



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

JOYCE LORENNIA PINTO GOMES

USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO
NO ASSENTAMENTO JUAZEIRO EM MARIZÓPOLIS – PB

CAJAZEIRAS-PB

2024

JOYCE LORENNAPINTO GOMES

**USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO
NO ASSENTAMENTO JUAZEIRO EM MARIZÓPOLIS – PB**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito de obtenção de título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof^o. Dr. Everton Vieira da Silva

CAJAZEIRAS-PB

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

G633u	<p>Gomes, Joyce Lorena Pinto.</p> <p>Uso de agrotóxicos na agricultura familiar: um estudo de caso no Assentamento Juazeiro em Marizópolis - PB / Joyce Lorena Pinto Gomes. - Cajazeiras, 2024.</p> <p>31f. : il. Color.</p> <p>Bibliografia.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva.</p> <p>Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2024.</p> <p>1. Agroquímicos. 2. Segurança e saúde. 3. Práticas agrícolas. 4. Agricultura familiar - Uso de agrotóxicos. 5. Assentamento Juazeiro - Município - Marizópolis - Paraíba. 6. Agrotóxicos - Composição química. 7. Agrotóxicos - Riscos e conseqüências. I. Silva, Everton Vieira da. II. Título.</p>
UFCG/CFP/BS	CDU – 661.15

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

JOYCE LORENNA PINTO GOMES

**USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE
CASO NO ASSENTAMENTO JUAZEIRO EM MARIZÓPOLIS – PB**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao
Curso de Licenciatura em Química do Centro de
Formação de Professores da Universidade Federal de
Campina Grande, como requisito de obtenção de título
de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva

Aprovado em: 17 de julho de 2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **EVERTON VIEIRA DA SILVA**
Data: 01/08/2024 20:29:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Everton Vieira da Silva
UFCG/UACEN/CFP

Documento assinado digitalmente
 **ALBANEIDE FERNANDES WANDERLEY**
Data: 01/08/2024 22:47:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Albaneide Fernandes Wanderley
UFCG/UACEN/CFP

Documento assinado digitalmente
 **SAMARA RAQUEL SOUZA RIBEIRO ANDRADE**
Data: 01/08/2024 16:34:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Samara Raquel Souza Ribeiro Andrade
E. E. Monsenhor Sebastião Alves Bezerra (SE-AL)

CAJAZEIRAS-PB

2024

Dedico esse trabalho a Deus, que me fez continuar mesmo desacreditada. A minha família que sempre se esforçou para que conquistasse meus objetivos. Aos agricultores do Assentamento Juazeiro, que tornaram real o meu sonho de pesquisar sobre o meu lugar. E a cada pessoa que durante todos esses anos de curso me acolheu em seu lar quando eu estava longe de casa.

RESUMO

Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados para aumentar a produtividade na agricultura, mesmo trazendo riscos à saúde dos agricultores, do meio ambiente e dos consumidores. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar as práticas dos agricultores familiares do Assentamento Juazeiro, Marizópolis-PB quanto ao uso dos agrotóxicos, analisando os riscos à saúde dos produtores e ao meio ambiente. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, com dados coletados a partir de roteiros semiestruturados, aplicados a 19 agricultores. Diante dos dados obtidos, foi possível observar que, majoritariamente, são utilizados herbicidas organofosforados de alto nível toxicológico, que são obtidos sem receituário e com orientações limitadas a respeito do seu uso. Além disso, os agricultores utilizam de forma parcial os equipamentos de proteção individual (EPI) e não descartam de forma correta as embalagens vazias. Alguns agricultores ainda são adeptos às práticas agroecológicas para combater as pragas nas plantações. Logo, são necessárias formações para os agricultores sobre o uso adequado de agrotóxicos e dos equipamentos de proteção individual, além da promoção de práticas mais sustentáveis para a saúde do meio ambiente e da população. Destaca-se também a importância de discutir a temática também na educação básica, permitindo a formação e a conscientização dos filhos dos produtores quanto ao uso correto ou a adoção de um sistema agroecológico eficiente.

PALAVRAS-CHAVE: Agroquímicos; segurança e saúde; práticas agrícolas.

ABSTRACT

Agrochemicals are chemical products used to increase agriculture productivity, even though they pose health risks to farmers, the environment and the consumers. The aim of this study is to evaluate the practices of family farmers from Assentamento Juazeiro, Marizópolis-PB regarding the safe use of agrochemicals, thus assessing health risks for producers and the environment. The research used a qualitative and quantitative approach in which data was collected following semi-structured surveys that were applied to 19 farmers. According to the detailed data, it was possible to observe that the main use of agrochemicals falls on organophosphate herbicides with a high toxicological level, which are obtained without prescriptions and limited orientations in respect to its use. Furthermore, the farmers wear the personal protection equipment only partially, and incorrectly dispose of their empty packings. Some farmers are still adept to agroecological practices to combat pests in crops. Therefore, trainings for the farmers are necessary in regarding to the adequate use of agrochemicals and the personal protection equipment, in addition to the promotion of more sustainable practices for the environmental and population health. It is also highlighted the importance of debating the theme on basic education, allowing the formation and awareness of the children of the producers regarding to the correct use or the adoption of an efficient agroecological system.

KEY-WORDS: agrochemicals; safety and health; agricultural practice.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura molecular do Dimetoato (agritoato).....	11
Figura 2- Estrutura molecular do Carbofuran.....	11
Figura 3 – Estrutura molecular do DDT (diclorodifeniltricloroetano).....	12
Figura 4 - Estrutura molecular da Cipermetrina.....	12
Figura 5 - Estrutura molecular do Captan	13
Figura 6 - Estrutura molecular do Glifosato.....	13
Figura 7- Comercialização de agrotóxicos e afins por área plantada (kg/ha) e incidência de intoxicações por agrotóxicos – Região Nordeste, 2007 a 2013.....	14

LISTA DE SIGLAS

2,4,5-T	2,4,5 triclorofenoxiacético
2,4-D	2,4-diclorofenoxiacético
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
DL50	Dose Letal 50
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EPIs	Equipamentos de proteção individual
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PNDA	Programa Nacional de Defensivos Agrícolas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL	9
2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PRINCIPAIS AGROTÓXICOS.....	10
2.3 RISCOS E CONSEQUÊNCIAS DO USO DE AGROTÓXICOS	14
3 METODOLOGIA.....	16
3.1 QUESTIONÁRIOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSÃO	17
5 CONCLUSÃO.....	23
6 REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos são substâncias químicas utilizados com o intuito de controlar a incidência de insetos, ervas daninhas, fungos e outros agentes nas plantações, objetivando o aumento da produtividade na agricultura (FERREIRA, 2014). No Brasil, a ampla utilização de agrotóxicos para fins agrícolas se deu na década de 1960, com o marco da Revolução Verde e o chamado pacote tecnológico que consistia em insumos químicos para as plantações (adubos, agrotóxicos e fertilizantes), sementes melhoradas geneticamente, sistemas de irrigação e mecanização dos processos (SIQUEIRA et al., 2013; SOUZA et al. 2011).

