

# MALEFÍCIOS DOS AGROTÓXICOS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE

Maria Clara Mercante Brandão<sup>1</sup>, Carmem Letícia Barboza Bernardino<sup>1</sup>, Uilian Gabaldi Yonezawa<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Biomedicina, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS, <sup>2</sup> Graduação em Química Licenciatura com Atribuições Tecnológicas, mestre em Ciência dos Materiais – ENESP, doutor em Ciências dos Materiais – UNESP, docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS).

\* autor correspondente: uilianyonezawa@gmail.com

## RESUMO

A agricultura é uma atividade indispensável para o sustento da vida humana, porém o uso de pesticidas e defensivos agrícolas se mostram, sendo utilizados de maneira controversa, acarretando contaminação ao meio ambiente e risco a saúde humana. Suas finalidades são utilizadas no setor agrícola para proteger as plantações de pragas, doenças e ervas daninhas com o propósito de aumentar a produtividade. O objetivo deste artigo foi descrever os impactos dos agrotóxicos a saúde humana e ao meio ambiente. Sendo assim, as exposições das pessoas a essas substâncias podem ocorrer através do consumo de água, do consumo ou resíduo em alimentos e pela exposição ocupacional, durante ou após a aplicação dos agroquímicos. Portanto, as exposições aos agrotóxicos causam náuseas, dores de cabeça e efeitos crônicos como infertilidade, defeitos congênitos, distúrbios sanguíneos, distúrbios nervosos e desregulação endócrina. E em gestante podem ocasionar anomalias e parto prematuro. Por fim, o uso incorreto de pesticidas provoca perda da biodiversidade, danificando a fauna e flora. Deste modo, fica evidente que os agrotóxicos prejudicam o meio ambiente e o bem-estar humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** agrotóxico; exposição; meio ambiente; risco a saúde humana.

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade indispensável para o sustento da vida humana, porém o aumento do uso de pesticidas e defensivos agrícolas (fertilizantes) tem gerado preocupações sobre seus impactos no meio ambiente e na saúde humana (DHANKHAR; KUMAR, 2023). Sendo assim, nos últimos anos o nível de pesticidas encontrados em solo é preocupante, visto que o solo tem a capacidade de absorver quantidades significativas de contaminantes. No entanto, ao longo dos anos, esta absorção pode acarretar um conjunto de fatores irreversíveis, na maior parte dos casos, e os

danos causados ao ambiente, mostram-se de difícil recuperação (MELLO et al., 2019). O solo também é uma via potencial de transporte de pesticidas para contaminar a água, o ar, as plantas, os alimentos e, por fim, atingir os seres humanos pela cadeia alimentar (MEFTAUL et al., 2023).

As substâncias de fertilizantes e pesticidas podem ser encontradas na água em diferentes maneiras: escoamento superficial e através de sua evaporação para a atmosfera, podendo ainda contaminar os recursos hídricos, por meio da precipitação (lixiviação). Além disso, a contaminação pode gerar prejuízo a saúde humana de uma

maneira direta, ainda mais quando os recursos são utilizados como fonte de água potável para a sociedade (MELLO et al., 2019). Deste modo, a exposição a esses produtos químicos tem gerado várias questões sobre os potenciais riscos à saúde humana (DHANKHAR; KUMAR, 2023) podendo ocorrer, basicamente, de três maneiras: a primeira é a contaminação ocupacional, em que os trabalhadores rurais e agricultores lidam diariamente com as substâncias; a segunda é a contaminação alimentar em que o indivíduo ingere alimentos contaminados com agrotóxicos e por fim, a terceira é a contaminação ambiental ocasionados por acidentes na produção ou aplicação de agrotóxicos (ROSA; PESSOA; RIGOTTO, 2011). É importante destacar que as consequências adversas dependem do tempo de exposição aos agrotóxicos, das características químicas, das quantidades ingeridas ou absorvidas, e das condições gerais das pessoas expostas (BASSO; SIQUEIRA; RICHARDS, 2021).

Dentre as patologias ocasionadas pelos agrotóxicos estão os problemas respiratórios, distúrbios gástricos e intestinais, distúrbios endócrinos, consequências no desenvolvimento embrionário, alterações hematológicas e hepáticas e metabolismo lipídico, contração muscular não intencional, tontura, vômito, dor de cabeça, agravos oculares, cardiovasculares, diabetes e por fim ação cancerígena (DHANKHAR; KUMAR, 2023; ISLAM et al., 2022; SIVAPERUMAL et al., 2022; SILVA; XAVIER; CEZAR-VAZ, 2019).

