



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS PENEDO  
CURSO TÉCNICO SUBSEQUENTE EM QUÍMICA**

**ALAILSON ARAUJO DO NASCIMENTO**

**AGROTÓXICOS: IMPACTOS NA AGRICULTURA ALAGOANA**

**PENEDO, AL  
2021**

ALAILSON ARAUJO DO NASCIMENTO

AGROTÓXICOS: IMPACTOS NA AGRICULTURA ALAGOANA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

Orientador (a): Prof. Msc. André Luiz dos Santos Oliveira

PENEDO, AL  
2021



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Alagoas**  
**Campus Penedo**  
**Biblioteca**

N244a

Nascimento, Alailson Araújo do.

Agrotóxicos: impactos na agricultura alagoana/ Alailson Araújo do Nascimento.  
– 2021.  
30 f.; il.

Orientação: Prof. André Luiz dos Santos Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio Subsequente em  
Química) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Penedo, Penedo, 2021.

Trabalho em formato digital.

1. Agrotóxicos - Alagoas. 2. Agricultura. 3. Defensivos agrícolas. 4. Impactos ambientais. I. Oliveira, André Luiz dos Santos. II. Título.

CDD: 632.9

**Maria Luzia Alexandre de Oliveira**  
**Bibliotecária/Documentalista**  
**CRB-4/2159**

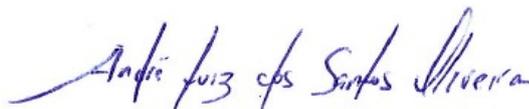
ALAILSON ARAUJO DO NASCIMENTO

AGROTÓXICO: IMPACTOS NA AGRICULTURA ALAGOANA

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

APROVADO(A) EM: 22/10/2021.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. André Luiz dos Santos Oliveira  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL



---

Prof. Martha Suzana Rodrigues do Santos Rocha  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL



---

Prof. Taciana Carneiro Chaves  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, autor do meu destino, ao meu pai Paulo, minha mãe Maria das Graças, aos meus irmãos, familiares e amigos.*

## RESUMO

A agricultura detém significativa importância para a economia alagoana, mas sua expansão gera um uso indiscriminado de agrotóxicos causando impactos nas práticas agrícolas e na população do Estado. Por conseguinte, é necessário reduzir o consumo dos pesticidas e destinar práticas agrárias com alimentos naturais, a fim de gerar melhor qualidade de vida. Neste aspecto, sobre o massivo uso de agrotóxicos nos agroecossistemas, bem como os impactos consequentes por esse tipo de produto ao meio ambiente e a sociedade, esta monografia objetiva a necessidade das ações sanitárias legislativas consistentes ao controle, assistência às populações e às áreas agrícolas expostas a agrotóxicos. Trata-se de estudo de revisão bibliográfica no Estado de Alagoas, com informações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de Alagoas (ADEAL). Observou-se sobre o maior setor na agricultura alagoana, a cana-de-açúcar, que ocupa 453 mil ha, a utilização de agrotóxicos como herbicidas, fungicidas e inseticidas, grupo químico das glicinas, bupiridílios, estrobilurinas e neonicotinóides, causadores de problemas ambientais e doenças. Identificou-se algumas inconsistências sobre a fiscalização das políticas sanitárias, contudo a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) consentiu maior liberdade no uso tornando-os comuns, implicando diretamente no melhor desenvolvimento das atividades agrícolas na economia alagoana, sobretudo há produção sustentável isenta de pesticidas, agricultura orgânica, que está dentro da agricultura familiar, assim permitindo um manejo natural dos alimentos assim como melhora a qualidade de vida humana e ambiental.

**Palavras-chave:** Agrotóxicos, Agricultura Alagoana, Impactos ambientais e sociais.

## ABSTRACT

Agriculture is of significant importance to the economy of Alagoas, but its expansion generates an indiscriminate use of pesticides, causing impacts on agricultural practices and on the population of the state. Therefore, it is necessary to reduce the consumption of pesticides and use agrarian practices with natural foods, in order to generate a better quality of life. In this regard, on the massive use of pesticides in agroecosystems, as well as the consequent impacts of this type of product on the environment and society, this monograph objectifies the need for legislative sanitary actions consistent with the control, assistance to populations and exposed agricultural areas to pesticides. This is a literature review study in the State of Alagoas, with information from the National Health Surveillance Agency (ANVISA) and the Agricultural Defense and Inspection Agency of Alagoas (ADEAL). The largest sector in agriculture in Alagoas, sugarcane, which occupies 453 thousand ha, was observed the use of pesticides such as herbicides, fungicides and insecticides, the chemical group of glycines, bipyridyls, strobilurins and neonicotinoids, causing environmental problems and diseases. Some inconsistencies were identified on the inspection of health policies, however the exemption from the Tax on the Circulation of Goods and Provision of Services (ICMS) allowed greater freedom of use, making them common, directly implying the better development of agricultural activities in the economy of Alagoas, above all there is sustainable production free of pesticides, organic agriculture, which is part of family farming, thus allowing for a natural handling of food as well as improving the quality of human and environmental life.

**Keywords:** Pesticides, Agriculture in Alagoas, Environmental and social impacts.

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>INSUMOS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....</b>	<b>11</b>
2.1	AGROTÓXICOS.....	11
<b>2.1.1</b>	<b>Classificação Toxicológica.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Regulamentação segundo a Anvisa.....</b>	<b>13</b>
2.2	AGROTÓXICOS NO ESTADO DE ALAGOAS.....	14
<b>2.2.1</b>	<b>Expansão da cana-de-açúcar.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>AGENTES QUÍMICOS.....</b>	<b>17</b>
3.1	PRINCÍPIOS ATIVOS E ESTRUTURAS MOLECULARES.....	17
<b>3.1.1</b>	<b>Glifosato.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Dicloreto de Paraquate.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Piraclostrobina.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Imidacloprido.....</b>	<b>22</b>
3.2	IMPLICAÇÕES DO USO DOS AGROTÓXICOS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE.....	23
<b>4</b>	<b>AGRICULTURA SUSTENTÁVEL EM ALAGOAS.....</b>	<b>25</b>
4.1	AGRICULTURA ORGÂNICA.....	25
	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos nas últimas décadas figuram como um dos principais poluidores e agentes causadores de impactos nos agroecossistemas<sup>1</sup>. Eles são responsáveis pelos mais diversos tipos de interações, por exemplo, desnutrição do solo, contaminantes e biodegradação, onde muitas dessas interações levam a degradação dos recursos naturais fundamentais para fertilidade do solo e da lavoura, alterações na sua estruturação e principalmente diminuem a diversidade de organismos (ZILLI et al., 2003).