A partir dessa modernização, o cenário da agricultura familiar e orgânica que tinha como base a rotação de culturas e manejo sustentável das pragas, foi dando espaço a monocultura, a solos mais empobrecidos e aumento de pragas cada vez mais resistentes nas plantações, tornando os agricultores dependentes de insumos químicos. São enquadrados como agricultores familiares no Brasil, conforme a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, no seu Artigo 3, aquele que realiza atividades no meio rural com mão de obra prioritariamente da sua família, que tenha grande porcentagem de renda proveniente das atividades agrícolas e que não possua uma área maior do que quatro módulos fiscais (BRASIL, 2006).

O uso indevido dos agrotóxicos pode acarretar riscos para os agricultores familiares e para a população rural no geral. Alguns estudos da *International Agency for Research on Cancer* (IARC) analisaram a carcinogenicidade de 18 agrotóxicos e mostrou que 9 deles são carcinogênicos (IARC, 1991), isso ocorre porque os agrotóxicos são substâncias capazes de se ligarem ao ácido desoxirribonucleico (DNA), induzindo mudanças no mecanismo de divisão celular, em especial no que diz respeito ao controle e à diferenciação das células, e resultando na formação de tumores (MIRANDA FILHO, 2012). A exposição a agrotóxicos sem a devida proteção é um dos fatores que potencializam os riscos para os agricultores, mas, a baixa escolaridade e vulnerabilidade socioeconômica dos agricultores também são aspectos determinantes para o aumento desses riscos, pois acarreta a falta de informação sobre o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), sobre as normas de armazenamento dos produtos e sobre o descarte seguro de embalagens vazias.

Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar os conhecimentos e práticas no que diz respeito à utilização segura dos agrotóxicos pelos agricultores familiares do Assentamento Juazeiro, Marizópolis-PB, examinando quais agrotóxicos são utilizados,

avaliando o nível de conhecimento dos agricultores familiares sobre as formas corretas de uso dos produtos e uso de EPI's, além de identificar a forma de descarte das embalagens vazias, observando os possíveis riscos à saúde do agricultor e contaminação do meio ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Uso de agrotóxicos no Brasil

O Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 que regulamenta a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, no seu artigo 1, inciso IV, define o termo “agrotóxicos” como sendo:

Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; são também substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento; (BRASIL, 2002)

A partir da década de 1950, deu-se início ao uso de agrotóxicos no Brasil para fins agrícolas a partir da Revolução Verde, que trouxe uma modernização associada à introdução de mecanismos para elevar a produtividade, garantindo uma colheita em larga escala sem aumentar a área de cultivo, que acaba incentivando a mudança de práticas de agricultura familiar e insere a cultura de monocultura e uso de agrotóxicos. (LOPES et al., 2018).

Essa modernização que tornou os países em desenvolvimento dependentes de insumos químicos sintéticos ,foi incentivado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e o Banco Mundial (SILVA e OLIVEIRA, 2017). Já no Brasil foi fomentada pelo Estado, que facilitou a aquisição do pacote tecnológico a partir do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA) e isentou os impostos às indústrias de insumos agrícolas. (FREITAS e BOMBARDI, 2018; CUNHA e SOARES, 2020; NEVES et al. 2020).

Segundo Rossi (2015), houve um aumento de 93% no mercado mundial de agrotóxicos nas últimas décadas e o Brasil tem se destacado como o maior consumidor de agrotóxicos no mundo. O Brasil ocupou o topo do ranking mundial de países consumidores de agrotóxicos, em 2008, com os produtos sendo amplamente utilizados por grandes produtores, mas também por agricultores familiares em pequenas propriedades. Apesar da agricultura familiar representar o respeito a biodiversidade e a segurança alimentar, ela tem sido prejudicada pela presença dos agrotóxicos, pois estes ameaçam a saúde da população que é exposta através das atividades

laborais e pela contaminação do meio ambiente. (SERRA et al., 2016; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

2.2 Composição química dos principais agrotóxicos

Existe uma grande variedade de agrotóxicos com diversos princípios ativos diferentes, então uma necessidade de categorização desses compostos para melhor identificar intoxicações e implementar um tratamento direcionado. Os agrotóxicos podem ser classificados de acordo com sua toxicidade, sua finalidade, a sua forma de uso, dentre outras categorizações.

No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo do Ministério da Saúde, que relacionou essa toxicidade com a Dose Letal 50 (DL50). A Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4074, de 04 de janeiro de 2002, publicado no Diário Oficial da União de 08 de janeiro de 2002, dispõe que os rótulos dos produtos deverão indicar a identificação a partir de uma faixa colorida (BRASIL, 2002). Sendo assim, em 2016 a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/OMS) classificou os agrotóxicos a partir da sua toxicidade em:

- Classe toxicológica I (Rótulo Vermelho): extremamente tóxicos;
- Classe toxicológica II (Rótulo Amarelo): altamente tóxicos;
- Classe toxicológica III (Rótulo Azul): moderadamente tóxicos;
- Classe toxicológica IV (Rótulo Verde): levemente tóxicos;

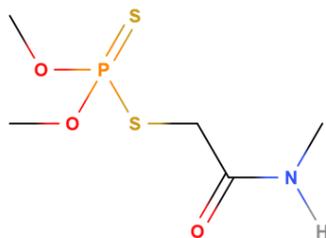
A partir da sua função e grupo químico à qual pertencem, os agrotóxicos são classificados em:

- **INSETICIDAS:** combatem os insetos e pertencem a quatro grupos químicos principais:

- **Organofosforados:** são compostos orgânicos sintéticos, formados em sua maioria por ésteres derivados do ácido fosfórico, do ácido tiofosfórico ou do ácido ditiofosfórico, constituídos por um fósforo pentavalente ligado a 3 principais grupos: ao enxofre ou oxigênio por meio de uma dupla ligação covalente; a dois grupos metoxi (-OCH₃) ou etoxi (-OCH₂CH₃) por meio de uma ligação simples; e a um grupo R longo e complexo também a partir de ligação simples, como exemplo, podemos observar a estrutura do Dimetioato (figura 1). Essa estrutura química vai facilitar a inibição da enzima acetilcolinesterase e acumulação da acetilcolina no organismo alvo, causando a morte

do inseto. Os organofosforados têm toxicidade aguda maior que a dos organoclorados, mas são degradados mais rapidamente e são menos persistentes no meio ambiente. Devido essa baixa permanência, eles são os pesticidas mais utilizados no mundo atualmente. (FARIA et al., 2004; LIMA et al., 2016; STOPPELLI e MAGALHÃES, 2005; ARAÚJO et al., 2007).

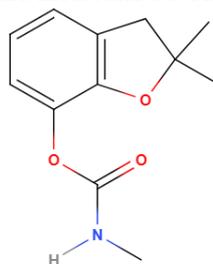
Figura 1 - Estrutura molecular do Dimetoato (agritoato)



fonte: autoria própria

- **Carbamatos:** são derivados do ácido carbâmico. Comparando a estrutura de um conhecido carbamato, o carbofuran (figura 2) com a estrutura do ácido carbâmico temos um dos hidrogênios que era ligado ao nitrogênio agora substituído por um grupo alquila e o hidrogênio que era ligado ao oxigênio agora substituído por um grupo orgânico longo e complexo. A forma de atuação no organismo alvo é similar ao dos organofosforados, mas ao invés do átomo de fósforo, nos carbamatos é o átomo de carbono responsável pelo ataque a acetilcolinesterase. São mais biodegradáveis, pois reagem facilmente com a água, se decompondo em produtos simples não tóxicos. Além disso são de baixa toxicidade dérmica e os efeitos, apesar de ainda tóxicos, são de curta duração e reversíveis. (LIMA et al., 2016; SILVA, 2008).

