

ESTUDO QUÍMICO E TOXICOLÓGICO DOS PRINCIPAIS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS USADOS NAS MONOCULTURAS BRASILEIRAS¹

Carina Salime Fantozzi Hadad - cah.hadad@gmail.com

Gabrielle Mendes dos Santos - gabriellemendes000@gmail.com

Rogério Aparecido Machado (Orientador) - rogerio.machado@mackenzie.br

RESUMO

Os defensivos agrícolas são muito populares e possuem amplo uso em monoculturas de diversos tipos desde meados da segunda guerra mundial. Suas principais finalidades são a erradicação de pragas e a aceleração no processo de crescimento dos produtos, visando uma maior produção e lucro. No último ano (2020), houve uma liberação desenfreada de novos defensivos agrícolas no Brasil, em especial utilizando quatro novos princípios ativos até então inéditos, que são: Piroxasulfone, Tolfenpirade, Tiencarbazona e Fenpirazamina. Diante disso, apesar de ser possível encontrar facilmente seus usos agrícolas, foi observada uma carência de estudos conclusivos a respeito de seus riscos e toxicidade. Em comparação com os cinco defensivos agrícolas mais utilizados no Brasil, que são: Glifosato, 2,4-D, Mancozebe, Acefato e Atrazina, a ausência de dados fica ainda mais gritante, vide que esses cinco principais possuem extensos estudos a respeito de suas toxicidades. Visando criar uma forma de controle das toxicidades, foram desenvolvidas duas formas de avaliação, uma sendo feita pela ANVISA, que avalia os riscos ao ser humano; e outra feita pelo IBAMA, que estabelece os riscos para o meio ambiente. Apesar da avaliação dos riscos e da fiscalização feita pelos órgãos competentes, ainda é possível encontrar os mais diversos tipos de intoxicações, sendo elas por consumo ou manuseio.

Palavras chave: Defensivos agrícolas. Monoculturas. Toxicidade. Intoxicação.

CHEMICAL AND TOXICOLOGICAL STUDY OF THE MAIN AGRICULTURAL PESTICIDES USED IN BRAZILIAN MONOCULTURES

ABSTRACT

Agricultural pesticides are very popular and are widely used in monocultures of many kinds since mid of the second world war. Their principal purposes are pest eradication and the acceleration of the product's growing process, aiming for greater production and profit. During the past year

¹ Artigo do Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Química, EE, UPM, São Paulo, 2021.

(2020), there was an unrestrained liberation of new agricultural pesticides in Brazil, especially using four new active ingredients hitherto unpublished, which are: Pyroxasulfone, Tolfenpyrad, Thiencarbazone and Fenpyrazamine. That said, although it is easily possible to find their agricultural uses, a lack of conclusive studies about their risks and toxicities was observed. In comparison with Brazil's five more used agricultural pesticides, which are: Glyphosate, 2,4-D, Mancozeb, Acephate and Atrazine, the absence of data is even more glaring, once these five mains have extensive studies of their toxicities. Aiming to create a way to control the toxicities, two forms of assessment were developed, one made by ANVISA, which assesses the risks to human beings; and another made by IBAMA, which establishes the risks for the environment. Despite the risks assessment and the inspection made by organs competent bodies, it is still possible to find many kinds of intoxication, being them by consumption or handling.

Key words: Agricultural pesticides. Monocultures. Toxicity. Intoxication.

1 INTRODUÇÃO

1.1 USO DOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NAS MONOCULTURAS DO BRASIL

Assim como os segmentos industriais, o meio agrícola também passou por sua própria “revolução industrial”. Chamada de Revolução Verde, ela ocorreu em meados de 1950, após o término da Segunda Guerra Mundial, e chegou ao Brasil por volta de 1960. Sua grande premissa ao chegar no Brasil era modernizar o meio agrícola, erradicar a fome e buscar desenvolvimento a países subdesenvolvidos. É nesse momento que os defensivos agrícolas entram em cena no Brasil e no mundo, juntamente com as máquinas que acabam por substituir a mão de obra humana, além de exterminar as agriculturas familiares, que se tornam ultrapassadas em meio a motorização e produção de produtos em larga escala. No fim das contas, as grandes premissas iniciais da revolução não passavam de altas expectativas que não tinham como proceder num cenário mundial de ascensão do capitalismo, onde a prioridade era suprir as necessidades do mercado exterior. Como resultado, temos as máquinas substituindo milhares de empregos, deixando uma enorme quantidade de brasileiros desempregados; o que acaba por levar ao grande êxodo rural que ocorreu no país. O andamento da revolução também não muda nada quanto a fome, vide que o principal fim dos produtos cultivados é a exportação, fazendo com que a população não tenha acesso a quase nada (LAZZARI E SOUZA, 2017).

Desde que a prática de uso dos defensivos agrícolas chegou ao Brasil, ela não para de crescer, sendo que nos últimos anos o país vem aparecendo constantemente como um dos maiores consumidores de defensivos agrícolas do mundo, se não o maior. São inúmeros os princípios ativos

utilizados nas monoculturas, e maior ainda a quantidade de defensivos criados a partir de tais princípios ativos.

Em suma, os defensivos agrícolas são divididos em 5 tipos, sendo eles:

- Inseticidas, para o combate de insetos;
- Fungicidas, para o combate de fungos;
- Herbicidas, que podem ser classificados como seletivos (eliminam as ervas daninhas sem afetar a monocultura) ou não-seletivos (amplo espectro de ação, letais para todas as plantas), servem para o combate de ervas daninhas;
- Desfoliantes, para o combate de folhas indesejadas;
- Fumigantes, para o combate de bactérias do solo.

Os 5 defensivos mais utilizados no Brasil, os quais trataremos sobre, são:

- 1º Glifosato: Campeão de vendas no Brasil, nos EUA e na União Européia, se trata de um herbicida usado em diversas monoculturas;
- 2º 2,4-D: Também um herbicida, muito utilizado em plantações que já desenvolveram resistência ao Glifosato;
- 3º Mancozebe: Pertence a categoria dos fungicidas, é usado desde 1940 em diversas monoculturas;
- 4º Acefato: Inseticida usado principalmente para potencializar outros produtos, banido na União Européia;
- 5º Atrazina: Herbicida que ganhou relevância por seu custo mais baixo, sendo também usado em plantações já resistentes ao Glifosato.

Fonte: G1, 2020

O governo vigente no Brasil é conhecido por, entre tantos outros motivos, liberar números exorbitantes de novos defensivos agrícolas anualmente; em 2020 foram 493 pesticidas liberados, sendo 480 deles genéricos (baseados em outros já existentes), 9 produtos finais inéditos e 4 princípios ativos novos. Trataremos com ênfase sobre os novos princípios ativos, que são:

- Piroxasulfone: Herbicida usado em plantações de soja para controle de gramíneas;
- Tolfenpirade: Inseticida e fungicida para o controle de pragas que sugam a seiva das plantas;
- Tiencarbazona: Herbicida usado em diversas monoculturas;
- Fenpirazamina: Fungicida usado principalmente em monoculturas de feijão e soja.

