

ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA TAXA DE MORTALIDADE POR CÂNCER COLORRETAL E A SUA RELAÇÃO COM O USO DE AGROTÓXICOS NO MATO GROSSO, AMAZÔNIA LEGAL, 2001 A 2016

SPATIAL AND TEMPORAL ANALYSIS OF THE MORTALITY RATE FROM COLORECTAL CANCER AND ITS RELATIONSHIP WITH THE USE OF PESTICIDES IN MATO GROSSO, LEGAL AMAZON, 2001 TO 2016

Romero dos Santos Caló

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Cuiabá, MT, Brasil
romerocalo68@gmail.com

Rita Adriana Gomes de Souza

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Cuiabá, MT, Brasil
rita.souza@ufmt.br

Mariana Rosa Soares

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Cuiabá, MT, Brasil
enf.marianasoares@gmail.com

Mario Ribeiro Alves

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Cuiabá, MT, Brasil
malvesgeo@gmail.com

Noemi Dreyer Galvão

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Cuiabá, MT, Brasil
noemidreyer@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: Analisar a distribuição espacial e temporal da mortalidade por câncer colorretal e avaliar a relação com o consumo de agrotóxico em Mato Grosso, de 2001 a 2016. Métodos: Estudo ecológico, com dados secundários, das taxas de mortalidade por câncer colorretal e do consumo de agrotóxicos. As taxas foram padronizadas por idade pelo método direto. Realizou a soma da quantidade de litros de agrotóxicos de todas as culturas agrícolas por município, obtendo-se a estimativa do uso de agrotóxico por município. Os indicadores foram dispostos em mapas de distribuição espacial e análise de Kernel. Resultados: Durante o período de estudo houve uma redução de municípios que não registraram óbitos e aumento das taxas no quadriênio 2009-2012, que chegaram a 65,8 óbitos/100 mil habitantes. Em relação a distribuição espacial do uso de agrotóxicos, os municípios localizados no médio norte, oeste e sudeste que apresentaram os maiores consumos de agrotóxicos e as maiores taxas padronizadas de mortalidade por CCR. Em contraponto, nos municípios com os menores consumos, que se localizam nas regiões norte do estado, encontram-se as menores taxas por CCR. Conclusão: Este estudo sugere a relação do uso de agrotóxicos e o aumento das taxas de mortalidade por CCR.

Palavras-chave: Neoplasias Colorretais. Mortalidade. Análise Espaço-Temporal.

ABSTRACT

Objective: To analyze the spatial and temporal distribution of colorectal cancer mortality and assess the relationship with pesticide consumption in Mato Grosso from 2001 to 2016. Methods: An ecological study using secondary data on colorectal cancer mortality rates and pesticide consumption. The rates were standardized by age using the direct method. The number of liters of pesticides used on all agricultural crops per municipality was summed up to obtain an estimate of pesticide use per municipality. The indicators were arranged in spatial distribution maps and Kernel analysis. Results: During the study period there was a reduction in the number of municipalities that did not register deaths and an increase in the rates in the 2009-2012 quadrennium, which reached 65.8 deaths/100,000 inhabitants. In terms of the spatial distribution of pesticide use, the municipalities located in the mid-north, west and southeast had the highest pesticide consumption and the highest standardized mortality rates from CRC. On the other hand, the municipalities with the lowest consumption, located in the

northern regions of the state, had the lowest rates of CRC. Conclusion: This study suggests a relationship between pesticide use and increased mortality rates from CRC.

Keywords: Colorectal Neoplasms. Mortality. Spatio-Temporal Analysis.

INTRODUÇÃO

O câncer colorretal (CCR) caracteriza-se por ser uma neoplasia maligna que acomete os segmentos do intestino grosso (cólon, junção retossigmóide, reto e ânus) e, mundialmente, tem sido responsável por cerca de uma em cada dez mortes por câncer (Bray *et al.*, 2018).

No Brasil, os óbitos por CCR, quando comparados a outros cânceres, ocuparam a terceira posição em ambos os sexos em 2019: 10.385 (9,4%) em mulheres e 10.191 (8,4%) em homens. Nesse mesmo ano, a região Centro-Oeste do país apresentou um total de 1.423 óbitos por CCR, sendo 735 (51,7%) em homens e 688 (48,3%) em mulheres. Deste total, 228 (16%) ocorreram no estado de Mato Grosso (INCA, 2021).

Por ser uma doença multicausal, os fatores de risco para o CCR também podem ser encontrados no meio ambiente (água, terra e ar), no ambiente ocupacional (indústrias químicas e afins), no consumo (alimentos, medicamentos), além do ambiente social e cultural (estilo e hábitos de vida) (INCA, 2018).

O estado de Mato Grosso possui uma grande extensão territorial, destinada, em sua maioria, para atividades econômicas relacionadas a agricultura e pecuária, que compõe o agronegócio. Esse modelo produtivo sustenta-se por grandes extensões de terra para o cultivo de monoculturas de soja, milho, algodão e gado bovino. Para a manutenção desse modelo produtivo são utilizados milhões de litros de agrotóxicos e fertilizantes (Carneiro *et al.*, 2015; Pignati *et al.*, 2017).

Assim, Mato Grosso é o estado que mais consome agrotóxicos no país e, apenas no ano de 2015, para 13,9 milhões de hectares de área plantada, consumiu-se 207 milhões de litros de agrotóxicos, ficando à frente dos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, também outros grandes consumidores no país (Pignati *et al.*, 2017). Sabe-se que a exposição aos agrotóxicos, seja ela em nível ambiental, pelo fato de residir próximo a lavouras agrícolas, ou em nível ocupacional, e as sucessíveis intoxicações exógenas, têm sido associadas com a incidência de câncer (Pluth *et al.*, 2019. Pignati *et al.*, 2022; Soares *et al.*, 2023).