A alta toxicidade dos agrotóxicos podem trazer danos irreversíveis às populações presentes em determinadas áreas, sejam elas humanas, vegetais ou animais. Em zonas rurais alagoanas é possível encontrarmos altas demandas do consumo de venenos ou pesticidas como também são conhecidos, com o intuito de controlar diversas pragas (BOMFIM, 2019). Os agrotóxicos tendem a solucionar o problema com as pragas por um determinado período, porém traz riscos às lavouras, agricultores e consumidores. Os resíduos tóxicos podem nos contaminar através de contato direto: no preparo, aplicação ou qualquer tipo de manuseio com o produto, absorção pelo corpo por meio de contato com a pele, pela respiração e ingestão; e contato indireto: contaminação de água e alimentos ingeridos (BRASIL, 2015).

O Estado de Alagoas possui uma colocação estável na agricultura nacional no ranking do IBGE de 2019 (IBGE, 2020), sendo responsável pela produção matriz de vários cereais, hortaliças, etc. Mas a produção massiva de determinados cultivos tem levantado questionamentos, quanto à deterioração da agricultura: uso massivo de pesticidas (PIMENTEL; FRANÇA, 2019a), contaminação de bacias hidrográficas (PIMENTEL; FRANÇA, 2019b) e o surgimento de problemas de saúde (LIMA et al., 2019).

Nos efeitos causados pelos pesticidas encontramos a problemática da contaminação resultante do demasiado uso, que acarreta disfunções as quais ocasionam distúrbios de forma direta a produtividade e sociabilidade (PIMENTEL; FRANÇA, 2019a). Esta contaminação na lavoura acontece pela ocorrência da absorção das plantas em que as substâncias químicas são acumuladas nos seus frutos, onde as moléculas podem sofrer mutações ou transportam as substâncias dos agrotóxicos em sua estrutura molecular, assim acontece também com os produtores. Levando em consideração que o consumo ou o contato com os produtos contaminados (da lavoura) ou contaminantes (os agrotóxicos, roupas da aplicação dos venenos e as embalagens) podem ao longo

---

<sup>1</sup> São ecossistemas, naturais ou não, modificados pela ação humana para o desenvolvimento dos sistemas agrícolas de cultivo. Estes sistemas passam a receber subsídios (através de fertilizantes), controles (de suprimentos de água, das pragas e das doenças), objetivando processos de colheita e de comercialização.

do tempo desencadear doenças ou aprimorá-las (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021). Entretanto no mesmo período de tempo do uso ocasionados no meio, surgem outros efeitos que acomete também os rios, lagos e nascentes; como, por exemplo, na lavagem, descarte, reúso dos recipientes e na aplicação, acarretando uma desordenada disfunção no agroecossistema (fauna, flora e solo) (PIMENTEL; FRANÇA, 2019b).

Atualmente há algumas maneiras para contornar os impactos e efeitos dos agrotóxicos nos agroecossistemas sendo eles por meio de bio defensivos, biofertilizantes (GLARE et al., 2016), manejo integrado (WORLD WIDE FUND FOR NATURE BRASIL, 2020), produção orgânica (ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2021) e sistemas agroecológicos (LEGNAIOLI, 2021). A utilização dos bio defensivos e biofertilizantes é um sistema cada vez mais recorrente em nossa agricultura, impulsionando assim um comércio relativamente ecológico e sustentável (GLARE et al., 2016). Além desses sistemas é possível adotar nos agroecossistemas a produção orgânica, que consiste em uma prática sem agrotóxicos e com mecanismos do manejo em adubo verde, compostagem, minhocultura, rotação de culturas e racionalização da água na irrigação (AAO, 2021); e sistemas agroecológicos, que consistem em espaços onde varia-se as culturas de forma natural, não possuem monocultura e todo trabalho é manual (LEGNAIOLI, 2021). Contudo, ainda utiliza-se o manejo integrado de pragas que consiste em táticas agrárias menos invasivas com pesticidas porém podem consumi-los de forma planejada caso as alternativas orgânicas não deem êxito (WWF BRASIL, 2020).

Sobre este aspecto, o objetivo do trabalho traz a discussão sobre os agrotóxicos e os impactos causados na agricultura e sociedade alagoana.

## 1 METODOLOGIA

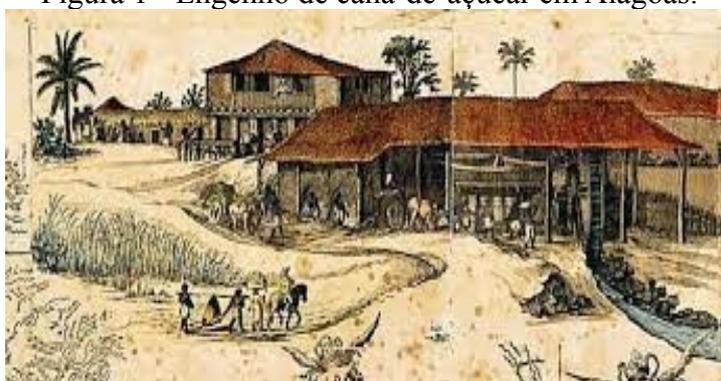
Este trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica, buscando-se através dos indicadores sobre impactos dos agrotóxicos na agricultura de Alagoas. Para isto, foram utilizadas dissertações acadêmicas, matérias de jornais e artigos. Deste modo, o espaço amostral da pesquisa no tocante aos agrotóxicos ocorreu no maior portal que regulamenta sobre esta discussão no país: a Anvisa; como também do Estado: a Adeal. Os arquivos pretendidos foram localizados a partir da inserção agrupada das palavras-chave “agrotóxicos” e “classificação toxicológica” no campo de consulta, existente no sítio virtual das plataformas acima mencionadas. Neste “sítio” de pesquisa (plataforma Anvisa) foram encontrados 3.022 resultados e (plataforma Adeal) 188 resultados. Vale ressaltar que outros documentos pesquisados foram localizados a partir da inserção agrupada das palavras-chave “agrotóxicos” e “classificação toxicológica” no campo de consulta dos portais de notícias dentro do Estado.

Os dados científicos alicerçados em agrotóxicos e características químicas dos componentes químicos dos agrotóxicos foram pesquisados no banco de dados Google Acadêmico, utilizando-se a combinação de descritores “agrotóxicos no Estado de Alagoas” para a localização dos estudos. Na oportunidade, foram localizados periódicos na plataforma Google Acadêmico. Os arquivos que foram escolhidos enquadravam-se dentro dos critérios estabelecidos para a pesquisa. Após a localização dos mesmos foram feitos backup para possivelmente serem estudados no decorrer da construção deste Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

## 2 INSUMOS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A agricultura que vemos hoje não foi desenvolvida rapidamente; além de sofrer várias transformações a história da agricultura começa na era neolítica ou pedra polida, com os *homo sapiens* (JOVENS, 2019). Ao longo de muitos anos, desde a era colonial a agricultura alagoana solidificou-se na monocultura da cana-de-açúcar como podemos observar na figura 1. Nas últimas décadas, o cenário expande com necessidades agrárias pertinentes com a produção de alimentos.

Figura 1 - Engenho de cana-de-açúcar em Alagoas.



Fonte: HERKENHOFF, 1999.

