer o esforço da vigilância em tornar esse campo prioritário.

Os resultados da presente investigação ilustram as repercussões da exposição ocupacional na carga de câncer como um dos efeitos do trabalho na saúde. Em que pese o fato de que a prevenção do câncer requer a cessação de exposição a fatores de risco individuais como o tabagismo e o consumo de alimentos processados, é necessário compreender o efeito contextual de exposição, especialmente aqueles imputados a populações vulnerabilizadas, com é o caso da exposição ocupacional³⁴.

Dessa forma, além da implicação evidente para a qualidade de vida dos trabalhadores, é importante destacar que as perdas de produtividade associadas ao câncer no local de trabalho não são desprezíveis. Ao mesmo tempo em que utiliza dados secundários padronizados por metodologia internacional, a pesquisa procura somar esforços à indução realizada pelo Ministério da Saúde nos últimos anos no sentido de dar visibilidade a esse importante problema de saúde pública.

Ao fim e ao cabo, a detecção de riscos ocupacionais deve ser prioritária na vigilância em saúde do trabalhador, reforçando a necessidade da elaboração de estratégias para a prevenção e o controle do câncer relacionado ao trabalho no Brasil na perspectiva da saúde pública e da saúde do trabalhador.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. WHO report on cancer. Setting priorities, investing wisely and providing care for all. Switzerland: World Health Organization; 2020.
2. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2018; 68(6): 394-424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>
3. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA; 2019.
4. Cheatley J, Aldea A, Lerouge A, Devaux M, Vuik S, Cecchini M. Tackling the cancer burden: the economic impact of primary prevention policies. *Mol Oncol* 2021; 15(3): 779-89. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12812>
5. Moles ML, Martínez-Jarreta B. Occupational cancer: a hidden reality and an awaiting challenge. *Med Clin (Barc)* 2020; 154(1): 23-8. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2019.08.005>
6. Loomis D, Guha N, Hall AL, Straif K. Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs. *Occupational and Environmental Medicine* 2018; 75: 593-603.
7. Rushton L. The global burden of occupational Disease. *Curr Environ Health Rep* 2017; 4(3): 340-8. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0151-2>
8. Li J, Yin P, Wang H, Zeng X, Zhang X, Wang L, et al. The disease burden attributable to 18 occupational risks in China: an analysis for the global burden of disease study

