



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



KLYCIANE KELLEN SOARES SILVA

**A COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM RONDÔNIA POR POTENCIAL
DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL E OS PRINCIPAIS INGREDIENTES ATIVOS
NO PERÍODO DE 2009 A 2018**

Ji-Paraná

2019

KLYCIANE KELLEN SOARES SILVA

**A COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM RONDÔNIA POR POTENCIAL
DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL E OS PRINCIPAIS INGREDIENTES ATIVOS
NO PERÍODO DE 2009 A 2018**

Monografia submetida ao Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná para fins de obtenção de grau em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Dra. Beatriz Machado Gomes

Ji-Paraná

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Gerada mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

S586c Silva, Klyciane Kellen Soares.
A comercialização de agrotóxicos em Rondônia por potencial de Periculosidade Ambiental e os principais ingredientes ativos no período de 2009 a 2018 / Klyciane Kellen Soares Silva. -- Ji-Paraná, 2019.
56 p.
Orientador: Prof. Dra. Beatriz Machado Gomes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná.

1. Agricultura. 2. Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA).
3. Qualidade ambiental. I. Gomes, Beatriz Machado. II. Título.

CDU 632.934



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CAMPUS DE JI-PARANÁ



TÍTULO: COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM RONDÔNIA POR POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL E OS PRINCIPAIS INGREDIENTES ATIVOS NO PERÍODO DE 2009 A 2018.

AUTORA: KLYCIANE KELLEN SOARES SILVA

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, vinculado ao Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, foi defendido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, aprovado pela Banca Examinadora, no dia 04 de dezembro de 2019.

Me. MARCOS LEANDRO ALVES NUNES
UNIJIPA

Me. THANDY JÚNIO DA SILVA
Escola de Engenharia de São Carlos - ESSC USP

Dra. BEATRIZ MACHADO GOMES
UNIR-Campus Ji-Paraná

*Aos meus pais por todo apoio e
dedicação ao longo dessa jornada.*

AGRADECIMENTOS

Grata primeiramente a Deus pela oportunidade de vida e pelo sustento ao longo dessa caminhada.

A toda minha família pelo apoio e confiança depositados em mim. Agradeço profundamente à minha mãe Elaine Cristina Ap. Soares pela motivação, dedicação, companheirismo e compreensão, por estar ao meu lado em todos os momentos prestando todo seu apoio à mim e me servindo como exemplo. Ao meu pai, Erli Vargas dos Santos também pelo apoio, motivação e contribuição para minha formação. A minha avó Eliane Maria Rodrigues Soares e a minha tia Flavinéia Cristina Rodrigues Soares também pela contribuição e apoio prestados nessa caminhada.

Agradeço à minha professora e orientadora Dra. Beatriz Machado Gomes por todo apoio e conhecimento, pela dedicação e compreensão partilhada que vão além dos ensinamentos científicos. E aos membros da banca avaliadora, Prof. Marcos Leandro Alves Nunes e Sr. Thandy Junio da Silva Pinto, pela atenção e tempo disposto com este trabalho

Aos demais professores do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária que contribuíram para minha formação profissional com dedicação e disposição ao ministrar disciplinas. Agradeço também aos meus amigos que vivenciaram junto comigo todos os momentos deste ciclo, e que de forma pessoal ou profissional contribuíram para o meu crescimento no decorrer deste tempo. Sou grata de forma especial às minhas amigas Cássia Cortes Valadão, Rafaela Cristina de Andrade Freitas e Mayame Martins Costa que foram essenciais pra mim, e as quais formei laços que serão levados pra vida. Agradeço também ao Wesley Roberto Detmann Martins que sempre se esforçou ao me auxiliar.

Por fim, agradeço à todos que de alguma forma fizeram parte deste percurso. Muito obrigada a todos!

RESUMO

Os agrotóxicos são compostos químicos utilizados nas lavouras e pastagens para o controle de espécies indesejadas. Os ingredientes ativos são as substâncias presentes nas formulações comerciais que garantem ao produto a ação almejada sobre o organismo alvo, podendo ser de ação herbicida, inseticida, fungicida, dentre outros. Entretanto, os usos de tais moléculas implicam em impactos ao meio ambiente e à saúde humana. Considerando tais aspectos, estes produtos são classificados em quatro diferentes classes em concordância com o seu potencial de periculosidade ambiental. Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo analisar a dinâmica da comercialização de agrotóxicos no estado de Rondônia no período de 2009 a 2018 de acordo com a Classe de Periculosidade Ambiental e identificar os principais ingredientes ativos comercializados. Considerando a comercialização de ingredientes ativos por classe de periculosidade ambiental 66,46% dos mesmos são de Classe III, 27,83% de Classe II, 4,84% de Classe IV e 0,87% de Classe I. Como principais ingredientes ativos o herbicida glifosato destaca-se como o mais vendido, seguido do 2,4-D, triclopir-butotílico, picloram, atrazina, acefato, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate e imidacloprido. Em relação aos principais cultivos do estado no determinado período, tem-se que a soja demandou de maior área, seguida pelo milho, café, arroz, feijão, mandioca, cacau, banana e cana-de-açúcar. O consumo de agrotóxicos, independente da classe à qual pertence, acarreta riscos ao meio ambiente, desta forma, visando propiciar maior proteção dos ecossistemas e seus recursos naturais é necessária a redução do volume consumido e o uso consciente.

Palavras-chave: agricultura, classe de uso, pecuária, soja.

ABSTRACT

Pesticides are chemicals used in crops and pastures that provide the producer with greater profit and productivity. The active ingredients are the substances present in these formulations that guarantee the product the desired action on the target organism, and may be herbicidal, insecticidal, fungicidal, among others. However, these benefits include the impacts they can have on both the environment and human health. Aiming to reduce the risks to water resources and ensure a better management, these products are classified into different environmental classes, according to their potential for environmental hazard, as follows: Class I - Highly Dangerous Environment Product; Class II - Product Very Dangerous to the Environment; Class III - Environmentally Dangerous Product; and Class IV - Environmentally Dangerous Product. Thus, the present study aims to analyze the dynamics of the commercialization of pesticides in the state of Rondônia from 2009 to 2018 according to the Environmental Hazard Class and to identify the main active ingredients marketed. For the commercialization of active ingredients by environmental hazard class, 66.46% are Class III, 27.83% Class II, 4.84% Class IV and 0.87% Class I. Active ingredients of the state are glyphosate as the best selling, followed by 2,4-D, triclopyr-butohyl, picloram, atrazine, acetate, cypermethrin, mancozeb, paraquat dichloride and imidacloprid. Regarding the main crops of the state in the given period, it has been that soy demanded the largest area, followed by corn, coffee, rice, beans, cassava, cocoa, bananas and sugar cane. Consumption of pesticides, regardless of the class to which they belong, entails risks to the environment. Thus, in order to provide greater protection of ecosystems and their natural resources, it is necessary to reduce the volume consumed and conscious use.

Keywords: agriculture, class of use, livestock, soy.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Metodologia de classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental desenvolvida pelo IBAMA..... 21
- Figura 2** - Mapa de Localização do Estado de Rondônia..... 23
- Figura 3** - Gráfico da comercialização total de agrotóxicos em Rondônia no período de 2009 a 2018 por Classe de Periculosidade Ambiental..... 25
- Figura 4** – Quantidade de formulações de agrotóxicos por Classe de Periculosidade Ambiental para os principais ingredientes ativos comercializados em Rondônia.....25
- Figura 5** - Percentual das Classes de Uso relativo ao Potencial de Periculosidade Ambiental...27
- Figura 6** – Dinâmica da comercialização de agrotóxicos por Classe de Periculosidade Ambiental ao longo do período de 2009 a 2018.....28
- Figura 7** - Principais culturas e área total destinada em ha no estado de Rondônia durante os anos de 2009 e 2018.....35
- Figura 8** - Principais culturas do estado de Rondônia e área destinada em ha no ano de 2018..36

Figura 9 - Comercialização de ingredientes ativos indicados para o cultivo de soja entre 2016 e 2017.....	37
Figura 10 - Área destinada aos cultivos de banana, cacau, cana-de-açúcar, feijão e mandioca no período entre 2009 e 2018.....	38
Figura 11 - Área destinada à cultura de sorgo no estado de Rondônia no período entre 2009 e 2018.....	39
Figura 12 - Volume em toneladas comercializado dos ingredientes ativos glifosato e 2,4-D entre os anos de 2009 e 2018.....	40
Figura 13. Análise temporal da área destinada as culturas de soja e milho entre 2009 e 2018.....	40

LISTA DE ABREVIACOES

ABRAFRIGO – Associação Brasileira de Frigoríficos.

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDARON – Agência de Defesa Sanitário Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

PPA – Potencial de Periculosidade Ambiental.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

Ton – Toneladas.