O uso excessivo de produtos químicos também é prejudicial à saúde humana. Os efeitos crônicos dos agrotóxicos de reconhecimento clínico mais complexo, incluem desde câncer, a alterações imunológicas, genéticas, malformações congênitas, danos ao sistema nervoso, hematopoiético, respiratório, cardiovascular, geniturinário, gastrointestinal e dos tecidos de revestimento (Mostafalou e Abdollahi, 2017). Tendo em vista esse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição espacial e temporal da mortalidade por CCR, e avaliar a relação com o consumo de agrotóxico no estado de Mato Grosso, de 2001 a 2016.

MÉTODOS

Trata-se de estudo ecológico, com dados secundários das taxas de mortalidade por CCR de residentes no estado de Mato Grosso, cujos óbitos ocorreram no período de 2001 a 2016. Foram considerados os óbitos por CCR cuja causa básica pertencia ao capítulo II da 10ª revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), identificados pelos seguintes códigos: câncer de cólon - C18, câncer da junção retossigmóide - C19, câncer do reto - C20 e câncer de ânus e canal anal - C21, todos dentro da subclassificação "neoplasias malignas primárias de localização especificadas" (C.00 a C.75). Os dados de óbitos por CCR foram fornecidos pela Secretaria de Estado de Saúde do Mato Grosso, e compõem o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM).

As informações sobre o número de habitantes da população do estudo foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), provenientes do Censo Demográfico para o ano de 2010, e das estimativas populacionais para os demais anos (intercensitários).

Para o cálculo das taxas padronizadas de mortalidade por CCR (TMCCR), considerou-se a razão entre o número de óbitos pela doença e o tamanho da população de interesse. As taxas são informadas por 100 mil habitantes e foram padronizadas pelo método direto, utilizando-se a população padrão mundial fornecida pela OMS (Segi *et al.*, 1960) e modificada por Doll *et al.* (1967).

As médias das TMCCR para cada município foram obtidas pela soma das taxas padronizadas por período de estudo, dividindo o resultado por quatro (quantidade de anos para cada período). Considerou-se os seguintes períodos de anos (quadriênios): 2001 a 2004, 2005 a 2008, 2009 a 2012 e 2013 a 2016.

O consumo de agrotóxico foi estimado por meio da multiplicação da quantidade média de agrotóxicos utilizados por hectare de determinada cultura agrícola, pelos hectares plantados das culturas agrícolas estudadas, conforme metodologia proposta por Pignati et al. (2017), através dos dados da produção agrícola municipal (PAM) do IBGE/SIDRA, dos 21 cultivos realizados no Mato Grosso para o período de 2001 a 2016.

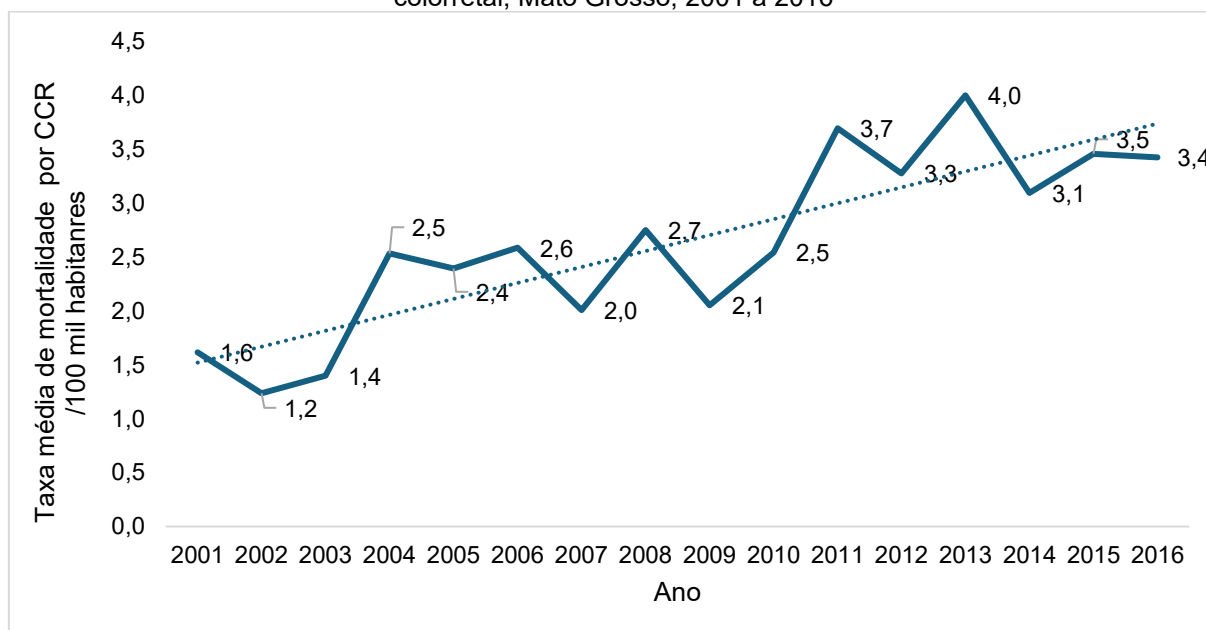
Para a elaboração dos mapas, foi utilizada a malha digital municipal disponível no site do IBGE. Foram confeccionados três mapas: 1) Mapa das TMCCR por quadriênio para cada município, considerando cinco estratos (que compreende desde o município silencioso a aqueles com as maiores taxas). Os estratos das TMCCR foram criados considerando a melhor forma de se evidenciar as diferentes taxas entre os municípios (141 unidades); 2) Mapa das intensidades de Kernel para essas taxas, nos mesmos quadriênios, para as regiões geográficas intermediárias (norte, nordeste, sudoeste, centro-sul e sudeste). Considerou-se nove estratos de intensidade e raio adaptativo; 3) Mapa da distribuição espacial do consumo médio de agrotóxicos e da TMCCR, entre os anos de 2001 a 2016. Os estratos do consumo de agrotóxico foram criados considerando os intervalos geométricos. Os referidos mapas foram confeccionados no programa ArcGis versão 10.3 da ESRI e para a criação do *shapefiles* da análise de Kernel, utilizou o software GeoDA, versão 1.22.0.4.9.

