

Análise do perfil do uso de agrotóxicos no estado do Mato Grosso do Sul, políticas públicas relacionadas e impactos na saúde da população.

Analysis of the profile of the use of pesticides in the state of Mato Grosso do Sul, related public policies and impacts on the population's health.

Jéssica Thayssa Ferreira de Almeida
Vanessa Amorim Rodrigues Kohl Lander
João Marcos de Souza Martins
Karoline Araujo Carvalho
Alexandre Bento Barbosa
Isabela Kemp Chacarosque Gonçalves
Pedro Henrique Trindade Monteir
Mariana de Oliveira Maur
Dener Rocha Moreira
jessica.thayssa@hotmail.com

DOI: <https://doi.org/10.47224/revistamaster.v8i15.264>

Resumo

O presente estudo buscou retratar o uso de agrotóxicos no estado do Mato Grosso do Sul, assim como abordar as questões legislativas que dão o suporte para seu consumo e distribuição. Foram analisados diversos artigos com intuito de comparar como os agrotóxicos mais utilizados no contexto estadual poderiam influenciar na saúde da população. Observou-se que mesmo com as legislações vigentes ainda há o uso exacerbado de agrotóxicos de alta toxicidade proibidos em outros países. Nesse contexto, destacamos a importância deste estudo para a saúde da população, em especial no que diz respeito ao fornecimento de subsídios epidemiológicos aos profissionais de saúde para o diagnóstico precoce das intoxicações agudas e suas consequências a longo prazo, principalmente relacionadas à população rural, expostas diretamente à estes produtos. Adicionalmente, fornece também subsídios aos profissionais ambientais, procurando motivá-los a buscar meios alternativos para garantir a continuidade do crescimento da produtividade da agricultura no Estado, setor estratégico da economia, baseando-se na sustentabilidade ambiental e na prevenção e promoção da saúde coletiva. Diante deste cenário, cabe levantarmos o questionamento de como equilibrar uma produção agrícola eficiente e a segurança da população, visto que o Mato Grosso do Sul é o estado que mais utiliza agrotóxicos, em um país que lidera os *rankings* mundiais da mesma prática.

Palavras-chave: Intoxicações, saúde pública, defensivos agrícolas.

Abstract

The present study sought to portray the use of pesticides in the state of Mato Grosso do Sul, as well as to address the legislative issues that support its consumption and distribution. Several articles were analyzed to compare how the most used pesticides in the state could influence the health of the population. It was observed that even with the current legislation there is still the exacerbated use of highly toxic pesticides prohibited in other countries. In this context, we emphasize the importance of this study for the health of the population, in particular with regard of the provision of epidemiological subsidies to health professionals for the early diagnosis of acute poisoning and its long-term consequences, mainly related to the rural population, exposed directly to these products. Additionally, it also provides subsidies to environmental professionals, seeking to motivate them to seek alternative means to ensure the continuity of agricultural productivity growth in the State, a strategic sector of the economy, based on environmental sustainability and prevention and promotion of collective health. Given this scenario, it is worth raising the question of how to balance efficient agricultural production and the safety of the population, since Mato Grosso do Sul is the state that most uses pesticides, in a country that leads the world rankings for the same practice.

Keywords: Intoxication, public health, pesticides

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos consumidos desde os primórdios da humanidade até os dias de hoje são provenientes da agropecuária, e de maneira predominante, da agricultura (RECINE e RADAELLI, 2011). O aumento da população mundial, associado à necessidade de uma maior produção alimentícia por parte das indústrias, levou a procura de evidências científicas que justificassem o uso de defensivos agrícolas de maneira segura (CARVALHO, 2017). Durante a Segunda Guerra Mundial, a busca desenfreada por substâncias com poderio bélico e capacidade de destruição em massa, possibilitou a descoberta de substâncias químicas com os mais diversos usos. Destacamos aqui os produtos químicos empregados no meio agrícola, que permitiram o aumento da produção dos alimentos (LUTZENBERGER, 2001; FARIA, 2003). Até meados da década de 1950, havia o predomínio do trabalho tradicional agrícola e essencialmente constituído por cultivo familiar e agricultura de subsistência. Já na década de 1950, houve a chamada “Revolução Verde”, quando o uso destas substâncias se intensificou (CARVALHO, 2017). Após este acontecimento, a hegemonia deste tipo de produção tornou-se majoritariamente realizada por empresas com produção em grandes áreas, as quais tinham por objetivo uma maior produtividade (PERES *et al.*, 2003). No contexto brasileiro, o início do uso das substâncias controladoras de pragas se deu ao longo da década de 1970 (ALMEIDA, 2017).

Os defensivos agrícolas, a princípio, tinham o intuito de serem nocivos às pragas que prejudicavam o rendimento e a qualidade das plantações (OLIVEIRA, 2018). Com o passar dos anos, o consumo desenfreado destes agentes tóxicos provocou efeitos prejudiciais à diferentes sistemas biológicos (LOPES, 2021). Os agrotóxicos em sua maioria, possuem alta capacidade de causar danos não somente aos seres vivos, mas também ao solo e água, podendo se disseminar pelo ar e gerar alterações bioquímicas no solo (FROTA, 2021). As formas diversas de intoxicação podem gerar danos agudos, crônicos, bem como predispor ao aparecimento de processos de mutagênese, teratogênese e tumorigênese (TAVEIRA e ALBUQUERQUE, 2018). Em decorrência à esta condição, cada vez mais, vem se difundindo alertas sobre as consequências da utilização destes produtos, nomeadamente a contaminação e toxicidade dessas substâncias. Os impactos provocados na saúde da população e a segurança alimentar e nutricional podem ser severos, principalmente no que diz respeito aos trabalhadores que se expõe diretamente à estas substâncias (PETARLI *et al.*, 2019).