Fonte: G1,2020

1.2 TOXICIDADE

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) classifica os agrotóxicos de acordo com sua toxicidade. Em 2019, houve uma mudança na classificação desses agrotóxicos, sendo assim,

pesticidas que antes eram considerados altamente tóxicos puderam ser classificados de forma mais branda. Assim, a Agência estimou que a quantidade de defensivos que eram considerados “altamente tóxicos” poderá ter uma queda de 800 para 300. (G1, 2019)

Antes, pela lei feita em 1990, existiam 4 classificações para os defensivos agrícolas, e agora existem 6 classificações, sendo elas descritas abaixo:

Novo marco regulatório de agrotóxicos
Anvisa alterou forma de classificação e os rótulos das embalagens dos produtos vendidos no Brasil

Como era	Como vai ser
Classe I	
 <p>Extremamente tóxico Causa corrosão da pele. Nos olhos, causa opacidade da córnea reversível em 7 dias ou não, além de oferecer persistente irritação na área.</p>	 <p>Extremamente tóxico Fatal se ingerido, em contato com a pele ou inalado.</p>  <p>Altamente tóxico Idem. A diferença para o pior grau está na quantidade de exposição ao produto.</p>
Classe II	
 <p>Altamente tóxico Causa irritação severa na pele. Nos olhos, não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em 7 dias.</p>	 <p>Moderadamente tóxico Causa intoxicação se ingerido, em contato com a pele ou inalado.</p>
Classe III	
 <p>Medianamente tóxico Causa irritação moderada na pele. Nos olhos, não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em 72 horas.</p>	 <p>Pouco tóxico Nocivo se ingerido, em contato com a pele ou inalado.</p>  <p>Improvável de causar dano agudo Pode ser perigoso se ingerido, em contato com a pele ou inalado.</p>
Classe IV	
 <p>Pouco tóxico Pode causar irritação leve na pele. Nos olhos, não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em 24 horas.</p>	 <p>Não Classificado Sem riscos ou recomendações.</p>

Fonte: Anvisa
Infográfico elaborado em: 23/07/2019

Figura 1. Tabela do novo marco regulatório de agrotóxicos (Fonte: G1, 2019).

Os rótulos dos defensivos agrícolas devem vir com cores baseadas nessa tabela do novo marco regulatório de agrotóxicos a fim de classificar seu nível de toxicidade, como mostra a figura abaixo:



Figura 2. Rótulos dos defensivos agrícolas com suas cores características (Fonte: Promtec, 2019).

Enquanto a ANVISA avalia a toxicidade humana, o Ibama é responsável pela parte ambiental, usando medidas que garantem uma boa e segura utilização de agrotóxicos e evitando impactos negativos ao meio ambiente.

Uma das contaminações indesejáveis pelos agrotóxicos é a de espécies não-alvas, podendo ser o ser humano e o meio ambiente. Portanto, além do impacto em plantas e animais específicos, a dispersão desses agrotóxicos pode causar um desequilíbrio ecológico.

As principais áreas afetadas são o solo, principalmente o que foi utilizado o defensivo, como solos mais distantes que são contaminados por agrotóxicos levados pelo ar, os animais terrestres que passam nesses solos, e se alimentam da vegetação afetada, as águas superficiais e subterrâneas.

Em relação a água contaminada, pode modificar a biota dos animais com a seleção dos mais resistentes e a contaminação de peixes, crustáceos, entre outros. Também pode contaminar algum reservatório de água que abastece cidades.

Para ter o controle dos riscos causados por defensivos agrícolas, o Ibama criou uma classificação de riscos causados pelos mesmos, sendo:

Classificação Ambiental	
Classe	Significado
Classe I	Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente
Classe II	Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente
Classe III	Produto Perigoso Meio Ambiente
Classe IV	Produto Pouco Perigoso Meio Ambiente

Figura 3. Tabela de classificação ambiental dos defensivos agrícolas (Fonte: Ibama).

1.3 USO AGRÍCOLA

Os defensivos agrícolas possuem diferentes modos de ação, sendo eles:

- Ação de contato: defensivo que age sendo absorvido pela pele do inseto;
- Ação de ingestão: defensivo que penetra no organismo do inseto por via oral;
- Ação de profundidade: defensivo com ação translaminar, ou seja, que se penetram e distribuem rapidamente pelo local tratado;
- Ação fumigante: defensivo que penetra no inseto em forma de vapor através de suas vias respiratórias;
- Ação sistêmica: defensivo que é absorvido pela planta e se locomove por ela de modo que torna o local tóxico para os insetos por tempo ilimitado. (SANTOS, 2014)

Existem diferentes modalidades de emprego entre os defensivos, sendo elas as diferentes formas de aplicação dos mesmo, elas são:

- Dessecante, que inibe o desenvolvimento da planta, a matando por deficiência metabólica;
- Erradicação da cultura;
- Foliar, aplicado nas folhas;
- Imersão de frutos, que é aplicada de forma que imerge o fruto no defensivo;
- Maturador, que promove o desenvolvimento da planta, aumentando o rendimento da cultura;
- Pós-emergência, aplicado com gotas finas a médias, que procuram envolver a cultura através de uma “população” densa de gotas;
- Pré-emergência, aplicado com gotas grossas com propósito de formar um “filme” protetor sobre o solo;
- Sementes, com aplicação do defensivo nas sementes da cultura;
- Sulco de plantio, aplicando o defensivo de maneira que ele dissolva no solo como um bulbo, protegendo as sementes e as raízes também.

As tabelas que serão explanadas a seguir mostrarão de que forma cada defensivo agrícola é liberado para uso, dentro de suas próprias normas e limites; elas estarão divididas da seguinte forma:

- Culturas, que dirá qual cultura ou monocultura está sendo tratada;
- Modalidade de emprego, que caracteriza a forma de aplicação;
- LMR, medido em mg/kg, se trata do limite máximo de resíduos permitidos nas culturas;
- Intervalo de segurança, que especifica o intervalo a ser respeitado entre as aplicações dos defensivos.

Depois de ter todos os termos explanados, serão mostradas uma por uma as tabelas de uso agrícola dos defensivos agrícolas estudados neste trabalho.

1.4 SITUAÇÃO PROBLEMA

O uso dos defensivos agrícolas, desde que é conhecido, se trata da alternativa mais acessível e produtiva para o cultivo de diversos tipos de alimentos que consumimos no nosso dia a dia. Esses produtos, que controlam todo tipo de praga e estimulam o crescimento do vegetal em questão, são nocivos em muitos aspectos, tanto à saúde humana quanto à animal, causando contaminação severa aos solos, podendo chegar a contaminar também os lençóis freáticos.