De acordo com Welle (2022), o relatório publicado pela rede ambientalista *Friends of the Earth Europe* o número de mortes pelo uso irregular de agrotóxicos no Brasil vem crescendo, a incidência é de um óbito a cada dois dias, sendo 20% crianças e adolescente até os 19 anos. Além dos casos de óbito e das curas não confirmadas, deve-se destacar que, foram registrados, 348 casos de sequelas

causadas por intoxicações com agrotóxicos de uso agrícola. Contudo, esses dados são subestimados, já que se estima que uma grande parte dos casos de envenenamento não chega a ser registrada. Estima-se que muitos casos são diagnosticados de forma equivocada, sendo registrados como outras causas (DUTRA; SOUZA, 2017). Deste modo, fica evidente que a exposição aos agrotóxicos causa impactos negativos.

O objetivo deste estudo de revisão é descrever os impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana do uso excessivo de agrotóxicos.

O presente trabalho foi elaborado seguindo uma revisão de literatura narrativa. Para realizar a coleta de informações relevantes, utilizou-se diversas plataformas de pesquisa, tais como Google Acadêmico, Scielo, PubMed e outras revistas acadêmicas pertinentes ao tema em questão. A busca foi realizada com o intuito de obter uma ampla gama de artigos e documentos que possam contribuir para a elaboração do projeto de forma consistente e embasada, a fim de fortalecer as conclusões do projeto.

## 2 AGROTÓXICOS

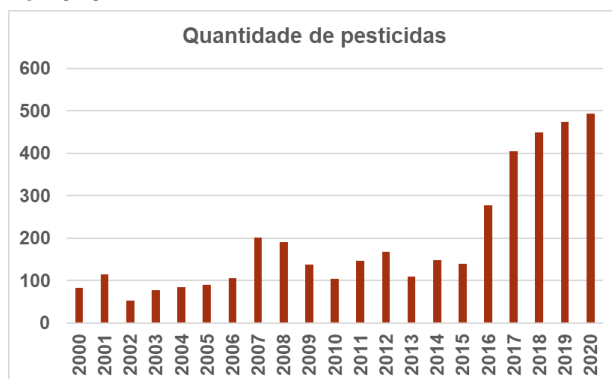
Os agrotóxicos ou também chamados de pesticidas são químicos destinados à proteção de produtos agrícolas, a criação dos agrotóxicos trouxe vários benefícios, principalmente diminuição das perdas na produção de alimentos. Entretanto, por serem frequentemente utilizados inadequadamente, acabam colocando em perigo a saúde humana e o meio ambiente (MORAES, 2019).

Há diferentes classes de agrotóxicos, entre eles os mais comuns e de grande utilização são os inseticidas, herbicidas e os fungicidas. O inseticida é um produto químico aplicado no controle de insetos em diversas fases do seu ciclo. Já os herbicidas são produtos químicos que apresentam uma formulação eficiente, potente e econômica em termo

custo benefício para o controle de ervas daninhas e os fungicidas são agentes químicos aplicados na prevenção ou anulação de fungos encontrados nas plantações ou sementes (FRÉ, 2021).

O termo agrotóxico passa a ser adotado no Brasil a partir da Lei Federal nº 7.802, de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 2002 (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018). De acordo com Silva; Xavier; Cezar-Vaz (2019), agrotóxicos são substâncias derivadas de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas. Os autores Basso; Siqueira; Richards (2021) descrevem que agrotóxicos são produtos químicos sintéticos usados para matar insetos, larvas, fungos, carrapatos, com finalidade de controlar as doenças causadas por esses vetores e de regular o crescimento da vegetação, tanto no ambiente rural quanto urbano.

**Figura 1. Quantidade de pesticidas utilizados e aprovados no Brasil entre os anos de 2000 e 2020.**



Fonte: Adaptado de G1, 2021.