Neste contexto, destacamos o estado de Mato Grosso do Sul, que está entre os sete estados brasileiros com maior consumo de agrotóxico, principalmente herbicidas e inseticidas. Estes produtos podem ser classificados de acordo com seu efeito no controle biológico, tipo da substância química ativa e efeito na saúde humana (SEMAGRO, 2021). Assim, é provável que exista diversos impactos na saúde da população sul-mato-grossense, além da contaminação do solo, da água e dos alimentos (OLIVEIRA, 2018). O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão narrativa sobre o perfil dos agrotóxicos utilizados no estado do MS. Descrevemos sua classificação, toxicidade e capacidade de causar danos ao ecossistema, além da sua relação com a regulamentação vigente. Apresentamos dados sobre a eficácia das ações de prevenção de danos tanto para o bioma quanto para a saúde da população. E, por fim, relacionamos os impactos do uso inadequado dos agrotóxicos com o processo de adoecimento da população.

2 METODOLOGIA

A metodologia se deu a partir da avaliação rigorosa de artigos e materiais disponíveis na literatura, relacionados ao tema agrotóxicos no Brasil, dando enfoque no estado de Mato Grosso do Sul. Foram avaliados cerca de 80 materiais utilizando os descritores "agrotóxicos", "políticas públicas" e "impactos na saúde" e dentre eles, foram utilizados 58 documentos como referência. Buscamos abordar os impactos do uso desses agrotóxicos mais utilizados no estado, correlacionando com a saúde humana e os impactos ambientais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Legislação

De acordo com a legislação brasileira, agrotóxicos são "produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos" (BRASIL, 2002). A Lei de Agrotóxicos e afins (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989), estabelece que os agrotóxicos somente poderão ser utilizados no país se forem registrados em órgão federal competente, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura. Neste sentido, o Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002, que regulamentou a lei, estabelece as competências para os três órgãos envolvidos no registro de agrotóxicos: Ministério da Saúde (MS), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2010).

A lei nº 7.802 em seu § 5º e decreto supracitado preveem desde a proibição do registro de novos agrotóxicos, caso a ação tóxica deste não fosse igual ou menor do que a de outros produtos já existentes destinados a um mesmo fim, até a possibilidade de impugnação ou cancelamento do registro agrotóxico por solicitação de entidades representativas da sociedade civil (BRASIL, 1989). Além disso, foi instituída a obrigatoriedade do receituário agrônomo para a venda

de agrotóxicos e, estabelecidas as normas e padrões das embalagens e instruções nos rótulos dos produtos de maneira clara e acessível (BRASIL, 1989). Modernizaram-se as responsabilidades administrativas por qualquer dano causado pelos agrotóxicos, e atualizaram-se os valores das infrações (SILVA, 2007). Nesse aspecto, a lei divide as obrigações entre os ministérios relacionados às causas ambientais, ao Ministério da Agricultura coube a avaliação do desempenho agrônomo do produto, ao da Saúde a avaliação toxicológica e ao do Meio Ambiente a avaliação ambiental (BRASIL, 1989).

Devido à quantidade e diversidade de provas documentais necessárias ao atendimento da avaliação toxicológica e ecotoxicológica dos produtos candidatos a registro, o decreto n. 5.981 de 06 de dezembro de 2006, procurou simplificar o processo de avaliação por meio de três fases sucessivas em termos de grau de exigência. Na primeira, devem ser apresentados os laudos técnico-científicos dos processos físico-químicos e de síntese. Caso o produto, candidato a equivalente, esteja dentro dos parâmetros de equivalência do produto de referência este será aprovado (BRASIL, 2006). Caso apresente desvio dos parâmetros além do permitido, em relação aos laudos técnico-científicos do produto de referência, passa-se a uma segunda fase. Nesta, realizam-se as avaliações quanto à toxicidade aguda e mutagenicidade dos produtos técnicos candidatos. Se os resultados destes diferirem do produto de referência registrado, passa-se a uma terceira fase, na qual são realizados testes de toxicidade crônica. O produto técnico candidato a registro por equivalência, que conseguir enquadrar-se, em uma das três fases, nos intervalos de segurança aceito, obterá o registro. Se, porventura, o candidato a registro não conseguir comprovar a equivalência em nenhuma das três fases de testes, o produto pode candidatar-se ao registro de produto técnico tradicional, com a apresentação de todos os estudos (BRASIL, 2006).

3.2 Panorama do uso de defensivos agrícolas no estado do Mato Grosso do Sul

O Estado do Mato Grosso do Sul, está localizado na região Centro-Oeste do país e tem como capital a cidade de Campo Grande. O seu território corresponde a 357.147,994 km², sendo o 6º maior estado em área do Brasil (IBGE, 2014). Sua população é estimada em 2,62 milhões de pessoas, apesar de ser um estado vasto em termos territoriais, não é muito populoso, sendo observado a predominância de atividades agrícolas, áreas verdes e de uma forte riqueza em sua fauna e flora (IBGE, 2014). Além disso, tem uma localização estratégica como um importante novo eixo de comercialização via Oceano Pacífico, podendo se tornar uma rota de integração latino-americana. O agronegócio é a força motriz de 30% do produto interno bruto (PIB) do estado, localizado como o 5º maior produtor de grãos no país (MATO GROSSO DO SUL, 2018). Devido à estas características, é amplamente discutido e de significativo interesse para a comunidade internacional, visto que o agronegócio é o setor que está amplamente inserido nos fluxos internacionais de comércio e a interação do homem com o meio ambiente. Adicionalmente, gera muitos impactos nos âmbitos sociais, econômicos, ambientais e, inclusive, na saúde (SUN et al., 2015).