O presente trabalho foi aprovado pelo comitê de Ética do Hospital Universitário Júlio Muller (CEP-HUJM): CAAE 98150718.1.0000.8124 de 20/11/2018; Comitê de Ética da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso (CEP-SES-MT): CAAE 98150718.1.3003.5164 de 12/04/2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a distribuição espacial e temporal da mortalidade por CCR no estado de Mato Grosso. Como achado importante, destaca-se uma variação percentual de aumento das taxas em cerca de 112,0% da mortalidade quando comparados o início (2001) e o final da série histórica (2016) (Figura 1).

Figura 1 – Tendência temporal da taxa média de mortalidade por (100.000 habitantes) por câncer colorretal, Mato Grosso, 2001 a 2016



Fonte: Sistema de informação de mortalidade (SIM).

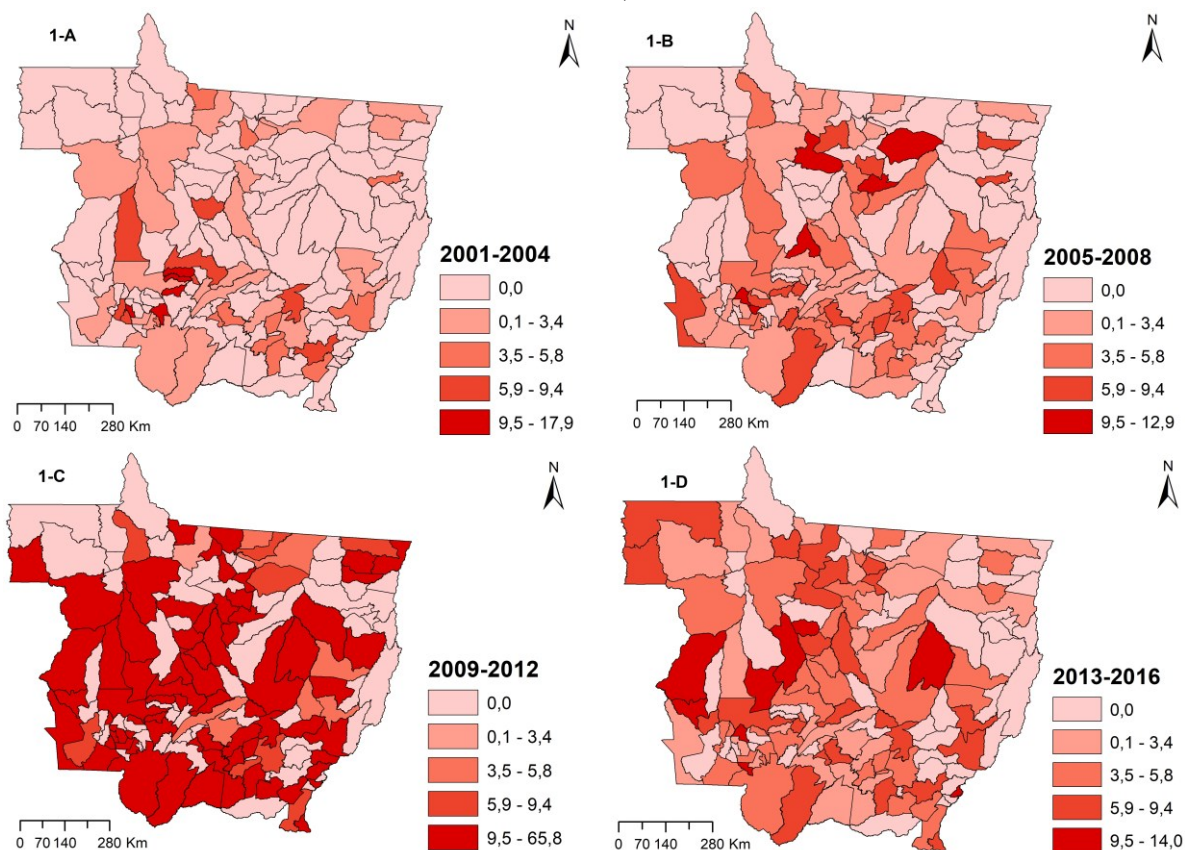
Conforme a figura 2, identificou-se que no quadriênio de 2001 a 2004, apenas cinco municípios possuíam taxas que variaram entre 9,5 e 17,9 óbitos por 100 mil habitantes. Além disso, havia muitos

municípios silenciosos, ou seja, que não reportaram nenhum óbito pela doença. Tal fato pode estar relacionado ao contexto de que, em 2004, boa parte desses municípios eram recém-emancipados, com uma média de 6,3 anos de emancipação política, caracterizando-se, portanto, como de pequeno porte. Essa condição repercutia em um Sistema Único de Saúde (SUS) ainda em fase de consolidação local, com fragilidades na oferta de serviços especializados para diagnóstico, limitações operacionais na investigação adequada das causas de morte e menor estrutura de vigilância epidemiológica.