O Brasil é um dos países que mais utilizam pesticidas. Desta forma, o mesmo aprova o registro de aproximadamente 493 agrotóxicos em 2020 (Figura 1), sendo a maioria produtos genéricos, que se baseiam em outros já existentes, e é o maior número documentado pelo Ministério da Agricultura, que compila esses dados desde 2000. O volume é 4% superior dos liberados em 2019 (474

pesticidas) (G1, 2021). Sendo assim, é notório que o modelo de cultivo no Brasil favorece o uso intensivo de agrotóxicos gerando grandes malefícios ao meio ambiente e principalmente a população em geral (LARA; GARCIA, 2020). Como descrito por Fonseca, Grigori e Lavor (2020), entre os anos de 2010 e 2019 ocorrem 45,7 mil atendimentos por intoxicação de agrotóxicos. Deste número, 29,4 mil são confirmados casos de intoxicação com o contato a um agrotóxico. Entre os intoxicados, 1,8 mil vêm a óbito e aproximadamente 14,2 mil são tentativas de suicídios. Deste modo, a implementação de políticas mais eficazes para ações de fiscalização, acompanhamento, conscientização e uso seguro dos agrotóxicos podem garantir a saúde da sociedade.

## 2.1 Análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos

Vale ser ressaltada a importância da função do Estado como intermediário no meio de interesses privados e a saúde da população, em auxílio dos direitos de todos. Essa responsabilidade reguladora é exercida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), entre algumas atribuições estão, a manipulação sanitária e o dever de supervisionar e avisar sobre os perigos relacionados aos manuseios desses produtos (FROTA, SIQUEIRA; 2021). A ANVISA em 2015, atualiza os limites máximos residuais (LMR) de diversos agrotóxicos, antes não autorizados para diversas culturas como pode-se observar na Tabela 1.

Para qualificar se os alimentos vendidos no Brasil estão de acordo com a máxima permitida de agrotóxicos pela legislação, a ANVISA estabeleceu o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). As atuações do PARA consistem na avaliação do perigo, que estabelece os limites de exposição tida como segura para os seres humanos, mas é mostrado como

uma limitação o ato de classificar apenas os impactos agudos e a pequena parte dos químicos e dos alimentos processados no país (LOPES, ALBUQUERQUE; 2021). Apesar disso, o trabalho de Lopes e Albuquerque (2021), com informações originárias dos relatórios do PARA, revela uma grande porcentagem de amostras de alimentos com substâncias acima

do aceitável, com ativos adicionais não permitidos no país ou para a utilização no cultivo de certos alimentos. Miguel et al. (2022), apresentam um histórico nacional do monitoramento do PARA (Figura 2). De acordo com os autores, mais de 50 % dos alimentos monitorados contêm resíduos de agrotóxicos.

**Tabela1.** Última atualização da ANVISA em 2015 com relação aos LMR (mg/Kg) de agrotóxicos (NA=não autorizados).

Cultura	Ingrediente Ativo	LMR Anterior	LMR adotado no monitoramento de 2015	Mudança observada
Abobrinha	Azoxistrobina	NA	0,5	Estabelecido LMR para a cultura
	Buprofenzina	NA	0,3	Estabelecido LMR para a cultura
	Difenoconazol	0,06	0,02	Redução do LMR
	Dimetomorfe	NA	0,1	Estabelecido LMR para a cultura
	Flutriafol	NA	0,1	Estabelecido LMR para a cultura
	Indoxacarbe	NA	0,05	Estabelecido LMR para a cultura
	Lambda-cialotrina	NA	0,015	Estabelecido LMR para a cultura
	Propamocarbe	NA	2	Estabelecido LMR para a cultura
	Teflubenzurom	NA	0,01	Estabelecido LMR para a cultura
Alface	Beta-cipermetrina	NA	0,02	Estabelecido LMR para a cultura
	Ditiocarbamatos (Metiram)	NA	3	Estabelecido LMR para a cultura
	Fenamidona	2	1	Redução do LMR
	Propamocarbe	NA	40	Estabelecido LMR para a cultura
	Tiabendazol	NA	0,01	Estabelecido LMR para a cultura
Arroz	Piraclostrobina	NA	0,02	Estabelecido LMR para a cultura
Banana	Boscalida	NA	0,1	Estabelecido LMR para a cultura
	Cresoxim-metílico	NA	0,01	Estabelecido LMR para a cultura
Batata	Diafentiurom	NA	0,01	Estabelecido LMR para a cultura
Cebola	Acibenzolar-S-metílico	NA	0,1	Estabelecido LMR para a cultura
	Cresoxim-metílico	NA	0,01	Estabelecido LMR para a cultura
	Flutriafol	NA	0,1	Estabelecido LMR para a cultura
	Teflubenzurom	NA	0,03	Estabelecido LMR para a cultura
Feijão	Boscalida	NA	0,01	Estabelecido LMR para a cultura
Mamão	Beta-cipermetrina	NA	0,02	Estabelecido LMR para a cultura
	Propamocarbe	NA	2	Estabelecido LMR para a cultura
	Teflubenzurom	NA	0,2	Estabelecido LMR para a cultura
Mandioca	Epoconazol	0,05	0,01	Redução do LMR
	Flutriafol	NA	0,1	Estabelecido LMR para a cultura
	Lambda-cialotrina	0,7	0,05	Redução do LMR
	Piraclostrobina	0,1	0,02	Redução do LMR
Tomate	Acefato	0,5	0	Proibido para a cultura