As práticas agrárias resultaram na estabilidade econômica do Estado, como também impulsionou o mercado com exportações para outros estados. Contudo, o território alagoano não consolidou-se no mercado pois sofre com os desequilíbrios causados pelos pesticidas. Entretanto há outros fatores que contribuem para a exploração massiva dos agrotóxicos dentro do Estado; atualmente no Brasil cerca de 1943 são comercializados (ANVISA, 2019).

### 2.1 AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são segundo a Lei nº 7.802/89:

Agrotóxicos são os produtos químicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da fauna ou flora, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e

produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimulantes e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

São também conhecidos como defensivos agrícolas, agroquímicos e pesticidas. Há diferentes meios em que os agrotóxicos são inseridos dentro dos agroecossistemas, desenvolvidos e aplicados para os mais diversos tipos de pragas.

Os tipos variam para cada atividade agrícola e o que deseja combater, são eles: inseticidas, fungicidas, herbicidas, desfolhantes e fumigantes (SOUSA, 2020); onde boa parte destes adentram no solo e desconstrói molecularmente algumas estruturas químicas essenciais para as plantas (culturas) que posteriormente o agricultor remanejará com fertilização química através de adubação sólida e líquida.

### 2.1.1 Classificação Toxicológica

Há várias classificações de toxicidade para agrotóxicos em vastas áreas de combate a pragas segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, como observamos na figura 2. É importante sabermos o teor danoso do quanto esses pesticidas podem causar sobre a vida dos ecossistemas presentes nas regiões, já que esse por si só vive um grande desequilíbrio ambiental subentendido pela ação compulsiva de compostos químicos para produtividade agrária.

Figura 2 - Classificação Toxicológica.

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Fonte: Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2019.

Como mostrado na figura 2, o grau que vai além dos códigos e emblemas (figuras) são identificados por cores, que necessariamente estão ou estarão nos rótulos.

### 2.1.2 Regulamentação segundo a Anvisa

Segundo a Anvisa (2020), a empresa que desejar pôr em mercado um determinado pesticida deve passar por uma avaliação nos três poderes federais: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Cabe ao Ibama a realização de um dossiê ambiental, no qual é avaliado o potencial poluidor do produto. Ao Mapa é atribuída a responsabilidade de avaliar a eficiência e o potencial de uso na agricultura, por meio de um dossiê agrônômico. Já a Anvisa realiza o dossiê toxicológico, avaliando o quão tóxico é o produto para a população e em quais condições o seu uso é seguro (ANVISA, 2020).

De acordo com o Decreto nº 4074/02:

Os agrotóxicos, seus componentes e afins só poderão ser produzidos, manipulados, importados, exportados, comercializados e utilizados no território nacional se previamente registrados no órgão federal competente, atendidas as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores de agricultura, saúde e meio ambiente (BRASIL, 2000).

Acordado pelo decreto nº 4074/2002, cada órgão possui competências diante do uso dos agrotóxicos:

- Ao Mapa, avaliar a eficiência agrônômica dos agrotóxicos e afins para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas florestas plantadas e nas pastagens.
- Ao Ministério da Saúde, avaliar os agrotóxicos e afins destinados ao uso em ambientes urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública, quanto à eficiência do produto;
- Ao Ministério do Meio Ambiente, realizar a avaliação ambiental, dos agrotóxicos, seus componentes e afins, estabelecendo suas classificações quanto ao potencial de

periculosidade ambiental. Onde ambos concederão os dossiês das exigências precedidas por órgão (BRASIL, 2002).

## 2.2 AGROTÓXICOS NO ESTADO DE ALAGOAS

Os agrotóxicos comercializados dentro do território do Estado de Alagoas devem estar cadastrados na Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de Alagoas, ADEAL<sup>2</sup>. Este órgão regulamenta e assegura as demandas do setor bem como a sociedade e inspeções a produtos agropecuários. Ao todo são cerca de 1326 agrotóxicos comercializados dentro do território alagoano, sendo eles herbicidas, fungicidas, desfolhantes e etc (SECRETARIA EXECUTIVA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO, PESCA E ABASTECIMENTO, 2021a).

Segundo a ADEAL (SEAGRI, 2021a):

[...] as pessoas físicas ou jurídicas que sejam prestadoras de serviços agropecuários, seus componentes e afins, em que produzam, importem, exportem ou comercializem, ficam obrigadas a promover seus registros [...]. Tendo o registro validade de 1 ano e terá que ser renovado anualmente.[...] (SEAGRI, 2021a).

Para a realização do cadastro na ADEAL:

[...] todos os agrotóxicos e afins destinados ao uso agrícola, que forem comercializados, armazenados e utilizados no Estado de Alagoas devem ser registrados no Ministério da Agricultura e cadastrados na ADEAL. Munido da seguinte documentação: requerimento firmado pelo representante legal da empresa Titular do Registro; cópia do Certificado do Registro Federal emitido pelo Ministério da Agricultura; cópia da Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental emitida pelo IBAMA; cópia do Informe de Avaliação Toxicológica; cópia da monografia técnica aprovada pela ANVISA; comprovante de recolhimento da taxa. Digitalizados e enviados para o email da ADEAL, e sobre quaisquer alterações das informações apresentadas a empresa titular do registro deverá solicitar atualização do mesmo no prazo de 30 (trinta) dias, sob pena de cancelamento do referido cadastro (SEAGRI, 2021a).

---

2 Criada através da Lei nº 6673, de 04/01/06, como uma autarquia sob regime especial, com personalidade jurídica de direito público, com autonomia administrativa e financeira, patrimônio próprio, vinculada à Secretaria Executiva de Agricultura, Irrigação, Pesca e Abastecimento (Seagri), tendo por finalidade promover e executar a Defesa Sanitária Animal e Vegetal, o controle e a Inspeção de Produtos de Origem Agropecuária.

No registro atual contém 59 empresas para revenda, produção, prestação de serviço, distribuidor e central de recebimento das embalagens vazias (SEAGRI, 2021b).

### 2.2.1 Expansão da cana-de-açúcar

A principal produção agrícola do Estado é a cana-de-açúcar, tendo em 2019 cerca de 18,709 milhões (IBGE, 2020) de toneladas sendo a maior nos últimos 4 anos. Relativamente é o setor que sustenta a economia alagoana gerando empregos e monopólio para o Estado, entretanto nessa perspectiva de produção sua grande escala na agricultura gera um desordenado consumo de agrotóxicos.

Muitos dos pesticidas utilizados estão interligados à produção da cultura, cerca de 453 mil ha dispostos em 54 cidades com plantação de cana-de-açúcar conforme pode ser observado na figura 3 (SINDICATO DA INDÚSTRIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL NO ESTADO DE ALAGOAS, 2021). Além dos produtos já conhecidos pela sociedade, o setor sucroalcooleiro de Alagoas produz energia a partir da biomassa (bagaço da cana) da produção do açúcar e do álcool; são cerca de 288,017 mil kW produzidos por um total de 27 usinas.

Figura 3 - Área canavieira no Estado de Alagoas



Fonte: Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Alagoas, 2021.