No quadriênio de 2005 a 2008, observou-se uma diminuição no número de municípios silenciosos, porém os intervalos das taxas de mortalidade foram menores em comparação ao quadriênio anterior, variando de 9,5 a 12,9 óbitos por 100 mil habitantes. No quadriênio de 2009 a 2012, por outro lado, observou-se um aumento considerável das taxas em todo território. Municípios identificados como silenciosos em anos anteriores passaram a apresentar taxas mais altas, variando de 9,52 a 65,8 óbitos por 100 mil habitantes. No último quadriênio, observou-se uma estabilidade nas taxas. Quando comparados o primeiro e o último quadriênios, foi observado um aumento no número de municípios que apresentaram óbitos por CCR, uma diminuição dos municípios silenciosos e estabilidade nas taxas (Figura 2).

Um fator importante na redução dos municípios silenciosos para a taxa de mortalidade por CCR, pode estar relacionado ao processo de consolidação do SUS no período considerado. Nesse período, houve avanços significativos na ampliação da cobertura e da resolutividade na atenção básica, bem como na regionalização dos serviços de referência e contrarreferência para pacientes oncológicos (Lima, 2017). Essas melhorias podem ter possibilitado um maior acesso a prevenção, ao diagnóstico e à confirmação de casos de CCR, contribuindo para o aumento da notificação de óbitos.

Figura 2 – Taxas médias de mortalidade por câncer colorretal, por quadriênios, segundo municípios de Mato Grosso, 2001 a 2016



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM).

Esse aumento da mortalidade por CCR em Mato Grosso pode ser reflexo, também, da transição demográfica, visto que o Estado tem apresentado uma população cada vez mais idosa e distribuída de

maneira distinta segundo regiões (Galvão *et al.*, 2025). Em 2010, a população idosa (acima de 60 anos) representava 7,89% da população total, já as projeções futuras do IBGE estimam que será de 15,69% em 2030, e de 27,84% em 2060 (Mato Grosso, 2018). Estudo de Alves *et al.* (2020) estimou que, de 1996 a 2015, cerca de 49% dos óbitos por CCR ocorreram em indivíduos com mais de 65 anos, corroborando achados da literatura, que trazem a idade avançada como fator de risco para o CCR (Brasil, 2003; Bray *et al.*, 2018).

De acordo com o último censo brasileiro, observou-se o aumento de 8,7 % na taxa de urbanização de 2000 (79,4%) para 2022 (86,3%) em Mato Grosso (Mato Grosso, 2018; IBGE, 2022), fator esse que também tem sido considerado de risco para a incidência (Enayatrad *et al.*, 2018; Wen *et al.*, 2018) e mortalidade (Profile, 2017; Bill; Foundation, 2019) por CCR. Com o processo de urbanização, a população fica exposta a outros fatores de risco (padrões alimentares desregrados, inatividade física, obesidade etc.) (Bray *et al.*, 2018) repercutindo no aumento das taxas no estado. Ressalta-se que com a mudança do padrão alimentar, a população vem incluindo na sua dieta, alimentos ultraprocessados, nos quais encontra-se a presença de agrotóxicos, considerado fator de risco para o surgimento do câncer e, em especial, para o CCR (Baroni, 2021).

A partir dos mapas de estimação de Kernel, observou-se aumento da densidade das TMCCR em vários municípios do estado, destacando-se aqueles localizados, principalmente, na porção central (próximo ao centro da RGI Norte), nordeste (partes norte e sul da RGI Nordeste) e sudoeste (no limite entre as RGI Norte e Sudoeste) do estado. Também ocorreu aumento da densidade das taxas, porém, em menor intensidade, na porção noroeste do estado (figura 3). Ou seja, observou-se que as TMCCR não apresentaram um padrão de distribuições espacial e temporal no estado. Alves *et al.* (2021) constataram que os municípios localizados nas regiões Oeste, Centro-Sul, Sudeste e Centro-Norte e Norte do estado apresentaram maior densidade de mortalidade por câncer.