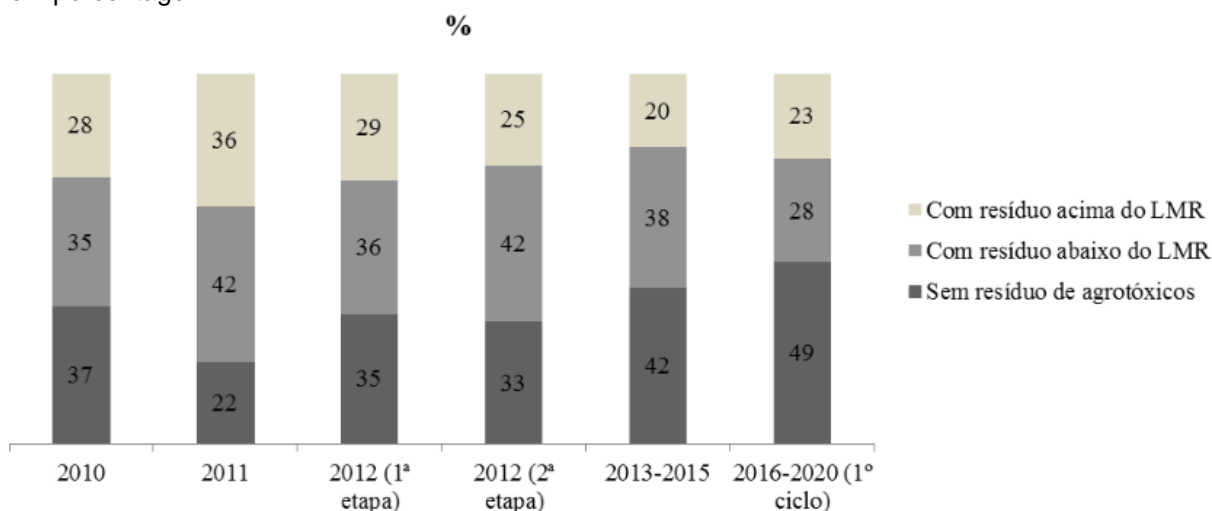
Fonte: Extraído de ANVISA, 2021.

Os autores Sivaperumal et al. (2022) analisam resíduos de pesticidas organofosforados, organoclorados e piretróides sintéticos em amostras de

vegetais e frutas. Os resultados indicam que em um total de 1075 amostra, aproximadamente 2,3% apresentam resíduos de pesticidas excedendo os limites

máximos de resíduos.

**Figura 2.** Monitoramento do PARA em amostras de alimentos com relação a presença de agrotóxico em porcentagem.



Fonte: Extraído de Miguel, 2022.

Meftaul et al. (2023) avaliam os riscos de pesticidas no cultivo de alface e espinafre. De acordo com os autores 33% das amostras de espinafre e todas as amostras de alface coletadas de solos enriquecidos com dimetoato ou clorotalonil, os valores do cociente de riscos crônicos calculados para crianças e adultos excede o limite de tolerância de  $> 1$ , representando assim potenciais riscos crônicos à saúde. Os autores ainda relatam que a quantidade de resíduos de agrotóxicos em uma salada crua seria significativamente maior do que em alimentos processados, indicando um risco maior para a saúde humana.

Ramezani et al. (2022), analisam os resíduos de pesticidas em amostras de leite e os resíduos de dimetoato é detectado em três amostras de leite cru em níveis superiores ao limite máximo de resíduo recomendado pela EU e Codex Alimentarius. Tais evidências mostram a carência de se estender o debate na sociedade e em organizações populares, de forma a criar força política capacitada de gerenciar os gastos das corporações multinacionais e do agronegócio, e se impor por alimentos de qualidade, econômica, social e ambientalmente

sustentáveis para a população, conforme o conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN).