Ha – Hectares.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
1.1 AGROTÓXICOS.....	11
1.1.1 AGROTÓXICOS NO BRASIL.....	13
1.1.2 AGROTÓXICOS NO ESTADO DE RONDÔNIA.....	15
1.2 O ESTADO DE RONDÔNIA E O AGRONEGÓCIO	16
1.3 LEGISLAÇÃO.....	17
1.3.1 LEGISLAÇÃO PARA FINS DE COMERCIALIZAÇÃO.....	18
1.3.2 CONSTITUIÇÃO FEDERAL.....	19
1.4 CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL....	19
2 METODOLOGIA.....	22
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	22
2.2 AQUISIÇÃO E MANIPULAÇÃO DOS DADOS.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.1 DINÂMICA DA COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS POR CLASSE DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL.....	24
3.2 OS PRINCIPAIS INGREDIENTES ATIVOS COMERCIALIZADOS EM RONDÔNIA DE 2009 A 2018.....	29
3.2.1 GLIFOSATO.....	29
3.2.2 2,4-D.....	31
3.2.3 TRICLOPIR-BUTOTÍLICO.....	31
3.2.4 PICLORAM.....	32
3.2.5 ATRAZINA.....	32
3.2.6 ACEFATO.....	33
3.2.7 CIPERMETRINA.....	33
3.2.8 MANCOZEBE.....	33
3.2.9 DICLORETO DE PARAQUATE.....	34
3.2.10 IMIDACLOPRIDO.....	34
3.3 AS PRINCIPAIS CULTURAS DE RONDÔNIA E A COMERCIALIZAÇÃO DE INGREDIENTES ATIVOS.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42

INTRODUÇÃO

A expansão das áreas agrícolas, deu início a uma intensiva cultura de uso de produtos químicos a fim do controle de espécies indesejadas nas áreas de cultivo, principalmente as grandes monoculturas. Estes, denominados agrotóxicos – ou defensivos agrícolas ou pesticidas –, tem se consolidado cada vez mais no cotidiano, visando o lucro e alta produtividade (FERREIRA, 2014). Atualmente, o que impulsiona ainda mais a sua aplicabilidade é a transformação de produtos agrícolas em *commodities* (BOMBARDI, 2017).

Os agrotóxicos se diferenciam entre si principalmente pelo tipo de ingrediente ativo e a concentração deste presente em cada produto. O ingrediente ativo é a substância que atribui à formulação a ação que será exercida sobre os organismos alvos. Existem ainda os ingredientes considerados inertes, que serão introduzidos aos produtos formulados com o objetivo de diluição, facilitando assim a aplicação nas lavouras (CARVALHO JR, 2012). De acordo com suas particularidades, o produto formulado será incluído em classes de uso, conforme sua periculosidade ambiental e ou suas características toxicológicas. A Lei 7.802/89 – Lei dos Agrotóxicos, rege a classificação de periculosidade ambiental e toxicologia, bem como todos os setores que envolvem o manejo dos agrotóxicos, inclusive o que diz respeito a sua comercialização.

Na venda de agrotóxicos, em um cenário ideal, muitos aspectos devem ser observados, que envolvem desde as responsabilidades do fabricante, do comerciante e do produtor. Ao fabricante cabe realizar o devido registro do seu produto nos órgãos competentes, e suprir os regulamentos pré-estabelecidos, como por exemplo a presença na bula de informações referentes ao modo de aplicação, culturas indicadas, possíveis impactos a saúde humana e ambiental, e primeiros socorros em caso de contaminação, bem como as classes a qual ele se enquadra. Ao comerciante cabe o armazenamento adequado e a comercialização somente diante de apresentação de receituário agrônomo. Ao produtor cabe seguir as instruções dadas por profissionais da área habilitados, o armazenamento e a devolução de embalagens vazias.

Em 2008, o Brasil consumiu 700.000 toneladas de agrotóxicos, tornando-se então o maior consumidor mundial, posto este que mantém até a atualidade. Conforme Borsoi (2014), esse consumo gerou divisas de 7,1 bilhões de dólares para a indústria química. O mesmo ainda relata que o país é um dos principais consumidores destes produtos pelo fato de possuir grande extensão de áreas agricultáveis. O Brasil é um dos principais exportadores de soja e milho, e são estas as culturas as quais são destinadas grande parte do volume de agrotóxicos. De acordo com dados da FAO, no ano de 2017 foram exportadas no Brasil 68.154.559 e 29.265.911 ton de cada cultivo, respectivamente.

O estado de Rondônia, tem se destacado no setor agropecuário, principalmente no âmbito da região norte, e tem sido apontado em projeções do agronegócio como um dos principais atores da produção de soja e do abate bovino, para o período de 2017/18 até 2027/28. Em consequência, aumenta-se a taxa de uso de agrotóxicos no estado, pondo em risco ambientes terrestres e aquáticos. Visto que o estado é um dos componentes da Amazônia Legal, e que é importante a preservação da mesma, o uso adequado e controlado destes produtos é indispensável e de suma importância.

Sabe-se que o uso indiscriminado destes produtos pode causar uma série de impactos tanto aos componentes ambientais (terrestres e aquáticos) como à saúde humana, seja por meio dos resíduos presentes na água ou nos alimentos contaminados. Tendo em vista o exposto, o presente estudo tem por objetivo analisar a dinâmica da comercialização de agrotóxicos no estado de Rondônia no período de 2009 a 2018 de acordo com a Classe de Periculosidade Ambiental e identificar os principais ingredientes ativos comercializados, de modo que seja possível propiciar conhecimento acerca das características e ações destes, contribuindo para um manejo adequado e na disseminação de conhecimento.

Neste sentido, os objetivos específicos deste trabalho foram:

- a) Verificar os valores comercializados de agrotóxicos no estado de Rondônia por Classe de Periculosidade Ambiental;
- b) Identificar os ingredientes ativos com maiores índices de comercialização no estado de Rondônia, durante os anos entre 2009 e 2018;
- c) Fazer uma análise qualitativa acerca destes, destacando suas características químicas por meio de revisão bibliográfica e identificar possíveis impactos causados por eles;
- d) Identificar os cultivos que demandaram de maior área em ha no estado de Rondônia durante os anos de 2009 e 2018 e sua influência sobre os ingredientes ativos comercializados.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos podem ser definidos como todo produto químico que possui algum efeito – atração, repulsão, prevenção, eliminação – sobre seres biológicos que são indesejados nas culturas agrícolas e seus produtos (TERRA, 2008). De acordo com Braibante (2012), o desenvolvimento dessas substâncias foi impulsionado pela necessidade do homem em ampliar a produção de alimentos, visto que os campos cultivados se tornaram fontes de alimentos para diversas espécies de insetos, roedores, fungos e bactérias que precisavam ser combatidas. Conforme a densidade populacional crescia, aumentava-se também a necessidade de produzir mais alimento, e conseqüentemente o uso de agrotóxicos no setor agropecuário. Entretanto, em relação a expansão do consumo na última década, Bombardi (2017) acredita que este aumento pode ser explicado por dois fatores: a transformação de alimentos em combustível e de produtos em commodities, como por exemplo a soja.

A ação esperada do agrotóxico ocorre devido à presença em sua composição de uma molécula química tóxica, que incide sobre a atividade biológica normal dos seres vivos sensíveis a ela. Esta molécula é denominada ingrediente ativo, e é necessária uma determinada quantidade existente desta em um composto químico, denominado produto técnico, para a fabricação dos agrotóxicos. Os produtos técnicos são misturados a outros, denominados produtos intermediários, afim de adequar as características físico-químicas a uma determinada finalidade, obtendo então a formulação do produto final, que são os próprios agrotóxicos (TERRA, 2008).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2019), os agrotóxicos podem ser divididos em duas classes distintas: agrícolas; destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens e nas florestas plantadas. E não-agrícolas; destinados ao uso na proteção de florestas nativas, outros ecossistemas ou de ambientes hídricos e destinados ao uso em ambientes urbanos e industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública.

São várias as classes de usos dos agrotóxicos, destacando-se os herbicidas, fungicidas, inseticidas e acaricidas (SATO, 2006). Os herbicidas são substâncias químicas que tem por objetivo o controle de plantas daninhas, que competem com as culturas comerciais por espaço, nutriente e água. Os fungicidas combatem os fungos que atingem as plantações reduzindo a área foliar e a produtividade. Os inseticidas visam controlar as infestações de insetos nocivos às

lavouras, principalmente as pragas responsáveis por perdas na produção, pois estas sugam a seiva, introduzem doenças e alimentam-se de partes das plantas. Os acaricidas são as substâncias químicas que combatem ácaros que se alimentam das plantas, introduzem doenças, destroem lavouras e reduzem sua produção (ADAMA, 2019). Apesar de serem desenvolvidos para o controle de pragas específicas a cada cultura, tais moléculas implicam em riscos a organismos nativos não-alvo, tanto nos ecossistemas terrestres, quanto aquáticos localizados nas culturas e áreas adjacentes.

Os agrotóxicos são classificados ainda segundo seu potencial de periculosidade ambiental, que se divide em quatro classes: Classe I – Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente; Classe II – Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente; Classe III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente; e Classe IV – Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente. A avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) é feita pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), e consiste em parâmetros relativos ao transporte, persistência e a bioconcentração do produto nos compartimentos ambientais (IBAMA, 2019). Outra forma de classificação é referente a sua toxicidade, que é expressa comumente em valores referentes a Dose Média Letal (DL_{50}). Esta medida representa a quantidade de ingrediente ativo, que é necessária para matar 50% da população submetida a testes, geralmente ratos. As classes toxicológicas são: Classe I – Extremamente Tóxico; Classe II – Altamente Tóxico; Classe III – Medianamente Tóxico; e Classe IV – Pouco Tóxico (EMBRAPA, 2019).