Figura 2- Estrutura molecular do Carbofuran

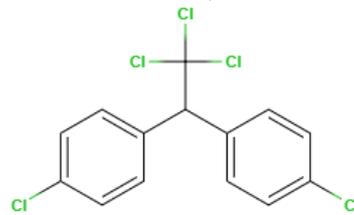


fonte: autoria própria

- **Organoclorados:** são compostos formados sinteticamente a partir da ação do cloro sobre os hidrocarbonetos. São derivados do ciclohexano ou do clorobenzeno, à exemplo

do Diclorodifeniltricloroetano (DDT), que é um dos organoclorados mais conhecidos (figura 3). As principais características químicas desse grupo são a baixa solubilidade em água e facilidade de dissolução em meio lipídico, levando ao acúmulo da substância nos organismos vivos. Além disso, a ligação Carbono-Cloro é quimicamente estável e diminui a reatividade da molécula com outros compostos, trazendo uma alta estabilidade para a substância e difícil degradação no meio ambiente (BAIRD, 2002).

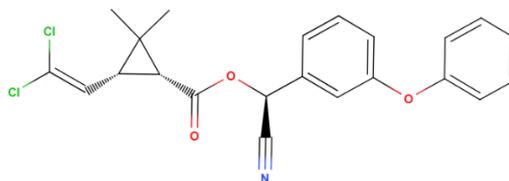
Figura 3 – Estrutura molecular do DDT (diclorodifeniltricloroetano)



fonte: autoria própria

- **Piretróides:** são compostos sintéticos que apresentam estruturas semelhantes à piretrina, substância existente nas flores do *Chrysanthemum (pyrethrum) cinerariaefolium*. O composto natural, de origem vegetal foi usado por muitos anos, por ter baixa toxicidade em mamíferos, mas era altamente instável quando exposto a luz solar e ao oxigênio do ar (SANTOS et al., 2007), então foi substituído pelos piretroides sintéticos, à exemplo da Cipermetrina (figura 4), que tem estruturas químicas mais estáveis com a adição de átomos de nitrogênio e de halogênios (SANTOS et al., 2007), além de ter ação efetiva em uma vasta gama de insetos, não se acumular no meio ambiente e ação rápida usando pouca quantidade (MONTANHA; PIMPÃO, 2012). Em comparação com as outras classes de inseticidas, eles são bem menos tóxicos aos mamíferos, mas ainda assim tem ação alergizante e podem ter efeitos neurotóxicos e cardiotoxicos nos vertebrados (FARIA et al., 2004; MONTANHA; PIMPÃO, 2012).

Figura 4 - Estrutura molecular da Cipermetrina

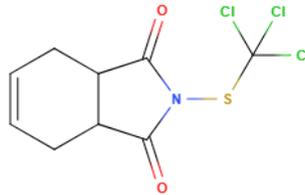


fonte: autoria própria

- **FUNGICIDAS:** combatem os fungos nas plantações. Os principais tipos são às classes das estrobirulinas e dos triazóis, que inibem a respiração mitocondrial de fungos e rompem a parede

celular dos fungos, respectivamente (CASTRO, 2009). Os fungicidas triazóis persistem por menos tempo no meio ambiente, mas ainda se têm poucos estudos sobre a sua toxicidade ambiental devido a numerosa quantidade de subprodutos (CASTRO, 2009). Os principais representantes são: etileno-bis-ditiocarbonatos; trifenil estânico; captana (figura 5); hexaclorobenzeno.

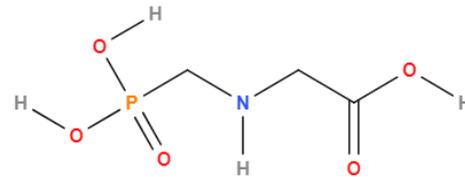
Figura 5 - Estrutura molecular da Captana



fonte: autoria própria

- **HERBICIDAS:** combatem ervas daninhas. Eles são classificados de acordo com o seu mecanismo de atuação, Vidal (1997) agrupou a partir da sua ação em alguns processos metabólicos: síntese de lipídios, de aminoácidos, divisão celular, biossíntese de carotenoides, fotossíntese e regulador de crescimento. Nas últimas décadas, houve um aumento significativo no uso desse grupo na área da agricultura. Seus principais representantes são: paraquate, pentaclorofenol e derivados do ácido fenoxiacético: 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e 2,4,5-triclorofenoxiacético, (2,4,5-T) e o glifosato (figura 6) que é o herbicida mais vendido no Brasil e no mundo. (LONDRES, 2011).

Figura 6 - Estrutura molecular do Glifosato



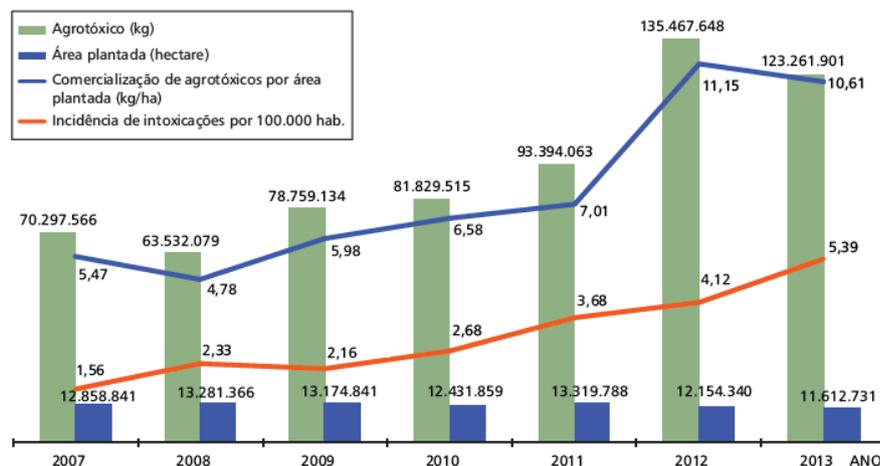
fonte: autoria própria

2.3 Riscos e consequências do uso de agrotóxicos

Os riscos de intoxicação trazidos pelos agrotóxicos não se limitam apenas aos agricultores que aplicam a calda na plantação, mas também as pessoas que se contaminam a partir dos alimentos que foram pulverizados e da ingestão de água de reservatórios afetados. Os agrotóxicos organofosforados, por exemplo, têm sido frequentemente encontrados em tecidos humanos (TSAI e LEIN, 2021), pois sua estrutura química é lipofílica, que facilita a absorção pelo organismo pela pele, pelo sistema gástrico e pelos pulmões; e bioacumulativa, que pode acumular o material tóxico em tecidos ricos em lipídios, como o cérebro (KLEIN et al., 2018; TODD et al., 2020).

