



Potenciais de contaminação ambiental em Confresa-MT por agrotóxicos Classe Ambiental I

Raphael Maia Aveiro Cessa ^{1,*}

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Brasília - *Campus Planaltina, Brasília – DF, Brasil.*

* Autor Correspondente: raphael.cessa@ifb.edu.br

Recebido: 09/08/2023; Aceito: 27/10/2023.

Resumo: Este trabalho teve como objeto de estudo o estabelecimento dos potenciais de contaminação ambiental para agrotóxicos de Classe ambiental I em Confresa-MT. Inicialmente determinou-se a área na qual os níveis de risco de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe Ambiental I seriam estabelecidos no município de Confresa. Assim, foi proposto uma faixa de 3,0 km a partir do limite de cidades, vilas/povoados e Terra Indígena, e de 1,0 km a partir das margens dos corpos de água superficiais. A criação do mapa de potencial de “contaminação” constituiu-se da delimitação de classes representativas de declividade, erodibilidade do solo à erosão hídrica e classe de solo pelo fato de que, a declividade e a erodibilidade estão associadas ao transporte de sedimentos e substâncias para áreas de drenagem, e, as classes de solos trazem informações referente à proximidade e/ou contato dos solos por períodos curtos ou longos com corpos de água, assim como suas capacidades de adsorverem substâncias orgânicas e/ou inorgânicas evitando suas lixiviações com a percolação da água para camadas mais profundas. Fez-se necessário, portanto, o uso de operações de álgebra de mapas no aplicativo computacional ArcMAP 10.5. No município de Confresa-MT observou-se o uso dos ingredientes ativos de agrotóxicos Classe Ambiental I dos grupos químicos glicina substituída, sulfonilureia e triazina: (herbicida) benzoilureia, éter piridiloxipropílico, feniltioureia, organofosforado inorgânico percurso de fosfina e piretróide (inseticidas) e estrobilurina, fenilpiridinilamina e triazol (fungicidas). Naquele município, de acordo com a metodologia utilizada, foram observados potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe Ambiental I extremamente alto, muito alto, alto e médio. O estabelecimento dos potenciais de contaminação ambiental para agrotóxicos de Classe ambiental I podem sugerir melhor direcionamento e nível de atenção na estratégia fiscalizatória das autoridades competentes daquele município, no que tange a aplicação legal dos limites mínimos considerados das faixas de pulverizações terrestres e agrícolas.

Palavras-chave: Buffer; saúde; ambiente.

Potential environmental contamination in Confresa-MT by Environmental Class I pesticides

Abstract: This work had as its object of study the establishment of environmental contamination potential for Class I environmental pesticides in Confresa-MT. Initially, the area in which the risk levels of environmental contamination by Environmental Class I pesticides would be established in the municipality of Confresa was determined. Thus, a strip of 3.0 km was proposed from the limits of cities, towns/populations and Indigenous Land, and 1.0 km from the banks of surface water bodies. The creation of the “contamination” potential map consisted of the delimitation of representative classes of slope, soil erodibility to water erosion and soil class due to the fact that slope and erodibility are associated with the transport of sediments and substances to drainage areas, and soil classes provide information regarding the proximity and/or contact of soils for short or long periods with bodies of water, as well as their ability to adsorb organic and/or inorganic substances, avoiding their leaching with the percolation of water. water to deeper layers. It was therefore necessary to use map algebra operations in the ArcMAP 10.5 computational application. In the municipality of Confresa-MT, the use of active ingredients of Environmental Class I pesticides from the chemical groups substituted glycine, sulfonylurea and triazine was observed: (herbicide) benzoilurea, pyridyloxypropyl ether, phenylthiourea, inorganic organophosphate phosphine pathway and pyrethroid (insecticides) and strobilurin, phenylpyridinylamine and triazole (fungicides). In that municipality, according to the methodology used, extremely high, very high, high and medium environmental contamination potentials by Environmental Class I pesticides were observed. The establishment of environmental contamination potential for Class I pesticides may suggest better direction and level of attention in the inspection

strategy of the competent authorities of that municipality, with regard to the legal application of the minimum limits considered for the ranges of land and agricultural spraying.

Key-words: Buffer; health; environment.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a venda relativa de agrotóxicos em 2019 por classe de uso foi: herbicidas com 59,6%, fungicidas com 15,2% e inseticidas com 11,7%. A comercialização de ingredientes ativos de agrotóxicos entre os anos 2009 e 2020 partiu de 241.268,23 Ton. para 634.372,03 Ton. respectivamente (IBAMA, 2022), somando, portanto, no referido período, 5.540.269,06 Ton. de ingrediente ativo de agrotóxicos. No estado de Mato Grosso houve uma escalada no uso de agrotóxicos entre os anos 2000 e 2020 se posicionando, o referido estado, em 1º lugar entre os cinco estados brasileiros com maior uso de agrotóxicos. Apenas em 2020 o Mato Grosso comercializou 133.365,44 Ton. de ingrediente ativo de agrotóxicos; entre herbicidas, fungicidas e inseticidas foram 64.589,42 Ton., 24.384,91 Ton. e 23.917,02 Ton. respectivamente de ingrediente ativo.

A região Nordeste do estado de Mato Grosso se consolida na produção de grãos como a segunda maior produtora de soja do estado (IMEA, 2022). No município de Confresa, inserido naquele região cujo uso e ocupação do solo pode ser observado na figura 1, há aumento contínuo das áreas destinadas ao cultivo de grãos; em 2020 estimou-se que 47.449,54 ha foram destinados ao uso de lavouras.

