



Avaliação da toxicidade de defensivos agrícolas usados nas lavouras de Grajaú-MA e seus efeitos ao meio ambiente

Ludyane Nascimento Costa¹; Afonso Henrique Tito Coimbra²; Guilherme Sousa Mota³

Como Citar:

COSTA, Ludyane Nascimento; COIMBRA, Afonso Henrique Tito; MOTA, Guilherme Sousa. Avaliação da toxicidade de defensivos agrícolas usados nas lavouras de Grajaú-MA e seus efeitos ao meio ambiente. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.5267-5278, 2024.
<https://doi.org/10.61411/rsc202481417>

DOI: [10.61411/rsc202481417](https://doi.org/10.61411/rsc202481417)

Área do conhecimento: Ciências ambientais.

Palavras-chaves: Defensivos agrícolas, meio-ambiente, Maranhão, Lavouras.

Publicado: 07 de novembro de 2024.

Resumo

O Brasil encontra-se hoje como um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo devido à vasta expansão da agricultura. Nesse contexto, o estado do Maranhão se destaca como um grande produtor agrícola, tendo sua economia calcada no cultivo de lavouras de soja, arroz, cana-de-açúcar e outras leguminosas. O trabalho em questão identificou de forma qualitativa e quantitativa os principais ingredientes ativos utilizados nas lavouras com produção mais significativa na cidade de Grajaú-MA, escolhida pelo destaque nas plantações citadas e também pela localização geográfica. A coleta de dados realizada teve o intuito de identificar os principais agrotóxicos utilizados, os efeitos que os mesmos podem provocar ao meio ambiente e à saúde do ser humano, bem como as formas de utilização desses, considerando o uso adequado de EPIs e os limites estabelecidos para aplicação. As lavouras estudadas mostraram um controle adequado no uso de pesticidas e herbicidas na produção agrícola, respeitando os limites estabelecidos por lei. Entretanto, utilizam produtos com alta grau de toxicidade e de difícil degradação, podendo gerar consequências ao meio ambiente. É importante frisar que dados como esses ainda são bem escassos no estado do Maranhão, daí a importância da coleta de informações sobre o setor agrícola e o uso de defensivos químicos, bem como propostas alternativas viáveis e mais seguras.

1. Introdução

Se, por um lado, o uso de defensivos agrícolas aumenta a eficiência do campo, conferindo ao Brasil a liderança na produção de importantes culturas agrícolas, por outro gera preocupação pelos prejuízos que podem causar ao ambiente, em função dos riscos de contaminação do solo e de mananciais, e à saúde da população, notadamente a

¹Instituto Federal do Maranhão ✉

²Instituto Federal do Maranhão ✉

³Instituto Federal do Maranhão ✉



dos trabalhadores que lidam com essas substâncias e a de comunidades rurais situadas próximas às plantações (1).

Considerando o tipo de ação, os agrotóxicos podem ser classificados como inseticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas, acaricidas, desfolhantes, entre outros. Em 2020, somente para o Maranhão foram vendidas o total de 11465,30 toneladas de ingredientes ativos de agrotóxicos, os dados de vendas internas consolidadas são apresentados por UF, conforme disposição do item 6, Anexo VII do Decreto n.º 4.074/2002, e podem ser consultados na planilha de **“Vendas de ingredientes ativos por UF”**. A classe de uso mais comercializada no estado foi a herbicida correspondendo um percentual de 67 % desse consumo (2).

É importante frisar que o Estado do Maranhão, localizado na região nordeste e englobando a sub-região Meio-Norte do País, tem sua economia calcada em uma agricultura tradicional. Os dados do último censo Agropecuário revelaram que esse Estado possui uma estrutura agrária extremamente concentrada, voltadas principalmente para produção de soja, cana-de-açúcar, arroz e milho. (3). Entre os principais ingredientes ativos comercializados no Estado estão glifosato, 2,4 -D e clorpirifós (composto organofosforado), todos classificados como tóxicos e extremamente tóxicos pela ANVISA (4).

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), os agrotóxicos causam cerca de 70 mil intoxicações agudas (sintomas de aparecimento imediato) e crônicas (sintomas adquiridos pela exposição a longo prazo) por ano e que evoluem para óbito, em países subdesenvolvidos. Os principais efeitos agudos são irritações na pele, dores de cabeça, vômitos, náuseas e diarreias, já os efeitos crônicos observados incluem, dificuldade para dormir, aborto, depressão, câncer e esterilidade. A intoxicação por agrotóxicos pode ainda causar outras séries de doenças, dependendo do produto utilizado, do tempo de exposição e da quantidade absorvida pelo organismo (5).