As intoxicações por agrotóxicos podem ser classificadas em dois tipos: intoxicação aguda, na qual os efeitos aparecem de forma mais rápida e pode ser leve, moderada ou grave; e intoxicação crônica, onde os danos aparecem de forma mais tardia, podendo ser até irreversível para a pessoa (VSPEA-PARANÁ, 2018). No cenário geral brasileiro, foram notificadas mais de 70.500 mil intoxicações por agrotóxicos para fins agrícolas entre 2007 e 2023. Dentre esses casos, quase 17 mil foram na região Nordeste e 598 foram no estado da Paraíba (SINAN, 2024). É possível observar na figura 7 que com o aumento da venda de agrotóxicos de 2007 a 2013, há um aumento também na incidência de intoxicações, mas esse aumento não é proporcional, podendo indicar a subnotificação de casos levando-nos a acreditar que a situação de risco seja mais grave do que o exposto.

Figura 7- Comercialização de agrotóxicos e afins por área plantada (kg/ha) e incidência de intoxicações por agrotóxicos – Região Nordeste, 2007 a 2013



Fonte: Brasil, 2016.

Além dos riscos à saúde humana, o meio ambiente também é afetado com o uso dos agrotóxicos. O tempo de permanência desses compostos no meio dependem de fatores como lixiviação, evaporação, absorção, taxa de degradação do agrotóxico, temperatura do ambiente, entre outros, pois elas interferem no tempo que esses compostos irão permanecer contaminando e se acumulando no ambiente (VSPEA-PARANÁ, 2018). Os organoclorados, por exemplo, são muito difíceis de se degradarem naturalmente, pois são compostos de alto peso molecular com halogênios e anéis aromáticos condensados, que possuem baixa solubilidade em água e altamente lipofílicos, facilitando a perpetuação ao longo da cadeia alimentar (VILLAÇA e LEVIN, 2017). Outras espécies não-alvo também podem ser afetadas no processo de contaminação dos solos e da água, pois caso o produto não seja degradado, ele será absorvido pelo solo. De acordo com Rodrigues, Fernandes e Carvalho (2019), o uso a longo prazo de insumos químicos pode favorecer a resistência dos insetos a esses produtos, podendo ocasionar desequilíbrio ambiental.

Considerando os dados publicados anualmente pelo IBAMA, os dois ingredientes ativos mais vendidos na Paraíba de 2009 a 2020 foram o glifosato e 2,4-D (BRASIL, 2020a), ambos são herbicidas classificados toxicologicamente como moderadamente tóxicos.

Segundo produtores, o 2,4-D é considerado uma das principais formas de controle das ervas daninhas de folha larga (MORTENSEN et al., 2012) e apesar de ser considerado moderadamente tóxico para a saúde humana, alguns dos principais produtos de sua degradação são altamente tóxicos para mamíferos, como o 4-cloro-2-metilfenol e o 2,4-diclorofenol, o que demonstra a importância do monitoramento dessas substâncias (LEWIS et al., 2016). Ademais, alguns estudos mostram que o 2,4-D foi encontrado em sêmen humano (ARBUCKLE et al., 1999; SWAN et al., 2003), no leite materno de alguns mamíferos (STURTZ et al., 2010) podendo ocasionar alterações na fertilidade e intoxicação de filhotes.

Relacionado ao glifosato, é demonstrada baixa intoxicação aguda, que normalmente ocorrem a partir das exposições humanas acidentais ou deliberadas (OGA et al., 2008). Mas estudos da Agência Internacional para a Pesquisa do Câncer (IARC), juntamente da OMS, classificou o glifosato como provável cancerígeno (IARC, 2015) e foi comprovado que esse composto causa danos às células embrionárias e da placenta de seres humanos e de equinos.(BENACHOUR et al., 2007).

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada tem abordagem quantitativa e qualitativa, ocorreu de 28 de abril até 06 de maio de 2024 e foi direcionada a agricultores familiares do Assentamento Juazeiro, zona rural da cidade de Marizópolis, localizada no Sertão paraibano. A articulação entre essas duas abordagens de pesquisa proporciona um maior fundamento para o estudo, pois justifica os resultados (MOREIRA, 2009). Para a coleta dos dados, optou-se por realizar entrevistas aos agricultores a partir de um questionário semiestruturado online, a partir de um formulário do *Google*. Como critérios de inclusão, os agricultores deveriam ser maiores de 18 anos e trabalhar a pelo menos 1 ano com agricultura familiar.

3.1 Questionários

Para realização dessa pesquisa, os dados foram coletados a partir de roteiros semiestruturados, aplicados através de entrevistas com os agricultores do assentamento que se enquadravam na seleção. A amostra foi composta por 19 agricultores que participaram voluntariamente. O questionário aplicado era composto de 34 questões, sendo elas objetivas e subjetivas, que foram subdivididos em três partes: perfil do agricultor, para entender o contexto socioeconômico do entrevistado; dados de manuseio, aplicação e aquisição do produto, para compreender se houve instrução para o uso adequado e se foi seguido as normas de segurança indicada pela legislação, e; aspectos de biossegurança para analisar o grau de risco que o agricultor se submete ao realizar o uso de agrotóxicos.

Compreender o perfil dos entrevistados é importante para analisar como os fatores sociais afetam na percepção dos riscos dos agrotóxicos para saúde e como esses riscos são potencializados. Portanto, durante a avaliação da exposição aos químicos, é importante considerar os fatores socioeconômicos. A literatura aponta vários fatores socioeconômicos que influenciam como o trabalhador lida com a exposição diária no trabalho, tais como o acesso a saúde e educação, nível de escolaridade, percepção dos riscos, condição socioeconômica. Esses fatores permitem que os trabalhadores intervenham diretamente em sua saúde (CARVALHO, 2017). No questionário foram abordados tópicos referentes a: quais são os agrotóxicos utilizados e há quanto tempo utiliza, se realiza manutenção do equipamento, se houve assistência técnica e quais orientações recebidas para uso dos produtos, quais as causas combatidas, se compreende e segue as informações do rótulo, qual a proteção utilizada durante o uso, como é realizado o descarte da embalagem vazia, se houve alterações na saúde após o uso e se já utilizou alguma alternativa agroecológica.

4 RESULTADOS E DISCUSÃO

Em relação ao perfil dos agricultores familiares entrevistados, eram constituídos por 17 homens (68%) e 2 mulheres (32%). Em relação a idade, 15,8% agricultores têm de 36 a 45 anos, 26,3% têm de 46 a 55 anos, 42,1% têm de 56 a 65 anos e 15,8% têm mais de 65 anos. A maioria apresentou baixa escolaridade, alguns sem ter frequentado a escola (21%) e a maioria sem ter concluído o ensino fundamental (68,4%). Quanto à renda familiar mensal, 21% têm renda de até 1 salário-mínimo, 73,7% têm renda de 1 a 3 salários-mínimos e apenas 5,3% têm renda superior à 3 salários-mínimos.

A educação é um fator crucial e que influencia diretamente no nível de renda e na adesão às práticas de segurança e prevenção da saúde (BRASIL, 2020b). Podemos afirmar que a baixa escolaridade pode ser determinante para o aumento dos riscos que esses agricultores enfrentam no campo, isso se dá devido à dificuldade de leitura e entendimento das instruções de segurança que estão escritas no próprio rótulo dos produtos, como o nível de toxicidade indicada a partir da cor, e devido à falta de formação sobre a química dos agrotóxicos, explicando de forma mais detalhada sobre as formas seguras de uso. Além disso, as informações contidas em bulas e rótulos são ambíguas e de difícil compreensão, sendo algumas até inaplicáveis a realidade dos agricultores familiares. (PEDLOWSKI et al., 2012; WAICHMAN et al., 2007).