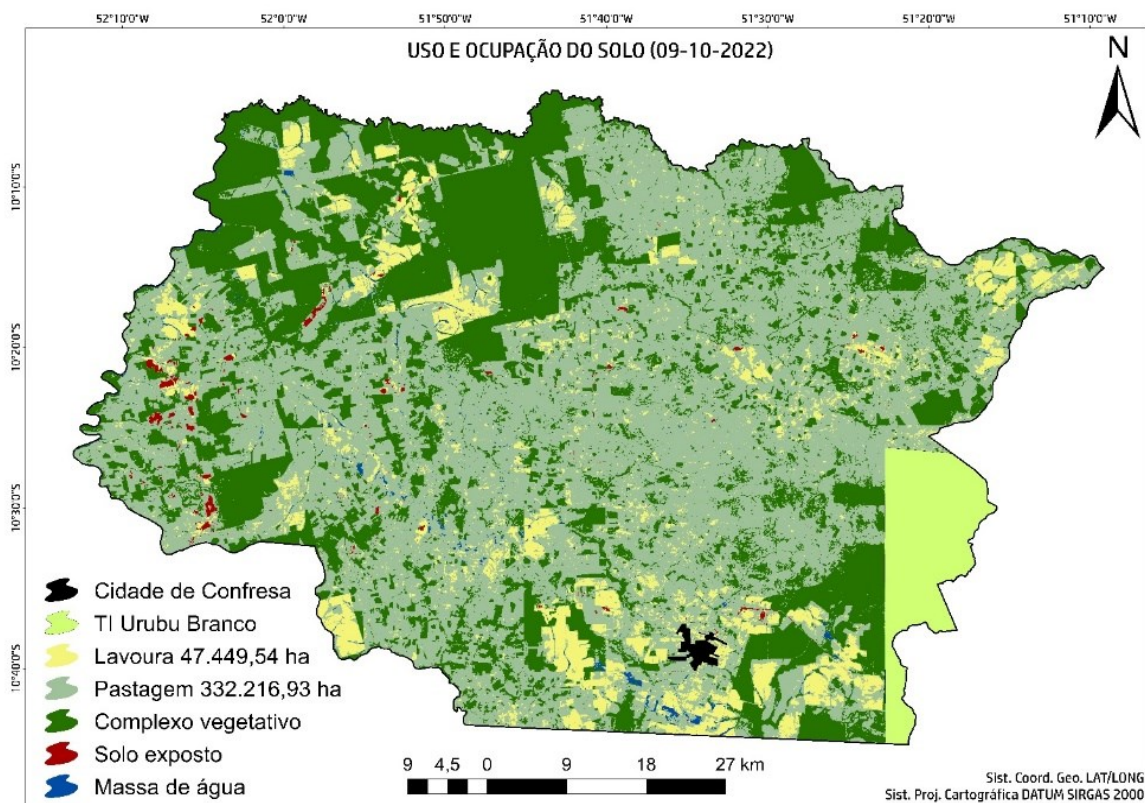


Figura 1 – Uso e ocupação do solo no município de Confresa-MT, Brasil obtido por meio de imagem de satélite LANDSAT 08 (órbita/ponto: 224/067) datada de 09/10/2020 com resolução espacial 30,0 m e técnica sensorial-remota de classificação supervisionada aplicada com uso do software ArcMap 10.5. Complexos vegetativos constituem as fitofisionomias dos biomas Amazônicos e Cerrado, uma vez que o município está localizado em região de transição de biomas. Fonte: dos autores

Segundo o Relatório de Comércio de Agrotóxicos disponível em INDEA (2022), entre os anos de 2019 a 2021, tiveram como destino de uso na cultura da soja, no município de Confresa, 660.927 kg de ingredientes ativos distribuídos nos grupos químicos *benzoxilureia*, *estrobilurina*, éter piridiloxipropílico, feniltioureia, fenilpiridinilamina, glicina substituída, *organofosforado*, *piretróide*, *triazol* e pertencentes aos agrotóxicos de Classe ambiental I (Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente). Em lavouras de milho o valor estimado foi de 231.695 kg de ingredientes

ativos distribuídos nos grupos químicos *benzimidazolinona*, *estrobilurina*, glicina substituída, inorgânico percursor de fosfina, *organofosforado*, *piretróide*, *sulfonilureia*, *triazina* e *triazol* também pertencentes aos agrotóxicos de Classe ambiental I.

O desenvolvimento regional a partir da atividade agrícola, sobretudo ao cultivo de grãos na sucessão soja/milho é importante sobre vários aspectos socioeconômicos como geração de empregos e renda e infraestrutura local, no entanto, está associado ao uso em grandes quantidades de agrotóxicos. Portanto, os riscos da contaminação dos ambientes por agrotóxicos e, portanto, das pessoas é determinado por questões de ordem social, cultural e econômica, e isso torna o estudo e a implantação legal de medidas mitigadoras ao referido problema (contaminação) algo extremamente complexo (PERES et al., 2005).

O modelo brasileiro de produção agropecuária baseia-se na utilização de plantas melhoradas geneticamente e uso de insumos como fertilizantes e agrotóxicos, e, portanto, pede a estruturação de toda a sociedade para avaliar e gerenciar os riscos advindos da utilização desses produtos (GOMES & BARIZON, 2014).

O decreto nº 1.651, de 11 de março de 2013 do estado de Mato Grosso considera 90 m a distância mínima de pulverização terrestre de povoações, cidades, vilas bairros, mananciais de captação de água, moradia isolada, agrupamento de animais e nascentes ainda que intermitentes, e da instrução normativa nº 2, de 3 de janeiro de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento considera para pulverizações aéreas as distâncias mínimas de 250 m de mananciais de água, moradias isoladas e agrupamentos de animais e 500 m de povoações, cidades, vilas, bairros, mananciais de captação de água para abastecimento de população.

Os valores citados acima referem-se às faixas de segurança a qual se deve respeitar durante as pulverizações de áreas agrícolas não garantem segurança ambiental, pois baseiam-se nos poucos estudos existentes e, muitas vezes, em condições controladas ou conduzidos em áreas no estrangeiros referente ao fluxo de substâncias. Somado a isto, há de ser considerado a imensurável variabilidade edafoclimática. Alguns países referem-se a área de risco para aplicação de agrotóxicos como zona de segurança, sendo uma faixa de vegetação em que não se pulveriza agrotóxico com intuito de proteção dos cursos de água, de extensão variável e, por dependerem de inúmeros fatores, faz-se necessários estudos que estabeleçam a extensão correta dessas zonas de segurança (SNOO, 1999; CUNHA, 2008).

A problemática da contaminação ambiental pode ser exemplificada pelo caso conhecido como “chuva de agrotóxicos” ocorrida no município de Lucas do Rio Verde – MT. Segundo Pignati (et al. (2007), a Secretaria Municipal de Agricultura/Ambiente e a Promotoria de Justiça concluíram que “possivelmente se tratava de um acidente resultante de uma deriva de um herbicida de amplo espectro, usado para dessecar soja para a colheita através de pulverizações aéreas e/ou terrestre, que foi trazido pelo vento de plantações do entorno da cidade.” Tais instituições convocaram os pilotos de aviões agrícolas da região e, segundo relato do representante do Sindicato que presenciou a reunião, sua conclusão foi a seguinte: os vários pilotos se uniram e não se delataram, disseram que foi um acidente, culpou-se o vento que mudou de repente e que não havia provas concretas. Ainda nesse município de Mato Grosso, Belo et al. (2012), observaram traços de agrotóxicos em amostras de sangue humano provenientes de pessoas residentes no centro urbano de Lucas do Rio Verde-MT, e, que tais agrotóxicos são utilizados em extensas áreas de lavoura daquele município. Outra exaltação dos referidos autores foi a constatação de resíduos de diferentes agrotóxicos na água de chuva, a qual representa uma pouca estudada via de contaminação que transcende ambientes rurais. Portanto, a existência de regras (leis) que delimitam áreas para uso de agrotóxicos, assim como outras medidas de monitoramento ambiental contribuem para redução da contaminação ambiental e diferentes ordens por esses produtos.