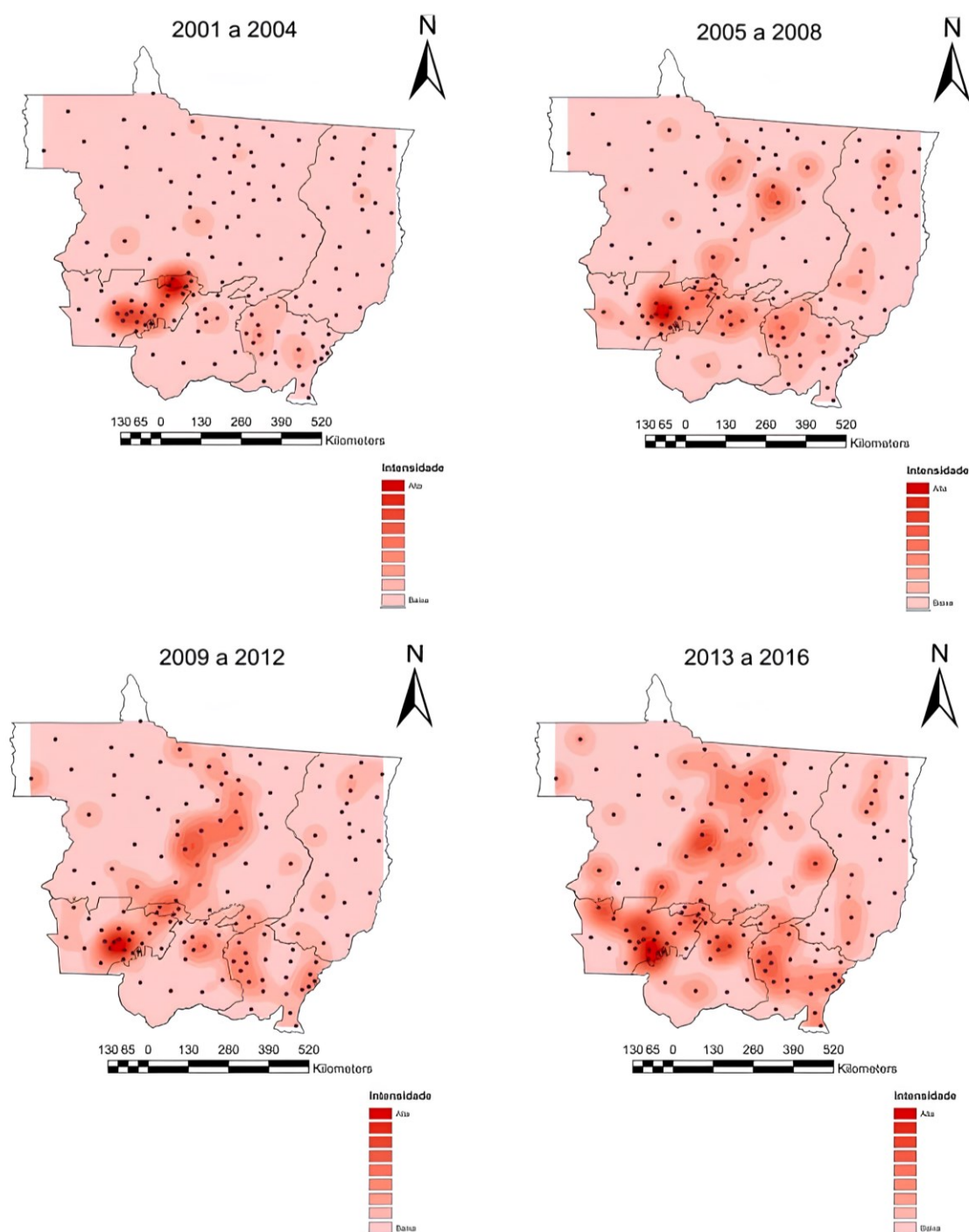
A diferença entre as regiões pode ser reflexo, também, da dificuldade de acesso a rede de serviços de saúde, pois nem todas as regiões contam com Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON) (BRASIL, 2017), e das diferenças socioeconômicas dessas regiões que, consequentemente, podem ter influenciado nas taxas de participação da população à adesão de exames para diagnóstico precoce da doença assim como demonstra a literatura (Hurtado *et al.*, 2015; Bray *et al.*, 2018).

Entre os anos de 2013 e 2017, a média de área plantada em Mato Grosso foi de 13,9 milhões de hectares de lavouras para 21 cultivos agrícolas, consumindo uma média de 205,4 milhões de litros de agrotóxicos. Esse modelo químico-dependente sustenta a lógica do agronegócio que faz uso de uma grande extensão de terra e uso de produtos químicos como os agrotóxicos e fertilizantes que são considerados tóxicos para o meio ambiente e carcinogênicos para a saúde humana (Soares *et al.*, 2017; Sung *et al.*, 2021).

Destaque para os conglomerados dos municípios de Sorriso, Sapezal, Campo Novo do Parecis e Diamantino que, juntos, consumiram mais de 22 milhões de litros de agrotóxicos, cerca de 15% de todo o consumo do estado. O potencial carcinogênico dos agrotóxicos nos seres humanos já vem sendo evidenciado por meio de estudos epidemiológicos, e estabelecido por modelos experimentais *in vitro* e em animais, e ambos tem indicado associação e causalidade deste potencial carcinogênico (Carneiro *et al.*, 2015). Reforça-se que a relação (câncer e agrotóxico) é modulada pelo tipo de produto utilizado, tempo de exposição e quantidade absorvida pelo corpo (Alavanja *et al.*, 2004).

Dentre os agrotóxicos utilizados nas culturas agrícolas de Mato Grosso, destaca-se o Glifosato, um herbicida considerado pela International Agency for Research on Cancer (IARC) como potencialmente carcinogênico a seres humanos (IARC, 2015; Pignati *et al.*, 2017). Estudo realizado por Hellbrugge (2019), identificou que ratas prenhas expostas ao herbicida Glifosato apresentaram, em sua prole, alterações oxidativas no duodeno e porção final do cólon, ocasionando processo inflamatório e sugerindo que a exposição ao Glifosato pode ser prejudicial muito antes do nascimento.

Figura 3 – Mapa de Kernel da densidade das taxas de mortalidade por câncer colorretal, Mato Grosso, 2001 a 2016



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM).

Em relação a distribuição do uso de agrotóxicos no estado de Mato Grosso, nota-se que os municípios que mais utilizaram no período foram Sorriso (11,2 milhões), Sapezal (9,5 milhões), Campo Novo do Parecis (7,6 milhões), Diamantino (6,4 milhões) e Nova Mutum (6,1 milhões), que na maior parte apresentaram, também, as maiores TMCCR (Tabela 1). Em contraponto, nos municípios com os menores consumos, dentre eles Barão de Melgaço (2,1 mil), Indiavaí (2,2 mil), Araguaína (2,2 mil) e

Acorizal (2,6 mil), encontraram-se, de modo geral, as menores taxas e até um quantitativo de municípios que não apresentaram nenhuma notificação no período de análise.