Quando questionados sobre os métodos utilizados para combate a ervas daninhas e pragas nas plantações, 68,4% dos agricultores afirmaram utilizar agrotóxicos e 31,6% disseram não fazer o uso desses produtos. Apesar do número de agricultores que usam os químicos, quando questionados sobre o conhecimento de técnicas agroecológicas, apenas 21% não conheciam nenhum método alternativo.

É possível afirmar que há o início de uma postura de substituição do método tradicional de cultivo para a adoção de técnicas de bases agroecológicas. Essa transição pode ser observada pois 42,1% dos agricultores afirmaram fazer uso de práticas agroecológicas para o combate de pragas. Alguns utilizam apenas dos métodos alternativos e outros ainda fazem uma combinação, usando tanto os agrotóxicos quanto as técnicas alternativas, que foram descritas na tabela 1.

Tabela 1- Métodos agroecológicos utilizados pelos entrevistados

Identificação do agricultor	Método
Agricultor 1	Defensivos naturais: Pimenta para a lagarta, urina de vaca para pulgão, cebola e alho para pulgão, folha de nim como inseticida.

Agricultor 2	Folha de nim com urina de vaca e fumo, para mosca branca nos tomates
Agricultor 5	Urina de vaca
Agricultor 6	Folha de nim, álcool com maniçoba, urina de vaca, fumo
Agricultor 7	Álcool com maniçoba, fumo, alho, urina de vaca
Agricultor 10	Calda de nim e urina de vaca
Agricultor 14	Fumo
Agricultor 17	Nim, detergente, urina de vaca

Fonte: Agricultores entrevistados na cidade de Marizópolis-PB

Observa-se uma predominância do uso da folha do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e da urina da vaca. Essas técnicas alternativas utilizadas pelos agricultores do Assentamento Juazeiro possuem respaldo científico, sendo uma alternativa sustentável para reduzir o desequilíbrio nos ecossistemas e os riscos de intoxicação pelos agricultores.

A *Azadirachta indica* A. Juss., mais conhecida como nim ou neem possui grande variedade de componentes fitoquímicos que podem ser obtidos através de prensagem mecânica, dentre eles a azadiractina, que é um triterpenóide que possui atividades inseticidas (CAMPOS et al., 2016). Um estudo de Bleicher et al. (2007) mostrou que a partir da primeira aplicação, o extrato da folha do nim causou uma redução de mosca-branca em plantações de meloeiro, com mais de 80% de eficiência.

A urina de vaca é uma alternativa barata e segura que pode diminuir a dependência de insumos químicos sintéticos dos agricultores. Podem ser observadas ações inseticidas, antibactericidas e antifúngicas quando utilizado em altas concentrações (MURUGAN et al., 2012). Patel et al. (2019), avaliou a ação da urina da vaca em diversas concentrações, atrelados ao extrato à 1% de folha de nim contra insetos que atacam o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), tendo uma alta eficácia contra as espécies de *Aphis Carccivora Koch* (pulgão), a *Empoasca Kerri Pruthi* (tripé) e a *Megaleurothrips Sjostedti Trybom* (mosca sugadora) nas concentrações mais altas de urina de vaca.

Embora alguns dos agricultores entrevistados sejam adeptos das práticas agroecológicas, a maioria (68,42%) ainda faz uso de agrotóxicos, podendo causar impactos permanentes no meio ambiente e na saúde humana, comprometendo a segurança e a soberania

alimentar (LOURENÇO et al., 2017). A tabela 2 é referente a resposta dos agricultores quanto questionados sobre quais os agrotóxicos utilizados.

Tabela 2- Agrotóxicos utilizados pelos entrevistados

Identificação do agricultor	Agrotóxico utilizado
Agricultor 4	Barrage ou Colosso
Agricultor 5	Colosso e Round-up
Agricultor 7	Agritoato, Round-up e Bazuka
Agricultor 9	Barrage ou Colosso, 2,4-D e Agritoato
Agricultor 11	Agritoato
Agricultor 13	Colosso ou Barrage
Agricultor 14	Round-up, 2,4-D, Colosso
Agricultor 15	Folidol
Agricultor 16	Round-up
Agricultor 17	Agritoato
Agricultor 18	Round-up e Agritoato
Agricultor 19	Agritoato

Fonte: Agricultores entrevistados na cidade de Marizópolis

Podemos observar, através das respostas coletadas, que os tipos de agrotóxicos mais usados são os herbicidas e inseticidas organofosforados, além de piretróides de uso veterinário. Quanto a classificação de toxicidade desses compostos, eles variam entre levemente tóxico, moderadamente tóxico e extremamente tóxico, demonstrando o alto risco de intoxicação para esses agricultores.

O Round-up tem como princípio ativo o organofosforado glifosato, pertencente a classe toxicológica IV (pouco tóxico), utilizado para controle de ervas daninhas e o ingrediente ativo mais utilizado em formulações de agrotóxicos (ALMEIDA; RODRIGUES; IMPERADOR, 2019). Um relatório emitido pela Agência Internacional para a Pesquisa do Câncer (IARC), juntamente com a OMS, classifica o glifosato como provável cancerígeno (IARC, 2015). Além disso, também foi comprovado que o Round-up causa danos às células embrionárias e da

placenta de seres humanos e de equinos (BENACHOUR et al., 2007). Já em relação aos seus danos ao meio ambiente, uma concentração de Round-up de 3,8 mg/L matou completamente duas espécies de girinos e quase eliminou completamente uma terceira espécie do mesmo estudo (RELYEA, 2005).

O Agritoato é um inseticida organofosforado, pertencente a Classe toxicológica I (extremamente tóxico), muito perigoso para o meio ambiente (AGRITOATO, 2017). Estudos mostram que o dimetoato é extremamente tóxico para algumas espécies de abelhas, especificamente a *Apis mellifera* Linneaus (ATKINS, KELLUM e ATKINS, 1981). As abelhas têm um papel fundamental na natureza, pois, a partir da polinização elas realizam a manutenção dos ecossistemas, que é essencial para o equilíbrio ecológico (KEARNS e INOUYE, 1997). Em algumas plantações de citrus foi observada a diminuição de abelhas mesmo algumas semanas após a aplicação do produto (WALLER, 1984). Quando se trata de riscos para a saúde humana, estudos mostram que homens que usam o dimetoato tem o dobro de chance de desenvolver câncer de próstata agressivo (PARDO, FREEMAN e LERRO 2020).

Os agricultores do Assentamento Juazeiro afirmam também utilizar os inseticidas de uso veterinário Barrage e Colosso, classificados respectivamente como IV e II na classe toxicológica (levemente tóxico e altamente tóxico). Seguindo o Manual de Boas Práticas Agrícolas (2004), é importante que se use apenas agrotóxicos autorizados, respeitando a dose sugeridas na bula. Entretanto, é explícito na bula e na ficha com dados de segurança dos produtos supracitados que não é recomendado o uso do produto diferente da sua finalidade original, e eles são especificamente de uso veterinário (Colosso, 2024; Barrage, 2024).