Os impactos relacionados ao uso de agrotóxicos, como a contaminação das águas e solos, advêm de diversos fatores. Um dos principais problemas está relacionado a forma de aplicação destes produtos nas lavouras, que podem ser tanto por via sólida, como líquida ou gasosa, sendo predominante a aplicação por via líquida através da pulverização (SPADOTTO, 2006). De acordo com Pignati (2017), ao serem pulverizados estas substâncias não atingem apenas o alvo desejado, mas atingem também as matrizes ambientais como o solo, o ar e as águas. Segundo Vieira (2017) e Borsoi (2014) isso acontece devido o transporte pelo vento, carreamento pela água da chuva, e por lixiviação, dentre outros transportes, como por exemplo perda por volatilização, que representa o resultado de todos os processos físico-químicos pelo qual um composto é transferido do solo ou da superfície das plantas para a atmosfera.

Conforme Souza (2014), a formação de resíduos de agrotóxicos acarreta consequências como a diminuição da degradação, a perda da sua atividade biológica e da sua identidade química, a alteração da sua absorção por plantas, e a alteração do escoamento superficial e lixiviação desses produtos, de forma que podem permanecer ativos no solo por um longo período afetando o desenvolvimento de culturas subsequentes. Em estudo sobre resíduos

de agrotóxicos sobre a germinação e crescimento de alface (*Lactuca Sativa*) e rabanete (*Raphanussativus*) o mesmo encontrou resíduos do herbicida mesotrione no solo, influenciando negativamente o desenvolvimento das plantas testes. Além disso, a presença de agrotóxicos em tempo prolongado pode provocar danos ao desenvolvimento de microrganismos do solo e contaminar o lençol freático. Vieira (2017), por exemplo, avaliou a contaminação por agrotóxicos em mananciais de municípios da região sudoeste do Paraná, encontrando duas amostras com concentrações de atrazina superiores a $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$, estando fora dos padrões de água potável de acordo com a legislação europeia.

Conforme Américo (2015), os agrotóxicos são sintetizados no objetivo de afetar determinadas reações bioquímicas de microrganismos, animais e plantas que se deseja controlar ou eliminar, entretanto, existem processos bioquímicos comuns entre seres vivos, de forma que organismos não alvos podem ser atingidos, sendo estes um dos principais efeitos indesejados do uso destes produtos. Tendo isso em vista, Mansano (2016) avaliou os efeitos dos agrotóxicos diuron e carbofuran sobre organismos aquáticos, dos quais pode-se citar a inibição do crescimento populacional de *R. Subcapitata*, aumento da mortalidade de populações de *P. Caudatum*, e efeitos horméticos sobre as fêmeas de *C. Silvestrii*. Além disso, o mesmo aponta também que o carbofuran reduziu significativamente a reprodução de *C. silvestrii* em concentrações a partir de $0,38 \mu\text{g L}^{-1}$. Ademais, Borsoi (2014) afirma que o destino dos agrotóxicos no meio ambiente será definido mediante suas propriedades físico-químicas, a quantidade e a frequência de uso, os métodos de aplicação, as características bióticas e abióticas e as condições meteorológicas do ambiente.

1.1.1 Agrotóxicos no Brasil

O modelo de produção agrícola no Brasil tem levado um aumento da dependência pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos (RIBEIRO, 2014). Na última década o Brasil se tornou o país que mais consome agrotóxicos no mundo, sendo responsável por 20% de todo o consumo mundial (PELAEZ, 2015), ficando à frente até mesmo dos Estados Unidos que consome, atualmente, 17% desse volume. O aumento desse mercado no Brasil é bastante expressivo, visto que enquanto o mercado mundial cresceu 93% na última década, o brasileiro teve um crescimento de 190% (GOMES, 2017). De acordo com Bombardi (2017), esse aumento acontece devido à expansão dos principais cultivos brasileiros. Atualmente, o país é o segundo maior exportador de soja e milho, os quais ocupam respectivamente, 24 milhões e 13 milhões de hectares do território nacional. Em relação à açúcar e ao álcool, o Brasil é o maior exportador mundial, com a cana ocupando cerca de 10 milhões de hectares. Do volume total de agrotóxicos comercializados no Brasil, tem-se que 72% é aplicado nestas culturas: soja (52%), milho (10%), cana de açúcar (10%) (BOMBARDI, 2017). No que se trata da produção em toneladas, os dados

publicados pela FAO constataam que apesar da soja consumir mais de 50% dos agrotóxicos, sua produção no Brasil é 6,6 vezes menor que a produção da cana-de-açúcar, responsável por 758.548.292 ton produzidas em 2017, contra 114.599.168 ton produzidas de soja.

Em âmbito nacional, ao analisar a quantidade de ingrediente ativo comercializado nas unidades da federação, Hess (2018) observou que os estados com maiores vendas registradas entre 2010 e 2014 foram São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás. Porém, ao analisar a quantidade comercializada pela área total cultivada, as maiores taxas encontradas estão em São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Santa Catarina e Minas Gerais.

Uma ação preocupante no Brasil é o uso de fungicidas na produção de hortaliças. Conforme evidenciado por Cassal (2014), o consumo destes produtos neste setor atingiu uma área de cerca de 800 mil hectares contra 21 milhões de hectares da cultura de soja. Para fins de comparação, estima-se que no ano de 2008, enquanto a concentração do uso de fungicida em soja tenha atingido 0,5 litros por hectare, o uso em hortaliças foi de 4 a 8 litros por hectare, em média. Somado a isso, há o agravante relacionado ao consumo de tais produtos crus. Hess (2018) questiona sobre os riscos à saúde dos consumidores, visto que parte dos agrotóxicos registrados de Classe I e II são destinados a culturas como alface e couve, que estão entre os alimentos mais consumidos no Brasil.

No Brasil, estão autorizados 121 agrotóxicos para o cultivo de café, 150 para o cultivo de soja e 116 para o cultivo de Citrus. Destes, cerca de 30% é proibido em países da União Europeia, dos quais inclui-se o glifosato, que apresenta os maiores índices de vendas no país, com 195.056,02 ton comercializadas em 2018, a atrazina e o acefato, que ocupam respectivamente a 4º e a 5º posição entre os mais vendidos no ano de 2018, comercializando cerca de 28.799,34 e 24.656,79 ton (IBAMA, 2019). Ressalta-se que estes 3 cultivos exportaram no ano de 2016, respectivamente: 974 milhões, 1 bilhão e 644 milhões e 712 milhões de dólares (BOMBARDI, 2017).

Por fim, a utilização massiva de agrotóxicos no Brasil deve ser analisada considerando a tradição latifundiária no país, visto que grande parte da aplicação desses produtos se deve as monoculturas (SANTOS, 2018). Prado Jr. (2005) aponta que a formação da estrutura agrária brasileira tem por base a monocultura e o latifúndio, que tem por objetivo a produção de gêneros que possuem grande valor comercial, e são altamente lucrativos do ponto de vista econômico.

1.1.2 Agrotóxicos no Estado de Rondônia

Rondônia é o segundo maior consumidor de agrotóxicos da região norte, e de forma semelhante ao cenário nacional, o crescimento da taxa de consumo destes produtos aumenta de forma desproporcional a expansão da área plantada, justificando-se esse comportamento pelo

aumento da produtividade agrícola (ERVILHA, 2012). Em relação a quantidade de ingrediente ativo consumido pelos estados brasileiros, Rondônia encontra-se na 14^o posição, com menos de 10.000,00 ton comercializadas no período de 2010 a 2014 (HESS, 2018). Já para o critério de quantidade comercializada pela área total cultivada encontra-se na 7^o posição com um consumo de 8 kg/ha, seguindo o padrão da média brasileira.

Não foram encontrados estudos até a data que expõem detalhadamente a comercialização de agrotóxicos no estado de Rondônia de forma geral, no entanto, as situações apresentadas em alguns municípios do mesmo podem refletir o cenário estadual. Contudo, devido à escassez de estudos na área, aqueles que já foram produzidos não estão atualizados. No município de Ji-Paraná/RO, segundo maior município do Estado em população, os maiores valores de comercialização de agrotóxicos são referentes a classe dos herbicidas. Tal fato pode ser explicado pela área significativa de pastagens do estado e também pela implantação de lavouras temporárias, como, arroz, feijão, milho, entre outras (CUSTÓDIO, 2010). Custódio (2010), constatou que dentro da referida classe, o herbicida com maior volume comercializado foi o Roundup Original, justificando-se pela sua credibilidade. Porém, Padilha (2017), identificou o Panoramic como herbicida mais comercializado. Ressalta-se ainda, que as vendas das diferentes classes de agrotóxicos diferem de acordo com a época do ano, sendo os herbicidas mais comercializados no período das chuvas, apresentando alto potencial de contaminação das águas do município em questão (CUSTÓDIO, 2010; PADILHA, 2017).