A contaminação dos seres vivos por agrotóxicos dá-se pela exposição direta ou ingestão e/ou pela contaminação do solo e corpos de água superficiais e sub superficiais, promovendo, segundo Peres et al. (2013), a ocorrência de problemas de saúde agudos e crônicos em tais seres, que variam segundo a toxicidade da substância, da dose, do tipo de contato e do organismo.

Avaliando-se os ambientes e, portanto, procedendo em tais a caracterização qualitativa, quantitativa e do fluxo de mobilidade de moléculas tóxicas, é possível identificar os cenários em que se deve intervir para mitigar os efeitos tóxicos dos agrotóxicos no ambiente.

Os agrotóxicos podem ser transportados de um ambiente para outro sob ação dos ventos, lixiviarem no solo com a percolação da água, atingindo o lençol freático e contaminando águas superficiais, tendo como fator relevante as diferenças de declividade, características pedológicas e clima, (MORRO & SCHNITZLER, 2021).

Chiarello et al. (2017), ressaltam que a distribuição dos agrotóxicos no meio ambiente se dá principalmente por intermédio dos corpos d'água superficiais ou subterrâneos ou por meio do carreamento de partículas de solo, e constataram em ambiente de intensa atividade agrícola que, o acúmulo dos agrotóxicos no solo e águas está relacionado à persistência dos mesmos.

Morro & Schnitzler (2021), constataram que o comportamento dos agrotóxicos no solo está associado às suas propriedades físico-químicas, bem como à textura e o teor de matéria orgânica do solo. Preocupação maior ocorre

em solos arenosos, áreas de relevo planáltico e alta incidência de chuvas, as quais são as responsáveis pela maioria dos casos de agrotóxicos encontrados na água (DELLAMATRICE & MONTEIRO, 2014).

Os agrotóxicos contaminam os locais de corpos de água por meio do escoamento superficial, associados a sedimentos ou na forma dissolvida, e, suas propriedades físico-químicas regem a sua mobilidade no ambiente; adsorvem fortemente ou fracamente nos solos, sendo mais ou menos solúveis em água possuindo tempo de meia-vida variada (PROSSER et al., 2020; NAC, 2022). Os referidos autores, assumem também que, a declividade e a textura do solo são determinantes no estabelecimento da zona de segurança, bem como a vegetação nele presente.

No que se refere à contaminação do solo e recursos hídricos por agrotóxicos, medidas como restrição geográfica de uso e estabelecimento de faixas de proteção próximas de cursos d'água, assim como o número de aplicações, têm eficácia para reduzir as concentrações de agrotóxicos nestes compartimentos do meio ambiente (GOMES & BARIZON, 2014).

A definição das áreas restritas e/ou contendo regras de utilização de determinadas classes de agrotóxicos estão associadas aos cenários que se formam por meio do “empilhamento” de informações, como as edafoclimáticas (declividade, textura de solo, teor de matéria orgânica do solo, uso e ocupação do solo e regime hídrico) por exemplo, bem como propriedades das substâncias (agrotóxicos). No trabalho de França et al. (2016), por meio do uso de Sistema de Informação Geográfica envolvendo álgebra de mapas e cartográficas espacial foram empilhadas as informações de uso e ocupação do solo, declividade, potencial de infiltração de água, classe de solo para criação de uma carta de risco por contaminação de agrotóxicos.

Sobre propriedades dos agrotóxicos, a exemplo para herbicidas, segundo Carvalho (2013), quando de caráter iônico, ou ionizáveis (cargas dependentes de pH) podem ser ácidos, dissociando-se em um ânion (HA⁻), liberando H⁺, ou básicos, dissociando-se em um cátion (HB⁺), liberando OH⁻. quando não-ionizáveis (cargas independentes de pH) podem ser não-iônicos, não tendo carga livres (apolares), ou catiônicos, contendo cargas positivas.

A FEPAM (2022) fornece para alguns locais e áreas de proteção ambiental no estado do Rio Grande do Sul, polígonos de exclusão de pulverização aérea de agrotóxicos, e que podem ser sobrepostos facilmente sobre mapas contidos em bases gratuitas na internet e celulares. Isto é um avanço sem precedente na proteção de solo e água quanto à contaminação por agrotóxicos.

No estado do Paraná identificaram-se 103 instrumentos legais que proíbem ou restringe o uso de agrotóxicos. Desses, 65 restringem o uso de agrotóxicos no perímetro urbano e rural, 24 proíbem o uso de algum tipo de agrotóxico específico, 9 restringem a pulverização na modalidade aérea, 4 proíbem o uso de agrotóxicos em áreas especiais (APA e APP), 1 lei restringe somente a aplicação próxima à recursos hídricos e 1 lei proíbe a circulação de implemento agrícola contendo agrotóxico no município (PIASSETTA et al., 2021). Desta forma, e segundo os referidos autores, 50% são leis municipais, 22% leis orgânicas, 16% ordinárias e 12% complementares.

Com isso, fica “claro” que, a lei municipal é ferramenta central do planejamento das cidades, elaborada pela Prefeitura ou Câmara de Vereadores de forma coletiva e participativa envolvendo os setores da educação, sindicatos rurais, órgãos de fiscalização estaduais, como secretarias de meio ambiente e institutos de defesa agropecuária e sociedade (que deve ser a mais interessada).

O artigo 15 da Lei Orgânica do município de Confresa determina que a Câmara Municipal deve dispor sobre todas as matérias de competência do município, sendo uma delas, em especial, o uso dos agrotóxicos. Assim, o estabelecimento dos potenciais de contaminação ambiental para agrotóxicos de Classe ambiental I em Confresa-MT, que é objeto de estudo deste trabalho, fomenta novas discussões pertinentes a aplicação legal dos limites mínimos considerados das faixas de pulverizações terrestres e agrícolas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi no Município de Confresa, com área de 579.713,85 hectares, localizado entre as Coordenadas Geográficas 10°44' 50,60747" e 10°04'01,94417" S e 52°13'09,99115" e 51°09' 06,68588", sendo o mais populoso da Microrregião Norte do Vale do Araguaia, inserido no Estado do Mato Grosso. Esse Município localiza-se na transição dos Biomas Cerrado e Floresta Amazônica. Sua população, com 24.293 habitantes (IBGE, 2012), distribui-se em 34,80% na zona urbana e 65,20% na zona rural.