Relacionado a forma que os agricultores adquiriram os insumos, 69,2% tiveram acompanhamento de assistência técnica, mas nenhum agricultor comprou com receituário. De acordo com o Art. 64 do decreto nº 4.074, instituído em 4 de janeiro de 2002, os agrotóxicos e afins só poderão ser vendidos mediante apresentação de receituário emitido por profissional habilitado (BRASIL, 2002). Durante a compra, 25% afirmaram não ter recebido aconselhamento do profissional que vendeu o produto, a parcela de agricultores que recebeu orientação afirmou que recebeu informações sobre diluição do produto e forma de uso e apenas 31% deles falaram que o profissional aconselhou sobre o uso de EPI.

A falta de orientação sobre o nível de toxicidade desses produtos pode acarretar o aumento do número de intoxicações agudas ou crônicas (RUTHS, RIZZOTO e MACHINESKI, 2019) e apesar da maioria dos agricultores afirmar ter sido instruído pelo profissional que realizou a venda do produto, foram informações insuficientes e limitadas, não informando sobre

os riscos nem sobre as formas de descarte correto da embalagem vazia. É de suma importância o acompanhamento técnico e formação continuada desses agricultores para melhores instruções sobre quais os agrotóxicos indicados para cada caso, bem como as formas corretas de uso e diluição para cada cultura individualizada, evitando assim o uso indevido e indiscriminado dos agrotóxicos.

A química dos agrotóxicos e dos defensivos naturais sendo usados como temas geradores no ensino de química nas escolas também é uma forma de estimular o debate sobre os benefícios e malefícios de cada técnica para os agricultores e para o meio ambiente, gerando discussões e conhecimento para população acerca desses temas. O debate dessa temática nos diversos níveis da educação básica torna-se uma medida complementar necessária para instruir os filhos dos produtores, e estes, propagarem essa conscientização nas suas comunidades e famílias, garantindo assim que as gerações futuras sejam dotadas desse conhecimento elementar para o uso seguro e sustentável dessas técnicas no longo prazo.

Segundo Lima et al. (2019), em um modelo agrícola químico-dependente, para além do aumento contínuo da utilização de agrotóxicos altamente tóxicos, algumas práticas podem tornar-se comuns entre os agricultores. Uma delas é combinar diferentes ingredientes ativos na esperança de aumentar a eficácia dos produtos. Essa ação representa um sério perigo para a segurança dos agricultores e suas famílias, já que pode resultar em efeitos inesperados e de elevado risco toxicológico. Quando questionados se já misturaram 2 ou mais produtos para aplicação, 53,8% afirmaram já ter misturado agrotóxicos para “dobrar a eficiência” e afirmaram que funcionou de forma mais rápida. Já quando questionados sobre os possíveis efeitos que eles observaram durante os muitos anos de aplicação, 46,2% afirmaram ter sentido alguma alteração na saúde, relatando dor de cabeça, irritação na pele, problema com a visão, tontura. Esse dado demonstra como a necessidade de capacitação por parte dos agricultores é uma questão de saúde pública, pois, o conhecimento sobre formas corretas de uso e o incentivo a adoção de outros métodos de combate seriam cruciais para a redução de casos de intoxicação aguda.

O uso de EPI's adequado durante a aplicação dos agrotóxicos é um dos principais fatores que influenciam na sua toxicidade ao agricultor, pois pode reduzir a absorção do produto no organismo (RUTHS, RIZZOTO e MACHINESKI, 2019). Quando questionados sobre se utilizavam equipamentos de proteção individual durante a aplicação dos agrotóxicos nas plantações, 61,5% dos agricultores afirmarem fazer o uso de EPI's, apesar disso, quando questionados sobre quais equipamentos eram usados, nenhum deles se adequaram as normas de segurança. Segundo os agricultores, todos utilizam botas impermeáveis, apenas 6 utilizam

chapéus impermeáveis de abas largas, só 5 utilizam luvas impermeáveis, somente 4 utilizam óculos de proteção, 2 utilizam avental impermeável, e apenas um utiliza máscara de proteção com filtro. Nenhum deles utiliza macacão impermeável, apenas roupas normais de trabalho (calça e camisa de manga longa). O restante dos agricultores não utiliza nenhum tipo de proteção, demonstrando que a maioria dos agricultores entrevistados estão passíveis de contaminações.

A falta de uso de EPI's pode ocorrer devido a alguns fatores, dentre eles: a falta de recurso financeiro para adquirir os equipamentos, a falta de conhecimento sobre a necessidade do uso deles, e o clima quente da região que dificulta o uso dos equipamentos completos. Algumas alternativas podem ser adotadas para minimizar esse problema, tais qual o incentivo governamental com políticas públicas de fomento para a aquisição dos EPI's, juntamente com formações continuadas sobre a importância do uso da proteção adequada para a saúde dos agricultores a curto, médio e longo prazo.

Quando indagados sobre a forma de armazenamento dos produtos, 46,15% afirmaram guardar na sua própria casa, em alguma dispensa e 53,85% afirmaram guardar no lote de terra onde é realizado o plantio, pendurado em arvores por sacolas plásticas. Mas essa forma de armazenamento não é a adequada, pois segundo a Norma Regulamentadora nº 31, é proibido o armazenamento de agrotóxicos à céu aberto e precisa ter no mínimo 30 metros de distância de habitações, alimentos, fontes de água, além de precisar de placas com símbolos de perigo, identificando os produtos (BRASIL, 2005). Nenhum deles deixam o local de armazenamento devidamente sinalizado, mas todos afirmaram levar em consideração ser longe de alimentos e fora do alcance de crianças. O que favorece esse não cumprimento da norma é a falta de conhecimento sobre ela, demonstrando a necessidade de capacitação desses agricultores.

Em relação ao descarte dessas embalagens vazias, apesar de 38,5% dos agricultores afirmarem que sabem como realizar de forma correta, apenas 1 agricultor afirmou retornar a embalagem para o ponto de venda. 46,2% queimam a embalagem. 30,8% enterram em formigueiros. 15,4% queimam ou enterram e 7,7% mantêm guardada. Apesar de existir recomendações sobre o descarte correto, na prática, muitos agricultores ainda realizam esse descarte de forma indevida, podendo contaminar o meio ambiente, as fontes de água, levando a aumentar os problemas de saúde devido a ingestão de produtos tóxicos. Em um estudo realizado em São Cristóvão-CE, de Lessa e Martins (2018), os autores afirmam que os agricultores não conheciam a forma correta de descarte, que é a partir da logística reversa, além disso 79,6% dos agricultores realizam a queima das embalagens. Esse comparativo demonstra

que é predominante a falta de conhecimento dos agricultores sobre a prática segura, corroborando para a necessidade da formação desses agricultores a nível nacional.

5 CONCLUSÃO

Verificou-se que os agrotóxicos utilizados pelos agricultores do Assentamento Juazeiro variam entre levemente tóxico, moderadamente tóxico e extremamente tóxico, e que, predominantemente, eles ainda realizam práticas de forma inadequada, como utilizar indevidamente inseticidas de uso veterinário nas plantações. Essas práticas aumentam o contato com os agrotóxicos, o que justifica quase metade dos agricultores sentirem sintomas de intoxicação aguda.

Também é possível notar que mesmo afirmando conhecer a forma adequada de descarte das embalagens vazias, eles não realizam o descarte correto, aumentando os riscos de danos ao meio ambiente e a saúde da população local. Por isso, a questão de agrotóxicos deixa de ser um problema exclusivamente de quem está no campo, mas se torna um problema de saúde pública e ambiental devido aos inúmeros riscos de intoxicação da população e ameaças ambientais.