Já no município de Cacoal/RO, os agrotóxicos mais comercializados foram: Roundup (60,9%), o Glifosato (34,5%) e o Gramoxil (28,7) e os meses de uso mais intenso se predominam entre janeiro e março (SILVA, 2006). Em relação aos antiparasitários utilizados na bovinocultura, Pereira (2018) identificou que os principais grupos químicos utilizados neste setor, na microregião de Cacoal/RO, foram os piretroídes (62,7%), seguido das avermectinas (47,8%) e os organofosforados (41,2%). No município de Alta Floresta D'Oeste/RO se destacaram o Roundup, o 2,4-D e o Gramoxil (SANDRI, 2008).

1.2 O ESTADO DE RONDÔNIA E O AGRONEGÓCIO

A partir da década de 1970, com o processo de colonização agrícola dirigido pelo Governo Federal através do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), Rondônia passou a vivenciar um novo modelo econômico, baseado no par denominado “agropecuária” e desde então as áreas destinadas a esse setor tem se expandido gradualmente. Acredita-se que a nova geografia de Rondônia se baseia em diferentes dinâmicas sociais: a colonização agrícola, a migração camponesa oriunda da Região Concentrada, a formação da

rede urbana no interior da floresta amazônica somada à rede rodoviária e, por fim, a mudança do extrativismo para a agropecuária, como modelo de uso do território (SILVA, 2015). Ainda em concordância com o mesmo, o avanço do agronegócio em Rondônia ocorre pelo Estado se localizar em uma região periférica com pouco dinamismo econômico, chamando atenção das grandes empresas globalizadas que passam a investir nesta área transformando o espaço territorial.

O estado foi então transformado em uma das principais fronteiras agrícolas do país. Destaca-se como o maior produtor de café da região e 6º maior no Brasil, é o 2º maior produtor de cacau da região e o 3º maior no Brasil, e o 2º maior produtor da região de milho, soja e feijão, e 3º e 4º maior produtor de arroz e mandioca na região, respectivamente. Em relação a pecuária, o estado fica em 8º lugar como maior exportador de carne nacional. Em 2019, o IDARON (Agência de Defesa Agrosilvopastoril de Rondônia), publicou que o rebanho existente é de 13.972.394 cabeças de gado sendo que destes, apenas 10.780.698 são de corte. A Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, através do Cenários Para a Pecuária de Corte na Amazônia, analisou que em um cenário tendencial, em 2031 o estado possuirá um rebanho de 17,6 milhões de cabeças de gado, representando uma variação de 43,4% comparado ao ano de 2012, indicando um crescimento de 48% na produção de arrobas. Já em um cenário inovador, com grande oferta de insumos em áreas próximas e a implantação de sistemas integrados, a produção de arrobas alcançaria 33,7 milhões em 2031. No que se diz respeito ao setor leiteiro, de acordo com Moreira (2019), o estado possui o 9º maior rebanho de vacas ordenhadas, com contingente de 581,4 mil cabeças, que integram um rebanho de gado leiteiro da ordem de 3,3 milhões de cabeças, em 2018. Conforme informações publicadas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) em 2019, a produção de leite na região norte foi de aproximadamente 2,19 bilhões de litros de leite, dos quais quase metade é produzido pelo estado de Rondônia, com 47,1% do total, destacando-se os municípios de Ji-Paraná, Ariquemes, Alvorado D'Oeste, Cacoal e a capital Porto Velho (MARTINS, 2019).

Sabe-se que os principais atores do agronegócio no estado de Rondônia são a soja e a produção bovina. Nas projeções do Agronegócio 17/18, a pecuária garantiu a Rondônia um espaço entre os principais estados no que se refere ao número de abates bovinos, respondendo por 7,3% do total, ficando atrás do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Pará. Em relação a soja, é apontado como um dos principais em relação a expansão da cultura, com 85,3% de crescimento (MAPA, 2018). De acordo com Silva (2015), 70% da carne produzida em Rondônia se destina ao mercado nacional e internacional e a produção de soja serve somente a exportação, a qual seus principais destinos são: Rússia, Holanda, Hong Kong e Venezuela.

1.3 LEGISLAÇÃO

A primeira legislação a tratar do uso de agrotóxicos no Brasil foi determinada pelo Decreto N° 24.144 de 12 de abril de 1934, que institui o Regulamento da Defesa Sanitária Vegetal e tinha força de Lei. Durante o período de 1934 a 1989 esse assunto era regulamentado apenas por portarias ministeriais, principalmente dos Ministérios da Agricultura e da Saúde (CARNEIRO, 2015). Atualmente, as atividades referentes aos agrotóxicos no Brasil são regidas pela Lei 7.802 de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto N° 4.074 de 04 de janeiro de 2002, 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 (BRASIL, 1989).”

Em concordância com a legislação vigente, o conceito de agrotóxico é definido como:

“Produtos e 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 plantadas, e de outros ecossistemas e 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, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).”

Para que tais produtos possam ser produzidos, manipulados, importados, exportados, comercializados e utilizados no território nacional é necessário que estes estejam previamente registrados no órgão federal competente, atendendo as exigências e diretrizes estabelecidas pelos órgãos referentes aos setores de agricultura, saúde e meio ambiente. De acordo com Ribeiro (2014), a solicitação para registro de novas substâncias é feita ao MAPA, ANVISA E IBAMA, os quais emitirão, respectivamente, um dossiê agrônomo, toxicológico e ambiental, obtendo por fim um resultado do pleito.

A legislação ainda estabelece que as embalagens de agrotóxicos bem como a sua rotulagem devem ser feitas de modo que estes não sejam confundidos com produtos de higiene, farmacêuticos, alimentares, dietéticos, bebidas, cosméticos ou perfumes. No Art. 48 fica determinado que os rótulos devem conter, entre outros, informações referentes à composição do produto, classe e tipo de formulação, classificação toxicológica e de periculosidade ambiental, precauções de uso e advertências quanto aos cuidados de proteção ao meio ambiente e precauções de uso e recomendações gerais, quanto a primeiros socorros, antídotos e tratamentos, no que diz respeito à saúde humana.

Em relação ao conteúdo da bula, o Art. 49 estabelece que esta deve conter: instruções de uso do produto indicando, entre outros, o tipo de cultura a ser aplicado, o modo de aplicação, o intervalo de segurança, as doses do produtos e informações sobre equipamentos de proteção individual; informações acerca da proteção da saúde humana e do meio ambiente; dados e informações adicionais julgadas necessárias pelos órgãos federais responsáveis pela agricultura, saúde e meio ambiente e restrições estabelecidas por órgão competente do Estado ou do Distrito Federal.

1.3.1 Legislação Para Fins de Comercialização

O inciso VI do Art. 1º da Lei 7.802 de 11 de julho de 1989 define como comercialização:

“Operação de compra, venda ou permuta dos agrotóxicos, seus componentes e afins.”

O capítulo VI da referida lei trata das receitas agronômicas e estabelece que a comercialização dos agrotóxicos diretamente ao usuário só poderá ser feita mediante apresentação de receituário agronômico emitido por profissionais competentes e devidamente habilitados. As receitas devem ser específicas para cada tipo de cultura e devem conter o nome do usuário, da propriedade e a sua localização, o diagnóstico, recomendação para que o usuário faça a leitura do rótulo e da bula, e recomendação técnica contendo, entre outros, as seguintes informações: nome do(s) produto(s) comercial(ais) que deverá(ão) ser utilizado(s) e de eventual(ais) produto(s) equivalente(s); cultura e áreas onde serão aplicados; doses de aplicação e quantidades totais a serem adquiridas; orientações quanto ao manejo integrado de pragas e de resistência; precauções de uso e orientação quanto à obrigatoriedade da utilização de EPI.

Com base nos receituários agronômicos, o IBAMA elabora anualmente os Boletins Anuais Sobre Produção, Importação, Exportação e Vendas de Agrotóxicos no Brasil. Os boletins são disponibilizados no sitio eletrônico oficial do órgão (<http://ibama.gov.br/agrotoxicos>) e pode ser observada a comercialização no território brasileiro por classe, periculosidade ambiental e ingrediente ativo, entre outros.

O Art. 67 determina que os órgãos responsáveis pelos setores de agricultura, saúde e meio ambiente poderão dispensar a exigência de receituário para produtos que apresentem baixa periculosidade ambiental. Por fim, o Art. 71 determina que a fiscalização dos agrotóxicos, seus componentes e afins em estabelecimentos de comercialização, de armazenamento e de prestação de serviços é de competência dos órgãos federais responsáveis pelos setores da agricultura, saúde e meio ambiente, dentro de suas respectivas áreas.

1.3.2 Constituição Federal

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 traz no Art. 225 a seguinte colocação:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988)”

O primeiro parágrafo do referido artigo, determina em seus itens que para assegurar a efetividade desse direito, incube ao Poder Público:

“V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que compõem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (BRASIL, 1988).”

Desta forma, entra como uma importante ferramenta para promoção da preservação do meio ambiente e da saúde pública a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Conforme Art. 1º, esta lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. No seu capítulo III, Artº 8º, item III a legislação define como um de seus instrumentos a logística reversa.

A logística reversa é definida então como:

“[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo, ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).”