### 3 OS EFEITOS DOS AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA

Pesquisas demonstram que mais de 200.000 pessoas morrem a cada ano por problemas causados pelo uso incorreto desses químicos, sendo ainda considerado que para cada caso registrado de intoxicação por uso dessas substâncias, existam outros 50 sem serem notificados (GOMES et al., 2021). Ainda, de acordo com os autores a intoxicação por agrotóxicos pode ocorrer de diversos jeitos como, manejo incorreto dos produtos, ingestão de alimentos com resquícios de agrotóxicos ou por maneiras naturais como a água, ar e solo que de alguma forma também estão contaminados. Entretanto, os danos são determinados pela associação de fatores relacionados, como por exemplo, o uso exorbitante dessas substâncias, seu alto nível de toxicidade, a falta de utilização dos EPIs dos trabalhadores e a precariedade do sistema de vigilância. A intoxicação apresenta vários graus de

intensidade, acarretando diferentes níveis de gravidade, e isso ocorre por diversos fatores como o tempo entre a intoxicação e a assistência médica, absorção do produto e o tempo de exposição. Sendo assim, diversos problemas à

saúde vêm sendo relacionados devido à exposição aguda e crônica aos agrotóxicos (RIGOTO; VASCONCELOS; ROCHA, 2014). O Quadro 1 mostra as classificações toxicológicas agudas dos agrotóxicos (BARBOSA et al., 2020).

**Quadro 1. Classificação toxicológica aguda dos agrotóxicos**

CLASSES	TOXICIDADE	COLORAÇÃO INDICADA NA EMBALAGEM
I	Extremamente tóxico	Faixa vermelha
II	Altamente tóxico	Faixa vermelha
III	Moderadamente tóxico	Faixa amarela
IV	Pouco tóxico	Faixa azul

Fonte: Adaptado de Barbosa et al., 2020.

Os efeitos mais decorrentes de exposições agudas são aqueles causados pela exposição a inseticidas da classe dos organofosforados, bem como os carbamatos. Esses inseticidas atuam no organismo humano inibindo um grupo de enzimas denominadas colinesterases, que atuam na degradação da acetilcolina, um neurotransmissor responsável pela condução de impulsos no sistema nervoso (central e periférico). Uma vez inibida, essa enzima não consegue degradar a acetilcolina, afetando toda a cadeia de transmissão de impulsos nervosos no organismo, o que ocasiona diversos distúrbios, que vão desde dores de cabeças a tremores, incluindo tonturas e, em alguns casos, perda de consciência e desmaios (SIQUEIRA et al., 2013).

O autor dos Santos (2023) descreve que os agrotóxicos acarretam doenças agudas de intoxicações leves e graves e que podem levar a óbito e a doenças crônicas, como cânceres infantojuvenis, alterações do sistema reprodutor, neuropatias (surdez, diminuição da força muscular, paralisias e doença de Parkinson), psiquiátricos (depressão, distúrbios cognitivos, autismo), desreguladores endócrinos (diabetes, hipotireoidismo, infertilidade, abortos e imunodepressores).

Lopes e Albuquerque (2018) descrevem também que a exposição aos agrotóxicos pode causar alterações

celulares e, conseqüentemente, pode estar associada a alguns tipos de câncer, como neoplasia no cérebro, linfoma não-Hodgkin, melanoma cutâneo, câncer no sistema digestivo, sistemas genitais masculino e feminino, sistema urinário, sistema respiratório, câncer de mama e câncer de esôfago.

De acordo com Barbosa et al. (2020), a exposição aos agrotóxicos via digestiva, respiratória, dérmica e ocular, pode ocasionar inúmeras intoxicações como alteração no mecanismo fisiológico das células. Ruts et al. (2022) descrevem que os agrotóxicos, em particular os organofosforados e organoclorados, apresentam potencial genotóxico e ruptura endócrina, associando a possibilidade biológica da exposição a estas substâncias químicas com a ocorrência do câncer de próstata. Os autores Garcia e Strieder (2023) também relatam que a exposição ao agrotóxico pode aumentar os casos de diferentes tipos de cânceres, bem com doenças relacionadas aos sistemas metabólicos, reprodutivo e endócrino.

Outro fator que deve ser levado em consideração é que quem manuseia os produtos e as pessoas que estão diretamente em contato com o agricultor são afetados. Sendo assim, os membros da família estão efetivamente expostos aos riscos de intoxicação. Perante isso, a atenção principal deve ser dada às

mulheres gestantes, que se apresenta como população de risco (SILVA et al., 2022).