Tendo em vista a potencial toxicidade dos defensivos agrícolas, esse trabalho tem como foco a análise da composição química de alguns dos principais defensivos usados no Brasil, procurando entender os riscos que cada um pode oferecer aos seres vivos e ao solo.

1.5 JUSTIFICATIVA

O trabalho em questão tem como motivação o crescimento do uso e liberação de defensivos agrícolas no Brasil, o que faz com que o país ganhe destaque mundial como maior consumidor de tais

produtos. Com esse cenário, temos o mercado dos defensivos agrícolas em constante crescente, o que apenas se intensifica uma vez que o governo vigente tem legalizado novos defensivos.

É sabido que esses produtos alteram os alimentos, acelerando e aumentando seu processo de crescimento; tendo isso em mente, essa pesquisa visa estudar a toxicidade desses defensivos que muitas vezes estão presentes no nosso cotidiano, inclusive dentro do nosso organismo, buscando entender os perigos do consumo exagerado de produtos não-orgânicos, cultivados em larga escala nas monoculturas brasileiras.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo geral

Levantar as informações referente a toxicidade dos defensivos agrícolas através de pesquisas e análises de dados.

1.6.2 Objetivos específicos

Falar sobre os principais defensivos agrícolas usados no Brasil.

Analisar a composição química desses principais defensivos agrícolas.

Entender os riscos que cada um pode oferecer aos seres vivos e ao solo.

2 METODOLOGIA

Pesquisa e estudo de literatura técnica referente aos defensivos agrícolas, com ênfase nos dados práticos e tabelados sobre a toxicidade dos mesmos no meio ambiente, mas principalmente no organismo humano.

Uso de fontes de alta confiabilidade como ministério da agricultura, IBGE, IBAMA e entre outros grandes veículos do meio agrícola para coleta de dados numéricos e informações técnicas sobre a prática de utilização de defensivos nas monoculturas do Brasil.

3 FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 GLIFOSATO

Fórmula estrutural:

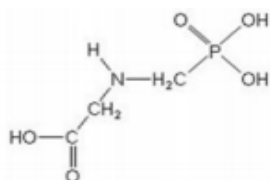


Figura 4. Fórmula estrutural do glifosato (Fonte: Ministério da agricultura).

Com fórmula bruta $C_3H_8NO_5P$, seu nome químico é N-(phosphonomethyl)glycine, sendo popularmente conhecido como glifosato. É um ácido orgânico fraco, pertencente ao grupo químico da glicina substituída, possui uma molécula de glicina e uma de fosfometila em sua composição.

Na prática, ele é amplamente utilizado em forma de quatro tipos de sal, com as seguintes características:

- Glifosato - Sal de Isopropilamina

Nome químico: Isopropylammonium N-(phosphonomethyl)glycinat

Fórmula bruta: $C_6H_{17}N_2O_5P$

Fórmula Estrutural:

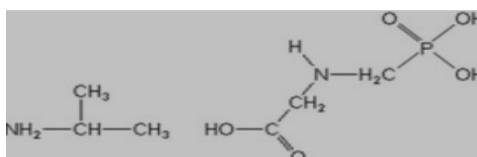


Figura 5. Fórmula estrutural do glifosato - sal de isopropilamina (Fonte: Ministério da agricultura).

- Glifosato - Sal de Potássio

Nome químico: Potassium N-[(hydroxyphosphinato)methyl]glycine

Fórmula bruta: $C_3H_7KNO_5P$

Fórmula estrutural:

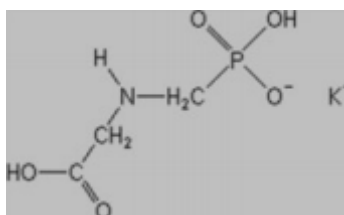


Figura 6. Fórmula estrutural do glifosato - sal de potássio (Fonte: Ministério da agricultura).

- Glifosato - Sal de Amônio

Nome químico: Ammonium N-[(hydroxyphosphinato)methyl]glycine

Fórmula bruta: $C_3H_7NO_5P \cdot x NH_3$

Fórmula estrutural:

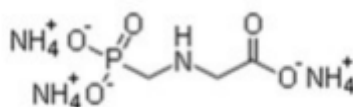


Figura 7. Fórmula estrutural do glifosato - sal de amônio (Fonte: Ministério da agricultura).

- Glifosato - Sal de Dimetilamina

Nome químico: Dimethylammonium N-(phosphonomethyl)glycinate

Fórmula bruta: $C_5H_{15}N_2O_5P$

Fórmula estrutural:

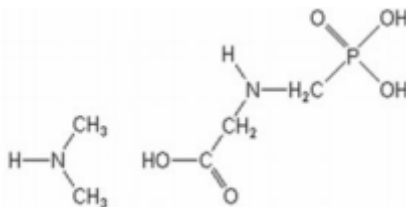


Figura 8. Fórmula estrutural do glifosato - sal de dimetilamina (Fonte: Ministério da agricultura).

Tem baixa toxicidade aguda, que pode ser atribuída ao mecanismo de ação do glifosato ser específico para plantas e microorganismos de baixa complexidade, ou seja, não sendo aplicado para animais. Entretanto, o glifosato pode impedir a ação de funções enzimáticas nos animais.

Apesar desse defensivo agrícola ter uma toxicidade relativamente baixa, os seus componentes de formulação podem ter toxicidade até maior do que a do glifosato. Por exemplo, os surfactantes que podem ser irritantes para peixes.

Em relação a toxicidade crônica, o glifosato é irritante dérmico e ocular podendo causar danos hepáticos e renais quando ingeridos em doses altas. É absorvido por via oral e dérmica, e é excretado principalmente na urina. (AMARANTE, Ozelito; SANTOS, Teresa; BRITO, Natilene; RIBEIRO, Maria Lucia.)

Os peixes e os invertebrados aquáticos são os mais sensíveis a esse herbicida e a outros componentes dos seus produtos comerciais. O glifosato é um herbicida que apresenta toxicidade para fungos e bactérias.

Em relação ao meio ambiente, o composto livre quando em contato com o solo é degradado rapidamente a dióxido de carbono, pelos microorganismos. Já o glifosato pode não ser degradado ou ser degradado lentamente, persistindo inativo durante anos. Esse defensivo tem sido associado a inibição de fixação anaeróbica de nitrogênio no solo. É pouco provável contaminar águas subterrâneas, já que é pouco lixiviado devido à rápida absorção no solo.

Está na categoria dos herbicidas, e é classificado como não-seletivo de ação sistêmica.