Além disso, o desequilíbrio ecológico causado pelos agrotóxicos também ocasiona problemas para a própria agricultura, causando a maior proliferação de pragas que colaboram para a necessidade do uso de pesticidas em maior quantidade ou maior potência, gerando um ciclo vicioso de quanto mais pragas, mais agrotóxicos (6). No Brasil, essas substâncias são classificadas, para fins de registro e reavaliação pela ANVISA, com base no seu grau de toxicidade: **classe I**: extramente tóxico; **classe II**: altamente tóxico; **classe III**: moderadamente tóxico; **classe IV**: pouco tóxico; **classe V**: improvável de causar danos agudos (5).

Apesar das limitações estabelecidas, proibições de alguns produtos e controle dos órgãos responsáveis, os prejuízos ainda são significativos com consequências diárias para o meio ambiente e saúde do ser humano. Daí surge a necessidade de estudos que avaliem a utilização dos defensivos agrícolas visando a sustentabilidade. Visto isso, o trabalho em questão busca coletar dados relevantes sobre o setor agropecuário que contribuam para a base de dados do Estado do Maranhão, frisando no uso de defensivos agrícolas nas lavouras de Grajaú. O trabalho também tem em vista avaliar o grau de toxicidade desses compostos, seu manuseio e as principais consequências do seu uso para o meio ambiente, contribuindo com propostas de conscientização ambiental, informações básicas sobre a utilização segura dos mesmos e geração de dados relevantes.

2. Metodologia

O projeto foi desenvolvido mediante uma parceria do campus Barra do Corda com o Campus Grajaú. Inicialmente realizou-se o levantamento bibliográfico sobre o tema abordado e a identificação das lavouras com produção mais significativa da cidade de Grajaú - Ma. Feito isso, agendou-se entrevistas com as lavouras selecionadas abordando pontos principais, como: tipos de produção agrícola e quantidade gerada por hectare/ano, tipos de pragas que ameaçam o cultivo, principais defensivos agrícolas utilizados (herbicidas, pesticidas, fungicidas e etc.), formas de aplicação dos mesmos



(povilhamento, pulverização, fumigação), uso adequado de equipamentos e análise química do solo. Tendo em vista a preservação de dados das empresas participantes, optou-se no trabalho em questão por utilizar nomes fictícios para as mesmas: Agro-T e Agro-Z.

Após a realização da entrevista e da coleta de dados qualitativos e quantitativos, os resultados foram analisados e discutidos levando-se em conta, dentre outras informações, o grau de toxicidade dos compostos utilizados estabelecidos pela ANVISA. Considerando o objetivo principal do trabalho e tendo como embasamento teórico referências bibliográficas relevantes, foi possível realizar o levantamento das informações necessárias, fazendo as devidas relações e análises científicas.

3. Resultados e discussão

As entrevistas foram realizadas com empresas agrícolas da cidade de Grajaú-MA, visando conhecer as empresas de maneira objetiva, frisando no tipo de lavoura, produção, forma de coleta, defensivos agrícolas utilizados, quantidade e aplicação. A Agro-T possui um tempo de funcionamento de 3 anos e têm como principais tipos de produção a soja, arroz e milho. Conforme o agrônomo responsável, no período da entrevista, a empresa estava produzindo apenas soja devido às situações socioeconômicas desfavoráveis. A lavoura possuiu 3300 a 3400 hectares para produção de 3000 a 3200 sacas (1 saca equivale a 60 kg) mensais com um cultivo 95% mecanizado, tornando o processo mais veloz.

As pragas mais relevantes que ameaçam o cultivo são: insetos, fungos, ervas daninhas, nematoides e bactérias e para combater esses fatores são utilizados de 6 a 12 kg/L de defensivos agrícolas por hectare, aplicados por via líquida (pulverizadores). Na Tabela 1 são apresentados os defensivos agrícolas utilizados pela AGRO-T, assim como sua classificação toxicológica obtida pela ANVISA.