O Art. 33 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos determina em seu texto os resíduos que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Nos seus itens inclui-se:

“I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas (BRASIL, 2010)

1.4 CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL

Conforme determinado no inciso II, Artigo 7º do Decreto nº 4.074/2002, a avaliação do potencial de periculosidade ambiental (PPA) dos agrotóxicos, seus componentes e afim, bem

como sua classificação é dever do Ministério do Meio Ambiente. Por meio do inciso IX, Artigo 1º do Decreto nº 6.099/2007, fica delegada ao IBAMA a competência para realizar as análises necessárias, os registros e o controle destas substâncias.

Desta forma, o IBAMA possui por diretriz estabelecer critérios que permitam a utilização racional e segura dos agrotóxicos, de modo a preservar a qualidade dos recursos naturais, sendo necessário, portanto, conhecer as características intrínsecas de cada produto bem como seu comportamento e destino ambiental. Para isso, é solicitado ao registrante de agrotóxicos, seus componentes e afins, a elaboração de relatórios de estudos ou testes físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos realizados com o produto que será registrado e utilizado no campo. Estes relatórios serão entregues ao IBAMA e passarão por análise ambiental de acordo com o tipo de produto, em conformidade com os Anexos IV e V da Portaria Ibama nº84, de 15 de outubro de 1996 e alterações.

Após feita a avaliação dos relatórios de estudos é possível caracterizar o produto e conhecer seu comportamento e destino ambiental, bem como sua toxicidade a diferentes organismos. De acordo com publicação feita pelo IBAMA (2018), na avaliação ambiental são realizados diversos estudos relacionados a diferentes parâmetros do produto a ser registrado, cada um destes recebe no final um peso, possibilitando sua classificação dentro das classes de periculosidade ambiental.

No parâmetro transporte, são realizados estudos de solubilidade em água, mobilidade e adsorção/dessorção em solos, tendo todos o mesmo peso na classificação do parâmetro. Para o potencial de persistência, os estudos são realizados somente nos compartimentos água e solo e são considerados mecanismos de degradação biótica (biodegradabilidade imediata) e abiótica na água (hidrólise e fotólise), e mecanismos de degradação biótica no solo, sendo necessária a análise em, no mínimo, três tipos de solos nacionais. O parâmetro persistência é composto pelos resultados obtidos dos estudos de hidrólise e fotólise em água e de biodegradabilidade imediata no solo, o qual recebe peso 2 na classificação do parâmetro. Além disso, devido a importância da persistência na avaliação e classificação quanto ao PPA, tal parâmetro também recebe peso 2 no cálculo final. O potencial de bioconcentração é composto por estudos realizados em peixes, conforme as informações de log Kow (logaritmo do coeficiente de partição 1-octanol/água), solubilidade, hidrólise e biodegradabilidade imediata e a classificação do parâmetro é obtida mediante comparação do resultado frente a tabela específica. Ressalta-se que os estudos de bioconcentração podem ser dispensados caso o produto apresente elevada solubilidade e baixa persistência em água, dessa forma, ele é enquadrado como Classe IV – pouco ou não concentrado. Devido sua importância, este parâmetro também recebe peso 2 no cálculo final.

Para os estudos com organismos não alvos, foram adotados parâmetros parciais que consistem em: organismos do solo, a partir de micro-organismos e minhocas; organismos aquáticos, a partir de algas, peixes e microcrustáceos; aves e abelhas; e toxicidade sistêmica para mamíferos, a partir de toxicidade oral aguda.

Em síntese, a classificação quanto ao PPA de um produto consiste num modelo de ranking dividido em três etapas sequenciais, como exposto na Figura 1. Primeiramente é feita a análise e validação dos relatórios de estudos físico-químicos e ecotoxicológicos solicitados ao registrante, classificando os resultados em fatores de 1 a 4 em conformidade com tabelas específicas para cada teste. Em seguida, classificam-se os resultados dos parâmetros de transporte, persistência e biodegradabilidade em fatores de 1 a 4 também de acordo com as tabelas específicas. Na última etapa, são somados os valores relativos a cada parâmetro e realiza-se uma última classificação de acordo com uma tabela global.

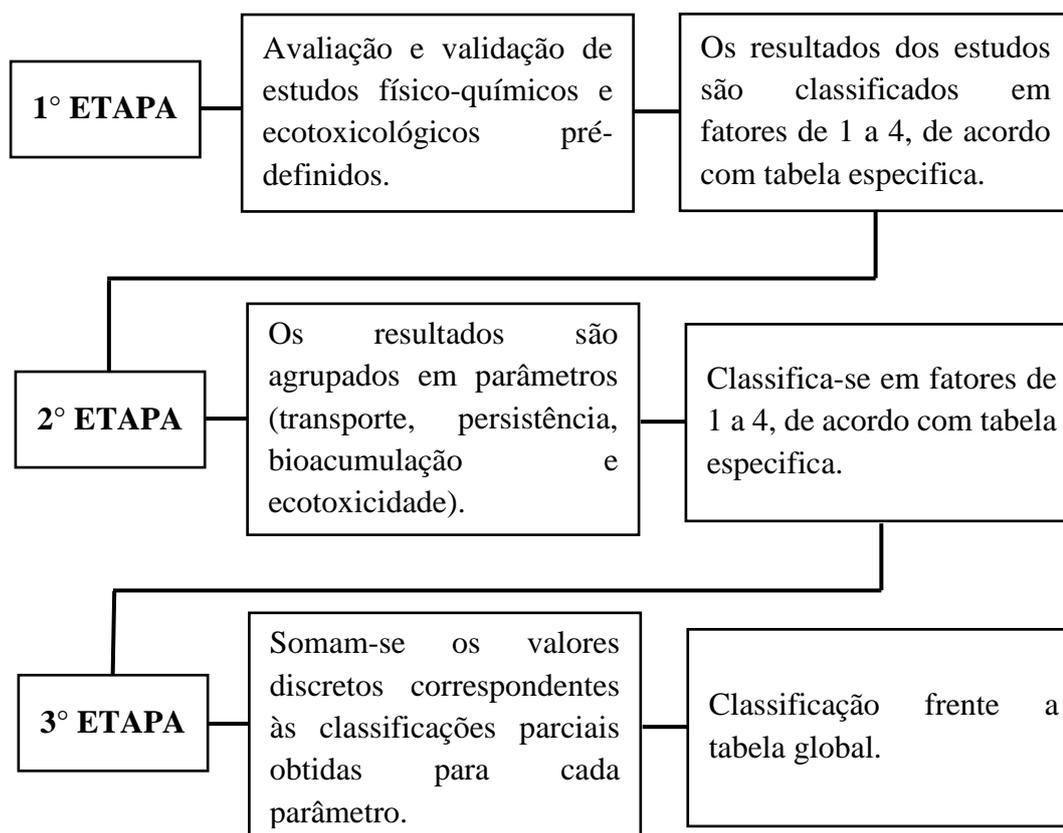


Figura 1 - Metodologia de classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental desenvolvida pelo IBAMA.

Fonte: IBAMA.

Por fim, o órgão ambiental acredita que o método de classificação quanto ao PPA desenvolvido e adotado por eles seja uma forma razoável de avaliar e comparar ambientalmente os produtos a serem registrados e conclui que este sistema tem por objetivo proporcionar

precisão ao selecionar substâncias, permitir comparação entre elas, e advertir o usuário acerca do uso seguro, visando evitar acidentes causados pelo uso irregular do produto.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estado de Rondônia é uma das 27 unidades federativas do Brasil e está localizada na região norte, ocupando uma área de 23,7 milhões de hectares distribuídas entre 52 municípios (IBGE, 2019). Conforme o Censo de 2016 realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) responde por R\$ 39.451 milhões do PIB nacional. O clima é caracterizado como tropical, quente e úmido e os níveis de precipitação estão 1400 e 2600 mm por ano, com chuvas intensas nos meses de outubro a abril e menos de 50 mm por mês entre junho e agosto. A temperatura média varia entre 24 e 26 °C, sendo que nos meses mais frios a média é superior a 18 °C e nos meses mais quentes fica entre 30 e 35 °C (SCHLINDWEIN, 2012).

O relevo é suavemente ondulado, contendo 94% do território com altitudes entre 100 e 600 metros. Os solos predominantes são: Latossolos (58%), Argissolos (11%), Neossolos (11%), Cambissolos (10%), Gleissolos (9%). A aptidão do uso do solo para agricultura é de 59%, para pastagem plantada 16%, para pastagem nativa 5% e 20% para preservação. A economia é baseada nas atividades de pecuária, agricultura e extrativismo de madeira, de minérios e da borracha (SCHLINDWEIN, 2012).

Está compreendido entre as latitudes de 7° 58' S e 13° 41' S e longitudes 59° 46' W e 66° 48' W. Possui limites com os estados do Amazonas (N), Mato Grosso (L), e Acre (W) e com a Bolívia (S e W) por cerca de 1.000 quilômetros. Sua localização é exposta na Figura 1.