Entretanto sobre os benefícios do setor o consumo exorbitante para o crescimento da cultura tem acarretado desgastes nos agroecossistemas alagoanos. Dentro do mercado dos agrotóxicos para

a cultura da cana-de-açúcar estão os herbicidas, fungicidas e inseticidas, com compostos químicos que a curto e longo prazo geram problemas preocupantes tanto à saúde do meio ambiente quanto à saúde da sociedade (LIMA et al., 2021).

As exposições (contaminações) acontecem de forma direta, além do consumo e também do uso, por exemplo, aplicação do pesticida sem Equipamento de Proteção Individual (EPI), onde muitos agricultores aplicam sem qualquer proteção pondo em risco a sua saúde e a população ao redor como familiares e demais que tenham contato, tanto com o produto de forma direta (roupas, embalagens, etc) quanto com o produto de forma indireta (vias aéreas, ingestão de alimentos, etc) (BENTO, 2014).

Outras exposições (contaminações) surgem de forma abrasiva, mecanizada, manual e afins; áreas em torno dos hectares da cana-de-açúcar, exemplos, rios, lagos e biomas, e do próprio solo em que se encontra a plantação (PIMENTEL; FRANÇA, 2019b).

### 3 AGENTES QUÍMICOS

As substâncias químicas presentes na composição dos agrotóxicos penetram nosso organismo através das vias respiratórias, em forma de névoas, gases e vapores, ou pela absorção do nosso organismo através da pele e ingestão. As suas propriedades moleculares podem desenvolver sérios riscos à saúde das populações, que sofrem com a exposição dessas contaminações (LIMA et al., 2019).

Além disso, outros processos químicos acontecem nas lavouras como a contaminação do solo e plantas que é resultante do uso indiscriminado dos pesticidas. Assim tornando o solo cada vez mais dependente de práticas agrárias excessivas sobre uso dos agrotóxicos, para manter as colheitas (LIMA et al., 2019).

#### 3.1 PRINCÍPIOS ATIVOS E ESTRUTURAS MOLECULARES

Com cerca de 1326 agrotóxicos disponíveis no Estado, sejam eles para produção, exportação, importação e comercialização, os princípios ativos utilizados na composição são o que preocupa o meio ambiente e a saúde da população. Ao decorrer desta monografia abordaremos 4 pesticidas, 2 da classe herbicida, 1 da classe fungicida e 1 da classe inseticida.

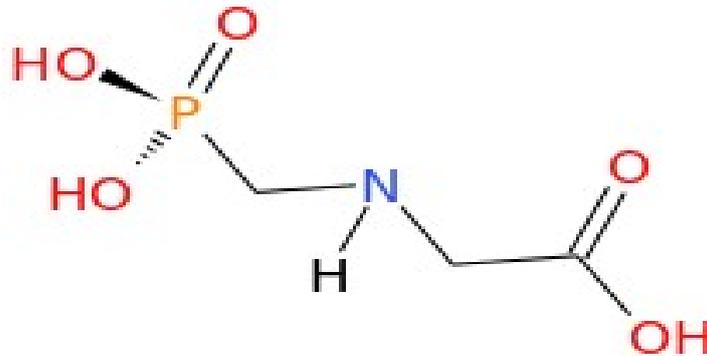
Os princípios ativos utilizados em pesticidas para cana-de-açúcar no Estado são o glifosato (utilizado na composição de 69 agrotóxicos) classificado como herbicida; o dicloreto de paraquate (utilizado na composição de 7 agrotóxicos) classificado como herbicida; a piraclostrobina (utilizado na composição de 11 agrotóxicos) classificado como fungicida; o imidacloprido (utilizado na composição de 20 agrotóxicos) classificado como inseticida (SEAGRI, 2021b).

##### 3.1.1 Glifosato

O glifosato (N-(fosfonometil) glicina), faz parte do grupo das glicinas substituídas, tem como fórmula molecular  $C_3H_8NO_5P$  (m.m. = 169,1 g/mol) observada na figura 4, sendo descoberto e desenvolvido pelo químico suíço Dr. Henri Martin em 1950 para a farmacêutica Cilag, mas o

composto não teve relevância para a indústria na época. Nove anos depois, a Monsanto — hoje pertencente à Bayer; desenvolveu uma pesquisa para encontrar um herbicida sistêmico, o glifosato, graças aos pesquisadores Dr. Phill Ham e Dr. Franz (GIRALDELI, 2018).

Figura 4 - Estrutura Molecular do glifosato.



Fonte: Autor, 2021.

Em 2000, é expirada a patente da Monsanto e desde então no Brasil hoje são cerca de 100 agrotóxicos com o princípio ativo glifosato; sendo utilizados para diversas culturas para controlar plantas daninhas (GIRALDELI, 2018).

O glifosato é um herbicida e atua na inibição da enzima EPSPS (5-enolpiruvato-chiquimato-3- fosfato sintase) que sintetiza os aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, que são essenciais para o crescimento da planta (CÂMARA et al., 2015). A ação do pesticida sobre as ervas daninhas varia de 10 a 15 dias após a aplicação, e tem meia-vida que variam de dois a 197 dias sobre o solo (GIESY et al., 2000).

Um dos produtos a base de glifosato permitido pela ADEAL é o ROUNDUP Original DI, sal de di-amônio de glifosato, concentração de 445 g/L, equivalente ácido de glifosato, concentração de 370 g/L, e outros ingredientes, concentração de 751 g/L, classe V - produto improvável de causar dano agudo, periculosidade ambiental classe III - produto perigoso ao meio ambiente, com embalagens de 1 L, 5 L ou 20 L como observamos pela figura 5 (figura meramente ilustrativa sobre a embalagem comercial do produto) (ROUNDUP, 2021).

Figura 5 - Roundup Original DI.

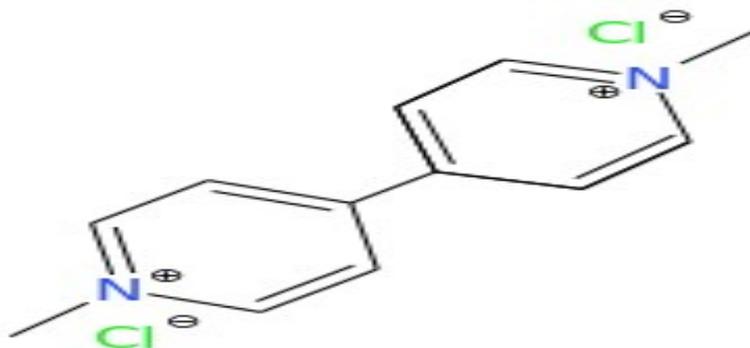


Fonte: Semear, 2021.

### 3.1.2 Dicloreto de Paraquate

O dicloreto de paraquate (1,1'-dimetil-4,4'-bipiridina dicloreto), faz parte do grupo dos bipyridílios, tem como fórmula molecular  $C_{12}H_{14}Cl_2N_2$  ( m.m. = 257,02 g/mol) observada na figura 6, o íon paraquate foi desenvolvido em 1882 por Weidel & Russo, mas somente utilizado com propriedades de herbicida em 1955 (SERRA et al., 2003).