**Tabela 1.** Principais defensivos agrícolas utilizados pela AGRO-T e sua classificação toxicológica.

Nome	Grupo	Classificação toxicológica	Classificação cancerígena	Principais efeitos crônicos
Glifosato	Herbicida	Classe IV Pouco Tóxica	Possível carcinogênico	Linfomas não Hodgkin
Acefato	Inseticida	Classe III Medianamente tóxico	Possível carcinogênico	Leucemias, Linfomas não Hodgkin
Fox Xpro	Fungicida	Classe V Improvável de causar dano agudo	Sem potencial carcinogênico	Nenhum
Carfentrazone	Herbicida	Classe V Improvável de causar dano agudo	Possível carcinogênico	Provoca danos aos órgãos
Difenoconazol	Fungicida	Classe V Improvável de causar dano agudo	Possível carcinogênico	Câncer de mama
Alade	Fungicida	Classe IV Pouco tóxico	Sem potencial carcinogênico	Nenhum
Mitrion	Fungicida	Classe V Improvável de causar dano agudo	Sem potencial carcinogênico	Nenhum

Fonte: Próprio autor/(7)

Analisando os defensivos agrícolas utilizados na Tabela 1, notou-se que apesar de uma parcela significativa dos principais insumos aplicados possuírem uma classificação toxicológica adequada (sendo grande parte dos compostos de classe V ou IV) em relação aos efeitos em seres humanos, o exame também deve ser feito na relação dos compostos e meio ambiente, pois o uso indevido pode resultar em consequências muito significativas. Sendo essas sequelas causadas principalmente devido à facilidade de transporte das substâncias tanto pelo solo quanto pelos ventos e alta persistência na natureza.

A aplicação desses pesticidas acontece no período de pré-dessecação (pré-plantio) que ocorre entre o final de outubro ao final de março e em junho após a colheita. Anualmente a empresa realiza um treinamento para os funcionários



responsáveis pela aplicação dos produtos, frisando no uso adequado dos EPIs para proteção e redução da toxicidade por insumos agrícolas. Para garantir a segurança da produção são realizadas análises químicas do solo em laboratórios credenciados pelo ministério da agricultura que tenham as devidas certificações, sendo encaminhadas para Ribeirão Preto, município de São Paulo e/ou Balsas, município do estado do Maranhão.

A Agro-Z, por sua vez, possui um tempo de funcionamento de 21 anos, com cultivo principal de soja, sorgo, milho e *brachiaria ruziziense* (capim congo), tendo uma produção por hectare de 3900 kg/ha - soja e 3400 kg/ha – milho. Anualmente são produzidos cerca de 4290 toneladas de soja e 1230 toneladas de milho, via cultivo mecanizado.

As principais ameaças à lavoura são insetos, fungos, ervas daninhas, nematoides e bactérias. Para contenção desses agentes patogênicos os biocidas empregados são Glifosato, Metomil, Atrazina e Mancozebe, apresentados na Tabela 2 com seus respectivos graus de toxicidade. Todos os defensivos utilizados são aplicados por via sólida (polvilhamento/grânulos) e/ou via líquida (pulverizadores).

Tabela 2. Principais defensivos agrícolas utilizados pela AGRO-Z e sua classificação toxicológica.

Nome	Grupo	Classificação toxicológica	Classificação cancerígena	Principais efeitos crônicos
Glifosato	Herbicida	Classe IV Pouco Tóxica	Possível carcinogênico	Linfomas não Hodgkin
Metomil	Inseticida	Classe II Altamente tóxico	Sem potencial carcinogênico	Nenhum
Atrazina	Herbicida	Classe III Medianamente tóxica	Possível carcinogênico	Câncer de Mama
Mancozebe	Fungicida	Classe III Medianamente tóxica	Sem potencial carcinogênico	Linfomas não Hodgkin

Fonte: Próprio autor/(7)

É possível observar na Tabela 2 que o grau de toxicidade dos compostos utilizados é mais alarmante que os da Tabela 1. Todos os compostos apresentados possuem alta persistência na natureza, tanto em ambientes aquáticos quanto terrestres,



sendo de difícil degradação. O Metomil é um dos que geram maior preocupação por ser altamente tóxico para o ecossistema e eliminar elementos essenciais para o desenvolvimento da flora como as abelhas, cuja a importância é vasta. É recomendado a utilização mínima ou substituição por biocidas menos prejudiciais. O período de aplicação dos compostos é entre o mês de novembro e o mês de maio, época chuvosa. Anualmente também é realizado treinamentos para aplicação adequada, bem como para a prevenção de acidentes e riscos de intoxicação.