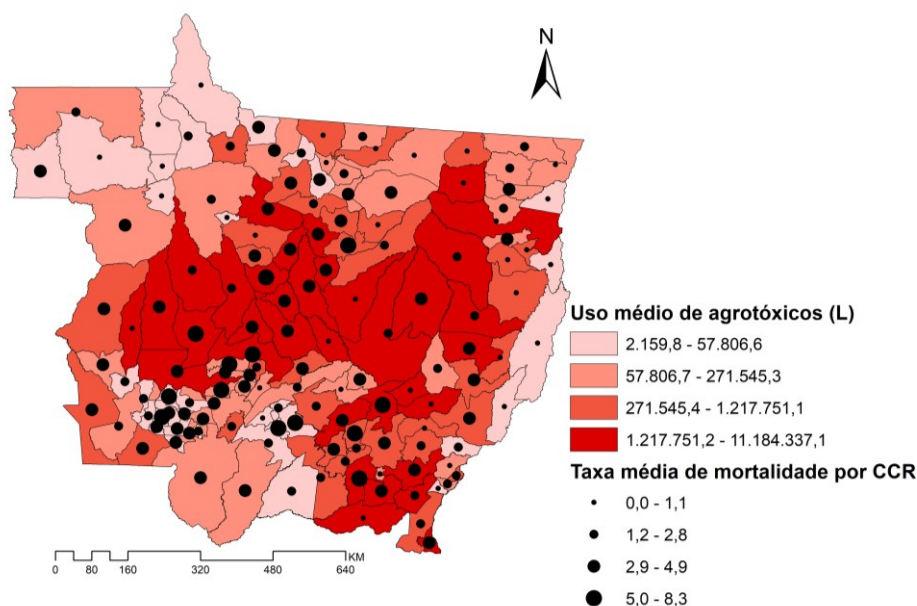
Tabela 1 – Ranking dos dez maiores e menores consumos de agrotóxicos e taxas médias de CCR por municípios de Mato Grosso, 2001 a 2016

Municípios que mais utilizam agrotóxicos	Uso médio de agrotóxicos	Taxa média de mortalidade por CCR	Municípios que menos utilizam agrotóxicos	Uso médio de agrotóxicos	Taxa média de mortalidade por CCR
Sorriso	11.184.337,1	4,3	Barão de Melgaço	2.159,8	1,3
Sapezal	9.454.417,6	3,4	Indiavaí	2.242,3	7,0
Campo Novo do Parecis	7.675.096,8	6,4	Araguainha	2.335,9	0,0
Diamantino	6.410.544,2	5,5	Acorizal	2.693,1	1,4
Nova Mutum	6.105.236,9	3,9	Jauru	3.334,3	2,3
Lucas do Rio Verde	5.354.840,6	3,4	Cuiabá	4.964,3	7,6
Campo Verde	5.150.453,3	3,4	Figueirópolis D'Oeste	6.537,3	3,4
Primavera do Leste	4.980.048,0	6,9	Novo Santo Antônio	6.864,2	0,0
Nova Ubiratã	4.406.150,5	0,5	Luciara	9.471,7	0,0
Campos de Júlio	4.314.338,3	0,0	Juruena	10.478,9	0,0

Fonte: IBGE/SIDRA e SIM.

Os municípios que apresentaram os maiores consumos de agrotóxicos e as maiores TMCCR (Figura 4), pode ser explicado pelo reflexo dos ingredientes ativos das substâncias químicas usadas nas monoculturas, pois já é constatado que tais substâncias apresentam diferentes propriedades carcinogênicas ou mutagênicas (Porto; Soares, 2012). Em contrapartida há aqueles municípios com alto consumo de agrotóxicos e baixas taxas de mortalidade por CCR isso pode ser reflexo de uma limitada capacidade médica e ausência de serviços de alta complexidade (UNACOM) próximos desses municípios, fatores esses que dificultam o diagnóstico e o tratamento adequados (Mato Grosso, 2017). Outra possibilidade para esses achados pode ser a frágil estrutura de vigilância e assistência em saúde, repercutindo em subnotificação, o que compromete a detecção e o registro dos casos (Caló *et al.*, 2022).

Figura 4 – Distribuição espacial do consumo de agrotóxicos e da taxa de mortalidade por câncer colorretal, Mato Grosso, 2001 a 2016



Fonte: IBGE/SIDRA, 2019. Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM).

Estudos ecológicos acerca da distribuição da mortalidade por câncer, seja em adultos quanto em crianças, já vem sendo discutidos em todo território nacional com destaque para regiões de monoculturas agrícolas (Dutra *et al.*, 2020), sobretudo no estado de Mato Grosso (Curvo *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2017). No presente estudo identificou-se uma relação espaço temporal do aumento das taxas de mortalidade por CCR com o uso de agrotóxicos no Mato Grosso. Esses achados reforçam a preocupação com os impactos ambientais e em saúde pública relacionados ao modelo de produção agrícola baseado no uso extensivo de agrotóxicos, sugerindo a necessidade de políticas de vigilância ambiental e sanitária mais rigorosas, além de estratégias de promoção de ambientais saudáveis e sustentáveis para a população (Soares *et al.*, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento das taxas de mortalidade por CCR evidencia a necessidade de um serviço de saúde mais robusto, com uma atenção primária possível de identificar casos suspeitos de CCR, por meio de sinais e sintomas que, muitas vezes, passam despercebidos, principalmente na população mais jovem, de solicitar exames de baixa complexidade e de realizar campanhas de conscientização da importância do diagnóstico precoce. Existe a necessidade, também, de se pensar e implementar políticas específicas para o rastreamento do CCR, assim como já existe em outros países e para outros tipos de câncer.