2017. *Environ Health* 2020; 19: 21. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00577-y>
9. Murray CJL, Ezzati M, Flaxman AD, Lim S, Lozano R, Michaud C, et al. GBD 2010: design, definitions, and metrics. *Lancet* 2012; 380(9859): 2063-6. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61899-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61899-6)
10. Assunção AA, França EB. Years of life lost by CNCD attributed to occupational hazards in Brazil: GBD 2016 study. *Rev Saúde Pública* 2020; 54: 28. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2020054001257>
11. GBD 2016 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 390(10100): 1345-22. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32366-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32366-8)
12. Guimarães RM, Dutra VGP, Ayres ARG, Garbin HBR, Martins TCF, Meira KC. Exposição ocupacional e câncer: uma revisão guarda-chuva. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2022; 47: e14. <https://doi.org/10.1590/2317-6369/37620pt2022v47e14>
13. Anselin L. GeoDa: an introduction to spatial data analysis. Maps for rates or proportions [Internet]. Chicago: GeodaCenter; 2018 [acessado em 24 abr. 2018]. Disponível em: https://geodacenter.github.io/workbook/3b_rates/lab3b.html#excess-risk
14. Zhang X, Zhang T, Young AA, Li X. Applications and comparisons of four time series models in epidemiological surveillance data. *PLoS One* 2014; 9(2): e88075. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088075>
15. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396(10258): 1223-49. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)
16. Puska P. How to make better use of scientific knowledge for cancer prevention. *Mol Oncol* 2021; 15(3): 809-13. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12858>
17. Guimarães RM, Muzi CD, Meira KC, Dos Santos RD, Saraiva MM, Rohlf DB. Occupational exposure to carcinogens in Brazil: an approach. *Arch Environ Occup Health* 2021; 76(7):414-23. <https://doi.org/10.1080/19338244.2021.1900044>
18. Labrèche F, Kim J, Song C, Pahwa M, Ge CB, Arrandale VH, et al. The current burden of cancer attributable to occupational exposures in Canada. *Prev Med* 2019; 122: 128-39. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.03.016>
19. Purdue MP, Hutchings SJ, Rushton L, Silverman DT. The proportion of cancer attributable to occupational exposures. *Ann Epidemiol* 2015; 25(3): 188-92. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2014.11.009>
20. Paes NA. Qualidade das estatísticas de óbitos por causas desconhecidas dos estados brasileiros. *Rev Saúde Pública* 2007; 41(3): 436-45. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000300016>
21. Ribeiro RM, Jesus RS. A inserção da mulher no mercado de trabalho no Brasil. *Revista de Ciências Humanas* 2016; 16(1): 42-56.
22. Abdal A. Desenvolvimento regional no Brasil contemporâneo: para uma qualificação do debate sobre desconcentração industrial. *Novos Estud CEBRAP* 2017; 36(2): 107-26. <https://doi.org/10.25091/S0101-3300201700020006>
23. Rushton L, Hutchings S, Brown T. The burden of cancer at work: estimation as the first step to prevention. *Occup Environ Med* 2008; 65(12): 789-800. <https://doi.org/10.1136/oem.2007.037002>
24. Fedewa SA, Sauer AG, DeSantis C, Siegel RL, Jemal A. Disparities in cancer screening by occupational characteristics. *Prev Med* 2017; 105: 311-8. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.10.012>
25. Nuwayhid IA. Occupational health research in developing countries: a partner for social justice. *Am J Public Health* 2004; 94(11): 1916-21. <https://doi.org/10.2105/ajph.94.11.1916>
26. Olsson A, Kromhout H. Occupational cancer burden: the contribution of exposure to process-generated substances at the workplace. *Mol Oncol* 2021; 15(3): 753-63. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12925>
27. Greco SL, MacIntyre E, Young S, Warden H, Drudge C, Kim JH, et al. An approach to estimating the environmental burden of cancer from known and probable carcinogens: application to Ontario, Canada. *BMC Public Health* 2020; 20(1): 1017. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08771-w>
28. Straif K. Estimating the burden of occupational cancer as a strategic step to prevention. *Br J Cancer* 2012; 107 Suppl 1(Suppl 1):S1-2. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.135>
29. Straif K. The burden of occupational cancer. *Occup Environ Med* 2008; 65(12): 787-8. <https://doi.org/10.1136/oem.2007.038224>
30. Espina C, Porta M, Schüz J, Aguado IH, Percival RV, Dora C, et al. Environmental and occupational interventions for primary prevention of cancer: a cross-sectorial policy framework. *Environ Health Perspect* 2013; 121(4): 420-6. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205897>
31. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Atlas do câncer relacionado ao trabalho no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde; 2018.
32. Guimarães RM, Rohlf DB, Baêta KF, Santos RD. High-priority carcinogenic occupational agents and activities for health surveillance in Brazil. *Rev Bras Med Trab* 2020; 17(2): 254-9. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190289>
33. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. Atlas do câncer relacionado ao trabalho no Brasil: análise regionalizada e subsídios para a vigilância em saúde do trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde; 2021.
34. Martin-Moreno JM, Ruiz-Segovia N, Diaz-Rubio E. Behavioural and structural interventions in cancer prevention: towards the 2030 SDG horizon. *Mol Oncol* 2021; 15(3): 801-8. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12805>

ABSTRACT

Objective: To analyze the spatiotemporal distribution of the burden of occupational cancer in Brazil and federative units between 1990 and 2019. **Methods:** Data were extracted from the Global Burden of Disease (GBD) study. Deaths from cancer whose attributable risk factor was occupational carcinogens were considered. Spatial analysis was performed with the first and last years of the series (1990 and 2019). Age-adjusted mortality rates were used to estimate the global Moran's Index (Moran's I), and the local indicator of spatial association (LISA) to identify clusters in the country with the respective statistical significance. The occupational cancer mortality rate, adjusted for age, was analyzed based on its trend for Brazil and federative units, in the period between 1990 and 2019. **Results:** Between 1990 and 2019, occupational cancer mortality rate showed a decreasing trend ($R^2=0.62$; $p<0.001$) as well as the burden of disease indicator — DALY ($R^2=0.84$; $p<0.001$). However, mortality is increasing in most states, suggesting that a minority of federative units induce the country's global trend. There is also the development of a spatial pattern of autocorrelation, indicating clusters of states with low mortality and DALY rates in the Northeast and high values in the South of the country. **Conclusion:** The overall decreasing trend in the trend of occupational cancer masks the heterogeneity across states. This scenario may be associated with the diversity of economic activities, and suggests a decentralized and equitable plan for occupational cancer surveillance.

Keywords: Occupational cancer. Neoplasms. Occupational health. Time series analysis.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Dutra, V.G.P.: Análise formal, Conceituação, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Metodologia, Validação. Silva, J.H.C.M.: Análise formal, Conceituação, Escrita – primeira redação, Metodologia, Validação. Jomar, R.T.: Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Validação. Silveira, H.C.S.: Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Validação. Muzi, C.D.: Análise formal, Escrita – revisão e edição, Metodologia, Validação. Guimarães, R.M.: Administração do projeto, Análise formal, Conceituação, Escrita – revisão e edição, Metodologia, Obtenção do financiamento, Validação.

FONTE DE FINANCIAMENTO: Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Edital Jovem Cientista do Nosso Estado; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 (bolsa de pós-doutorado).