De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária, o estado de MS - SEMAGRO, é o sétimo maior consumidor de agrotóxico do país. No período entre 2007 à 2012 o consumo aumentou de 4,44 kg/ha para 10,69 kg/ha, enquanto a área plantada se manteve inalterada. A quantidade de agrotóxicos que são utilizados para o cultivo de alimentos se mantém alta, principalmente quando relacionamos que o país tem grande parte do seu PIB advindo da produção de *commodities* para exportação (DUTRA, 2019). Nesse mesmo espectro observa-se que nos últimos 10 anos o uso dessas

substâncias aumentou 190% no Brasil inteiro, colocando o mesmo no topo do *ranking* mundial de consumo de agrotóxicos. (FERNANDES *et.al.*, 2018). Além disso, é observado que o uso de terras tem se concentrado cada vez mais para a manutenção de ciclos agrocombustíveis e não voltados para o consumo de alimentos por pessoas (ABRASCO, 2015). Ao analisar a crescente comercialização de agrotóxicos no Brasil, segundo o MAPA, os 10 agrotóxicos mais comercializados na última década incluem o glifosato, 2,4-D, hidrocarbonetos alifáticos, acefato, metomil, atrazina, dicloreto de paraquate, carbendazim, mancozebe e carbamato. (BRASIL, 2018). Ademais, de acordo com a SEMAGRO, os agrotóxicos mais utilizados no estado de MS são o glifosato, 2,4-D, acefato, metomil, atrazina, dicloreto de paraquate, imidacloprido, diuron e mancozebe, sendo os organofosforados e carbamatos os principais responsáveis por intoxicações na população humana, dados estão sumarizados no quadro 1 (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2002).

3.3 Efeitos tóxicos

Os defensivos agrícolas são classificados quanto a sua toxicidade de I a IV, podendo ser considerados como pouco tóxico, medianamente tóxico, altamente tóxico e extremamente tóxico, tanto para o homem, como para o ambiente (OLIVEIRA, 2018). A partir disso, pode-se observar a correlação entre agrotóxico e seus efeitos nos seres vivos. De acordo com pesquisas realizadas em Buenos Aires (PAGANELLI *et al.*, 2010), foram relatados os efeitos do agrotóxico glifosato em embriões de anfíbios, cujos resultados podem ser comparados com embriões humanos. Os resultados da pesquisa constataram o efeito nocivo do agrotóxico nas células embrionárias e placentárias, como também, a produção de alterações marcadas no desenvolvimento da crista neural e cefálica, dano mitocondrial, necrose, morte celular programada e danos irreversíveis no DNA, podendo levar ao câncer (PAGANELLI *et al.*, 2010). Na perspectiva de alterações pesquisadas, evidencia-se o efeito tóxico do glifosato, em especial, como o agrotóxico mais utilizado em larga escala no Brasil e também no estado do MS, conforme mencionado no quadro 1. Apesar da ausência de dados exatos, sabe-se que muitas vezes estes agrotóxicos são utilizados sem receituário agrônomo e são comprados ilegalmente nos países que fazem fronteira direta com o Brasil (PAGANELLI *et al.*, 2010). O glifosato é um herbicida com elevada eficiência na eliminação de ervas daninhas, e pode causar sintomas agudos como dispneia, febre, convulsões, hiporexia, náuseas, vômitos, epistaxe, síncope, entre vários outros sintomas (AMARANTE JUNIOR, 2002). Em termos de cronicidade é possível, ainda, provocar diferentes tipos de câncer, fibrose pulmonar, lesões hepáticas, dermatites de contato, entre outros.

Estes produtos têm sido corriqueiramente encontrados em análises realizadas pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da ANVISA. Desta forma, estrutura-se a importância de discutirmos a sua utilização no Brasil (OMS, 1996 *apud* CARNEIRO *et al.*, 2012). Ademais, ele é utilizado na forma de pulverização, o que pode levar a aspiração e exposição crônica de trabalhadores rurais, pois apesar de os estudos em humanos não mostrarem danos significativos, em animais houve efeitos teratogênicos, desordens digestivas, descarga nasal e morte de matrizes grávidas (AMARANTE JUNIOR, 2002). Por conseguinte, segundo uma pesquisa publicada na revista *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* (ZHANG *et al.*, 2019), a exposição ao glifosato aumenta o risco de linfoma não-Hodgkin em 41% no humano. O contato do herbicida com os seres humanos é feito através do consumo de alimentos contaminados, uma vez que seus resíduos permanecem nos alimentos mesmo após sua confecção.

Um estudo conduzido na Universidade Federal do Ceará (FERREIRA FILHO, 2013) avaliou 43 trabalhadores rurais onde a maioria destes foram expostos a produtos químicos por uma média de 10 anos. Os dados mostram anormalidades cromossômicas em células da medula óssea de onze indivíduos. As anomalias podem ser divididas em dois subtipos: alterações numéricas e estruturais. Foram observados sete casos de aneuploidias e uma alteração cromossômica do tipo numérica. Essas alterações cromossômicas estão bastante relacionadas ao prognóstico de doenças malignas. O estudo (FERREIRA FILHO, 2013) também detectou anormalidades estruturais relacionadas aos cromossomos 4, 5, 7 e 11 em quatro trabalhadores rurais onde foram encontradas deleções do braço longo dos cromossomos 5, 7 e 11 nas células da medula óssea desses indivíduos. Estas alterações são recorrentes em doenças da medula óssea como síndromes mielodisplásicas e leucemias mielóides agudas. O uso indiscriminado de agrotóxicos na lavoura pode resultar na intoxicação dos trabalhadores rurais com diferentes graus de severidade, constituindo-se um grave problema de saúde pública, principalmente nos países em desenvolvimento. A exposição aos agrotóxicos e a ocorrência de distúrbios neurológicos e comportamentais, como prejuízos da capacidade de abstração verbal, atenção, memória e a potencialização da depressão entre trabalhadores rurais (PIRES et al., 2005), levando até a casos de suicídios. As substâncias agrotóxicas estão relacionadas à casos de infertilidade, o que tem relação direta com a ação de mecanismos deletérios nos órgãos reprodutivos (PERES *et al.*, 2003; CARNEIRO et al., 2015). E o aumento da incidência de neoplasias em trabalhadores rurais a partir da década de 80 é algo também interligado (PERES *et al.*, 2003; CHEN *et al.*, 2016).