Figura 6 - Estrutura Molecular de Dicloreto de Paraquate.



Fonte: Autor, 2021.

O pesticida é produzido em vários países, como a China, Estados Unidos da América (EUA), Reino Unido e Itália, sendo o princípio ativo importado e sua formulação feita no local (SERRA et al., 2003); no Brasil o produto foi proibido pela ANVISA em 2017 mas um longo

processo se instaurou e somente em setembro de 2020 houve a deliberação sobre a proibição da substância (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE GOIÁS, 2020).

O dicloreto de paraquate é um herbicida e atua no sistema da membrana fotossintética, chamado Fotossistema I; os íons paraquate reagem com os elétrons livres da membrana (Fotossistema I) resultando em radicais livres. Entretanto o oxigênio presente reconverte os radicais produzindo superóxidos, altamente reativos, atacando assim os ácidos graxos insaturados das membranas; rapidamente dá-se um processo de desidratação da planta. O dicloreto de paraquate em contato com o solo rapidamente é absorvido ligando-se fortemente a terra e à matéria orgânica do solo, tornando-se biologicamente inerte não podendo ser absorvido pelas raízes das plantas ou outros organismos (MARTINS, 2013).

Um dos produtos a base de dicloreto de paraquate permitido pela ADEAL é o HELMOXONE, dicloreto de paraquate com concentração de 276 g/L, paraquate com concentração de 200 g/L e ingredientes inertes com concentração 890 g/L; classe I - extremamente tóxico, com embalagens de 1 L, 5 L ou 20 L como observamos pela figura 7 (figura meramente ilustrativa sobre a embalagem comercial do produto) (HELM DO BRASIL MERCANTIL LTDA, 2020).

Figura 7 - Helmoxone.



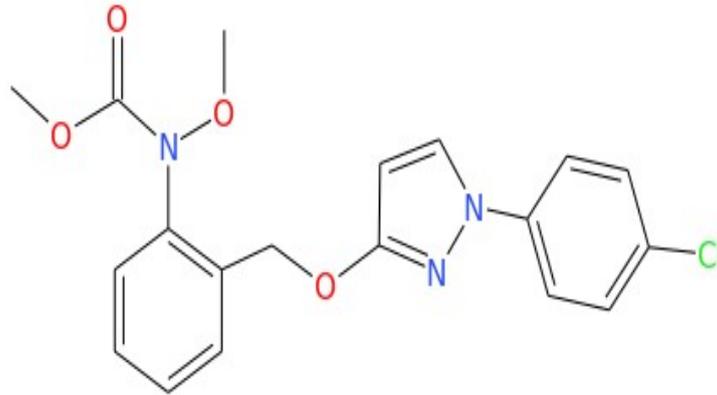
Fonte: Santerra, 2021.

### 3.1.3 Piraclostrobina

A piraclostrobina (metil N-[2-[[1- (4-clorofenil) pirazol-3-il] oximetil] fenil] -N-metil carbamato) faz parte do grupo das estrobilurinas, têm com fórmula molecular  $C_{19}H_{18}ClN_3O_4$  ( m.m.

= 387 g/mol) observada na figura 8, em 1966 surgem os primeiros fungicidas sistêmicos mas somente na década de 1990 surgem novos compostos químicos, alguns de origem natural, sendo introduzidos no mercado dos fungicidas, podendo esta associado a outros compostos (AZEVEDO, 2007).

Figura 8 - Estrutura Molecular da Piraclostrobina.



Fonte: Autor, 2021.

O composto piraclostrobina é um fungicida que atua na inibição no transporte de elétrons nas mitocôndrias nas células dos fungos, oxidação de açúcares para formação de metabólitos secundários e energia na forma ATP. Além de apresentar excelente ação protetiva devido a atuação na inibição na germinação dos esporos dos fungos, proporciona maior atividade metabólica das plantas com o aumento das atividades sobre a enzima nitrato redutase, melhorando assim a sanidade da planta (BASF, 2020).

Um dos produtos a base de piraclostrobina permitido pela ADEAL é o Comet<sup>®</sup>, piraclostrobina com concentração de 250 g/L e hidrocarboneto aromático (solvente de nafta aromática pesada) com concentração de 350 g/L, classe IV - produto pouco tóxico, com embalagens de 1L e 5L como observamos pela figura 9 (figura meramente ilustrativa sobre a embalagem comercial do produto) (BASF, 2020).

Figura 9 - Comet®.

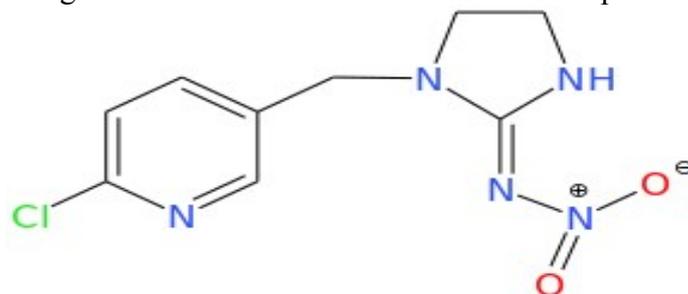


Fonte: Corpal, 2021.

### 3.1.4 Imidacloprido

O imidacloprido (1-(6-cloro-3-piridilmetil)-N-nitroimidazolidin-2-ilidenamina) faz parte do grupo dos neonicotinóides, tem fórmula molecular  $C_9H_{10}ClN_5O_2$  (m.m. = 255,66 g/mol) observada na figura 10, o composto imidacloprido foi introduzido no mercado em 1990, em 1994 a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos concede registro aos laboratórios Miles, agora pertencentes a Bayer CropScience, para uso em gramados e plantas ornamentais (AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 2014).

Figura 10 - Estrutura molecular do Imidacloprido.

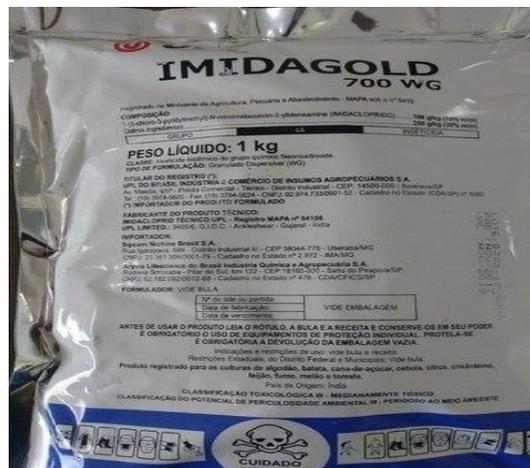


Fonte: Autor, 2021.

O composto imidacloprido é um inseticida e atua no bloqueio de receptores nicotínicos do animal que ataca a lavoura, sendo responsável por enviar alguns estímulos aos neurônios que tem como neurotransmissor a acetilcolina, impedindo os receptores de agir a substância causa deterioração do sistema nervoso levando a morte do animal (CORREIO BRAZILIENSE, 2011).