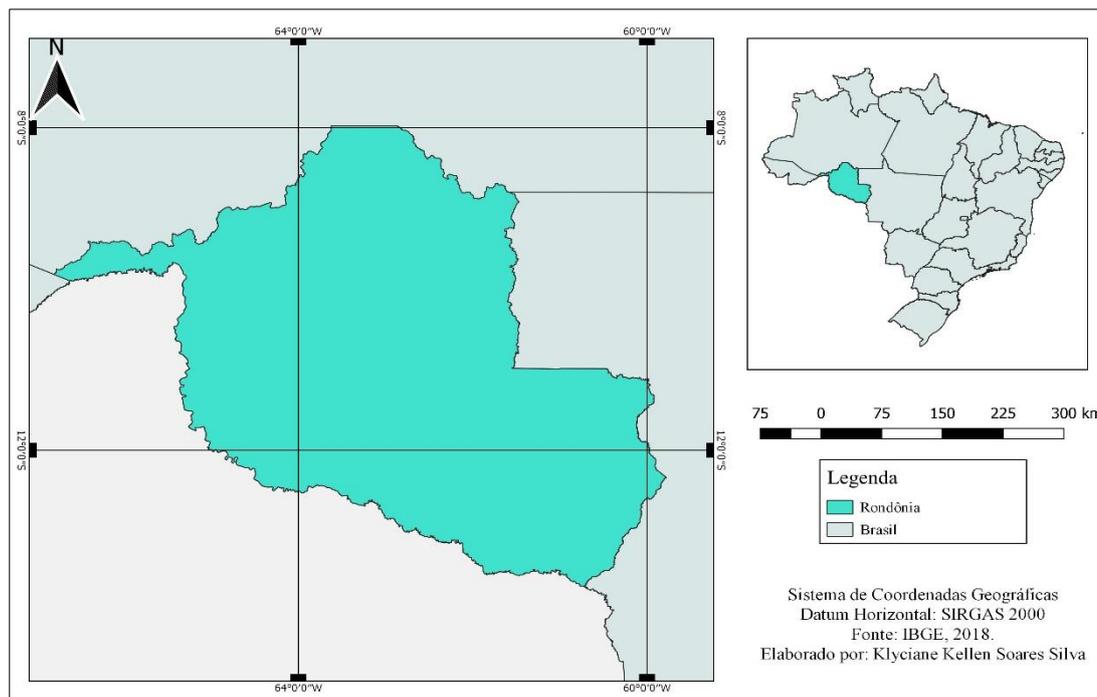


Figura 2 - Mapa de localização do estado de Rondônia.

2.2 AQUISIÇÃO E MANIPULAÇÃO DOS DADOS

O IBAMA elabora anualmente os Boletins Anuais de Produção, Importação, Exportação e Vendas de Agrotóxicos no Brasil tendo por base os dados contidos nos relatórios semestrais apresentados pelas empresas detentoras de registro desses produtos, conforme exigência do art. 41 do Decreto nº 4.704, de 4/1/2002. Destes foram retirados os dados referentes a comercialização de agrotóxicos por classe de periculosidade ambiental, por classe de uso e volume total em ton para os anos de 2009 a 2018 no Estado de Rondônia. Foi realizada a somatória de todos os dados, identificando o quantitativo total, em ton, por classe de periculosidade e classe de uso, no período de estudo bem como o respectivo ingrediente ativo.

Os dados referentes ao total de área plantada para cada cultura no estado foram obtidos no Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, através da Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes, selecionando-se a variável Área Plantada ou Destinada a Colheita (Hectares [1988 a 2018]) e os Produtos das lavouras temporárias e permanentes disponíveis para os anos entre 2009 e 2018. Realizou-se a somatória de todos os dados e foram identificadas as áreas de lavoura com maior número de hectares no determinado período.

As informações químicas referentes aos ingredientes ativos foram retiradas de suas monografias disponibilizadas no site da ANVISA. O número de produtos formulados e a Classe

de Periculosidade Ambiental foi obtido através das bulas registradas e disponíveis no sistema AGROFIT (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Toda a manipulação dos dados foi realizada com o auxílio do Microsoft® Windows 2008 Excel 2013, bem como a elaboração dos gráficos e tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DINÂMICA DA COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS POR CLASSE DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL

Os dados disponibilizados pelo IBAMA sobre a venda de agrotóxicos em toneladas por classe de periculosidade ambiental no período de 2009 a 2018 em Rondônia demonstraram uma superioridade de comercialização da Classe III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente (66,46%), sendo aproximadamente 3 vezes maior que a segunda mais vendida, a Classe II – Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente (27,83%), seguida pela Classe IV – Pouco Tóxico (4,84%). A Classe I – Extremamente Tóxico representou 0,87% das vendas. Este índice pode ser explicitado por diferentes causas, as quais se incluem os preços comerciais destes produtos, o número de formulações em linha de produção e o fato de que as culturas produzidas no estado podem utilizar moléculas que apresentam menor potencial de periculosidade. A Figura 3 apresenta os índices de comercialização de cada classe.

Gaboardi (2019), ao analisar a comercialização de agrotóxicos por classe de periculosidade ambiental, encontrou resultados semelhantes para a região norte, onde identificou que no período em questão a venda de produtos de Classe III foi de 68%, seguida pela Classe II com 28%, e as Classes IV e Classe I com 3% e 1 %, respectivamente. Sendo mais específico, ele ainda identificou que o estado de Santa Catarina segue a mesma dinâmica, com a Classe III como mais comercializada (69,49%), seguida da Classe II (25,32%), Classe IV (4,66%) e Classe I (0,51%).

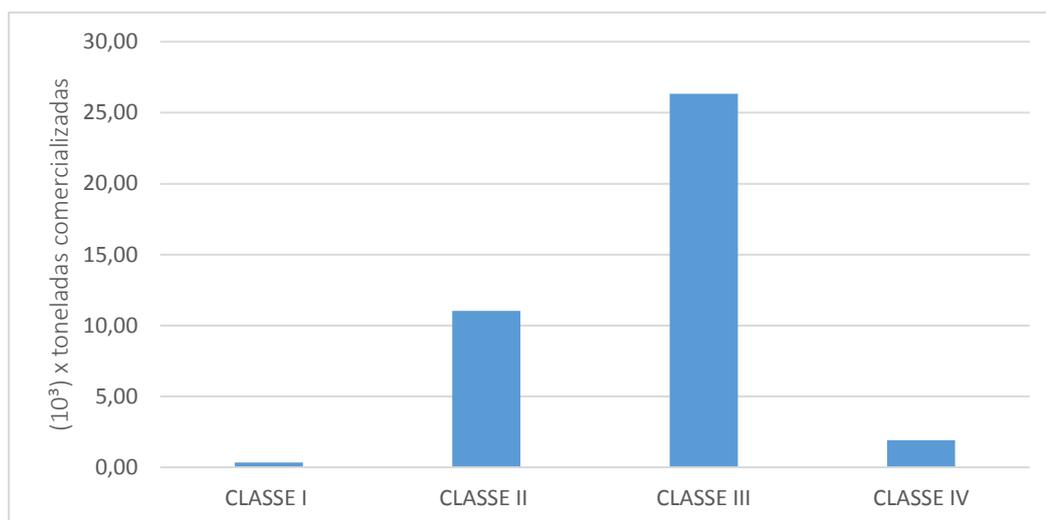


Figura 3 – Gráfico da comercialização total de agrotóxicos em Rondônia no período de 2009 a 2018 por Classe de Periculosidade Ambiental.

Fonte: IBAMA

Esse padrão ocorre em virtude de que os ingredientes ativos mais comercializados, glifosato e 2,4-D, estão presentes em formulações que em sua maioria pertencem a Classe III. Já outros produtos como o triclopir-butotílico, acefato e atrazina são em sua maioria classificados como Classe II. A Figura 4 apresenta os 10 ingredientes ativos mais comercializados no estado de Rondônia, no período de 2009 a 2018 e a quantidade de produtos formulados com cada um destes por classe de periculosidade ambiental. Observa-se que dentre estes, há apenas 13 formulações classificadas como Classe I, justificando os baixos índices de comercialização da mesma.

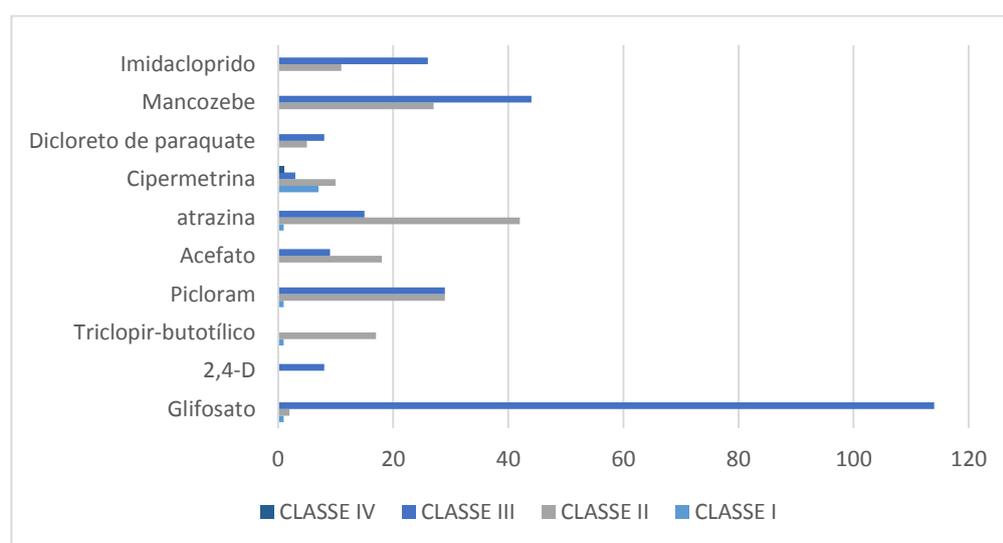


Figura 4 – Quantidade de formulações de agrotóxicos por Classe de Periculosidade Ambiental para os principais ingredientes ativos comercializados em Rondônia.