Uso agrícola do glifosato:

Modalidade de Emprego: Pós-emergência, Dessecante ou Maturador;

LMR (mg/kg): Entre 0,01 e 1,00, dependendo da cultura;

Intervalo de Segurança: Entre 3 e 90 dias, dependendo da cultura.

Fonte: Ministério da agricultura

3.2 2,4-D

Fórmula estrutural:

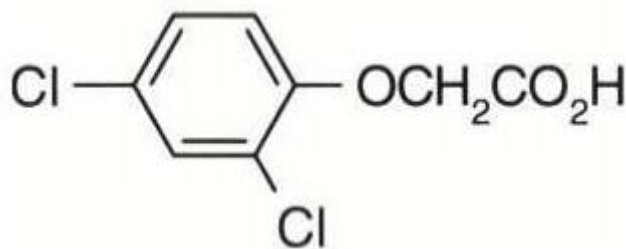


Figura 9. Fórmula estrutural do 2,4-D (Fonte: Ministério da agricultura).

Seu nome químico é (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid e sua fórmula bruta é $C_8H_6Cl_2O_3$, pertence ao grupo químico ácido ariloxialcanóico e age matando a planta através de mudanças metabólicas e bioquímicas. Assim como o glifosato, ele também possui variantes amplamente utilizadas, sendo elas:

- 2,4-D-dimetilamina

Nome químico: dimethylammonium (2,4-dichlorophenoxy)acetate

Fórmula bruta: $C_{10}H_{13}Cl_2NO_3$

Fórmula estrutural:

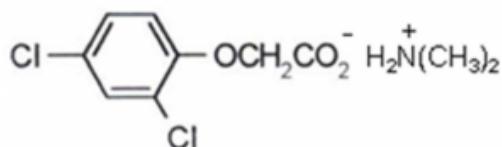


Figura 10. Fórmula estrutural do 2,4-D-dimetilamina (Fonte: Ministério da agricultura).

- 2,4-D-trietanolamina

Nome químico: triethanolamine (2,4-dichlorophenoxy)acetate

Fórmula bruta: $C_{14}H_{21}Cl_2NO_6$

Fórmula estrutural:

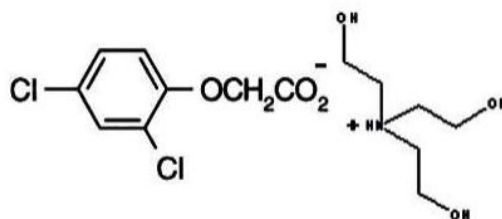


Figura 11. Fórmula estrutural do 2,4-D-trietanolamina (Fonte: Ministério da agricultura).

- 2,4-D-triisopropanolamina

Nome químico: (2,4-dichlorophenoxy)acetic acid - (2RS,2RS',2RS'')- 1,1',1''-nitrilotripropan-2-ol (1:1) ou (2RS,2'RS,2''RS)-tris(2- hydroxypropyl)ammonium (2,4-dichlorophenoxy)acetat

Fórmula bruta: C₁₇H₂₇C₁₂NO₆

Fórmula estrutural:

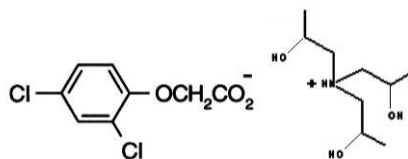


Figura 12. Fórmula estrutural do 2,4-D-tris(isopropil)ammonium (Fonte: Ministério da agricultura).

- 2,4-D Sal de Colina

Nome químico: 2-hydroxy-N,N,N-trimethylethanaminium (2,4- dichlorophenoxy)acetate

Fórmula bruta: C₈H₅C₁₂O₃ . C₅H₁₄NO

Fórmula estrutural:

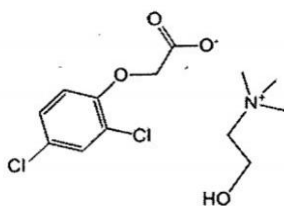


Figura 13. Fórmula estrutural do 2,4-D Sal de Colina (Fonte: Ministério da agricultura).

Essa molécula química, quando ingerida pelo homem, pode causar queimação na língua e no esôfago, dor no peito, vômito, hemorragia gastrointestinal e gastrite aguda. Em relação a efeitos neurotóxicos, incluem coma, hiperreflexia, ataxia, alucinações, convulsões e paralisia. De acordo com o relatório da ANVISA, esse defensivo não tem evidências suficientes de efeitos graves à saúde humana ou em animais de experimentação. (BESTER, Adriano; MELLO, Mario; MELLO, Marlon; CARVALHO, Nathália; PEREIRA, Emerson André; LUCCHESI, Osório Antonio.)

Por ser solúvel em água, tem lixiviação que pode chegar a 32 cm de profundidade em latossolo vermelho-amarelo distrófico. Além disso, devido a sua alta solubilidade em água, tem probabilidade de ser carregado pela chuva ou por água de irrigação atingindo corpos d'água. (BESTER, Adriano; MELLO, Mario; MELLO, Marlon; CARVALHO, Nathália; PEREIRA, Emerson André; LUCCHESI, Osório Antonio.)

Também presente na categoria dos herbicidas, é seletivo e de ação sistêmica.

Uso agrícola do 2,4-D:

Modalidade de Emprego: Pré ou Pós-emergência;

LMR (mg/kg): Entre 0,01 e 0,2, dependendo da cultura;

Intervalo de Segurança: 30 dias.

Fonte: Ministério da agricultura

3.3 MANCOZEBE

Fórmula estrutural:

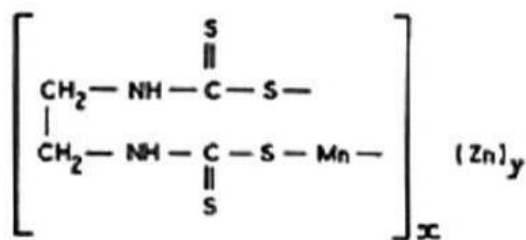


Figura 14. Fórmula estrutural do mancozebe (Fonte: Ministério da agricultura).

Com fórmula bruta $(\text{C}_4\text{H}_6\text{N}_2\text{S}_4\text{Mn})_x (\text{Zn})_y$ e nome químico manganese ethylenebis(dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt, pertence ao grupo químico dos ditiocarbamatos. Além de combater os fungos, possui micronutrientes como zinco e manganês, o que contribui para o crescimento do vegetal no qual está sendo usado.

A sua classe toxicológica é I - Extremamente tóxico. Esse defensivo tem ação irritante para a pele, trato respiratório e olhos, e o mecanismo de toxicidade específico para humanos não é conhecido. Após a absorção, são distribuídos para o fígado, rins e tireóide, mas não são acumulados por ter rápida metabolização pelo fígado. (BULA, Nortox Maconzeb)

Fungicida com modo de ação de contato.