Dentre os agrotóxicos mais utilizados no MS encontra-se o acefato (O,S-dimetil acetil fosforoditioato), pertencente ao grupo dos organofosforados, atua como ingrediente ativo de vários produtos inseticidas e acaricidas. O principal mecanismo de toxicidade dos organofosforados se dá pela inibição da atividade da acetilcolinesterase, enzima responsável por hidrolisar a acetilcolina em ácido acético e colina, que por conseguinte, gera efeitos neurotóxicos decorrentes da sua exposição, como: síndrome intermediária, neuropatia tardia e intoxicação aguda onde os danos neurológicos podem persistir por mais de 10 anos após a infecção (GURGEL, 2017). Foram identificadas fortes evidências de que os herbicidas fenoxiacéticos seriam importantes compostos químicos envolvidos no processo de carcinogênese (conjunto de mecanismo que promovem a formação de neoplasias) em seres humanos, em decorrência da presença de dioxinas como 'impurezas' na sua composição (WHO, 1990). Os achados foram associados à alta incidência de cânceres entre os veteranos que participaram da guerra do Vietnã, que acabaram sendo expostos ao chamado "agente laranja" (produto químico que se constitui da mistura de dois compostos fenoxiacéticos, o 2,4 D e o 2,4,5 T), e usado atualmente como desfolhante para abrir clareiras nas selvas fechadas (BRASIL, 1997). Outro composto químico muito utilizado no MS é o metomil, cujo nome químico é S-methyl N-(methylcarbamoxyloxy)thioacetimidate, pertencente ao grupo químico metilcarbamato de oxima; trata-se de um inseticida e acaricida, com classificação toxicológica classe I. Utilizado, por exemplo, para o cultivo de: algodão, batata, couve, milho e tomate (ANVISA). Após a absorção deste composto químico, o metomil inibe a ação da enzima acetilcolinesterase, ocasionando um aumento de acetilcolina na fenda sináptica e podendo gerar alguns sintomas tal como: dores abdominais, vômitos, sudorese, salivação, midríase, dificuldade respiratória, lacrimejamento, fraqueza, tontura e até morte (TSAO *et al.*, 1990; HAYES e LAWS, 1991; MACHEMER e PICKEL, 1994; DA SILVA FILHO *et al.*, 2008).

A Atrazina (2-cloro-4-(etilamino)-6-(isopropilamino)-s-triazina), é um herbicida pré e pós-emergente, e é o principal representante do grupo das triazinas. Atua no controle das ervas daninhas, principalmente nas culturas de milho, cana

-de-açúcar, sorgo e pinus, e compõe o grupo dos principais agrotóxicos utilizados no estado. É comumente detectado através do monitoramento de solos e águas subterrâneas devido à sua baixa reatividade e solubilidade. Seus resíduos e metabólitos podem ser encontrados nessas culturas após um longo período de aplicação (MELI *et al.*, 1992). Seu tempo de vida média varia de 20 até mais de 100 dias, sendo não recomendado a re-entrada em ambientes de aplicação do produto por no mínimo 24 horas (SHARDA, 2020). O herbicida tem uma apresentação de toxicidade leve para humanos e animais. Sua via de absorção pode ser oral, cutânea ou por inalação, apresentando como, sintomas de intoxicação, dores abdominais, diarreia, vômitos, irritação nos olhos, irritação nas mucosas e erupções na pele (SHARDA, 2020). Para mais, explora-se o estudo conduzido por Fenton e Stanko, que relatou um efeito no sistema endócrino e nos tecidos reprodutivos de ratos Wistar machos e fêmeas ocasionado pelo herbicida atrazina, de meia vida superior a um ano no solo e quase o dobro na água (STANKO *et.al.*, 2010). A pesquisa relatou supressão do hormônio luteinizante (LH), atraso puberal, como também, aumento da mieloperoxidase na próstata lateral de machos Long-Evans que apresentam semelhança com o genoma humano (STANKO *et.al.*, 2010).

Ainda na classe dos herbicidas, encontra-se o dicloreto de paraquate, usado em várias culturas para o controle de plantas daninhas e como dessecante em várias culturas agrícolas (MARTINS, 2013). Esta substância pertence ao grupo químico bipyridílio e nos tecidos é reduzido à radicais livres que ao reagir com o oxigênio e o NADPH formam radicais hidroxila e superóxidos, responsáveis por provocar lesões nas membranas celulares, proteínas e DNA dos organismos (ANDRADE FILHO *et al.*, 2013). Desta forma, o quadro clínico e a forma da intoxicação variam em cada sistema do corpo humano, sendo os pulmões o principal órgão-alvo de ação desse herbicida. Nos pulmões, observa-se fibrose, injúrias e acúmulo da substância nos pneumócitos I e II com clínica de inflamação intersticial, hemorragia, edema, tosse, dispneia, taquipneia e, hipoxemia (OGA *et al.*, 2003). Além disso, pode afetar os neurônios dopaminérgicos do núcleo estriado no sistema nervoso central e se entrar em contato com a pele ocasiona irritação, ressecamento, bolhas, dermatites e úlceras (WHO, 1984). Se a intoxicação for por ingestão, os sintomas iniciais são principalmente náuseas, vômitos, queimação e dor em toda extensão do trato gastrointestinal (SUNTRES, 2002). Nos casos de ingestões maciças, ocorre falência circulatória associada à síndrome da angústia respiratória levando o paciente à morte (LARINI, 1997). Por fim, é válido ressaltar que apesar de ser amplamente utilizado no MS, a Anvisa proibiu a importação, produção, distribuição e comercialização de produtos agrotóxicos que contenham como ingrediente ativo o paraquate (BRASIL, 2017), justamente por conta da sua alta toxicidade e fatalidades, sejam acidentais ou propositais.