Um dos produtos a base de imidacloprido permitido pela ADEAL é o IMIDAGOLD 700 WG, imidacloprido com concentração de 700 g/Kg e outros ingredientes com concentração de 300 g/Kg, classe III - medianamente tóxico, com embalagens de 1 Kg como observamos pela figura 11 (figura meramente ilustrativa sobre a embalagem comercial do produto) (UPL, 2021).

Figura 11 - IMIDAGOLD 700 WG



Fonte: MFRURAL, 2021.

### 3.2 IMPLICAÇÕES DO USO DOS AGROTÓXICOS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE

Na última década houve um aumento de 42% sobre a comercialização de agrotóxicos no Estado, após o governo estadual impulsionar este mercado com a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) (LIMA et al., 2021), esta isenção desencadeou o livre acesso de consumo, assim possibilitando o uso dos agrotóxicos sem qualquer controle. Os incidentes existentes pelo uso indiscriminado dos pesticidas gera uma problemática sobre a saúde ambiental e a saúde humana; a periculosidade ambiental dos defensivos agrícolas e a sua classificação toxicológica; sem ciência dos agricultores por falta de instruções, informações e diálogo com a classe sobre os modos de aplicação, dosagem, descarte das embalagens, etc (BOMFIM, 2019).

Os problemas surgem a partir do uso massivo dos pesticidas que por seu indiscriminado uso pode danificar o agroecossistema por causa da sua periculosidade ambiental (observado na figura 12) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2016), segundo Bomfim (2019), o descarte irregular das embalagens agravam a problemática da poluição e contaminação ambiental após aplicação; os resíduos acumulam-se nas colheitas, por não existir locais adequados para o recolhimento. Esses acúmulos podem ocasionar impactos irreversíveis ao agroecossistema presente, como desertificação, desnutrição do solo, etc.

Figura 12 - Periculosidade Ambiental dos Agrotóxicos.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2013?.

Além das contaminações ambientais é possível notar as contaminações existentes sobre a saúde da população, as exposições ocorrem de forma direta e indireta e estão relacionadas às formas em que os pesticidas encontram-se no dia a dia da população (BENTO, 2014). As intoxicações exógenas em Alagoas se dão pela desregulada aplicação e manipulação, assim desenvolvendo comorbidades agudas ou crônicas, como câncer de mama, próstata e pulmonar, além de malformação do feto, desenvolvimento de alzheimer, etc (LEÃO, 2018).

## 4 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL EM ALAGOAS

Existem modelos consistentes sobre sustentabilidade e agregação de manejos agrícolas sem emprego de agrotóxicos, alguns desses estão atrelados à agricultura familiar. Ainda falta uma contribuição para o fomento de práticas orgânicas no Estado, e com isso diminuir o indiscriminado uso de defensivos agrícolas assim melhorando a qualidade da vida humana e ambiental.

Aplicação de outros sistemas são ainda de pouca exploração no Estado, como biodefensivos e biofertilizantes, manejo integrado de pragas e sistemas agroecológicos; contudo abordagem adotada para construção de modelo sustentável será a agricultura orgânica ou produção orgânica no Estado de Alagoas.

### 4.1 AGRICULTURA ORGÂNICA

A agricultura orgânica vem sendo requisitada a alguns anos e está atrelada a um consumo de produtos saudáveis; consiste numa prática com mecanismos de manejo em adubo verde, compostagem, minhocultura, rotação de culturas e racionalização da água na irrigação sem adição de agrotóxicos (AAO, 2021). Entretanto, a distribuição das terras para melhor atender as demandas para favorecer este sistema no Estado não foram determinadas e assim gerar um ambiente favorável ao desenvolvimento rural, visto que ainda se constitui em algumas cidades (BARBOSA et al., 2020).

As práticas orgânicas são estimuladas em todo o território alagoano. Em total relevância o manejo que mais se destaca neste segmento é a horticultura. Desta atividade agrícola geram-se alimentos saudáveis e isentos de quaisquer resíduos tóxicos que são prejudiciais tanto à saúde humana quanto à saúde animal e vegetal. O apelo por tal prática desencadeia uma conscientização sobre redução do consumo de agrotóxicos e consumo de produtos naturais (LIRA et al., 2020).

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, percebe-se que os impactos dos agrotóxicos na agricultura alagoana, são resultantes das políticas públicas estabelecidas para o Estado, além da isenção do ICMS sobre os pesticidas, o controle sobre devolução de embalagens, a desinformação sobre periculosidade e toxicidade. Em todos os fatores, há negligência de fiscalização sobre os produtos comercializados dentro do Estado, como também a desinformação nas regiões agrícolas, quanto a forma de aplicação, uso, armazenagem e descarte consciente das embalagens.

Evidentemente, Alagoas tem sofrido com essa popularização da utilização dos agrotóxicos que acarreta problemas ambientais e sociais. As questões ambientais estão ligadas aos agroecossistemas como os solos, fauna, flora e os lagos e rios, que no decorrer do tempo acumulam os compostos químicos danificando os principais nutrientes e a microbiota; as questões sociais estão ligadas a saúde da população ocasionando doenças e distúrbios, além disso a economia poderia ser alavancada pela cobrança de impostos e uma fiscalização consistente.

Entretanto mesmo com as exposições existem inúmeras soluções, algumas delas no Estado surgem como alternativas mas com pouca rentabilidade. Algo que impulsionou nos últimos anos no Estado de Alagoas foi a agricultura orgânica, que está presente no dia a dia das famílias alagoanas que buscam produtos naturais e isentos de defensivos agrícolas. A estabilidade desse setor dentro da agricultura já contribuiu e contribui para a economia, o meio ambiente e a saúde da população do Estado de Alagoas.

Portanto, conclui-se que precisam ser adotadas medidas sanitárias e ambientais, para reduzir os impactos dos compostos químicos dos agrotóxicos no Estado e transmitir uma melhor qualidade aos agroecossistemas. É necessário impulsionar o mercado de manejos e produtos orgânicos através de subsídios, cursos e acesso às áreas agrícolas, tornando uma Alagoas sustentável sem abandonar a real identidade do agricultor alagoano e assim melhorar a qualidade de vida humana, animal e vegetal.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA ORGÂNICA (São Paulo - SP). **Agricultura Orgânica: O que é Agricultura Orgânica?**. São Paulo, SP: Associação de Agricultura Orgânica (AAO), 2021. Disponível em: <<http://aao.org.br/aao/agricultura-organica.php>>. Acesso em: 8 set. 2021.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (EUA). **Imidacloprid**. Washington, 25 ago. 2014. Disponível em: <<https://www.acs.org/content/acs/en/molecule-of-the-week/archive/i/imidacloprid.html>>. Acesso em: 11 out. 2021.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regularização de Produtos - Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/registo>>. Acesso em 13 de agosto de 2020.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos**. Brasília, 2019. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset\\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos-/219201/pop\\_up?\\_101\\_INSTANCE\\_FXrpx9%20qY7FbU\\_viewMode=print&\\_101\\_INSTANCE\\_FXrpx9qY7FbU\\_1anguageId=en\\_US](http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos-/219201/pop_up?_101_INSTANCE_FXrpx9%20qY7FbU_viewMode=print&_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_1anguageId=en_US)>. Acesso em 25 de agosto de 2020.