Uso agrícola do mancozebe:

Modalidade de Emprego: Foliar ou Sulco de Plantio;

LMR: Não informado;

Intervalo de Segurança: Entre 1 e 60 dias, dependendo da cultura.

Fonte: Ministério da agricultura

3.4 ACEFATO

Fórmula estrutural:

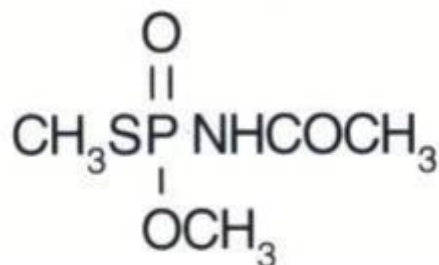


Figura 15. Fórmula estrutural do acefato (Fonte: Ministério da agricultura).

Possui o nome químico O,S-dimethyl acetylphosphoramidothioate e a fórmula bruta $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$; está no grupo químico organofosforado, agindo por contato e ingestão nos alvos biológicos, o que causa danos consideráveis nas plantas onde estiver sendo usado.

Sua classe toxicológica é 4: Produto pouco tóxico. É absorvido pela pele, trato respiratório e trato gastrointestinal, sendo rapidamente distribuído por todos os tecidos do organismo, atingindo alta concentração no fígado, onde vai ser metabolizado. Ele inibe permanentemente a enzima acetilcolinesterase, o que impede a degradação do mediador nervoso acetilcolina, que então se acumula nas terminações nervosas, assim resultando em uma hiperestimulação de células musculares, glandulares, ganglionares e do sistema nervoso autônomo. (BULA, Nortox Acefato)

Inseticida, com três modos de ação: sistêmico, contato e ingestão.

Uso agrícola do acefato:

Modalidade de Emprego: Foliar ou Sementes;

LMR (mg/kg): Entre 0,02 e 0,2, dependendo da cultura;

Intervalo de Segurança: Entre 14 e 35 dias, dependendo da cultura.

Fonte: Ministério da agricultura

3.5 ATRAZINA

Fórmula estrutural:

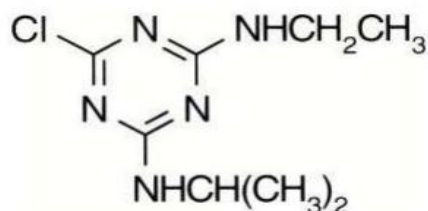


Figura 16. Fórmula estrutural da atrazina (Fonte: Ministério da agricultura).

Sua fórmula bruta é $C_8H_{14}ClN_5$ e seu nome químico é 6-chloro- N^2 -ethyl- N^4 -isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine. Pertence, juntamente a cianazina, a propazina, a ametrina e a simazina, ao grupo das triazinas, cujo principal efeito é impedir a fotossíntese bloqueando o transporte de elétrons.

É um herbicida pouco tóxico e com risco ambiental moderado. Os resíduos de Atrazina podem permanecer estáveis no leite e na água, podendo ser ingeridos e assim causar problemas na saúde humana como efeitos neurológicos e reprodutivos.

A USEPA considera a atrazina como provável substância carcinogênica por ter uma atividade endócrina, mas a relação segura entre a exposição por atrazina e certos tipos de câncer não é fácil de obter. Estudos mostraram que a combinação de atrazina com outros defensivos aumentou o risco do surgimento de linfomas não-Hodgkin's e de cânceres na bexiga e no pulmão, além de mielomas múltiplos em trabalhadores rurais. (CARMO, Diego; CARMO, Ana Paula; PIRES, Jandyra Maria; OLIVEIRA, Jaime.)

Herbicida seletivo com modo de ação sistêmico.

Uso agrícola da atrazina:

Modalidade de Emprego: Pré ou Pós-emergência;
LMR (mg/kg): Entre 0,01 e 0,25, dependendo da cultura;
Intervalo de Segurança: 72 dias.
Fonte: Ministério da agricultura

3.6 PIROXASULFONE

Fórmula estrutural:

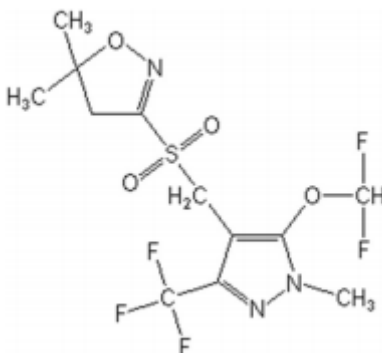


Figura 17. Fórmula estrutural do piroxasulfone (Fonte: Ministério da agricultura).

Pertence ao grupo químico pirazol, isoxazolina; sua fórmula bruta é C₁₂H₁₄F₅N₃O₄S e leva o nome químico de 3-[5-(difluoromethoxy)-1-methyl-3-(trifluoromethyl)pyrazol-4-ylmethanesulfonyl]-4,5-dihydro5,5-dimethyl-1,2-oxazole. Trabalha como inibidor de divisão celular.

Por ser um defensivo agrícola novo, não foram encontrados resultados para sua toxicidade.

Herbicida seletivo de modo de ação sistêmico.

Uso agrícola do piroxasulfone:

Modalidade de Emprego: Pré-emergência;

LMR (mg/kg): 0,02;

Intervalo de Segurança: 7 dias.

Fonte: Ministério da agricultura

3.7 TOLFENPIRADE

Fórmula estrutural:

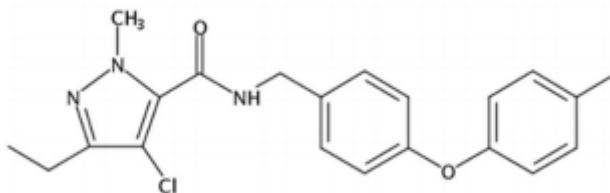


Figura 18. Fórmula estrutural do tolfenpirade (Fonte: Ministério da agricultura).

Seu grupo químico é o pirazole, possui nome químico 4-chloro-3-ethyl-1-methyl-N-[4-(ptolyoxy)benzyl]-pyrazole-5-carboxamide e fórmula bruta $C_{21}H_{22}ClN_3O_2$. Atua como inseticida, no sistema nervoso e na musculatura das pragas indesejadas.

Por ser um defensivo agrícola novo, não foram encontrados resultados para sua toxicidade.

Inseticida e fungicida com modo de ação de contato.

Uso agrícola do tolfenpirade:

Modalidade de Emprego: Foliar;

LMR (mg/kg): Entre 0,01 e 2,0, dependendo da cultura;

Intervalo de Segurança: Entre 3 e 30 dias, dependendo da cultura.