Fonte: IBAMA.

Embora a Classe IV tenha índices de vendas superiores a Classe I, esta apresentou apenas 1 formulação entre os ingredientes mais comercializados, o Splat Cida Grafo Bona, produto formulado com cipermetrina contendo 5% de ingrediente ativo em sua composição. Esses valores ocorrem, principalmente, em virtude da comercialização de ingredientes inertes, o óleo mineral e óleo vegetal. Os óleos não se enquadram como ingredientes ativos por serem utilizados mais frequentemente como adjuvantes, entretanto, estão presentes entre os produtos mais vendidos tendo uma comercialização de 1476,35 e 522,56 ton, respectivamente. Estes possuem juntos 19 produtos registrados, dos quais 8 são de Classe III e 11 são de Classe IV. Outro fator que influencia nesses valores é o número de produtos em linha de comercialização por cada classe de periculosidade ambiental, que segundo informações do IBGE eram 0,9% de Classe I, 32,5% de Classe II, 60,5% de Classe III e 6,1% de Classe IV, no ano de 2014.

Os principais ingredientes ativos do estado de Rondônia, se dividem nas seguintes classes de uso: herbicidas, inseticidas, fungicidas, acaricidas, formicidas e feromônio. No período em estudo, o herbicida foi a classe de uso mais comercializada com 30.080,49 ton, seguida pelo inseticida 2.613,12 ton e o fungicida 1.738,27 ton. Na Figura 5 consta-se o percentual das classes de uso em cada classe de periculosidade ambiental. Vale ressaltar que existem formulações que realizam mais de uma ação, sendo estas denominadas, acaricida/inseticida, acaricida/fungicida, fungicida/inseticida, acaricida/bactericida e acaricida/bacterica/fungicida. Estas foram incluídas na categoria “outros” junto com acaricida, formicida e feromônio. Além dos 10 ingredientes mais importantes no estado, estes dados incluem ainda o óleo vegetal e o óleo mineral.

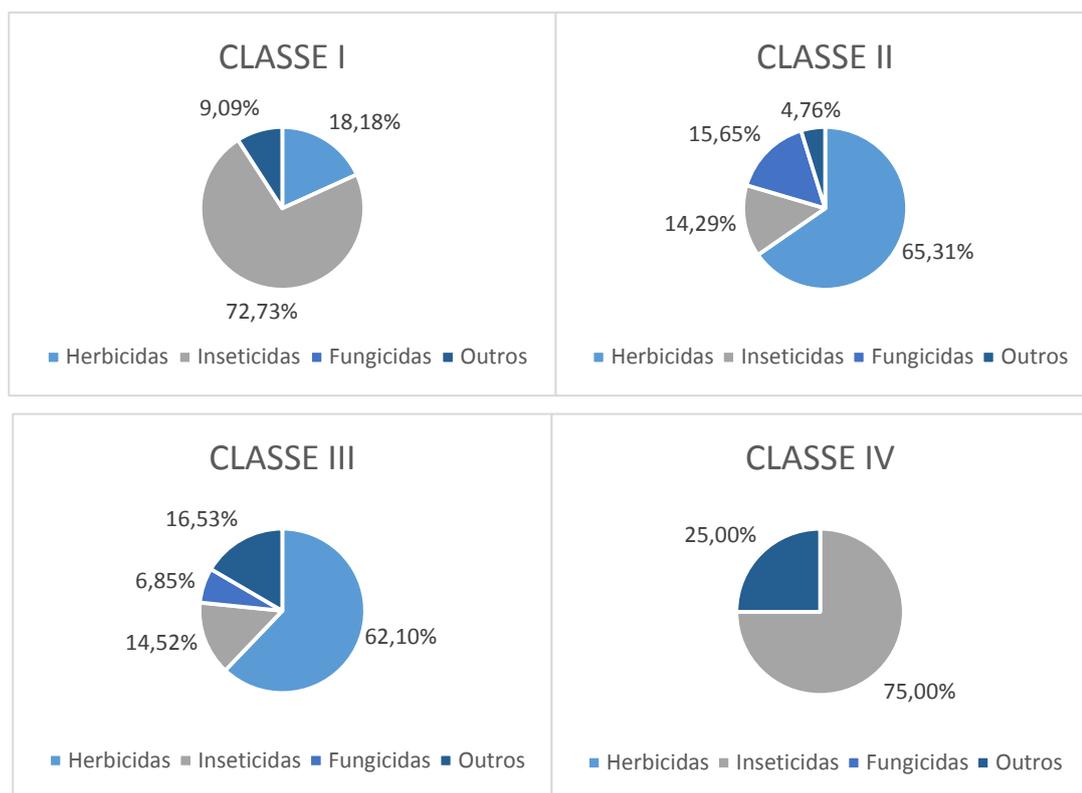


Figura 5. Percentual das Classes de Uso relativo ao Potencial de Periculosidade Ambiental.
Fonte: IBAMA

É possível observar que os herbicidas predominam em todas as classes de periculosidade ambiental, com exceção da Classe I que possui 72,73% representada pelos inseticidas. Analisando o percentual das classes de periculosidade ambiental dentro da classe de uso inseticida, nota-se que 19,51% é de Classe I, enquanto 25,61% é de Classe II, 43,90% é Classe III e 10,98% é Classe IV. Na mesma análise feita para os herbicidas obteve-se os seguintes valores: Classe I (1,57%), Classe II (37,80%) e Classe III (60,63%). Para os fungicidas obteve-se: Classe II (57,50%) e Classe III (42,50%). Para as formulações de ação acaricida e inseticida: Classe I (10,53%), Classe II (47,37%), Classe III (36,84%), e Classe IV (5,26%). Para as demais classes identificou-se que 3,57% é de Classe I, 12,50% de Classe II, 78,57% de Classe III e 5,36% de Classe IV. Haja vista o volume comercializado, e os índices de formulações de Classe I e Classe II, infere-se que o grupo dos inseticidas é a classe de uso de maior risco para o meio ambiente. Dentre a classe de uso referida, encontram-se o acefato e a cipermetrina como mais comercializados, o que segundo Zaffari (2016), é um ato problemático devido a não-seletividade aos inimigos naturais. A aplicação de produtos pouco seletivos, principalmente inseticidas piretróides, deve ser evitada, visto estes que provocam aumento na população dos ácaros.

A Figura 6 ilustra detalhadamente a comercialização no decorrer dos anos. Observa-se que as classes seguem um padrão de oscilação no determinado período, com exceção da Classe

I que se apresentou estável, tendo um aumento representativo em suas vendas apenas a partir do ano de 2016. Já as Classes II e III, apresentaram seus picos de venda no ano de 2017. A exceção em relação ao aumento de vendas se encontra na Classe IV, a qual teve maior índice de vendas no ano de 2014, apresentando um decréscimo de vendas nos anos seguintes. Em 2009, o Brasil se tornou o país que mais consome agrotóxicos no mundo (BOMBARDI, 2017), e desde então a venda desses produtos tem se expandido continuamente. De acordo com os dados apresentados, Rondônia segue a mesma tendência de aumento, exceto por 2018 que os volumes foram menores. Ao analisar o percentual de crescimento das vendas destes produtos durante o período determinado observa-se que a medida que a Classe IV reduziu de 223,43 ton para 28,42 ton (87,28%) a Classe I aumentou de 13,14 ton para 81,67 ton, ou seja, uma expansão de 521,53%, um fato preocupante visto que estes produtos oferecem alto risco ao meio ambiente.

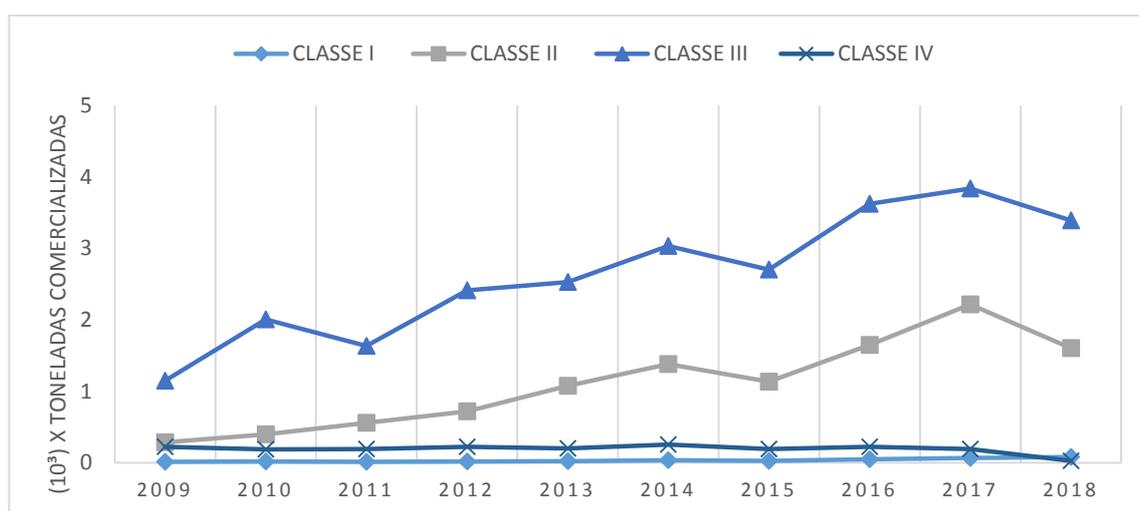


Figura 6 – Dinâmica da comercialização de agrotóxicos por Classe de Periculosidade Ambiental ao longo do período de 2009 a 2018.