Analisando especificamente cada um dos defensivos agrícolas utilizados, foi possível estabelecer, com base na literatura, suas principais características e possíveis danos gerados ao ser humano e animais:

1. Glifosato: é utilizado para eliminação de ervas daninhas, sua intoxicação pode resultar em: lesões corrosivas (ulcerativas) das mucosas oral/ esofágica, dermatite de contato (eritema, queimação, prurido, vesículas, eczema), irritação, dor e queimação ocular e irritação das vias respiratórias (8).
2. Acefato: elimina insetos, seus efeitos no ser humano não são conhecidos, ao ser possível apenas fazer testes em animais. Em suma, a substância teste não é sensibilizante dérmico, nenhuma alteração macroscópica foi encontrada na necropsia dos animais e nenhuma alteração comportamental e clínica foi observada nos animais durante o experimento (8).
3. Fox Xpro: se encarrega da eliminação de fungos, os riscos foram medidos mediante testes em animais como o rato, os efeitos notados foram: após a administração pela via oral, a redução da atividade, postura encurvada, piloereção e fezes líquidas. Foi também observada respiração irregular, espirros, redução de atividade e fraqueza (8).
4. Carfetrazona (Aurora): utilizado para conter ervas daninhas, sobre sua contaminação: não são conhecidos sintomas específicos do produto formulado em humanos. Durante os testes em coelhos, o produto foi avaliado como um pouco irritante para a



- pele, mas não causou irritação ocular. Além disso, não causou sensibilização dérmica em cobaias (8).
5. Difenconazol: fungicida, ele pode causar irritação dérmica e ocular leve e baixa toxicidade inalatória e oral. Mesmo com os sintomas leves, é importante que quando notados sejam tratados imediatamente (8).
 6. Alade: fungicida, os principais sintomas em testes com animais foi: prostração, ataxia, cifose, piloereção, alterações nas mucosas (porfirina), diarreia, dor e/ou desconforto, impossibilidade de locomoção, hipoatividade, respiração anormal e coloração ano-genital, reversíveis em até 11 dias para os animais sobreviventes (8).
 7. Mitrion: fungicida possivelmente capaz de proporcionar os seguintes sintomas em animais testados: redução da atividade, postura curvada, piloereção, ruídos respiratórios, espirros, diminuição da atividade e descoordenação motora, reversíveis em até 12 dias. Sobre a exposição cutânea: Em análise de irritação cutânea realizado em coelhos, nenhum dos animais apresentaram sinais de irritação dérmica (8).
 8. Metomil: inseticida que via testes com doses determinadas desse produto nos roedores, foi possível notar alguns sintomas como: ataxia, tremores e convulsões, sendo que um animal veio a óbito. Na necrópsia foram observadas alterações macroscópicas nos pulmões e fígados nos animais tratados com 50 mg/kg e nenhuma observação macroscópica foi observado nos animais submetidos a dose de 50 mg/kg (8).
 9. Atrazina: herbicida cuja toxicidade sistêmica aguda costuma não ocorrer até que abundantemente tenham sido ingeridas. Não há dados sobre toxicidade em humanos, mas outros animais tiveram sintomas como incoordenação motora, paralisia dos membros e hipotermia. A ingestão pode causar náusea, vômito, diarreia, dor de estômago e sensação de queimação na boca. (8).
 10. Mancozebe: fungicida e acaricida que pode causar irritação da pele, prurido, eritema, dermatite de contato, inflamação das vias aéreas (rinite, faringite, laringite e traqueobronquite) anorexia, cefaleia, tonturas, vertigem, visão borrada, fraqueza mus-



cular, miose, sudorese, lacrimejamento excessivo, bradicardia, convulsões e coma e muitos outros (8).

Dentre os defensivos apresentados, glifosato, mancozeb e atrazina estão entre os cinco ingredientes ativos mais comercializados no Brasil no ano de 2022. De acordo com o último relatório para os produtos classificados como “Químicos e Bioquímicos”, as vendas foram de 800.652 toneladas de ingredientes ativos (i.a.), o que representa um aumento de aproximadamente 11% em relação ao ano anterior (2021), cujas vendas foram de 720.870 toneladas (2).

Tanto o Mancozeb como a atrazina possuem elevado grau de toxicidade, evidenciando o seu maior potencial de ocasionar danos à saúde humana quando comparado aos outros (IA). É importante ressaltar, que apesar de existir essa classificação toxicológica padrão, ela pode ser alterada, se tornando específica para cada produto formulado a base de determinado (IA), apresentando maior ou menor toxicidade, conforme art. 38 da Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 294, de 29 de julho de 2019 (9).

Enquanto a ANVISA estabelece os potenciais graus de toxicidade dos defensivos agrícolas para o ser humano, o IBAMA é o órgão responsável por classificar e avaliar os riscos para o meio ambiente. Essas avaliações definem as características físico-químicas e ecotoxicológicas do agente químico em questão e fornecem informações sobre o comportamento dos mesmos no ambiente, como a sua persistência, transporte e bioacumulação em solos e afluentes (2).