Fonte: Ministério da agricultura

3.8 TIENCARBAZONA

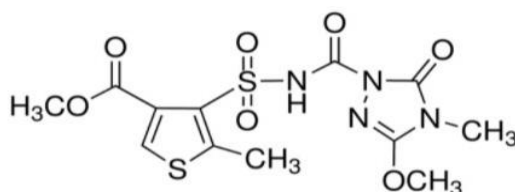


Figura 19. Fórmula estrutural da tiencarbazona (Fonte: Ministério da agricultura).

Seu nome químico é Methyl 4-(((3-methoxy-4-methyl-5-oxo-4,5-dihydro-1H-1,2,4-triazol-1-yl) carbonyl] amino} sulfonyl) -5- methylthiophene-3-carboxylate e sua fórmula bruta é $C_{12}H_{14}N_4O_7S_2$. Está no grupo químico triazolona; atua como inibidor de ALS e HPPD.

Por ser um defensivo agrícola novo, não foram encontrados resultados para sua toxicidade.

Herbicida seletivo com modo de ação sistêmico.

Uso agrícola da tiencarbazona:

Modalidade de Emprego: Pré-emergência;

LMR (mg/kg): 0,01;

Intervalo de Segurança: Não informado.

Fonte: Ministério da agricultura

3.9 FENPIRAZAMINA

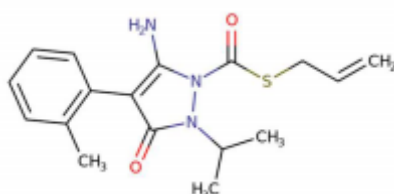


Figura 20. Fórmula estrutural da fenpirazamina (Fonte: Ministério da agricultura).

Com nome químico S-allyl 5-amino-2,3-dihydro-2-isopropyl-3-oxo-4-(o-tolyl)pyrazole-1-carbothioate; S-allyl 5-amino-2-isopropyl-4-(2-methylphenyl)-3-oxo-2,3-dihydropyrazole-1-carbothioate e fórmula bruta $C_{17}H_{21}N_3O_2S$, está no grupo químico pirazol, funcionando como fungicida, danificando a membrana celular do fungo.

Por ser um defensivo agrícola novo, não foram encontrados resultados para sua toxicidade.

Fungicida

Uso agrícola da fenpirazamina:

Modalidade de Emprego: Foliar;

LMR (mg/kg): 0,01;

Intervalo de Segurança: Entre 14 e 30 dias, dependendo da cultura.

Fonte: Ministério da agricultura

3.10 LEGISLAÇÃO

Existem outras denominações para defensivos agrícolas que podemos encontrar na literatura, como pesticidas, agrotóxicos, praguicidas, ou produtos fitossanitários, mas a forma que é utilizada pela legislação brasileira é agrotóxico.

Em 2019 tivemos a alteração em como é divulgado os registros de agrotóxicos. Antes o anúncio da aprovação de pesticidas era feito através do Diário Oficial da União, tanto para agricultores quanto para a indústria. Agora é dividido entre os agrotóxicos que vão para a indústria e os agrotóxicos que vão para agricultores, tendo a finalidade de “dar mais transparência sobre a finalidade de cada produto”.

Para um novo defensivo agrícola ser aprovado, o processo passa por três órgãos regulatórios, sendo a Anvisa, que avalia os riscos à saúde inclusive a sua toxicidade, o Ibama que analisa os perigos ambientais e o Ministério da Agricultura que analisa se é eficaz contra as pragas e as doenças no campo.

Existem quatro tipos de registros de defensivos agrícolas:

- Produto técnico: é um princípio ativo novo que não é comercializado, mas ele vai na composição de produtos que vão ser vendidos.
- Produto técnico equivalente: São feitos quando as patentes caem, sendo equivalentes a princípios ativos já registrados, e vão ser utilizados na composição de produtos comercializados.
- Produto formulado: é o produto final que vai chegar para o agricultor ou para a indústria.
- Produto formulado equivalente: São os defensivos agrícolas genéricos

Fonte: G1, 2021

Esses registros são realizados de acordo com a Lei nº 7.802/89, chamada “Lei dos Agrotóxicos” que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, entre outras providências. (Anvisa, 2021)

Além disso, o decreto nº 4.074/02 também é utilizado para regular os registros, regulamentando a lei acima, estabelecendo as competências para os três órgãos envolvidos no processo.

O agricultor não pode aplicar livremente os defensivos na sua lavoura, é necessário uma receita agrônômica, feita por um engenheiro agrônomo. Essa receita deve ser realizada baseando-se nos seguintes itens: O tipo de praga que está causando problema na lavoura, a dosagem necessária para o controle e as condições da área com problema.

3.11 INTOXICAÇÃO POR DEFENSIVOS

De 2007 a 2017 foram registrados 40.000 mil casos de intoxicação aguda por agrotóxicos, tendo quase 1.900 mortes. O Paraná é o estado com maior número de casos relatados.

Foi relatado por moradores, que esses agrotóxicos chegam, em alguns casos, pelo ar, sendo possível até sentir o cheiro deles entrando pela janela. Luziane é um município que é cercado por lavouras, e em 2017 foi implementada uma lei, que para agricultores poderem produzir perto de núcleos habitacionais, deveria ser feita cortinas verdes, que são duas fileiras de árvores para controlar o defensivo agrícola. Caso não queira fazer essa barreira, só poderá ser plantado 100 metros de distância da cidade.(GLOBO RURAL, 2019)

O maior número de intoxicação ocorre em funcionários das lavouras, mas não necessariamente no local de trabalho. Em um estudo no Rio Grande do Sul, que analisou os casos suspeitos de intoxicação por agrotóxicos entre 2011 e 2018, mostra que o cenário mais comum é o de contaminação de forma acidental, em 40% dos casos, e na residência do trabalhador, em 59% dos casos. Essas intoxicações na residência indicam a hipótese da existência de problemas no armazenamento e no descumprimento da distância permitida das lavouras em relação às casas, e tem também a questão da utilização de inseticidas, raticidas entre outros, o que aumenta o risco de intoxicação. (UOL, Viva Bem. 2020)

Além disso, 82% dos casos apontam uma intoxicação aguda, ou seja, quando só tem um evento de exposição do indivíduo ao defensivo agrícola em 24 horas. Para que essas intoxicações tenham uma queda em relação ao número de funcionários, o uso dos EPIs (equipamentos de proteção individual) é fundamental. A maior exposição que esses funcionários têm no dia a dia são as atividades de pulverização (42%) e diluição (18%).