A delimitação da área de estudo na qual os potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe ambiental I foram estabelecidos no município de Confresa-MT foi de uma faixa de 3,0 km a partir do limite de cidades, vilas/povoados e Terra Indígena, e de 1,0 km a partir das margens dos corpos de água superficiais. Estes valores foram alcançados subjetivamente e considerando-se as informações do Decreto nº 1.651, de 11 de março de 2013 do estado de Mato Grosso, em que aplica-se 90 m como a distância mínima de pulverização terrestre de povoações, cidades, vilas bairros, mananciais de captação de água, moradia isolada, agrupamento de animais e

nascentes ainda que intermitentes, e da Instrução Normativa nº 2, de 3 de janeiro de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a qual considera para pulverizações aéreas as distâncias mínimas de 250 m de mananciais de água, moradias isoladas e agrupamentos de animais e 500 m de povoações, cidades, vilas, bairros, mananciais de captação de água para abastecimento de população. Ainda, consideraram-se conceitos e finalidades das zonas de amortecimento em Unidades de Conservação ambientais (BRASIL, 2000).

A partir dos arquivos vetorizados no formato shapefile da hidrologia, comunidades (cidades, vilas e povoados) e Terra Indígena localizadas no município de Confresa fornecidos por INTERMAT (2023), por meio do aplicativo computacional ArcMap 10.5, geraram-se (função *buffer*) os arquivos vetoriais de buffer que, na sequência, originaram (função *dissolve*) o mapa contendo a área (171.051,15 ha) em que os níveis de risco de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe ambiental I seriam estabelecidos (Figura 2). Tal mapa também contém a informação da área (49.541,35 ha) de soja cultivada na safra 2021/2022 com intuito de se conhecer a dimensão da ocupação da sua sobreposição à área proposta para estabelecimento dos potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos em Confresa, sendo de 26,50%.

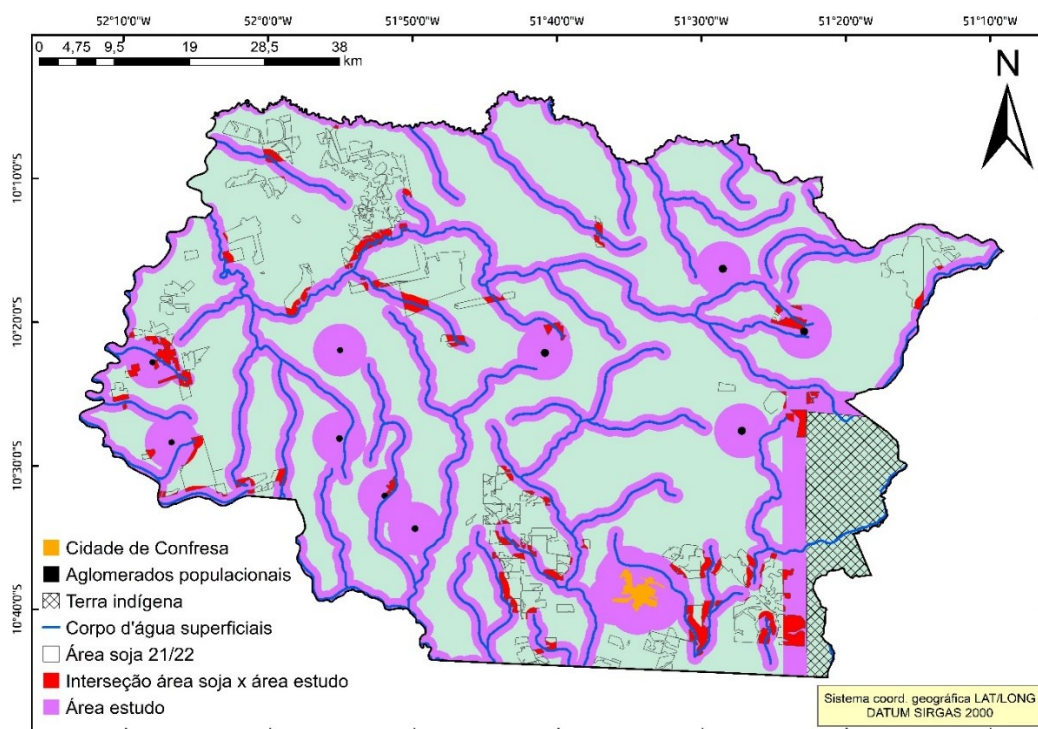


Figura 2 – Município de Confresa-MT contendo a área de estudo proposta para estabelecimento dos potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe ambiental I. Fonte: dos autores

A criação de um mapa contendo potenciais de contaminação por agrotóxicos constituiu-se da delimitação de classes representativas de declividade, erodibilidade do solo à erosão hídrica e classe de solo pelo fato de que, a declividade e a erodibilidade estão associadas ao transporte de sedimentos e substâncias para áreas de drenagem, e, as classes de solos trazem informações referente à proximidade e/ou contato dos solos por períodos curtos ou longos com corpos de água, assim como suas capacidades de adsorverem substâncias orgânicas e/ou inorgânicas evitando suas lixiviações com a percolação da água para camadas mais profundas. Fez-se necessário, portanto, o uso de operações de álgebra de mapas no aplicativo computacional ArcMAP 10.5.

A declividade foi desenvolvida a partir do modelo digital de elevação proveniente dos sensores ativos Shuttle Radar Topography Mission e disponibilizado pela EMBRAPA (2022), o qual foi reclassificado (Figura 3) no formato raster (função *reclassifi*) a partir das informações da Tabela 1. Em seguida o mapa vetorial de erodibilidade do solo à erosão hídrica na escala 1:250.000 foi rasterizado e reclassificado (Figura 3) segundo a Tabela 2. Tal mapa pode ser obtido, além da sua teoria para estabelecimento dos valores de erodibilidade em GEOINFO (2023). O mapa da classe de solo vetorizado pode ser obtido na escala 1:250.000 por SEPLAG (2022), o qual foi rasterizado e reclassificado (Figura 3) segundo a Tabela 3.

Tabela 1 – Classes de declividade da superfície do solo e coeficientes.

| Declividade (%) | Favorecimento* | Coeficiente |
|-----------------|----------------|-------------|
| 0,0 a 3,0 | Muito fraco | 1 |
| 3,0 a 8,0 | Fraco | 2 |
| 8,0 a 20,0 | Médio | 4 |
| 20,0 a 45,0 | Forte | 8 |
| 45,0 a 75,0 | Muito forte | 10 |

*favorecimento à erosão hídrica do solo pelo relevo formado Fonte: adaptado de Mendonça, Lombardi Neto e Viêgas (2006)

Tabela 2 – Classes de erodibilidade do solo à erosão hídrica e coeficientes.

| Classe de erodibilidade | Coeficiente |
|-------------------------|-------------|
| Muito baixa | 1 |
| Baixa | 2 |
| Média | 3 |

Fonte: Coelho et al. (2020).