O imidacloprido (IMD) é considerado um inseticida neonicotinóide de uso sistêmico, responsável por matar os insetos através da ingestão ou mesmo do contato direto. Com isso, há interferências do sistema nervoso central pelo bloqueio dos receptores pós-sinápticos da acetilcolina, o que impede a continuação da sinapse nervosa (MOREIRA, 2017). As formas de utilização desse defensivo ocorrem no controle dos insetos nos tratamentos das sementes, plantações e solo, bem como no uso em animais domésticos para controle de pulgas, moscas e piolhos em ovelhas (NORTOX, 2019). Porém, há casos de intoxicação em seres humanos por conta das exposições ocupacionais ou até mesmo quando ocorre o uso indevido dos compostos que contenham esse princípio ativo (MOHAMED *et al.*, 2009). As principais lesões encontradas em seres humanos são hepáticas, pois o composto tem a capacidade de gerar lesão hepatocelular, caracterizada por altos níveis séricos das enzimas hepáticas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), apesar de o mecanismo de ação pelo qual essa lesão ocorre ainda ser totalmente elucidado

(GUIMARÃES, 2020). Por fim, o IMD se mostrou capaz de inibir a respiração mitocondrial quando as mitocôndrias foram analisadas isoladamente (BIZERRA, et al., 2018).

Sabe-se que o diuron é um herbicida muito utilizado em culturas como a da cana-de-açúcar, algodão, café, uva e frutas cítricas, bem como, em regiões não agrícolas como em instalações industriais. Este composto destaca-se entre os herbicidas mais utilizados principalmente na cultura da cana-de-açúcar (DA ROCHA et al., 2013). O diuron pertence ao grupo químico das feniluréias (MUSUMECI et al., 1995). O agrupamento uréia deste composto age bloqueando a transferência de elétrons no fotossistema II da fotossíntese, impedindo assim, a produção do oxigênio e o crescimento de plantas e microorganismos (GIACOMAZZI et al., 2004). Devido a sua elevada toxicidade a organismos aquáticos, o diuron é considerado um composto de grande preocupação ambiental (OTURAN et al, 2008), sendo classificado como muito perigoso ao meio ambiente (classe II) (NORTOX, 2004).

O mancozeb possui em sua composição uma série de compostos que são considerados de alto risco à saúde humana. São eles 58,13% etilenotiouréia (ETU), 15% de Manganês (Mn^{+2}), 1,8% de Zinco (Zn^{+2}) e 25% de outros ingredientes inertes (KSHEERASAGAR; KALIWAL, 2003). A exposição prolongada ao manganês confere riscos a diversos sistemas, tanto pela via oral quanto pela inalatória. Os principais efeitos adversos incluem, no sistema nervoso, hiperirritabilidade, atos violentos e alucinações (denominado de loucura mangânica); na respiração celular (mitocôndrias) e em outros sistemas, oclusão das coronárias, artrite reumatoide e efeitos mutagênicos (SHILS; SHIKE, 1994). É possível dividir o quadro clínico do indivíduo intoxicado em três estágios, começando pelos efeitos subclínicos que podem incluir os distúrbios do sono, dores musculares, excitabilidade mental e movimentos desajeitados. Posteriormente, se tratando do início da sintomatologia clínica, temos transtornos da marcha, dificuldade na fala, reflexos exagerados e tremores e por fim, na fase clínica de fato, aparecem sintomas de psicose maníaco-depressiva e síndrome que lembra a doença de Parkinson. Ademais aos efeitos neurotóxicos, observa-se grande incidência de bronquites agudas e asma brônquica e pneumonia (HSDB 2000; BARCELOUX, 1999; WHO, 1981 e 1999).

Por fim, as formas de fiscalização podem se mostrar ineficientes, pois enfrentam desafios quanto ao controle de qualidade, alterações das formulações, e contrabando de produtos não permitidos em lei (ANVISA, 2012). Para que haja uma prevenção destas situações de riscos, recomenda-se como uma medida interessante às práticas agrícolas, que proporcionem a redução do surgimento de pragas que houver realmente uma maior necessidade de uso dos agrotóxicos, e que isso se dê de acordo com as recomendações e respeitando a legislação vigente, tendo consciência que esse é um grande desafio visto a dependência da produção rural destes produtos (GARCIA, 2005).

Quadro 1 - Agrotóxicos mais utilizados no estado do Mato Grosso do Sul no ano de 2018 e seus respectivos efeitos tóxicos, classificação de sua toxicidade e quantidade utilizada em toneladas.

AGROTÓXICOS	EFEITOS TÓXICOS	CLASSIFICAÇÃO DE TOXICIDADE	QUANTIDADE (TONELADAS)
-------------	-----------------	-----------------------------	------------------------

Glifosato	Dermatite de contato e síndrome tóxica após a ingestão de altas doses como epigastralgia, ulceração, lesão de mucosa gástrica, hipertermia, anúria, oligúria, hipotensão, conjuntivite, edema periorbital, choque cardiogênico, arritmias, edema pulmonar, pneumonite, necrose tubular aguda, inflamação hepática, aumento das células brancas do sangue e, distúrbios metabólicos (AMARANTE JUNIOR, 2002).	Classe IV Pouco Tóxico	13.813,89
2,4 D	Perda de apetite, enjoo, vômitos, fasciculação muscular, indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres e, teratogênese (WHO, 1990; OPS e WHO, 1996 – <i>apud</i> PERES, 1999).	Classe I Extremamente Tóxico	3.544,96
Atrazina	Anorexia, náusea, vômito, fasciculação muscular, alteração de enzimas hepáticas e, teratogênese (LARINI, 1997.)	Classe III Medianamente Tóxico	2.300,94
Acefato	Hipersecreção glandular, midríase, hipertensão arterial, mialgia, ansiedade, agitação, confusão mental, paresia dos músculos respiratórios e debilidade muscular e, neuropatia simétrica (NORTOX, 2020).	Classe III Medianamente Tóxico	1.923,05