Para diminuir os riscos à saúde das famílias e ao meio ambiente, é de suma importância que haja o acesso à educação no campo de qualidade, a capacitação dessas famílias quanto ao uso adequado de agrotóxicos e promoção de práticas mais sustentáveis, o apoio de assistência técnica de forma mais incisiva, e, principalmente, o apoio com políticas públicas para a aquisição de EPI's com a finalidade de aumentar a adesão dos agricultores à prática mais segura.

Por fim, a discussão sobre esse tema na educação básica se faz necessário, pois consegue incorporar os agrotóxicos como tema gerador em todos os níveis de ensino, podendo incentivar os filhos dos agricultores a transmitirem o conhecimento sobre as formas seguras de uso e outras técnicas sustentáveis nas suas comunidades.

6 REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Regulamentação. **Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos**. Brasília, DF: ANVISA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/anvisa-aprova-novo-marco-regulatorio-para-agrotoxicos>. Acesso em: 02 jul. 2024
- AGRITOATO 400. Maracanaú/CE: Nufarm Indústria Química e Farmacéutica S/A, 2017. **Bula de remédio**.
- ALMEIDA, P. R.; RODRIGUES, M. V.; IMPERADOR, A. M. Toxicidade aguda (LC50) e efeitos comportamentais e morfológicos de formulado comercial com princípio ativo glifosato em girinos de *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leptodactylidae) e *Rhinella icterica* (Anura, Bufonidae). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 1115-1125, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v24n6/1809-4457-esa-24-06-1115.pdf>. Acesso em: 28. Jun 2024,
- ARAÚJO, Alberto José de et al. **Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ**. Ciência Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 115-130, Mar. 2007
- ARBUCKLE, T.E.; SCHRADER, S.M.; COLE, D. et al. 1999. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid residues in semen of Ontario farmers. **Reprod. Toxicol.** 13:421–429.
- ATKINS, E.L; KELLUM, D; ATKINS, K.W. **Reducing pesticides hazards to honey bees: mortality prediction techniques and integrated management strategies**. University of California, Division of Agricultural Science, 1981.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p.
- BARRAGE. Campinas/SP: Ourofino Saúde Animal Ltda, 2024. **Bula de remédio**. Disponível em: https://www.zoetis.com.br/_locale-assets/arquivos/bovinos/2023/barrage.pdf Acesso em: 04 jul. 2024
- BENACHOUR, N. et al. Time- and dose-dependent effects of Roundup on human embryonic and placental cells. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 53, p. 126–133, 2007.
- BLEICHER, E., GONÇALVES, M.E. D.C., & SILVA, L. D. D. (2007). Efeito de derivado de nim aplicado por pulverização sobre a mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, 25(1), 110-113.
- BRASIL, (2002). **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. 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 [documento on-line]. DOU, 2002.

BRASIL, (2005). NR-31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Portaria GM n.º 86, de 03 de março de 2005.

BRASIL, (2006). **Lei Federal n. 11. 326, de 24 de julho de 2006.** Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: DOU, 2006.

BRASIL, (2016). Ministério da Saúde, Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, vol. 1, t. 1; 2016. (Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde).

BRASIL, (2020a). **Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos.** IBAMA. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos>> Acesso em: 09 jul. 2024.

BRASIL, (2020b). Ministério da Saúde. **Perfil sociodemográfico e epidemiológico dos trabalhadores agropecuários do Brasil, 2010 a 2019.** Boletim Epidemiológico, Brasília, DF, v. 51, n 39, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/outubro/23/boletim_epidemiologico_svs_39.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

CAMPOS, E. V. R. et al. Neem Oil and Crop Protection: From Now to the Future. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. October, p. 1–8, 2016. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2016.01494/full>> Acesso em: 09 jul. 2024

CARVALHO, L. V. B. de. et al.. **Exposição ocupacional a substâncias químicas, fatores socioeconômicos e Saúde do Trabalhador: uma visão integrada.** Saúde em Debate, v. 41, n. spe2, p. 313–326, jun. 2017.

CASTRO, V. L. S. S. Uso de Misturas de Agrotóxicos na Agricultura e Suas Implicações Toxicológicas na Saúde. **Journal of Brazilian Society Ecotoxicology**, v. 4, n. 1-3, 2009

COLOSSO. Cravinhos/SP: Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda, 2024. **Ficha com Dados de Segurança.** Disponível em: <<https://www.ourofinosaudeanimal.com/produtos/downloads/1098/>> Acesso em: 04 jul. 2024

CUNHA, L. N.; SOARES, W. L. (2020). **Os incentivos fiscais aos agrotóxicos como política contrária à saúde e ao meio ambiente.** Cadernos de Saúde Pública, 36(10), e00225919.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC.** Brasília: EMBRAPA, 2004.

FARIA, N. M. X.; FACCHINI, L. A.; FASSA, A. C. G.; TOMASI, E. **Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos.** Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n 5: p.1298-1308, set-out, 2004.

FERREIRA, M. L. P. C. A pulverização aérea de agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo v.15 n.3, p. 18-45, 2014.

- FIGUEIREDO, T. H., APLAND, J. P., BRAGA, M. F. M., & MARINI, A. M. (2018). **Acute and long-term consequences of exposure to organophosphate nerve agents in humans.** *Epilepsia*, 59 (August), 92–99.
- FREITAS, B. M. C.; BOMBARDI, L. M. (2018). **A política nacional de irrigação e o uso de agrotóxicos no Brasil: contaminação e intoxicações no Ceará.** *GEOgraphia*, 20(4), 86-100.
- IARC. **Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Occupational exposures in insecticide application and some pesticides.** IARC Monographs. 1991; 53:179–249.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER – IARC. **Evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides.** IARC monographs, vol. 112, 2005. Disponível em: <<https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/MonographVolume112.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2024.
- KAPELEKA, J. A., SAULI, E., & NDAKIDEMI, P. A. (2019). Pesticide exposure and genotoxic effects as measured by DNA damage and human monitoring biomarkers. **International Journal of Environmental Health Research**, 1–18.
- KLEIN, B., STAUDT, K., MISSIO, R., PERUZZI HAMMAD, M., & ALMEIDA ALVES, I. (2018). **Análise do impacto do uso de organofosforados e carbamatos em trabalhadores rurais de um município da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.** *Acta Toxicológica Argentina*, 26(3), 104–112.
- LESSA, A. C. V.; MARTINS, P. E. S. Diagnóstico do descarte de embalagens de agroquímicos no pa Rosa de Luxemburgo II, São Cristóvão/SE. **Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes-SEMPESq**, v. 19, p. 1-23, 2018.
- LEWIS, K.A.; TZILIVAKIS, J.; WARNER, D.; GREEN, A. Aninternational al data base for pesticiderisk assessments and management. **Humanand Ecological Risk Assessment: Na International Journal**, v. 22, n. 4, p. 1050-1064, 2016.
- LIMA, A. L. dos S.; OLIVEIRA, S. E. M. de; REZENDE, A. L. T.; NETO, J. J.; LIMA, K. dos S. C. **Agrotóxicos: presença diária nos alimentos consumidos.** *Revista Semioses*, v 10, n.01, 2016.
- LIMA, L. G.; MIRANDA, A. R.; LIMA, É. F. da S.; SANTOS, J. R. da S.; NASCIMENTO, J. A. Agrotóxicos no Semiárido de Alagoas: agricultura químico-dependente e suas contradições. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p.829-847, 2 out. 2019. Galoa Events Proceedings.
- LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 2011. 190 p.
- LOPES, C. V. A., ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, 42(117), 518-534, 2018.
- MINISTERIO DA SAÚDE. (org.). **Diretrizes Nacionais para a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos.** Distrito Federal: Ministério da Saúde, 2017. 30 p.