Tabela 3 – Classes de erodibilidade do solo à erosão hídrica e coeficientes.

| Classe de solos | Coeficiente |
|-----------------|-------------|
| Latossolo | 3 |
| Plintossolo | 5 |
| Neossolo | 7 |
| Gleissolo | 10 |
| Espodossolo | 10 |

Fonte: dos autores

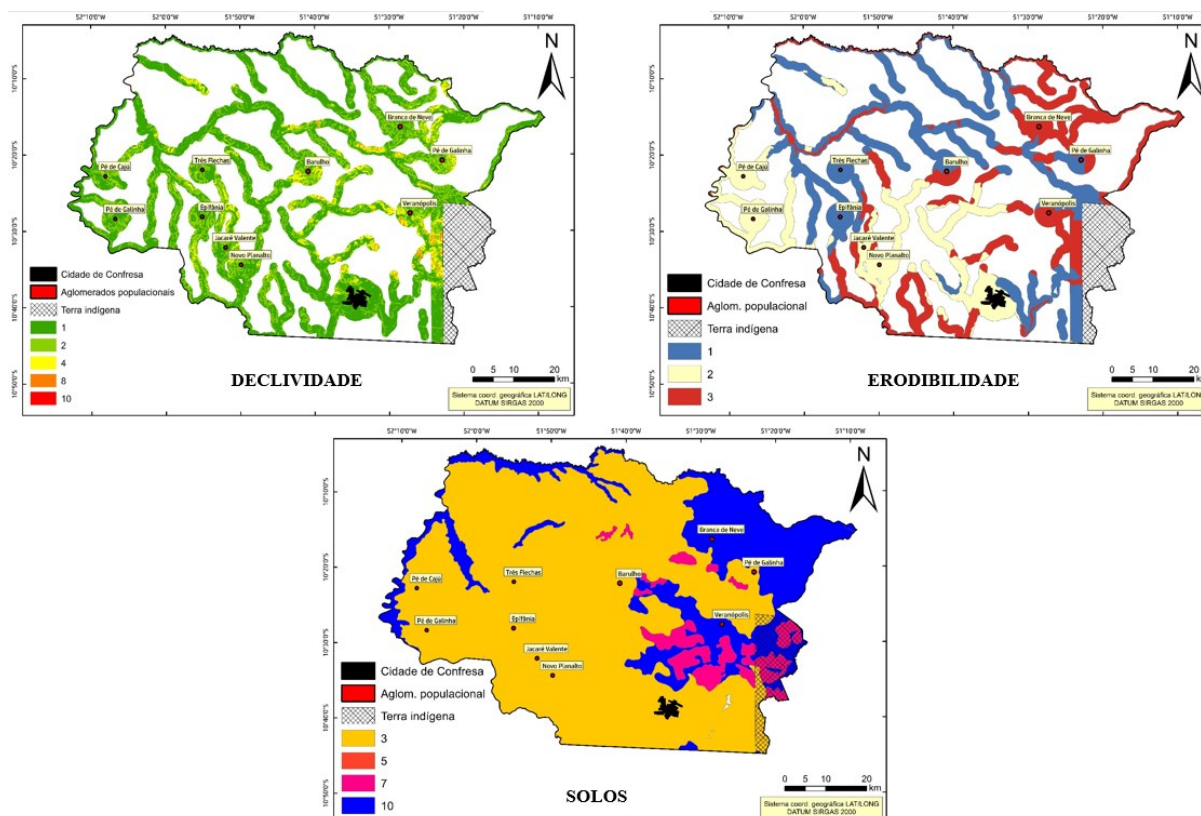


Figura 3 – Mapas reclassificados de declividade, erodibilidade do solo à erosão hídrica e classes do solo a partir dos coeficientes da tabelas 1, 2 e 3 respectivamente. Fonte: dos autores

Por fim, por meio da função combine foram interpostos os mapas reclassificados de declividade, erodibilidade dos solos à erosão hídrica e classes de solo segundo critérios da Tabela 4, e que permitiu a criação do mapa de potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos no município de Confresa.

Tabela 4 – Coeficientes utilizados na reclassificação e classes de potencial de contaminação ambiental por agrotóxicos.

| Coef. solo | Coef. decliv. | Coef. erod | Classe de potencial |
|------------|---------------|------------|--|
| 3 | 1 | 1 | Médio |
| 3 | 2 | 1 | Médio |
| 3 | 1 | 5 | Médio, favorecendo erodi. |
| 3 | 2 | 5 | Médio, favorecendo erodi. |
| 3 | 4 | 1 | Médio, favorecendo decliv. |
| 3 | 4 | 3 | Médio, favorecendo decliv. |
| 3 | 2 | 3 | Médio |
| 3 | 1 | 3 | Médio |
| 3 | 8 | 1 | Médio, favorecendo decliv. |
| 3 | 4 | 5 | Médio, favorecendo erodi. |
| 3 | 8 | 5 | Médio, favorecendo decliv. e erodi. |
| 3 | 8 | 3 | Médio, favorecendo decliv. |
| 5 | 2 | 5 | Médio, favorecendo erodi. |
| 5 | 1 | 5 | Médio, favorecendo erodi. |
| 7 | 1 | 5 | Alto, favorecido pelo solo e erodi. |
| 7 | 8 | 5 | Alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 7 | 8 | 1 | Alto, favorecido pelo solo e decliv. |
| 7 | 2 | 5 | Alto, favorecido pelo solo e erodi. |
| 7 | 2 | 1 | Alto, favorecido pelo solo |
| 7 | 4 | 5 | Alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 7 | 4 | 1 | Alto, favorecido pelo solo e decliv. |
| 7 | 1 | 1 | Alto, favorecido pelo solo |
| 7 | 10 | 5 | Muito alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 10 | 1 | 5 | Muito alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 10 | 2 | 5 | Muito alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 10 | 1 | 1 | Muito alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 10 | 2 | 1 | Muito alto, favorecido pelo solo |
| 10 | 4 | 5 | Muito alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 10 | 8 | 5 | Ext. alto, favorecido pelo solo, decliv. e erodi. |
| 10 | 1 | 3 | Muito alto, favorecido pelo solo |
| 10 | 2 | 3 | Muito alto, favorecido pelo solo |
| 10 | 4 | 1 | Muito alto, favorecido pelo solo e decliv. |
| 10 | 4 | 3 | Muito alto, favorecido pelo solo e decliv. |
| 10 | 8 | 1 | Muito alto, favorecido pelo solo e decliv. |