O destino de agrotóxicos no ambiente, de maneira geral, é governado por processos de retenção (sorção), de transformação (degradação biológica e decomposição química) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação e carreamento superficial), e por interações desses processos (10). Para os defensivos apresentados aqui, todos são considerados perigosos ao meio ambiente e a maioria altamente tóxicos para organismos aquáticos.



É importante ressaltar, que quando o contaminante está presente no meio aquático, independentemente da sua concentração, os organismos podem apresentar processos de acumulação, chamados de bioconcentração ou bioacumulação, quando o foco é o organismo; e biomagnificação quando aborda-se a cadeia trófica. Mesmo em concentrações baixas, os defensivos agrícolas podem apresentar riscos para muitas espécies, podendo esses efeitos tóxicos serem transferidos para outros organismos da cadeia alimentar, inclusive para o ser humano (11).

Diante disso e tendo em vista as tabelas apresentadas, o nível de toxicidade e, os riscos que os compostos utilizados podem causar, é necessário que haja um controle preventivo no uso de alguns compostos químicos. Sabe-se que o Estado do Maranhão tem sua economia pautada no setor agrícola e que, portanto, o uso de agrotóxicos é inevitável, entretanto deve ser feito adequadamente, seguindo os regulamentos ambientais estabelecidos pelos órgãos responsáveis e com as devidas restrições.

Além disso, há a urgência de ampliação de políticas públicas que tratem desse assunto e conscientizem a população. Hoje, buscam-se também meios alternativos para redução do impacto ambiental por esses compostos químicos, tais como a substituição por defensivos biológicos, uso de bioindicadores para identificação de efeitos adversos e processos de degradação química de baixo custo e elevada eficiência. A utilização dessas estratégias aliadas a um uso controlado de produtos químicos proporcionará maior sustentabilidade ao meio ambiente e consequentemente qualidade de vida aos seres que desfrutem do mesmo.

4. Considerações finais

O levantamento de dados realizados possibilitou identificar os principais ativos agrícolas utilizados em lavouras da cidade de Grajaú-MA e seus graus de toxicidades. Constatou-se, a partir dos resultados obtidos, que apesar das lavouras fazerem o uso adequado dos defensivos agrícolas, utilizam agrotóxicos com elevado grau de toxicidade e que podem ser prejudiciais ao ser humano e meio ambiente em quantidades



cumulativas, sendo compostos de difícil degradação. Isso impulsiona o estudo de alternativas mais viáveis, sustentáveis e seguras. É importante citar que durante a pesquisa realizada verificou-se a escassez de dados sobre o uso e os tipos de defensivos agrícolas utilizados no Estado do Maranhão. Assim, concluiu-se também a importância do desenvolvimento de trabalhos na área, que sirvam de referências e auxiliem na conscientização e uso adequado desses compostos que apesar de tóxicos em diferentes quantidades, são necessários para o desenvolvimento da agronomia.

5. Declaração de direitos

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

6. Referências

1. VASCONCELOS, Y. Agrotóxicos na berlinda. Pesquisa FAPESP. v. 271, p.18-27. 2018.
2. IBAMA. Relatório de comercialização de agrotóxicos disponível em <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>, acessado em 29 de setembro de 2024.
3. SAGRIMA. Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária. MARANHÃO. Perfil da Agropecuária Maranhense 2020, 2020. Disponível em <https://sigite.sagrima.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/PERFIL-DA-AGROPECU%C3%81RIA-2020.pdf>, acessado em 22 de setembro de 2024.



4. MARQUES, A. S. Gestão de agrotóxicos: Uma proposta de controle para o Estado do Maranhão. Dissertação - 91 f., 2017.
5. INCA. Instituto Nacional do Câncer. Ministério da Saúde. Agrotóxico, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxico>, 2022. Acesso em: 24 de setembro de 2024.
6. RIGOTTO, Raquel. Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaribe/CE. Fortaleza: Edições UFC. 612 p. 2011.
7. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos>.
8. ADAPTAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-Inseticidas>. Acesso em: 23 set de 2024.
9. SOUSA, J. L. PRINCIPAIS INGREDIENTES ATIVOS DOS AGROQUÍMICOS: APLICAÇÃO E USO NO BRASIL. Monografia. UFSCar. 2023. 35 p.
10. GOMES, M. A. F., Spadotto, C. A. Perdas de Agrotóxicos. Agricultura e Meio ambiente. EMPRAPA. 2021. Disponível em: embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/residuos/perdas-de-agrotoxicos
11. SILVA, M. R., Campos, A. C. E, Bohm, F. Z. AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS SOBRE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS. SaBios: Rev. Saúde e Biol., v.8, n.2, p.46-58, 2013. ISSN:1980-0002