<p>Mancozebe</p>	<p>Hiperirritabilidade, atos violentos e alucinações (denominado de loucura mangânica); lesão mitocondrial oclusão das coronárias, a artrite reumatoide e, efeitos mutagênicos (SHILS e SHIKE, 1994).</p> <p>Distúrbios do sono, dores musculares, excitabilidade mental e movimentos desajeitados, transtornos da marcha, dificuldade na fala, reflexos exagerados e tremores, psicose maníaco-depressiva e síndrome que lembra o Parkinson, bronquites agudas, asma brônquica e, pneumonia (HSDB 2000; BARCELOUX, 1999; WHO, 1981 E 1999).</p>	<p>Classe III Medianamente Tóxico</p>	<p>1.599,56</p>
<p>Dicloreto de Paraquate</p>	<p>Hemorragia e edema pulmonar, tosse, dispneia, taquipneia, hipoxemia; náuseas, vômitos, queimação e dor em toda extensão do trato gastrointestinal. Em casos mais graves com ingestão maciça: falência circulatória, síndrome da angústia respiratória e, morte (OGA <i>et al.</i>, 2003; SUNTRES, 2002; LARINI, 1997).</p>	<p>Classe I Extremamente Tóxico</p>	<p>1.240,16</p>
<p>Imidacloprido</p>	<p>Prostração, tremores, congestão no fígado e pulmões e, alterações na tireoide (NORTOX, 2020).</p>	<p>Classe IV Pouco Tóxico</p>	<p>843,05</p>
<p>Clorotalonil</p>	<p>Defeitos no desenvolvimento embrionário, danos neurológicos,</p>	<p>Classe IV</p>	<p>503,71</p>

	distúrbios metabólicos e, repercussões cardiovasculares (DALLA ROSA, 2018).	Pouco tóxico	
Diuron	Irritação de pele, hipóxia, perda de peso, alterações no fígado, baço e, distúrbios hematológicos (HAYES, 1982).	Classe III Medianamente Tóxico	425,17
Metomil	Sialorreia, lacrimejamento, miose, borramento visual, anorexia, náusea, diarreia, dor abdominal, tenesmo, dispneia, dor torácica, sibilos, bradicardia, hipotensão, arritmias, fraqueza muscular, fadiga, ansiedade, sonolência, cefaleia e, confusão mental (MACHEMER, 1994).	Classe I Extremamente Tóxico	352,14

4 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar de forma crítica o panorama atual do uso de agrotóxicos no estado de MS, dando ênfase na discussão do uso exacerbado dessas substâncias. Destacamos o quanto o equilíbrio ambiental é afetado por essa prática e quais os impactos que podem ser observados na saúde humana. Destacamos ainda os aspectos relacionados ao não cumprimento da legislação que regulamenta o uso adequado dos defensivos agrícolas em nosso país, a falta de um maior controle e fiscalização eficiente no que se refere ao controle de qualidade, quantidades utilizadas, manuseio e pulverização de lavouras, alterações das formulações, contrabando de produtos não permitidos pela legislação brasileira. É notório no território sul-mato-grossense a necessidade cada vez maior de produzir em larga escala os produtos agrícolas, tanto para o mercado interno como para alavancar as exportações numa demanda que é altamente competitiva e lucrativa. Apesar de existirem doses seguras já definidas, o aumento no número de safras anuais e flexibilidade dos períodos de plantio em comparação com períodos menos desenvolvidos, levaram ao uso irrestrito dos defensivos agrícolas pelos produtores rurais, e, até mesmo, de substâncias ilegais.

Neste contexto, fica clara a demonstração dos efeitos tóxicos, desregulação endócrina e possíveis efeitos mutagênicos dessas substâncias, visto que coincidem com maiores e mais numerosos processos mutagênicos da população desde a revolução industrial até os dias de hoje. Na associação entre os efeitos deletérios e o uso cada vez mais crescente dos agrotóxicos em geral, é importante entender que, atualmente, os métodos diagnósticos estão cada

vez mais acessíveis que no passado, tornando possível a identificação de malefícios outrora não visíveis. Outrossim, é importante, a existência de estudos científicos que tornem possível relacionar a utilização dos agrotóxicos na agricultura e a consequente contaminação da água e dos alimentos com efeitos danosos para a saúde, e a depender do grau de toxicidade e exposição aos mesmos, além da presença de alterações metabólicas e mutagênicas importantes. Além disso, os estudos e as pesquisas sobre as substâncias utilizadas na agricultura para o controle de pragas e insetos deve prosseguir, em especial, sobre os produtos recentemente liberados pelo Ministério da Agricultura do país, no sentido de fornecer dados mais abrangentes e seguros, quanto aos seus efeitos tóxicos no meio ambiente e na saúde.

Destacamos a importância e a constante busca de alternativas produtivas no setor do agronegócio, no sentido de que o interesse econômico não desconsidere a preocupação com a preservação ambiental e com a promoção da saúde da coletividade. É necessário definir os órgãos de controle ambiental como responsáveis pela fiscalização da aplicação das leis no estado, para que operem no sentido de garantir o cumprimento da legislação ambiental e sanitária pelos produtores rurais. E por fim, a atuação do poder legislativo estadual, na discussão e elaboração de medidas legais e mais restritivas sobre a matéria com base em estudos científicos. Diante do exposto com esse trabalho de revisão, algumas considerações finais permanecem. Foi possível evidenciar a necessidade de mais estudos como este, que abordem de forma ampla os agrotóxicos mais utilizados no estado do MS, bem como seus efeitos tóxicos. Além de tudo, foi observado uma expansão em relação ao consumo de agrotóxicos no Brasil, principalmente, no estado do MS, que ocupa alta posição no *ranking* nacional. Ou seja, mesmo com a criação de leis e resoluções para conter e diminuir esse uso exacerbado dos agrotóxicos, é notório que a fiscalização é falha, e que se observa é um aumento considerável do uso dessas substâncias, em especial as que possuem alta toxicidade para os seres vivos, e que são proibidos na maioria dos países do mundo.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. D. et al. A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: análise do Projeto de Lei nº 3.200/2015. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 7, 2017.