Fonte: dos autores

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 4 pode-se observar o mapa de potencial de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe ambiental I para o município de Confresa-MT. Nota-se, que o potencial “médio” e suas derivações é o mais representativo (163.159,50 ha) no referido mapa, seguido dos potenciais “muito alto” (50.535,62 ha) favorecido pela classe de solo, declividade e erodibilidade do solo à erosão hídrica” e “médio” favorecido pela declividade” respectivamente, o que sugere uma reflexão sobre substâncias presentes em agrotóxicos e que podem ser arrastadas para dentro de cursos de água associada à sedimentos de solo e/ou dissolvidas na água a qual forma o fluxo superficial. Os potenciais “altos” e “extremamente altos” totalizaram respectivamente 5.715,24 ha e 469,53 ha

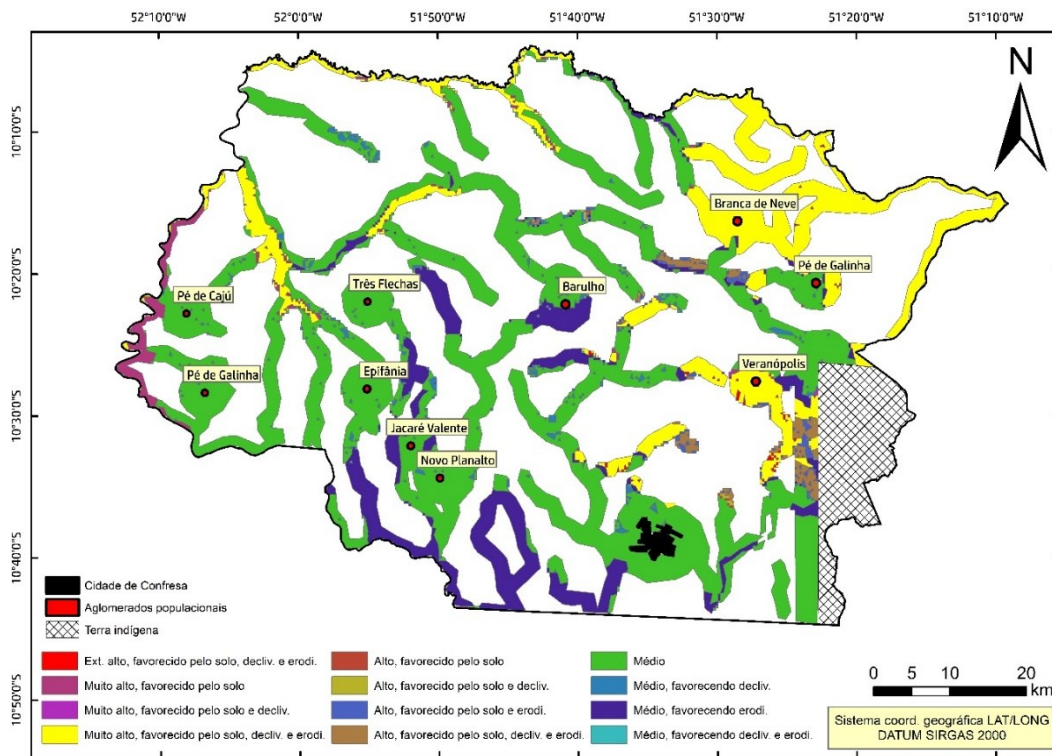


Figura 4 – Mapa de potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos de Classe Ambiental I em Confresa-MT. Fonte: dos autores

Nas Figuras 5 e 6 nota-se, de forma geral, com base na quantidade de ingredientes ativos destinados à Confresa-MT, que houve aumento de uso dos agrotóxicos de Classe Ambiental I, fato este relacionado ao aumento da área de cultivo de soja e milho naquele município, impulsionado pelo crescimento no agronegócio. Ainda, como também observado por GAMA et al. (2013), observou-se na cultura da soja e milho maior quantidade de ingredientes ativos de herbicidas, seguido de inseticidas e fungicidas. Soares et al. (2017), estimaram para o município de Campo Novo do Parecis – MT, região altamente antropizada para o cultivo de grãos, que 45,6% dos produtos (agrotóxicos) comercializados se enquadram nas classes I e II da classificação ambiental.

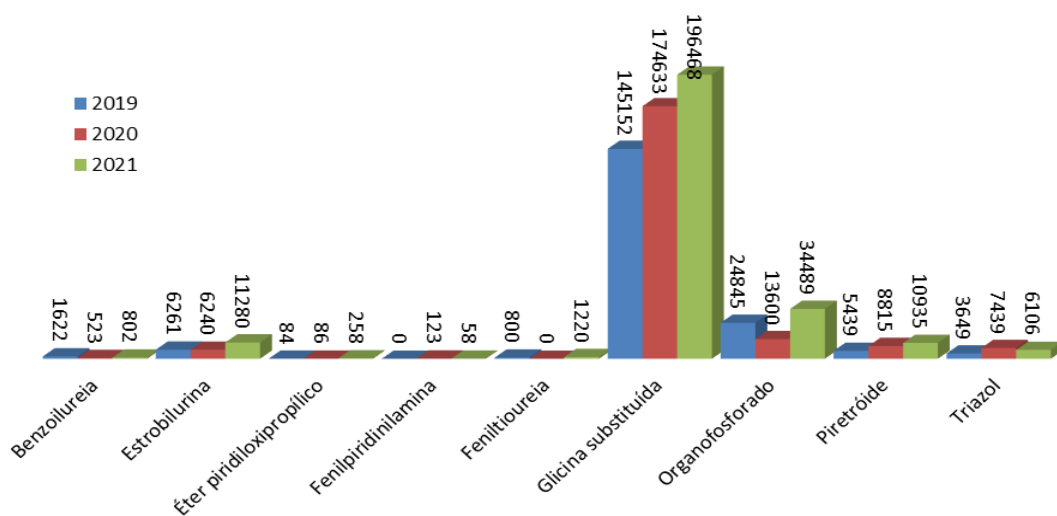


Figura 5 – Quantidade (kg) de ingredientes ativos inseridos em grupos químicos (glicina substituída: herbicida; benzoilureia, éter piridiloxipropílico, feniltioureia, organofosforado e piretróide: inseticidas; estrobulurina, fenilpiridinilamina e triazol: fungicidas) de agrotóxicos Classe Ambiental I utilizados na cultura da soja em Confresa-MT, entre os anos de 2019 a 2021. Fonte: adaptado de INDEA (2022).