MIRANDA FILHO, A. L. **Mortalidade por neoplasias potencialmente associadas à atividade agrícola no estado do Rio de Janeiro**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

MONTANHA, F. P.; PIMPÃO, C. T. Efeitos toxicológicos de piretróides (cipermetrina e deltametrina) em peixes - Revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 18, p.1-58, Semestral. Ano IX. jan. 2012.

MOREIRA, Marco A. **Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Pesquisa em Ensino: métodos quantitativos e qualitativos**. 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios11.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2024.

MORTENSEN, D. A.; EGAN, J. F.; MAXWELL, B. D.; RYAN, M. R.; SMITH, R. G. Navigating a critical juncture for sustainable weed management. **Bioscience**, v. 62, n. 1, p. 7584, 2012.

MURUGAN, A. M.; SHANTHI, S.; ARUNACHALAM, C.; SIVAKUMAR, N.; ELAMATHY, S.; RAJAPANDIAN, K. (2012). Study on cow urine and Linn seed in farmyard: A natural, cost effective, ecofriendly remedy to bacterial leaf blight (BLB) of paddy. **African Journal of Biotechnology**,11(40), 9591-9598.

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I. B. (2020). **Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(7), 2743-2754.

OGA, S. Camargo, M. Matistuzzo, J. **Fundamentos da toxicologia**, 3ª Edição. São Paulo: Grupo Zanini, Oga, 2008. 629 p. v. 3.

OPAS/OMS. Organização Pan-Americana as Saúde/Organização Mundial da Saúde. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Manual De Vigilancia Da Saude E De Populações Expostas A Agrotóxicos**. Brasília, 1996.

PARDO L. A.; FREEMAN L.B., LERRO, C. C. Pesticide exposure and risk of aggressive prostate cancer among private pesticide applicators. **Environ Health**. 2020;19:30.

PATEL, C. C., SINGH, D., SRIDHAR, V., et al (2019). Bioefficacy of cow urine and different types of bio-pesticide against major sucking insect pests of Bt cotton. **Notes**,105, 10-56

PEDLOWSKI, M. A., CANELA, M. C., TERRA, M. A. C. et al. **Modes of pesticides utilization by Brazilian smallholders and their implications for human health and the environment**. *Crop Protection*, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 113-118, 2012.

RELYEA, R.A. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. **Ecol. Appl.**, v. 15, p. 618-627, 2005.

RODRIGUES, J. M.; FERNANDES, F. S.; CARVALHO, T. da S. **Atratividade e preferência de lagartas do curuquerê por genótipos de algodoeiro**. *Agropecuária Científica no SemiÁrido*, v. 15, n. 2, p.92-95, 25 set. 2019.

ROSSI, M. O **“alarmante” uso de agrotóxicos no Brasil atinge 70% dos alimentos.** El País. São Paulo, 30 abr. 2015. p. 1-1. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/29/politica/1430321822_851653.html. Acesso em: 01 jul 2024.

RUTHS, J. C.; RIZZOTO, M. L. F.; MACHINESKI, G. G. **Exposição a agrotóxicos e ocorrência de câncer em trabalhadores de dois municípios do Oeste do Paraná/** Exposure to pesticides and cancer occurrence in workers of two municipalities of West Paraná. *Ciência, Cuidado e Saúde*, v. 18, n. 2, p.1-8, 2019.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G.. Piretróides: uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.18, n.3, p.339-349, 2007

SERRA, L. S.; MENDES, M. R. F.; SOARES, M. V. de A.; MONTEIRO, I. P. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **Revista do CEDS: Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v. 1, n. 4, p.1-25, jul. 2016. Semanal.

SILVA, S. R. C. M. **Efeito dos inseticidas organofosforados em latossolo vermelho escuro de Campo Novo Do Parecis – MT e a degradação dos organofosforados por processo oxidativo avançado.** 2008. 134 f. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ, 2008. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/8561/TeseSimoneFinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 4 jul. 2024.

SILVA, J. M. O.; OLIVEIRA, R. P. **Agrotóxicos: uso, contaminações e destino das embalagens nas propriedades de agricultura familiar no município de Paragominas-PA.** 2017. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2017.

SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. **Dados de intoxicações por agrotóxicos agrícolas (2007-2023).** SINAN, 2024. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/Intoxbr.def> > Acesso em: 01 jul 2024.

SIQUEIRA, D.F. et al. Análise da exposição de trabalhadores rurais a agrotóxicos. **Rev. Bras. Prom. Saúde.** 2013; 26(2):182-191.

SOUZA, A. et al. Avaliação do impacto da exposição a agrotóxicos sobre a saúde de população rural: Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciênc. Saúde Colet.** 2011; 16(8):3519-3528.

STOPPELLI, I. M. de B. S.; MAGALHAES, C. P.. **Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos.** *Ciência e Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro, v. 10, supl. p. 91-100, 2005

STÜRTZ, N. at al. Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on milk transfer to the litter and prolactin release in lactating rats. **Toxicology**, Volume 271, 2010, 13-20p

SWAN, S. H.; KRUSE, R. L. at al. Semen quality in relation to biomarkers of pesticide exposure. 2003. **Environ Health Perspect** 111, 1478-1484.

TERZIEV, V., & PETKOVA-GEORGIEVA, S. (2019). **Human Health Problems and Classification of the Most Toxic Pesticides**. SSRN Electronic Journal, V (15).

TODD, S. W., LUMSDEN, E. W., ARACAVA, Y., MAMCZARZ, J., ALBUQUERQUE, E. X., & PEREIRA, E. F. R. (2020). **Gestational exposures to organophosphorus insecticides: From acute poisoning to developmental neurotoxicity**. *Neuropharmacology*, 180, 108271.

TSAI, Y. H.; LEIN, P. J. (2021). **Mechanisms of organophosphate neurotoxicity**. *Current Opinion in Toxicology*, 26, 49–60.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, 1997. 165 p.

VILLAÇA, Y.; LEVIN, E. (2017). Developmental neurotoxicity of succeeding generations of insecticides. *Elsevier*, 99, 55-77.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.11.019>.

VSPEA-PARANÁ. **Material Técnico Intoxicações Agudas por Agrotóxicos Atendimento Inicial do Paciente Intoxicado**, Secretaria de Saúde do Estado do Paraná. Brasil, 2018.

WAICHMAN, A. V.; EVE, E.; NINA, N. C. S. **Do farmers understand the information displayed on pesticide product labels? A key question to reduce pesticides exposure and risk of poisoning in the Brazilian Amazon**. *Crop Protection*, Amsterdam, v. 26, n. 4, p. 576-583, 2007.

WALLER, G.D; ERICKSON, B.J; HARVEY, J; MARTIM, J.H. Effects of dimethoate on honey bees (Hymenoptera: Apidae) when applied to flowering lemons. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.77, p.70-74, 1984.