AZEVEDO, L.A.S. de. **Fungicidas sistêmicos: teoria e prática**. Campinas: EMOPI, 2007. 284 p.

BARBOSA, Luciano Celso Brandão Guerreiro; BRANDÃO, Tatiana Frey Biehl. Agricultura Familiar E Desenvolvimento Rural Em Alagoas: Um Olhar A Partir Do Censo Agropecuário De 2017. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 51, p. 172-194, agosto de 2020. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8054629/K\\_1269.pdf/544ec843-3df8-32da-ae11-ced2a1409438](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8054629/K_1269.pdf/544ec843-3df8-32da-ae11-ced2a1409438)>. Acesso em: 13 out. 2021.

BENTO, Antônio José. **Perfil de Exposição e Intoxicação por Agrotóxicos em Alagoas e Avaliação Toxicológica de Trabalhadores Rurais de duas Cidades do Estado de Alagoas**. Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Maria Aline Barros Fidelis de Moura. 2014. 131 p. Dissertação (Mestre em Ciências Farmacêuticas) - Escola De Enfermagem E Farmácia – ESENFAR / Universidade Federal De Alagoas – UFAL, Maceió - AL, 2014. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/7036/3/Perfil%20de%20exposi%C3%A7%C3%A3o%20e%20intoxica%C3%A7%C3%A3o%20por%20agrot%C3%B3xicos%20em%20Alagoas%20e%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20toxicol%C3%B3gica%20de%20trabalhadores%20rurais%20de%20duas%20cidades%20do%20Estado%20de%20Alagoas.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2021.

BOMFIM, Sócrates Mesquita. **Logística Reversa de Embalagens de Agrotóxicos em Arapiraca/AL**. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Cavalcante. 2019. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestre em Tecnologias Ambientais) - Instituto Federal de Alagoas, Marechal Deodoro, 2019. Disponível em: <<https://www2.ifal.edu.br/ppgtec/tccs/arquivos/tcc-socrates-mesquita-bomfim.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. Dicas em Saúde: Higiene para uma vida saudável. *In*: BRASIL, Ministério da Saúde. **Intoxicação por agrotóxicos**. [S. l.], 11 set. 2015. Disponível em:

<<https://bvsmms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2084-intoxicacao-por-agrotoxicos>>. Acesso em: 12 maio 2020.

BRASIL. **Lei N° 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e 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, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm)>. Acesso em: 31 de maio de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 4074, de 4 de janeiro de 2000**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e 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, e dá outras providências. Brasília, 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4074compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074compilado.htm)>. Acesso em: 14 ago. 2020.

CÂMARA, Ana Alice da Silva; OLIVEIRA, Erlania Lima de; COSTA, Roner Ferreira da; JÚNIOR, Francisco Franciné Maia; BEZERRA, Eveline Matias; FREIRE, Valder Nogueira; "Propriedades estruturais, eletrônicas e vibracionais da molécula do herbicida Glifosato.", p. 283-291 . In: **Anais do V Encontro Regional de Química & IV Encontro Nacional de Química [Blucher Chemistry Proceedings]**. São Paulo: Blucher, 2015. ISSN 2318-4043, DOI: 10.5151/chempro-5 erq-org4. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/propriedades-estruturais-eletronicas-e-vibracionais-da-molcula-do-herbicida-glifosato-22083>>. Acesso em: 10 out. 2021.

CORPAL (Boa Esperança - MG). **Galeria**: Comet. Boa Esperança - MG: Corpal, 2021. Disponível em: <<https://www.corpal.com.br/distribuidora-fungicidas>>. Acesso em: 18 out. 2021.

CORREIO BRAZILIENSE (SP). **Inseticida que combate sugadores e mastigadores deve melhorar produtividade**. São Paulo, 20 dez. 2011. Disponível em: <[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2011/12/20/interna\\_ciencia\\_saude,283540/inseticida-que-combate-sugadores-e-mastigadores-deve-melhorar-produtividade.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2011/12/20/interna_ciencia_saude,283540/inseticida-que-combate-sugadores-e-mastigadores-deve-melhorar-produtividade.shtml)>. Acesso em: 11 out. 2021.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE GOIÁS (Goiás). **Faeg alerta**: defensivos agrícolas com princípio ativo PARAQUAT serão proibidos a partir de 22 de setembro. Goiás: Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás - FAEG, 14 set. 2020. Disponível em: <<https://sistemafaeg.com.br/faeg/noticias/o-agro-por-todos/faeg-alerta-defensivos-agricolas-com-principio-ativo-paraquat-serao-proibidos-a-partir-de-22-de-setembro>>. Acesso em: 10 out. 2021.

GIRALDELI, Ana Lúcia. O que é o glifosato? Conheça a história do herbicida. In: GIRALDELI, Ana Lúcia. **Glifosato**: fatos e curiosidades sobre o mais usado herbicida. Porto Alegre, RS: Aegro, 3 out. 2018. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/glifosato/>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

GIESY, J. P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K. R. Ecotoxicological risk assessment for roundup herbicide. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v.167, n.1, p.35-120, 2000.

GLARE, T. R.; MORAN-DIEZ, M. E. **What are Microbial-based Biopesticides?** *In: Microbial-Based Biopesticides: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology*. Humana Press. New York, 2016.

HELM DO BRASIL MERCANTIL LTDA (São Paulo - SP). **Helmozone**: Bula. [S. l.]: HELM, mai. 2020. Disponível em: <[https://www.helmag.com/fileadmin/downloads/HDB/products/20200526\\_Helmozone\\_Bula\\_Agrofit.pdf](https://www.helmag.com/fileadmin/downloads/HDB/products/20200526_Helmozone_Bula_Agrofit.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2021.

HERKENHOFF. **O Brasil e os Holandeses**. Rio de Janeiro: GMT, 1999.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Alagoas: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/pesquisa/14/10193?indicador=10201&ano=2019>>. Acesso em: 7 set. 2021.

INFORMAÇÕES Técnicas: Bula - Comet. *In: BASF (SP). Comet*. São Paulo, 13 ago. 2020. rev. 09. Disponível em: <<https://agriculture.basf.com/br/pt/protacao-de-cultivos-e-sementes/produtos/comet.html>>. Acesso em: 10 out. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Exposição no trabalho e no ambiente. **Agrotóxico**. Rio de Janeiro: INCA, 2019.

JOVENS, Bayer. **A fantástica história da agricultura**: Do período neolítico às revolucionárias tecnologias atuais, conheça os avanços que mudaram os rumos da humanidade. Mundo agro: Bayer, 21 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.bayerjovens.com.br/pt/materia/?materia=a-fantastica-historia-da-agricultura>>. Acesso em: 31 maio 2020.