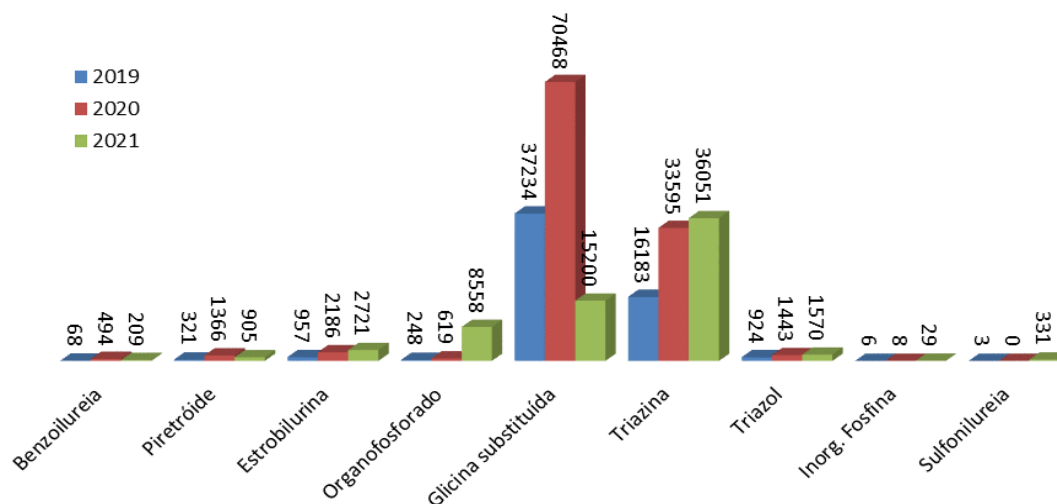


Figura 6 – Quantidade (kg) de ingredientes ativos inseridos em grupos químicos (glicina substituída, sulfonilureia e triazina: herbicidas; benzoilureia, inorgânico percurso de fosfina, organofosforado e piretróide: inseticidas; estrobilurina e triazol: fungicidas) de agrotóxicos Classe Ambiental I utilizados na cultura do milho em Confresa-MT, entre os anos de 2019 a 2021. Fonte: adaptado de INDEA (2022)

O relatório torna mais importante o debate sobre a distância mínima para pulverização terrestre e aérea de agrotóxicos, que aparenta ser minimizado e simplificado quando trata de um fator (mananciais, por exemplo) como igual. De forma respectiva, em Confresa-MT, o órgão estadual fiscalizador (Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso) considera 90 m a distância mínima para pulverização de povoações, cidades, vilas bairros, mananciais de captação de água, moradia isolada, agrupamento de animais e nascentes ainda que intermitentes (INDEA, 2013) e 250 m de mananciais de água, moradias isoladas e agrupamentos de animais e 500 m de povoações, cidades, vilas, bairros, mananciais de captação de água para abastecimento de população (MAPA, 2008).

Um mapa de potencial como o da figura 4 não resume a informação da periculosidade de contaminação apenas se é ou não um manancial de água, mas, sobretudo, sugere que uns (mananciais) podem estar mais suscetíveis que outros à contaminação por agrotóxico, pois leva em conta elementos edafológicos. Se isto não basta como uma necessidade nova de proposição da discussão de distâncias mínimas de pulverizações com agrotóxicos, o que vem se praticando não está funcionando. No Brasil, entre 2014 e 2017, um coquetel de mistura de diferentes agrotóxicos foi encontrado na água consumida em 1 a cada 4 cidades de 1.396 municípios brasileiros (os demais e em número maior não foram verificados) provavelmente por as distâncias mínimas não são respeitadas e ou insuficientes (PTA, 2023).

Gama et al. (2013), observaram que dos princípios ativos avaliados, 43,7% tiveram potencial médio de contaminação de água superficial com transporte associado ao sedimento, seguido de 27,8% com potencial baixo e de 15,9% em alto. Dos contaminantes dissolvidos em água, em relação ao seu transporte, 39,1% tiveram potencial de contaminação médio, 29,8% alto e 19,2% baixo.

Frente ao postulado, e diante do fato que as propriedades físico-químicas dos agrotóxicos se relacionam com a adsorção dos constituintes do solo (matéria orgânica e partículas coloidais), bem como volatilização ou mobilidade (lixiviação) propõe-se subjetivamente, na tabela 7, faixas mínimas de pulverização terrestre e aérea para agrotóxicos Classe Ambiental I. Esta ação (sugestão de faixas) provoca a iniciação necessária de discussões para estabelecimento de novas e maiores faixas de segurança de pulverização de agrotóxicos em relação aquelas preconizadas e praticadas pela legislação no município de Confresa-MT, e na criação de lei complementar à orgânica.

Tabela 7 – Proposta de faixas (m) mínimas de pulverização terrestre e aérea com agrotóxicos Classe Ambiental I com base no mapa da Figura 4.

| Potenciais | Terrestre | Aérea |
|-------------------|-----------|----------|
| Extremamente alto | 1.500,00 | 1.500,00 |
| Muito alto e Alto | 1.000,00 | 1.500,00 |
| Médio | 500,00 | 1.000,00 |

Fonte: dos autores

4. CONCLUSÕES

No município de Confresa-MT, entre os anos de 2019 a 2021 observou-se o uso dos ingredientes ativos de agrotóxicos Classe Ambiental I dos grupos químicos glicina substituída, sulfonilureia e triazina: (herbicida) benzoilureia, éter piridiloxipropílico, feniltioureia, organofosforado inorgânico percurso de fosfina e piretróide (inseticidas) e estrobilurina, fenilpiridinilamina e triazol (fungicidas).

No referido município, de acordo com a metodologia utilizada foram observados potenciais de contaminação ambiental por agrotóxicos Classe Ambiental I extremamente alto, muito alto, alto e médio em faixas de 3,0 km a partir do limite de cidades, vilas/povoados e Terra Indígena, e de 1,0 km a partir das margens dos corpos de água superficiais.