ABRASCO – Associação Brasileira de Saúde Coletiva. Dossiê: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde (partes 1 e 2). São Paulo: **Editora expressão popular**, 2015.

AMARANTE JUNIOR, O. P. de. et al. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 589-593, Julio 2002.

ANDRADE FILHO, A; CAMPOLINA, D; DIAS, M. B. **Toxicologia na Prática Clínica**. São Paulo, Folium Editorial, 2013. 675 p.

ANVISA. **Nota técnica sobre reavaliação de abamectina química com agrotóxicos em área urbana**. Brasília, Anvisa, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/aberto-prazo-da-consulta-publica-sobre-abamectina>. Acesso em 05 nov 2020.

BARCELOUX, D. G.; BARCELOUX, D. Manganese. **Journal Of Toxicology: Clinical Toxicology**, [S. L.], p. 293-307. ago. 1999.

BIZERRA, P. F. V.; GUIMARÃES, A. R. J. S.; MAIOLI, M. A.; MINGATTO, F. E. Imidacloprid affects rat liver mitochondrial bioenergetics by inhibiting FoF1-ATP synthase activity, **Journal of Toxicology and Environmental Health**, [S. L.], v. 81, n. 8, p. 229-239, fev. 2018.

BRASIL. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. 2. ed. Brasília: Editora Ms, 2018.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Brasília, DF, 11 jul. 1989

BRASIL. Decreto n.º 4.074 de 04 de janeiro de 2002. **Regulamenta a Lei nº 7.802/89 (lei federal dos agrotóxicos)**. Brasília, DF, 8 ago. 2002.

BRASIL. **Resolução - RDC Nº 177, de 21 de setembro de 2017**. Brasília, DF 22 set. 2017.

BRASIL. Escritório Regional da Organização Mundial da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Manual De Vigilância Da Saúde De Populações Expostas A Agrotóxicos**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 1997. 72 p.

CARVALHO, M. M. X.; NODARI, E.S.; NODARI, R.O. “Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil, 1950-2002. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, jan.. 2017, p.75-91

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL W. **Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil**. In: **Programa de defesa ambiental rural**. 1a Ed. v. 1. Brasília: Fórum Nacional de Secretários de Agricultura; 2002.

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **A Segurança Alimentar e Nutricional e o Direito Humano à Alimentação Adequada no Brasil: indicadores e monitoramento da constituição de 1988 aos dias atuais**. Brasília, DF. Nov. de 2010 .

DALLA ROSA, V. M. **Avaliação de toxicidade do fungicida clorotalonil e do inseticida clorpirifós em solos subtropicais brasileiros**. 2018. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2018.

DA SILVA FILHO, J.; AVELINO, A. M; ALBUQUERQUE, I. M. N.; PINTO, V. P. T. Intoxicação alimentar provocada pelo consumo de tapiocas contaminadas com carbamato em Sobral, Ceará, Brasil. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 7, n. 1, 2008.

DA ROCHA, M. S; DODMANE, P. R; PENNINGTON, K.L; QIU, F; CAMARGO, L. L. V; COHEN, S. M. Diuron metabolites and urothelial cytotoxicity: in vivo, in vitro and molecular approaches. **Toxicol**, 314(2-3), p. 238-246, 2013.

DUTRA, L. S.; FERREIRA, A. P. Tendência de malformações congênitas e utilização de agrotóxicos em commodities: um estudo ecológico. **Saúde em Debate**. [S. L.], v. 43, ed. 121, 2019.

FERNANDES, R. C.; MEDICI, E. P.; TESTA, J. C.; CANEMA, A. C. **Impacto de agrotóxicos e metais pesados na anta brasileira (*Tapirus terrestris*) no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil, e implicações para saúde humana e ambiental**. Mato Grosso do Sul: Instituto de pesquisas ecológicas (IPÊ), 2018.

FERREIRA FILHO, L. I. P. **Alterações citogenômicas na medula óssea de trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos**. Dissertação (Mestrado Ciências Médicas) - Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Medicina, Fortaleza, 2013.

FROTA, M. T. B. A.; SIQUEIRA, C. E. Agrotóxicos: os venenos ocultos na nossa mesa. **Caderno de Saúde Pública**., [s. l.], v. 37, ed. 2, 2021.

GUIMARÃES, A. R. J. S. **Citotoxicidade Induzida Pelo Inseticida Imidacloprido Em Células Hepg2**. 2020. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Biologia, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2020.

GIACOMAZZI, N.; COCHET, N. Environmental impact of diuron transformation: a review. **Chemosphere**, v. 56, p. 1021-1032, 2004.

GURGEL, A. M. **Os efeitos neurotóxicos dos agrotóxicos organofosforados e o sistema de regulação estatal: da dúvida científica à ocultação de perigo para a saúde humana**. 2017. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2017.

HAYES, W. J.; LAWS, E. R. **Handbook of pesticide toxicology**. In: (Ed.). Handbook of pesticide toxicology: Academic Press, 1991.

HAYES, Wayland J.; **Pesticides Studied in Man**. 2. ed. Riverside: Williams & Wilkins, 1982. 672 p.

HSDB- HAZARDOUS Substances Data Bank. **Manganese**; National Library Medicine; Center for Occupational Health and Safety.

2000.