#### 4.1 Riscos dos agrotóxicos para gestantes

Gestantes correm o risco de darem à luz a bebês com o peso abaixo da normalidade, prematuridade e malformações congênitas, sendo uma das principais causas de mortalidade fetal. Malformações ou anomalias congênitas são termos utilizados para descrever distúrbios do desenvolvimento presentes no nascimento, podendo ser estruturais, funcionais, metabólicos, comportamentais ou hereditários. Apesar da maioria das malformações congênitas não poder ser relacionada com uma causa específica, a exposição pré-natal a agrotóxicos é colocada como uma das razões que aumentam os riscos de teratogenicidade (agente que causa um desenvolvimento pré-natal anormal) e suscetibilidade da maioria dos sistemas fetais durante algumas fases de desenvolvimento (DUTRA; FERREIRA, 2019).

A contaminação pode ser estabelecida pelas crianças ainda em fase intrauterina, onde o caminho desses compostos se dá pela placenta e após o nascimento, pela amamentação (TOLFO, 2022). Um modo de ser feita a verificação da presença de resíduos de praguicidas no corpo humano é por meio das análises de matrizes biológicas como leite materno, urina e micronúcleo. Silva et al. (2022) relatam que a exposição de gestante a agentes químicos (agrotóxicos) ocasiona prematuridade, malformação congênita e baixo peso ao nascer.

Silva et al. (2019) estudam as possíveis alterações em gestantes residentes em município rural por exposição ambiental ou ocupacional aos agrotóxicos. Os autores concluem que ao analisar as amostras de vinte e três gestantes, ocorre uma elevada taxa de abortos espontâneos, assim como as chances de efeitos mutagênicos.

No grupo de risco também são encontradas crianças, visto que elas se mostram com maior vulnerabilidade por estarem em fase de desenvolvimento. Em especial aquelas que residem próximas ou em áreas agrícolas. Sendo assim, as mesmas estão mais suscetíveis a exposição ocupacional, em suas casas, na água contaminada, alimentos e até mesmo pelo ar (TOLFO, 2022). Portanto, fica evidente que as exposições aos agrotóxicos acarretam efeitos indesejáveis para as gestantes e crianças.

#### 5 EFEITOS DOS AGROTÓXICOS NO MEIO AMBIENTE

Os pesticidas hidrossolúveis chegam às águas superficiais, como córregos, rios e lagos, através do escoamento das substâncias químicas a partir das vegetações e solo contaminado. Os agroquímicos também atravessam o solo, alcançam aquíferos, e contaminam os lençóis freáticos.

A contaminação do solo por pesticidas depende da interação das propriedades do solo e dos agrotóxicos. Sendo que o pesticida mais presente na terra é denominado herbicidas. O solo afetado com tais agentes, degradam os microrganismos benéficos para as plantas, o que reduz a produtividade do setor agrícola (FAO, 2019).

Segundo Matias et al. (2021), o uso indiscriminado dos insumos agrícolas, podem causar perda de biodiversidade, contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos, danificando assim, a fauna e a flora. Estas substâncias também podem ser incessantes no ambiente, dependendo do seu tipo de solo, porosidade, temperatura, pH, concentração de matéria e as condições ambientais, o que faz com que se torne difícil sua degradação na natureza.

Os autores Martins et al. (2022) descrevem que a crescente utilização de agroquímicos na agricultura e nas áreas de pastagem causam preocupação aos

órgãos encarregados pela monitoria dessas substâncias como o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O uso desordenado destes produtos químicos no solo e na água podem ocasionar consequências toxicológicas e de carcinogenicidade em animais.

Zhao et al. (2015), analisam os pesticidas organoclorados e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e suas possíveis interações com espécies de fitoplâncton na água de lagos. Os autores observam que as concentrações de organoclorados variam de 69,95-223,08 ng.L<sup>-1</sup>, no inverno, e de 80,95-376,03 ng.L<sup>-1</sup>, no verão, enquanto os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos variam de 45,40-232,74 ng.L<sup>-1</sup>, no inverno, e 49,53-197,72 ng.L<sup>-1</sup>, no verão.

Segundo os autores Ismail, Prayitno e Tayeb (2015), a utilização de herbicidas em grandes lavouras é uma prática comum, e a presença desses agrotóxicos em ambientes aquáticos são cada vez mais frequentes, como por exemplo o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCFA), bensulfuron, metsulfuron e pirazosulfuron.