O estabelecimento dos potenciais de contaminação ambiental para agrotóxicos de Classe ambiental I em Confresa-MT podem sugerir melhor direcionamento e nível de atenção na estratégia fiscalizatória das autoridades competentes daquele município, no que tange a aplicação legal dos limites mínimos considerados das faixas de pulverizações terrestres e agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELO, M.S.S.P.; PIGNATI, W.; DORES, E.F.G.C.; MOREIRA J.C.; PERES, F. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado de Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v.37, n.125, p.78-88, 2012.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 294, de 29 de julho de 2019. Diário Oficial da União (DOU). Página 78 da Seção 1 de 31 de Julho de 2019. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/diarios/254028411/dou-secao-1-31-07-2019-pg-78?ref=previous_button. Acesso: 11/09/2022.
- BRASIL. (2000). **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**.
- CARVALHO, L.B. de. **Herbicidas**. Lages: Editado pelo autor, v. 1, 2013. 62 p.
- CHIARELLO, M.; GRAEFF, R.N.; CEMIN, L.M.G.; SCHNEIDER, V.E.; MORA, S. Determinação de agrotóxicos na água e sedimentos por HPLC-HRMS e sua relação com o uso e ocupação do solo. **Química Nova**, v.40, n. 2, 158-165, 2017.
- COELHO, M.R.; BACA, J.F.M.; LUMBRERAS, J.F.; FERRAZ, R.P.D.; SIMÕES, M.; FREITAS, P.L. de.; LIMA, E. de P.; DART, R. de O.; AMARAL, A.J. do. **Mapa de erodibilidade dos solos à erosão hídrica do Brasil**. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/2925>. Acesso: 10/12/2022.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; FILHO, P.H.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001. 103 p.
- CUNHA, J.P.A.R. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1616-1621, 2008.
- DELLAMATRICE, P.M.; MONTEIRO, R.T.R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.12, p.1296–1301, 2014.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESUISA AGROPECUÁRIA). **Brasil em relevo: Mato Grosso**. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/mt/mt.htm>. Acesso: 11/12/2022.
- FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - RS. **Polígonos de exclusão de pulverização aérea de agrotóxicos**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/poligonos.asp>. Acesso: 13/12/2022.
- FRANÇA, L.C. de. J.; SILVA, J.B.L. da.; LISBOA, G. dos S.; LIMA, T.P.; FERRAZ, F.T. Elaboração de carta de risco de contaminação por agrotóxicos para a bacia do Riacho da Estiva, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.23, n.4, p.463-474, 2016.
- INTERMAT - Instituto de Terras de Mato Grosso. **Banco de Dados Cartográficos**. <https://www.intermat.mt.gov.br/-/11303036-banco-de-dados-cartograficos>. Acesso: 23/09/2023.
- GAMA, A.F.; OLIVEIRA, A.H.B. de.; CAVALCANTE, R.M. Inventário de agrotóxicos e risco de contaminação química dos recursos hídricos no semiárido cearense. **Química Nova**, v.36, n.3, p.462-467, 2013.
- GEOINFO. **Mapa de erodibilidade dos solos à erosão hídrica do Brasil** (Primeira aproximação). Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Abrasile_erodibilidade_solo. Acesso:23/09/2023.
- GOMES, M.A.F.; BARIZON, R.R.M. **Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 35 p. — (Documentos / Embrapa Meio Ambiente; 98).
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso: 10/12/2022.

- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de comercialização de agrotóxicos**. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso: 10/12/2022.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2012**. Disponível em: www.ibge.gov.br/censo2010/dados_divulgados/index.php?uf=51. Acesso: 10/12/2022.
- IMEA, Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **8ª Estimativa da Safra de Soja – 2020/21**. Disponível em: https://bucket-xiruxexterno-2.s3.sa-east-1.amazonaws.com/4/696277481678307328/1103178806973112320-.pdf?X-Amz-Expires=432000&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIOZVUSV4HGV74RLA/20221210/sa-east-1/s3/aws4_request&X-Amz-Date=20221210T164203Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=1bdbcdcab9de034d5320b282680478b146b68c19de04bf250e9e7ff7a5f28ad9. Acesso: 10/12/2022.
- INDEA (INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO). **Relatório de Comercio de Agrotóxico consolidado**. Disponível em: <http://www.indea.mt.gov.br/-/22422747-relatorio-de-comercio-de-agrotoxicos-consolidado>. Acesso: 15/12/2022.
- LOSCH, E.L.; ZANATTA, C.B.; BARROS, G.P. de.; GAIA, M.C. de. M.; BRICARELLO, P.A. Os agrotóxicos no contexto da Saúde Única. **Saúde em Debate**, v.46, n. especial 2, p.438-454, 2022.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2008). **Instrução Normativa nº2, de 03 de janeiro de 2008**.
- MATO GROSSO. (2013). **Decreto nº 1.651, de 13 de março de 2013**.
- MENDONÇA, I.F.C.; LOMBARDI NETO, F.; VIÉGAS, R.A. Classificação da capacidade de uso das terras da microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.888-895, 2006.
- MORRO, F.G.; SCHNITZLER D.C. Avaliação de agrotóxicos em solo de sistemas de produção agrícola convencional e agroecológico. **Química Nova**, v.44, n.8, p.936 -946, 2021.
- NAC, National Agroforestry Center. **Conservation buffer**. Disponível em: https://www.fs.usda.gov/nac/buffers/guidelines/1_water_quality/introduction.html. Acesso: 13/12/2022.
- PERES, F.; MOREIRA, J.C.; DUBOIS, G.S. **É veneno ou é remédio? - Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Fiocruz: Rio de Janeiro, 2003. 384 p.
- PERES, F.; OLIVEIRA-SILVA, J.J.; ROSA, H.V.D.; LUCCA, S.R. de. Challenges in the study of human and environmental contamination by pesticides. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.10, p.27-37, 2005.
- PIASSETTA, R. de R.L.; SOUZA, N.J.; MIKOS, A.P.; AUER, C.G. legislação restritiva referente ao uso de agrotóxicos em municípios do estado do Paraná. **BIOFIX Scientific Journal**, v.6, n.1, p.75-83, 2021.
- PIGNATTI, W.A.; MACHADO, J.M.H.; CABRAL, J.F. Acidente rural ampliado: o caso das "chuvas" de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde – MT. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.105-114, 2007.
- PROSSER, R.S.; HOEKSTRA, P.F.; GENE, S.; TRUMAN, C.; WHITE, M.; HANSON, M. L. A review of the effectiveness of vegetated buffers to mitigate pesticide and nutriente transport into surface waters from agricultural areas. **Journal of Environmental Management**, v.261, n.1, p.110210, 2020.
- PTA, Portal Tratamento de Água. **1 a cada 4 cidades brasileiras tem água contaminada por 27 tipos de agrotóxicos**. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/agua-contaminada-agrotoxicos/>. Acesso: 18/03/2023.
- SEPLAG, Secretaria do Estado de Planejamento e Gestão de Mato Grosso. **Pedologia 1:250.000**. geoportall.mt.gov.br/metadados/srv/search?keyword=PEDOLOGIA. Acesso: 10/12/2022.
- SNOO, G.R. Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. **Landscape and Urban Planning**, v.46, n.1, p.151-160, 1999.
- SOARES, D.F.; FARIA, A.M.; ROSA, A.H. Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n.2, p.277-284, 2017.