No Maranhão, em Buriti, uma comunidade foi intoxicada por agrotóxico que foi lançado por avião por três dias seguidos. Um menino de oito anos, que estava na porta da sua casa quando o avião passou, relatou

que sentiu as gotículas caírem em seu corpo, e logo em seguida começaram as coceiras e a aparição de bolhas. Outros moradores disseram que sentiram sintomas como vômitos, diarreia e febre, e alguns idosos relataram falta de ar e dor de cabeça. (BARBOSA, Alex. 2021)

4 RESULTADOS

Através das pesquisas feitas referentes a toxicidade e aos possíveis riscos que podem causar os principais defensivos agrícolas usados no Brasil foi possível chegar aos seguintes resultados:

Glifosato: Baixa toxicidade aguda e irritante dérmico em toxicidade crônica;

2,4-D: Segundo a ANVISA, não existem dados suficientes para considerá-lo tóxico aos seres vivos, a classificação do IBAMA constata que a sua alta solubilidade em água faz com que seja possível que ele seja carregado pela chuva e atinja corpos d'água;

Mancozebe: Classe toxicológica I - Extremamente Tóxico. Seu mecanismo de toxicidade no ser humano é desconhecido, mas se sabe que ele é rapidamente metabolizado pelo fígado;

Acefato: Classe toxicológica 4: Produto Pouco Tóxico;

Atrazina: Pouco tóxico, com risco ambiental moderado e possível substância carcinogênica;

Piroxasulfone, tolfenpirade, tiencarbazona e fenpirazamina: Por serem defensivos agrícolas extremamente recentes, ainda não existem dados concretos sobre suas toxicidades.

5 CONCLUSÃO

Ao realizar este trabalho foi possível constatar que monoculturas existem desde a ocorrência da Revolução Verde, em meados de 1950, e a princípio eram implementadas pelos colonizadores, mas com a alta crescente na população e o aumento da demanda, os defensivos agrícolas começaram a se tornar populares nelas e foram cada vez mais implementados nas plantações. Com o uso desenfreado dos defensivos, vieram também os problemas causados por eles, como a intoxicação, que pode vir tanto por consumo quanto por manuseio, atingindo diretamente os trabalhadores das monoculturas e aqueles que moram nas proximidades. Para evitar tais intoxicações, surgiram legislações para ambos os casos possíveis, sendo que as de manuseio são referentes à fiscalização do uso de EPIs nas monoculturas e a obrigatoriedade de pelo menos 100 metros de distância entre a monocultura e o começo da área residencial ou duas fileiras de árvores trabalhando como uma “cortina verde” para separar a plantação das residências; e as legislações de consumo se baseiam nas classificações feitas pela ANVISA e pelo IBAMA referentes a toxicidade de cada defensivo, os dividindo assim em classes para limitar o seu consumo em uma quantidade segura tanto para o ser humano (ANVISA) quanto para o meio ambiente (IBAMA).

Notamos com as nossas pesquisas que cada vez mais vem crescendo o número de defensivos agrícolas aprovados por ano, o que nos levou a analisar separadamente os novos princípios ativos usados em defensivos recém liberados a fim de entender mais sobre suas toxicidades.

O Glifosato é o defensivo agrícola mais utilizado no Brasil, possuindo uma baixa toxicidade aguda, porém, seus componentes de formulação possuem uma toxicidade um pouco maior, e em relação ao meio ambiente, não é muito comum contaminar águas subterrâneas, porém está sendo associado a inibição de fixação anaeróbica de nitrogênio no solo.

Já o 2,4-D, apesar de causar queimação na língua e no esôfago, dor no peito, gastrite aguda, vômito e hemorragia gastrointestinal, foi considerado pela ANVISA que não existem evidências suficientes de efeitos graves para humanos e animais em experimentos. Em relação ao meio ambiente, possui alto risco de contaminar água, uma vez que é muito solúvel na mesma.

O Mancozebe tem classe toxicológica I, ou seja, é extremamente tóxico. Tem ação irritante para a pele, trato respiratório e olhos, sendo distribuído pela tireóide, rins e fígado, apesar de ser rapidamente metabolizado pelo último.

O Acefato, por sua vez, possui classe toxicológica IV, sendo pouco tóxico. É absorvido pela pele, trato respiratório e trato gastrointestinal, sendo rapidamente distribuído por todos os tecidos do organismo, além de atingir alta concentração no fígado, onde ocorre a metabolização.

A Atrazina é classificada como sendo pouco tóxica e com risco ambiental moderado. Pode permanecer estável no leite e na água, e quando ingerido pode causar problemas neurológicos e reprodutivos. Existem estudos que mostram que a combinação de Atrazina com outros defensivos agrícolas aumenta o risco de surgimento de linfomas não-Hodgkin's e de câncer na bexiga e no pulmão, além de mielomas múltiplos em trabalhadores rurais.

Os defensivos Piroxasulfone, Tolfenpirade, Tiencarbazona e Fenpirazamina, por serem novos, não apresentaram estudos conclusivos a respeito de suas toxicidades.

REFERÊNCIAS

ADAMA BRASIL. **Fungicidas: precisamos preservar essa ferramenta de se produzir alimentos.** [2015?]. Site Adama Brasil. Disponível em: <https://www.adama.com/brasil/pt/espaco-do-agricultor/adama-culturas-21-fungicidas#:~:text=O%20Mancozebe%2C%20complexo%20com%20sal,2%2C55%25%20de%20Zinco> . Acesso em: 22 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** 2,4-D. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/2-4-d-nortox_8434.html . Acesso em: 25 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** Acefato. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/acefato-nortox_7705.html . Acesso em: 25 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** Atrazina. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/atrazina-nortox-500-sc_2934.html . Acesso em: 25 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** Mancozebe. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/mancozeb-nortox_10955.html . Acesso em: 25 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** Piroxasulfona. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/yamato-sc_11213.html . Acesso em: 25 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** Tiencarbazona. [2020?]. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/adengo_11370.html . Acesso em: 22 maio 2021.

AGROLINK. **Bula:** Tolfenpirade. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/ommi-ew_11336.html . Acesso em: 25 maio 2021.

AGROLINK. **Maturador.** [2021?]. Site Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/maturador_2527.html . Acesso em: 24 maio 2021.

AMARANTE JUNIOR, Ozelito P. de.; SANTOS, Teresa C. R. dos.; BRITO, Natilene M.; RIBEIRO, Maria L. **Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação.** [2002]. Scielo Brazil. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/Z9DJG6fy8ZQR79ch8cdxwVP/?lang=pt> . Acesso em: 22 maio 2021.

BARBOSA, Alex. **Comunidade é intoxicada por agrotóxico lançado de avião em Buriti, Maranhão.**[2021]. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2021/05/06/comunidade-e-intoxicada-por-agrotoxico-lancado-de-aviao-em-buriti-no-maranhao.ghtml>. Acesso em: 26 maio 2021

BESTER, A.; MELLO, M.; MELLO, M.; CARVALHO, N.; PEREIRA, E.A.; LUCCHESI, O.A. Os efeitos das moléculas de 2,4d, acefato e tebuconazol sobre o meio ambiente e organismos não alvos. **Net**, Santa Maria, abril 2020. REMOA. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/39624/html#:~:text=O%20%2C4%2DD%20parece,DIAMANTE%20et%20al%2C%202014>. Acesso em: 24 maio 2021.