Busato et al. (2019), relatam que a grande maioria dos agrotóxicos escoam principalmente nas águas superficiais e subterrâneas e se tornam dispersas na atmosfera. A contaminação pode acontecer igualmente pelo descarte impróprio das embalagens e as técnicas inadequadas de manejo e aplicação de pesticidas, em algumas práticas pode se observar o desequilíbrio e a contaminação ambiental, vegetal e animal, ocasionado em instabilidades no ecossistema, um dos problemas que isto causa é a mineralização completa dos geradores de metabólitos ou da molécula e produtos de degradação. Portanto, fica evidente que o uso descontrolado de pesticidas (agrotóxicos) causa efeitos negativos no meio

ambiente. Entretanto, é importante salientar que regulação, fiscalizações mais rigorosas, novas tecnologias mais sustentáveis e conscientização dos produtores rurais são fundamentais para minimizar tais efeitos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto ao longo deste artigo, os agrotóxicos também conhecidos como pesticidas são substância químicas destinadas a proteção de produtos agrícolas. Entretanto, tais substâncias causam efeitos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. É notório também a presença de resíduos dos agentes químicos em níveis superiores ao limite máximo recomendado em alimentos, colocando em risco a segurança alimentar da população. Neste trabalho é possível observar os efeitos crônicos e agudos da exposição aos pesticidas, bem como os diferentes níveis de gravidade da intoxicação. Verificou-se ainda que exposição de gestantes podem acarretar partos prematuros e malformação em recém-nascidos. Os agrotóxicos também prejudicam o solo e os ambientes aquáticos. Portanto, é evidente que uso excessivo dos agrotóxicos ocasionam prejuízos ao meio ambiente e danos à saúde humana.

## REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos>>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BARBOSA, R. S. et al. The possible consequences of exposure to pesticides: a systematic review. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, 2020.

BASSO, C; SIQUEIRA, A. C. F; RICHARDS, N. S. P. S. Impactos na saúde humana e no meio ambiente relacionados ao uso de agrotóxicos: Uma revisão integrativa. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 8, 2021.

BUSATO, M. A. et al. Uso e manuseio de agrotóxicos na produção de alimentos da agricultura familiar e sua relação com a saúde e o meio ambiente. *Holos*, v. 1, p. 1-9, 2019.

DHANKHAR, N.; KUMAR, J. Impact of increasing pesticides and fertilizers on human health: A review. *Materialstoday Proceedings*. 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323018382>>. Acesso em: 17 jun. 2023.

DOS SANTOS, A. F. Impacto dos agrotóxicos para saúde humana e o perfil do agricultor com relação ao seu uso. *Diversitas Journal*, v. 8, n. 3, 2023.

DUTRA, L. S; FERREIRA, A. P. Tendência de malformações congênitas e uso de agrotóxicos em commodities: um estudo ecológico. *Saúde em Debate*, v. 43, n. 121, p. 390-405, 2019.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. Impactos negativos do uso de agrotóxicos à saúde humana. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 13, n. 24, p. 127 - 140, jun. 2017.

FAO. 4 impactos dos agrotóxicos no meio ambiente. 2019. Disponível em: <<https://summitagro.estado.com.br/saude-no-campo/agrotoxicos-da-agricultura-moderna-e-seus-impactos-no-meio-ambiente/>>. Acesso em: 17 jun. 2023.

FONSECA, B; GRIGORI, P; LAVOR, T. Agrotóxicos paraquate e glifosato mataram 214 brasileiros na última década,

revela levantamento inédito. 2020. Disponível em: <<https://reporterbrasil.org.br/2020/09/agrotoxicos-paraquate-e-glifosato-mataram-214-brasileiros-na-ultima-decada-revela-levantamento-inedito/>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

FRÉ, S. P. da. Avaliação do potencial genotóxico da exposição aguda de três tipos de agrotóxicos em girinos de *Physalaemus gracilis* (anura: leptodactylidae). 2021. 42 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental e Sanitária) Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Erechim. 2021.

FROTA, M. T. B. A.; SIQUEIRA, C. E. Agrotóxico: os venenos ocultos na nossa mesa. *Cadernos Saúde Pública*, v. 37, n. 2, fev. 2021.

G1. Número de agrotóxicos registrados em 2020 é o mais alto da série histórica; maioria é genérico, diz governo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/01/14/numero-de-agrotoxicos-registrados-em-2020-eo-mais-alto-da-serie-historica-maioria-e-produto-generico.ghtml>>. Acesso em: 6 jun. 2023.

GARCIA, S. D; STRIEDER, D. M. Percepções sobre a exposição aos agrotóxicos entre estudantes de escolas do campo: controvérsias identificadas. *Revista brasileira de enfermagem*, v. 76, n. 2, 2023.