Uma das limitações deste estudo é inerente às pesquisas que utilizam dados secundários. A qualidade dos registros, bem como de sua obtenção, pode levar a uma perda na qualidade e tratamento estatístico. No entanto, permite a análise de um contingente populacional maior do que o proporcionado por outros delineamentos epidemiológicos (Hoffmann, 2008).

Embora sejam limitadas as evidências de associação direta, este estudo sugere que o consumo de agrotóxicos contribui para a manutenção e aumento das taxas de mortalidade por CCR. Deste modo, visa contribuir para a vigilância dos agrotóxicos e das populações expostas no Brasil e, principalmente, no estado de Mato Grosso, a fim de auxiliar no enfrentamento pela proibição do uso indiscriminado dessas substâncias, proibidas na União Europeia, devido as altas toxicidades e de produtos maléficos à saúde humana e ambiental que, sabiamente, promovem o surgimento de doenças como o CCR, além da destruição legalizada do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de pós-graduação (mestrado e doutorado); ao Instituto Nacional de Câncer (INCA), pela contribuição na capacitação dos registradores de câncer; à Fundação de Apoio e Desenvolvimento da Universidade Federal de Mato Grosso (Fundação UNISELVA-UFMT), pela colaboração na execução financeira do projeto de extensão e de pesquisa; ao Instituto de Saúde Coletiva da UFMT, pelo espaço físico.

REFERÊNCIAS

- ALAVANJA, M. C. R.; HOPPIN, J. A.; KAMEL, F. Health effects of chronic pesticide exposure: Cancer and neurotoxicity. **Annual Review of Public Health**. 2004; v. 25, p.55–197. DOI: [10.1146/annurev.publhealth.25.101802.123020](https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.25.101802.123020)
- ALVES, C. M. M.; SOUZA, V. G. B.; BASTOS, R. R. Colorectal cancer mortality in Mato Grosso, Brazil: Spatiotemporal trends. **Geospatial Health**. 2020; v. 15, n. 1, p. 123 –130. <https://doi.org/10.4081/gh.2020.826>
- ALVES, M. R. et al. Spatial and temporal distribution of cancer mortality in a Brazilian legal amazon state between 2000 and 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. 2021; v. 24, supl. 1, e210009, 2021. <https://doi.org/10.1590/1980-549720210009.supl.1>
- BARONI, A.; RIBEIRO, J. R.; ANDRADE, R. A. Veneno na prateleira do mercado. São Paulo: **Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor**. 2021. Disponível em: https://idec.org.br/system/files/ferramentas/la_-_idec_-_pesquisa_alimentacao_saudavel.pdf
- BILL, F.; FOUNDATION, M. G. The global, regional, and national burden of colorectal cancer and its attributable risk factors in 195 countries and territories, 1990 – 2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **Lancet Gastroenterol Hepatol**. 2019; v. 4, n. 10.1016, p. 913–33. <https://doi.org/10.1016/>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Instituto Nacional de Câncer.

Falando sobre câncer do intestino. Rio de Janeiro: INCA, 2003. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Falando_sobre_Cancer_de_Intestino.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Portaria nº 458, de 24 de fevereiro de 2017.** Mantém as habilitações de estabelecimentos de saúde na Alta Complexidade e exclui prazo estabelecido na Portaria nº 140/SAS/MS, de 27 de fevereiro de 2014. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 27 fev. 2017. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt0458_07_03_2017.html

BRAY, F.; FERLAY, J.; SOERJOMATARAM, I. Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. **A Cancer Journal for Clinicians**. 2018; v. 68, p. 394 - 424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>

CALÓ, R. S, et al. Socioeconomic development and colorectal cancer mortality in a state of the Brazilian Legal Amazon from 2005 to 2016. **Rev bras epidemiol.** 2022; v 25, p. e220006. <https://doi.org/10.1590/1980-549720220006.supl.1>

CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular. 2015; 624 p. II. ISBN 978-85-9876-880-9. Disponível em: <https://abrasco.org.br/download/dossie-abrasco-um-alerta-sobre-os-impactos-dos-agrotoxicos-na-saude/>

CURVO, H. R. M.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G. Morbimortalidade por câncer infantojuvenil associada ao uso agrícola de agrotóxicos no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Cadernos de Saúde Coletiva**. 2013; v. 21, n. 1. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cadsc/a/QBWbWbZL3KxBPLXfRKgtwyd/?format=pdf&lang=pt>

DOLL, R.; COOK, P. Summarizing indices for comparison of cancer incidence data. **International Journal of Cancer**. 1967, v. 2, n. 3, p. 269–279. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijc.2910020310>

DUTRA, L. S. et al. Uso de agrotóxicos e mortalidade por câncer em regiões de monoculturas. **Saúde em Debate**. 2020; v. 44, n. 127, p. 1018–1035. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012706>

ENAYATRAD, M. et al. Association of Urbanization Levels and Colorectal Cancer Incidence in Iran. **International Journal Of Cancer Management**. 2018; v. 11, n. 8. <https://doi.org/10.5812/ijcm.68476>

GALVÃO, N. D, et al. Envelhecimento Populacional Em Mato Grosso E Sua Relação Com Indicadores Demográficos E Econômicos. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. 2025; v. 21, p. e2106. DOI: <https://doi.org/10.14393/Hygeia2172721>

HELLBRUGGE, Alessandra. **Exposição materna ao herbicida à base de glifosato e sua relação com a microbiota, histomorfologia intestinal e estado redox no duodeno e cólon da prole.** 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/214617/PBQA0133-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 jul. 2025.