MIDACLOPRID NORTOX. **Bula do defensivo Imidacloprid Nortox®**. Arapongas - PR: Nortox, 2020. Disponível em: <https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Imidacloprid-Nortox-Bula-VER-19-10.03.2020.pdf>. Acesso em 09/04/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Território e Ambiente: Mato Grosso do Sul**. 2014. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/panorama>> Acesso em: 05 de abril de 2021.

KSHEERASAGAR, R. L; KALIWAL, B. Temporal effects of mancozeb on testes, accessory reproductive organs and biochemical constituents in albino mice. **Environmental Toxicology and Pharmacology**. 14:9-17. 2003.

LARINI, L. **Herbicidas. Toxicologia**. 3. ed., São Paulo: Editora Manole LTDA, 1997. Cap.7, p. 199-203.

LOPES, C. V. A; ALBUQUERQUE, G. S. C. Desafios e avanços no controle de resíduos de agrotóxicos no Brasil: 15 anos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. **Caderno de Saúde Pública**, [S. l.], v. 37, ed. 2, 2021.

LUTZENBERGER, J.A. **O absurdo da agricultura**. Desenvolvimento rural. São Paulo, v. 15, ed. 43, 2001.

MACHEMER, L. H.; PICKEL, M. Carbamate insecticides. **Toxicology**, v. 91, n. 1, p. 29-36, 1994.

MATO GROSSO DO SUL. Semagro Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (ed.). AGROTÓXICOS. In: **Agrotóxicos**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.iagro.ms.gov.br/agrotoxicos-2/>. Acesso em: 24 mar. 2021.

MELI, G.; BAGNATI, R.; FANELLI, R.; BENFENATTI, E.; AIROLDI, L. Metabolic profile of atrazine and N Nitroso Atrazine in rat urine. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, v.48, n.5, p. 701-708, 1992.

MOHAMED, Fahim *et al.* Acute Human Self-Poisoning with Imidacloprid Compound: A Neonicotinoid Insecticide. **Plos One**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 1-5, abr. 2009.

MOREIRA, A. A. G. **Química e Bioquímica quântica do agrotóxico imidacloprido: o matador de abelhas**. -Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2017. p. 258.

MUSUMECI, M. R; NAKAGAWA, C. E; LUCHINI, L. C; MATALLO, M. B; ANDREA, M. M. Degradação do C-Diuron em solos e em plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V.30, p 775-778, 1995.

OGA, S. Praguicidas. In: OGA, S. **Fundamentos de toxicologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003. p. 437-58.

OLIVEIRA, L. G. B. **Levantamento sobre o uso de defensivos agrícolas na região de Andradina-SP**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2018.

OTURAN, N.; TRAJKOVSKA, S.; OTURAN, M. A; COUDERCHET, M; ARON, J. J. Study of the toxicity of diuron and its metabolites formed in aqueous medium during application of the electrochemical advanced oxidation process "electroFenton". **Chemosphere**, v. 73, p. 1550–1556, 2008.

PAGANELLI, Alejandra *et al.* Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling. **Universidade de Buenos Aires**, Buenos Aires, p. 1-10. maio 2010.

PERES F.; MOREIRA. J. C.; DUBOIS, G. S. **Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema**. In PERES, F.; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. cap.1, p. 21-101

PIRES, D. X.; CALDAS, E. D.; RECENA, M.C.P. Intoxicações provocadas por agrotóxicos de uso agrícola na microrregião de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de 1992 a 2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 804-814, 2005.

PORTAL DO GOVERNO DE MATO GROSSO DO SUL. **Economia de MS, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2018 Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/a-economia-de-ms/>> Acesso em: 05 de abril de 2021.

RECINE, E.; RADAELLI, P. **Alimentação e cultura**. TV Escola, [S. l.], p. 1-66, 5 jan. 2011

SILVA, L. R. **Histórico da regulamentação dos agrotóxicos**. Texto para discussão. Anvisa, Brasília. 2007.

SHILS, J.; SHIKE, M. Modern Nutrition in health and disease. **Biological Trace Element Research**. 29: 133-136. 1994.

STANKO, J. P.; ENOCH, R. R.; RAYNER, J. L.; DAVIS, C. C.; WOLF, D. C.; MALARKEY, D.; FENTON, S. **Effects of prenatal exposure to a low dose atrazine metabolite mixture on pubertal timing and prostate development of male Long-Evans rats**. Reproductive Toxicology. Elsevier Science. New York, 2010.

SUN, L; COSTA, C. F; SEREGATI, F. C; NETO, G. D. T; PIZCIONERI, R;. **Comércio Internacional e o Agronegócio Brasileiro**. Relatório completo - Fundação Getúlio Vargas Centro de Agronegócio. Rio de Janeiro, 2015.

SUNTRES, Z. E. Role of antioxidants in paraquat toxicity. **Toxicology**, v. 180, n. 1, p. 65-77, 2002.

TAVEIRA, B.; ALBUQUERQUE, G. Análise das notificações de intoxicações agudas, por agrotóxicos, em 38 municípios do estado do Paraná. **Saúde debate** 42 (spe4) • Dez 2018.

TSAO, T; JUANG, Y. C; SHIEH, W. B; LEE, C. H. Respiratory failure of acute organophosphate and carbamate poisoning. **CHEST Journal**, v. 98, n. 3, p. 631-636, 1990.

WHO- World Health Organization. **Public health impact of pesticides used in agriculture**. Geneva; 1990.

WHO – World Health Organization. Paraquat and Diquat, IPCS. **Environ Health Criteria**, v. 39, p. 191, 1984.

ZHANG, L; RANA, I; SHAFFER, R. M; TAIOLI, E; SHEPPARD, L. Exposure to glyphosate-based herbicides and risk for non-Hodgkin Lymphoma: A meta-analysis and supporting evidence. **Mutation Research/Reviews in Mutation Research**, v 781, p. 186-206, 2019.