LEÃO, Natália. **As 12 doenças mais perigosas causadas por agrotóxicos**. [S. l.]: GQ, 16 ago. 2018. Disponível em: <<https://gq.globo.com/Corpo/Saude/noticia/2018/08/12-doencas-mais-perigosas-causadas-por-agrotoxicos.html>>. Acesso em: 12 maio 2020.

LEGNAIOLI, Stella. **O que é agroecologia?**: Alimentação. [S. l.]: ECycle, 2021. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/agroecologia/>>. Acesso em: 8 set. 2021.

LIMA, L. G.; MIRANDA, A. R.; LIMA, Érica F. da S.; SANTOS, J. R. da S. NASCIMENTO, J. A. . Agrotóxicos no Semiárido de Alagoas: agricultura químico-dependente e suas contradições . **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 829–847, 2019. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v4i3.874. Disponível em: <[https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/874](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/874)>. Acesso em: 20 set. 2021.

LIMA, L. G.; SANTOS, A. S. dos ; LIMA, E. F. da S.; SILVA, A. O. da ;SANTOS, C. A. dos ; TANAN, K. C. R. **Agricultura químico-dependente em Alagoas**: um exame da isenção fiscal de ICMS sobre os agrotóxicos. Alagoas: EcoDebate, 1 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2021/06/01/agricultura-quimico-dependente-em-alagoas-um-exame-da-isencao-fiscal-de-icms-sobre-os-agrotoxicos-por-lucas-gama-lima-et-al/>>. Acesso em: 11 out. 2021.

LIRA, T. P. dos S.; BARBOSA, J. P. F.; SANTOS , M. I. G. dos .; ALENCAR, V. E. M. de .; SILVA, J. E. da .; SILVA, R. N. da. A prática da horticultura orgânica no município de

Arapiraca/AL, Brasil. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1588–1600, 2020. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v5i3-870. Disponível em: <[https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/870](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/870)>. Acesso em: 18 out. 2021.

MARTINS, Thaismara. Herbicida Paraquat: conceitos, modos de ação e doenças relacionadas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 175-186, jul./dez. 2013.

MFRURAL (Marília - SP). **Imidagold 700 WG**. Marília - SP: MFRURAL, 2021. Disponível em: <<https://www.mfrural.com.br/detalhe/408906/iimidagold-700-wg>>. Acesso em: 18 out. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasília). IBAMA. **Avaliação ambiental para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins de uso agrícola**. Brasília, 8 nov. 2016. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/avaliacao-e-destinacao/quimicos-e-biologicos/avaliacao-ambiental-para-registro-de-agrotoxicos-seus-componentes-e-afins-de-uso-agricola>>. Acesso em: 11 out. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasília). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Metodologia: As Vendas por Classe Ambiental. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasília). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Boletim de Comercialização de Agrotóxicos e Afins: Histórico de Vendas - 2000 a 2012**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2013?. Disponível em: <[https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/IBAMA\\_boletim%20de%20comercializacao\\_2000\\_2012.pdf](https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/IBAMA_boletim%20de%20comercializacao_2000_2012.pdf)>. Acesso em: 8 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasília). INCA. **Causas e Prevenção: Agrotóxico**. Brasília: Instituto Nacional de Câncer, 24 ago. 2021. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos#main-content>>. Acesso em: 7 set. 2021.

PIMENTEL, Evellyn; FRANÇA, Lucas. **Agrotóxicos são usados indiscriminadamente em Alagoas**. Maceió, AL: Tribuna Independente, 17 ago. 2019. Publicado no Tribuna Hoje. Disponível em: <<https://tribunahoje.com/noticias/cidades/2019/08/17/agrotoxicos-sao-usados-indiscriminadamente-em-alagoas/>>. Acesso em: 7 set. 2021.

PIMENTEL, Evellyn; FRANÇA, Lucas. **Cursos d'água em Alagoas têm presença de agrotóxicos**. Maceió, AL: Tribuna Independente, 24 ago. 2019. Publicado no Tribuna Hoje. Disponível em: <<https://tribunahoje.com/noticias/cidades/2019/08/24/cursos-dagua-em-alagoas-tem-presenca-de-agrotoxicos/>>. Acesso em: 7 set. 2021.

ROUNDUP (Brasil). **Roundup Original DI**. [S. l.]: BAYER, 2021. Disponível em: <<http://www.roundup.com.br/produtos-da-familia-roundup>>. Acesso em: 10 out. 2021.

SANTERRA (Içara). **Helmozone**. Içara: Santerra Distribuidora, 2021. Disponível em: <<https://www.santerra.com.br/produto/linha-agricola/helmozone-4x5l-678>>. Acesso em: 18 out. 2021.

SECRETARIA EXECUTIVA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO, PESCA E ABASTECIMENTO (Alagoas). Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de Alagoas. **Agrotóxicos e Afins**. Alagoas: ADEAL, 2021. Disponível em: <<http://www.defesaagropecuaria.al.gov.br/agrotoxicos>>. Acesso em: 10 out. 2021.

SECRETARIA EXECUTIVA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO, PESCA E ABASTECIMENTO (Alagoas). Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de Alagoas. **Relatório dos Produtos Cadastrados na ADEAL por Ordem Alfabética**. Alagoas: ADEAL, 20 ago. 2021. Disponível em: <<http://www.defesaagropecuaria.al.gov.br/agrotoxicos>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

SEMEAR (Pelotas). **Roundup Original DI**. Pelotas: Semear: Produtos Agrícolas e Veterinários, 2021. Disponível em: <<https://semearagro.com.br/produtos/produtos-agricolas/defensivos/roundup-original-di>>. Acesso em: 18 out. 2021.

SERRA, A.; DOMINGOS, F.; PRATA, M. M. . Intoxicação por Paraquat. **Acta Médica Portuguesa**, Lisboa, ed. 16, p. 25-32, 2003.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL NO ESTADO DE ALAGOAS (Alagoas). **Área Canavieira do Estado de Alagoas**. Alagoas: Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Alagoas, 2021. Disponível em: <<https://www.sindicucar-al.com.br/area-canavieira/>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

SOUSA, Rafaela. **Agrotóxicos**. *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agrotoxicos.htm>>. Acesso em 19 de outubro de 2020.

UPL (Brasil). Imidagold 700 WG: Download: Bula. In: **Imidagold 700 WG**. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://www.upl-ltd.com/br/defensivos-agricolas/inseticidas/imidagold>>. Acesso em: 11 out. 2021.

WWF BRASIL (Distrito Federal). **Manejo Integrado de Pragas: Controlando pragas e cuidando do meio ambiente**. Brasília: WWF, 2020. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/reducao\\_de\\_impactos2/agricultura/agr\\_acoes\\_resultados/controlando\\_pragas\\_de\\_maneira\\_ambientalmente\\_correta/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/agricultura/agr_acoes_resultados/controlando_pragas_de_maneira_ambientalmente_correta/)>. Acesso em: 8 set. 2021.

ZILLI, J. É.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; COUTINHO, H. L. C.; NEVES, M. C. P. - Diversidade microbiana Como indicador de qualidade do solo, **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, v. 20, n. 3, p. 391-411, set./dez. 2003.