GOMES, D. C. F. et al. Agrotóxicos e a saúde humana: uma revisão bibliográfica. *Revista Higeia - Revista Científica de Saúde*, v. 3, n. 6, 2021.

ISLAM, M. A. et al. Chronic effects of organic pesticides on the aquatic environment and human health: A review. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, v. 18, p. 100740, dez. 2022.

- ISMAIL, B. S.; PRAYITNO, S. TAYEB, M. A. Contamination of rice field water with sulfonylurea and phenoxy herbicides in the Muda Irrigation Scheme, Kedah, Malaysia. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 187, n. 7, jul. 2015.
- LARA, T. I. C.; GARCIA S. S. D. O impacto do uso dos agrotóxicos na saúde pública: revisão de literatura. *Revista Saúde e desenvolvimento Humano*, v. 8, n. 1, fev. 2020.
- LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 518-534, jun. 2018.
- MARTINS, B. B. O. et al. Monitoramento de agroquímicos no solo e saúde pública – uma revisão. *Conflict*, v. 14, n. 1, 2022.
- MATIAS, T. P. et al. The best-selling pesticides in Brazil: Implications for the environment and health. *Review Article*, v. 10, n 8, jul. 2021.
- MEFTAUL, I. M. et al. Human health risk assessment of pesticides in lettuce and spinach grown in urban backyard garden soils. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 115, n. 104977, jan. 2023.
- MELLO, F. A. et al. Agrotóxicos: Impactos ao meio ambiente e à saúde humana. *Colloquium Vitae*. v. 11, n. 2, p. 37-46, ago. 2019.
- MIGUEL, et al. Histórico do monitoramento e resultados de pesquisas derivadas do programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA): uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, 2022.
- MORAES R. F. Agrotóxicos no Brasil: Padrões de uso, política da regulamentação e prevenção da captura regulatória. *Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*, p. 1-84, set. 2019.
- RAMEZANI, S. et al. Determination of multi-class pesticides residues of cow and human milk samples from Iran using UHPLC-MS/MS and GC-ECD: A probabilistic health risk assessment. *Environmental Research*, v. 208, p. 112730, 2022.
- RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. *Cadernos Saúde Pública*. v. 30, n. 7, p. 1-3, jul. 2014.
- ROSA, I. F.; PESSOA, V. M; RIGOTTO, R. M. Introdução: Agrotóxicos, saúde humana e os caminhos do estudo epidemiológico. p. 217-249. In: RIGOTTO, R. M. *Agrotóxicos, trabalho e saúde: Vulnerabilidades e resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaripe/ CE*. Fortaleza: UFC, 2011.
- RUTHS, J. et al. Câncer de próstata em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos: revisão de escopo. *Semina Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 43, n. 1, p. 153-166, jun. 2022.
- SILVA, I. R.; XAVIER, D. M; CEZAR-VAZ, M. R. Os impactos relacionados ao uso de agrotóxicos na saúde dos trabalhadores rurais: uma revisão sistemática. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 36, n. 3, p. 160-177, set. 2019.
- SILVA, M. I G. et al. Exposição ambiental/ocupacional aos agrotóxicos em gestantes residentes em um município rural. *Revista Pesquisa - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro*, v. 11, n. 5, p. 1319-1325, out. 2019.
- SILVA, T. C. et al. Exposição de gestantes a agrotóxicos: Uma revisão integrativa. *Revista Contexto Saúde*, v. 22, n. 46, p.1-11, 2022.

SIQUEIRA, D. F. et al. Análise da exposição de Trabalhadores rurais a agrotóxico. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 26, n. 2, p. 1-10, abr. 2013.

SIVAPERUMAL, P. et al. Human health risk assessment of pesticide residues in vegetable and fruit samples in Gujarat State, India. *Heliyon*, v. 8, n. 10, oct. 2022.

TOLFO, P. R. Exposição aos agrotóxicos e frequência de micronúcleos em células da mucosa bucal de lactantes. 2022. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6121>>. Acesso em: 10 de jun. 2022.

WELLE, D. Intoxicação por agrotóxicos mata um brasileiro a cada dois dias, diz relatório. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2022/04/28/intoxicacao-por-agrotoxicos-mata-um-brasileiro-a-cada-dois-dias-diz-relatorio>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

ZHAO, Z. et al. The potential effects of phytoplankton on the occurrence of organochlorine pesticides (OCPs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in water from Lake Taihu, China. *Environmental Science: Processes & Impacts*, v. 17, n. 6, p. 1150-1156, 2015.