HOFFMANN, W.; BOBROWSKI, C.; FENDRICH, K. Secondary data analysis in the field of epidemiology of health care. Potential and limitations. **Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz**. 2008; v. 51, n. 10, p. 1193 - 1201, out. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00103-008-0654-y>.

HURTADO, J. L., BACIGALUPE, A., CALVO, M. et al. social inequalities in a population based colorectal cancer screening programme in the Basque Country. **BMC Public Health**. 2015. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2370-5>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. **Panorama de 2022.** Mato Grosso. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 17 jul. 2025.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Causas e Prevenção. O que causa o câncer ?.** Disponível em: <https://www.inca.gov.br/en/node/640>. Acesso em: 1 jun. 2018

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Causas e prevenção: estatísticas de câncer.** Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer>. Acesso em: 1 jun. 2021.

LIMA, L. D.; VIANA, A. L. A. Financiamento do Sistema Único de Saúde nos governos FHC, Lula e Dilma. **Saúde em Debate**. 2017; v. 41, p. 390 - 410. <https://doi.org/10.5935/0103-104.20140002>

- MARTIN, F. L. et al. Increased exposure to pesticides and colon cancer: Early evidence in Brazil. **Chemosphere**. 2018; v. 209, p. 623 - 631. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.06.118>
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN). **Caderno de indicadores sociais: políticas públicas para a população idosa do Estado de Mato Grosso. Cuiabá**: SEPLAN, 2018. Disponível em: <https://www.seplag.mt.gov.br/images/files/00seplan-5683-62d05763861ac.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Saúde. **Resolução CIB/MT Ad referendun no 001 de 20 de fevereiro de 2017**. Dispõe sobre a Aprovação do Plano de Ação Oncológica no Estado de Mato Grosso de 2017 a 2019. 2017. Disponível em: [https://www.saude.mt.gov.br/storage/old/files/ad-referendum-n-001-\[13146-230317-SES-MT\].pdf](https://www.saude.mt.gov.br/storage/old/files/ad-referendum-n-001-[13146-230317-SES-MT].pdf). Acesso em: 30 mar. 2021.
- MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. **Archives of Toxicology**. 2017; v. 91, n. 2, p. 549–599. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1849-x>
- PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: Uma ferramenta para a vigilância em saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**. 2017; v. 22, n. 10, p. 3281 - 3293. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>
- PIGNATI, W.A. et al. Exposição aos agrotóxicos, condições de saúde autorreferidas e Vigilância Popular em Saúde de municípios mato-grossenses. **Saúde em Debate [online]**. 2022; v. 46, n. spe2, pp. 45 - 61. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E203>
- PLUTH, T. B.; ZANINI, L. A. G.; BATTISTI, I. D. E. Pesticide exposure and cancer: an integrative literature review. **Saúde em Debate**. 2019; v. 43, n. 122, p. 906 - 924. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201912220>
- PORTO, M. F.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Rev. bras. Saúde ocup**. 2012; v. 37, n. 125, p. 17-31. <https://doi.org/10.1590/S0303-76572012000100004>
- PROFILE, S. E. E. Desenvolvimento Social e Mortalidade por Câncer de Cólon e Reto no Brasil, 1996-2013. **Revista Brasileira de Cancerologia**. 2017; p. 4-5. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2016v62n4.216>
- SEGI, M. et al. The Age-adjusted Death Rates for Malignant Neoplasms in Some Selected Sites in 23 Countries in 1954-1955 and their Geographical Correlation. **Tohoku J Exp Med**. 1960. <https://doi.org/10.1620/tjem.72.91>
- SOARES, M. R. et al. Associação entre intoxicação exógena e exposição ocupacional e ambiental de pacientes com câncer em Mato Grosso. **Saúde em Debate**. 2023; v. 47, n. 139, p. 746 - 757. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202313902>
- SOARES, M. R. et al. Índice de território saudável e sustentável rural: uma proposta de vigilância em saúde, ambiente e trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. 2025; v. 50, p. eddsst9. <https://doi.org/10.1590/2317-6369/11924pt2025v50eddsst9>
- SOARES, M.R., ROCON, P.C.; ANDRADE, A.C. de S.; MACHADO, J.M.H.; GALVÃO, N.D.; CORRÊA, M.L.M.; et al. Associação entre intoxicação exógena e exposição ocupacional e ambiental de pacientes com câncer em Mato Grosso. **Saúde debate [Internet]**. 2023; p. 746 - 57. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202313902>
- SOARES, M.R.; CORRÊA, M.L.M.; PIGNATI, W.A. Child and adolescents spatial distribution of mortality from cancer and the use of pesticides in Mato Grosso, Brazil. **Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**. 2017; v. 15, n. 2, p. 1 - 6. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3934/2620>
- SUNG, H. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**. 2021; v. 71, n. 3, p. 209–249. DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- WEN, D. et al. Urban – rural disparity in colorectal cancer incidence and increasing trend in relation to socioeconomic development and urbanization in China. **Journal International Medical Research**. 2018; v. 46, p. 4181 - 4196. <https://doi.org/10.1177/0300060518791090xd>