Boas práticas agronômicas. **Defensivos agrícolas: Fundamentais para agricultura sustentável.** [2021?]. Boas práticas agronômicas. Disponível em: <https://boaspraticasagronomicas.com.br/boas-praticas/defensivos-agricolas/#:~:text=Para%20obter%20o%20registro%2C%20o,at%20C3%A9%20a%20aprova%20C3%A7%20C3%A3o%20para%20comercializa%20C3%A7%20C3%A3o>. Acesso em: 22 maio 2021.

CARMO, D.; CARMO, A.P.; PIRES, J.M.; OLIVEIRA, J. Comportamento ambiental e toxicidade dos herbicidas atrazina e simazina. **Net**, Taubaté, 2013. Scielo Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/10.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

GLOBO RURAL. **Brasil registra 40 mil casos de intoxicação por agrotóxicos em uma década.** [2019]. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2019/03/31/brasil-tem-40-mil-casos-de-intoxicacao-por-agrotoxicos-em-uma-decada.ghtml>. Acesso em: 26 maio 2021

GOULART, L.J. **Anvisa aprovou novas regras de rotulagem para agrotóxico. E agora?** [2019]. Promtec. Disponível em: <https://www.promtec.com.br/anvisa-aprovou-novas-regras-de-rotulagem-para-agrotoxico-e-agora/>. Acesso em: 16 novembro 2021

G1. **Entenda o que muda na classificação dos agrotóxicos pela Anvisa.** [2019]. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/07/24/entenda-o-que-muda-na-classificacao-dos-agrotoxicos-pela-anvisa.ghtml>. Acesso em: 22 maio 2021

G1. **Número de agrotóxicos registrados em 2020 é o mais alto da série histórica; maioria é genérico, diz governo.** [2021]. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/01/14/numero-de-agrotoxicos-registrados-em-2020-e-o-mais-alto-da-serie-historica-maioria-e-produto-generico.ghtml>. Acesso em: 19 maio 2021.

JACTO. **Quando a dessecação para colheita antecipada vale a pena?.** [2020]. Site Jacto. Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/dessecao/#:~:text=Os%20dessecantes%20s%C3%A3o%20defensivos%20que,sua%20morte%20por%20defici%C3%Aancia%20metab%C3%B3lica.&text=A%20desseca%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20muito%20adotada,o%20plantio%20do%20milho%20safrinha>. Acesso em: 24 maio 2021.

KRÜGER, Giovana C.; FÁVARO, Yuri B. **Degradação do herbicida 2,4-D (Ácido diclorofenoxiacético) via radiação UV.** 2018. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em engenharia química) - Departamento de engenharia química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2018.

LAZZARI, Francini M.; SOUZA, Andressa S. **Revolução Verde: Impactos sobre os conhecimentos tradicionais.** Trabalho apresentado no 4º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade, Santa Maria, 2017. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/congressodireito/anais/2017/4-3.pdf>. Acesso em: 11 maio 2021.

MATIAS, Ricardo S. **Como agem os inseticidas nos insetos.** Disponível em: <http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/17-38-11-c0m0agem0sinseticidasn0sinset0s.pdf>. Acesso em: 22 maio 2021.

MEDINA, Juliana. **Herbicida Seletivo: conheça mais sobre o assunto e quando aplicar!.** Site Agropós. Disponível em: <https://agropos.com.br/herbicida-seletivo/>. Acesso em: 24 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico: 2,4-D.** [2021?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/d/4285json-file-1>. Acesso em: 18 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico: Acefato.** [2018?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/d/4285json-file-1>

br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/a/acefato .
Acesso em: 18 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Atrazina. [2020?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/a/4141json-file-1> . Acesso em: 18 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Fenpirazamina. [2020?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/f/f73-fenpirazamina-a-partir-de-28-09-2020.pdf> . Acesso em: 20 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Glifosato. [2021?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/g-h-i/4378json-file-1> . Acesso em: 18 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Mancozebe. [2021?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/m-n-o/4419json-file-1> . Acesso em: 18 maio 2021

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Piroxasulfona. [2020?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/p/4502json-file-1> . Acesso em: 19 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Tiencarbazona. [2021?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/t/t71-tiencarbazona-a-partir-de-08-02-2021.pdf> . Acesso em: 19 maio 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Índice monográfico:** Tolfenpirade. [2020?]. Site do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/t/t70-tolfenpirade> . Acesso em: 19 maio 2021.

MORAES, Ellen R. de.; CARVALHO, Gabriela C. do R.; CARDOSO, Gabriele D. **Impactos ambientais e danos à saúde causados pelo agrotóxico glifosato no Brasil**. 2020. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharel em Química) - Faculdade de São Bernardo do Campo, São Paulo, 2020.

NORTOX. **Bula:** Acefato. [2020]. Acervo de bulas Nortox. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/acefatonortox0420.pdf . Acesso em: 22 maio 2021.

NORTOX. **Bula:** Mancozeb. [2019]. Acervo de bulas Nortox. Disponível em: <https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Mancozeb-Nortox-Bula-Ver-00-24.06.2019.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

PERES, F. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: MOREIRA, J.; DUBOIS, G. **É Veneno ou É Remédio?** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.p.21-41.

PRIONE, Lilian P.; ALMEIDA, Vilma P. de. **Avaliação do controle de *ipomoea grandifolia* (cordas de viola) em solo argiloso e arenoso utilizando diferentes doses do herbicida KIH-485.** 2011. Dissertação (Curso de Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, José M. F. dos. **Aplicação correta: eficiência, produtividade e baixo custo em culturas agrícolas.** Dissertação - Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Sanidade Vegetal, São Paulo.

SANTOS, Talitta. **Defensivo agrícola: técnico em agricultura.** Instituto Formação, 2014.

SENAR. **Fungicidas: entenda o seu conceito e como usá-los efetivamente.** Santa Catarina, [2017?]. Site Senar Santa Catarina. Disponível em: <http://www2.senar.com.br/Noticias/Detalhe/13306> . Acesso em: 22 maio 2021.

SOUZA, Rogério R. de. **Efeitos da atrazina na composição química e morfologia de cascas de ovos de *Podocnemis expansa* (testudines, podocnemididae) incubados artificialmente.** 2013. Dissertação (Pós-graduação em ciências veterinárias) - Faculdade de medicina veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

VIVA BEM. **Seis em dez casos de intoxicação por agrotóxico no RS acontecem em casa.** [2020]. UOL. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/12/07/seis-em-dez-casos-de-intoxicacao-por-agrotoxicos-no-rs-acontecem-em-casa.htm>. Acesso em: 26 maio 2021