A comercialização deste volume e destes produtos em questão demandam das 10 principais culturas do estado que equivalem a 6.933.542 hectares de área plantada ou destinada a colheita no período de 2009 a 2018 (IBGE, 2019). A soja foi responsável pela maior área plantada, representando 30,76%, seguida pelo milho (26,69%), café (17,00%), arroz (10,04%), feijão (5,89%), mandioca (4,43%), cacau (3,22%), banana (1,14%), cana-de-açúcar (0,61%) e o sorgo (0,22%). Dentre os ingredientes ativos mais comercializados em Rondônia 8 deles são indicados para a cultura de soja: glifosato, 2,4-D, triclopir-butotílitio, acefato, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate e imidacloprido. Para o milho: glifosato, 2,4-D, atrazina, acefato, cipermetrina, dicloreto de paraquate, mancozebe e imidacloprido. Para o café: glifosato, 2,4-D, dicloreto de paraquate, mancozebe e imidacloprido. E para a cana: glifosato, 2,4-D,

picloram, atrazina, dicloreto de paraquate, mancozebe e imidacloprido, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais culturas no estado de Rondônia e os ingredientes ativos indicados.

CULTURA	INGREDIENTES ATIVOS
Soja	Glifosato, 2,4-D, triclopir-butotílico, acefato, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Milho	Glifosato, 2,4-D, triclopir-butotílico, atrazina, acefato, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Café	Glifosato, 2,4-D, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Arroz	Glifosato, 2,4-D, triclopir-butotílico, picloram, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Feijão	Glifosato, acefato, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Mandioca	Glifosato, cipermetrina.
Cacau	Glifosato.
Banana	Glifosato, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Cana-de-açúcar	Glifosato, 2,4-D, picloram, atrazina, mancozebe, dicloreto de paraquate, imidacloprido.
Sorgo	2,4-D, atrazina, cipermetrina.

Fonte: ANVISA

Em concordância com Bombardi (2017), esses são os principais destinos dos agrotóxicos no Brasil, com a soja responsável pelo consumo de (47,1%), o milho (11,4%), a cana (8,2%) e o café (3,8%). Ao observar as principais atividades agrícolas e os ingredientes ativos indicados a elas, nota-se a predominância das Classe II e Classe III. Considerando a área total plantada ou destinada a colheita de 6.410.300 hectares em Rondônia, obteve-se um valor de 4,1 kg/ha de agrotóxicos de Classe III, 1,7 kg/ha de Classe II, 0,2 kg/ha de Classe IV e 0,05 kg/ha de Classe I.

3.2 OS PRINCIPAIS INGREDIENTES ATIVOS COMERCIALIZADOS EM RONDÔNIA DE 2009 A 2018

Dos 10 ingredientes ativos mais comercializados em Rondônia (TABELA 2), alguns deles passaram por processo de reavaliação. O paraquate, por exemplo, terá seu uso proibido a partir de 22 de setembro de 2020 em decorrência de reavaliação toxicológica realizada pela ANVISA. Já o glifosato, estava em processo de reavaliação desde 2008, entretanto, em 2019 a ANVISA opinou por manter o seu uso no país, justificando que este não apresenta riscos à saúde, em contrapartida, países da União Europeia, como a Áustria, vetaram o uso do mesmo, alegando que pode se tratar de uma substância com potencial cancerígeno (AFP, 2019).

Tabela 2 - Toneladas comercializadas por ingrediente ativo no período de 2009 a 2018.

INGREDIENTE ATIVO	TONELADAS
Glifosato	13.009,10
2,4-D	12.347,19
Triclopir-butotílico	1.703,51
Picloram	1.319,13
Atrazina	888,73
Acefato	887,68
Cipermetrina	562,48
Mancozebe	514,86
Dicloreto de Paraquate	481,47
Imidacloprido	389,50

Fonte: IBGE

Outro ingrediente ativo que se encontrava em processo de reavaliação, mas teve seu uso liberado é o 2,4-D, porém, este sofrerá restrições na sua forma de aplicação. Dentre os principais ingredientes ativos de Rondônia, destacam-se também o acefato e atrazina que recebem destaque no Brasil, entretanto, são proibidos na União Europeia (BOMBARDI, 2017).

3.2.1 Glifosato

O glifosato, *N*-(fosfometil)glicina, é um herbicida sistêmico e não seletivo, do grupo glicina substituída, de Classe Toxicológica III – Medianamente Tóxico, destinado ao uso agrícola e não agrícola. Este possui ainda os seus sais, glifosato - sal de isopropilamina, glifosato - sal de potássio e glifosato – sal de amônio, que em condições ambientais são sólidos

cristalinos muito solúveis em água. Atualmente, o produto é registrado para 26 tipos de culturas, entre elas arroz, banana, café, milho e soja (VICENTE, 2019). É um dos herbicidas mais usados no Brasil, e quando aplicado em ambiente terrestre e aéreo pode ocorrer a sua infiltração no solo e a percolação para os corpos d'água, atingindo diferentes organismos aquáticos não-alvos, como invertebrados e vertebrados (ARMILIATO, 2014). Uma das suas principais formulações é o Roundup, WG – Granulado Dispersível, que possui classificação ambiental III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente, é corrosivo, porém não inflamável. A concentração de ingrediente ativo é de 79,25%.

De acordo com Amarante Jr. (2002a), o glifosato apresenta elevada eficiência na eliminação de ervas daninhas, e tem sido comumente aplicado em diversos cultivos através da pulverização, de forma que é absorvido pelas plantas através de suas folhas e caulículos novos. Assim, o herbicida é transportado pela planta, agindo nos sistemas enzimáticos, inibindo o metabolismo de aminoácidos, levando-as a morte em poucos dias ou semanas.

3.2.2 2,4-D

O 2,4-D, *ácido (2,4-diclorofenoxi) acético*, é um herbicida de ação sistêmica e seletiva do grupo químico ácido ariloxialcanóico, de Classe Toxicológica I – Extremamente Tóxico, destinado ao controle de ervas perenes e de folhas largas em culturas de arroz, café, cana-de-açúcar, milho, soja e em pastagens. No Brasil, conforme descrito pelo Boletim Técnico da Iniciativa 2,4-D¹, são registrados apenas formulações aminas, sais produzidos através da reação entre um ácido e uma base, sendo solúvel, de fácil aplicação e não volátil. Uma das suas principais formulações é o agrotóxico 2,4-D Nortox que é um concentrado solúvel (SL) de ação sistêmica, classificação ambiental III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente, não inflamável e não corrosivo e a concentração de ingrediente ativo é de 80,6%.

O modo de ação do herbicida consiste na absorção pelas plantas, transcolando-se para dentro destas e acumulando-se nos pontos crescentes das raízes, e agindo através do crescimento desordenado das células, impedindo o transporte de água e nutrientes através da planta (AMARANTE JR., 2002b).

3.2.3 Triclopir-Butóílico

¹ A iniciativa 2,4-D é uma organização que funciona como fonte de informações e esclarecimento sobre o uso do ingrediente ativo afim de defender o manejo adequado do mesmo. O Boletim Perfil Técnico Iniciativa 2,4-D traz essas informações e é publicado no site (<https://www.iniciativa24d.com.br> acessado em: 30 de outubro de 2019).

O triclopir-butotílico, *Butoxietil 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacetato*, é um herbicida genérico do ingrediente ativo triclopir, pertencente ao grupo químico ácido piridiniloxialcanóico, de Classe Toxicológica III – Medianamente tóxico, indicado para o controle de plantas infestantes nas culturas de arroz, eucalipto, milho, soja e trigo e em pastagens. O Garlon 480 BR é uma de suas principais formulações e consiste em um agrotóxico de Classe Ambiental II – Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente, tem ação seletiva e sistêmica, não é corrosivo nem inflamável e é formulado como concentrado emulsionado, com concentração de ingrediente ativo de 66,7%. Conforme descrito por Carvalho (2014), este ingrediente ativo é utilizado em pastagens no controle de plantas infestantes de folhas largas, semiarbusivas e arbustivas.

O triclopir pertence ao grupo de herbicidas mimetizadores da auxina, portanto, afetam o crescimento das plantas de maneira similar à auxina natural das plantas sendo translocados tanto via floema quanto pelo xilema.

3.2.4 Picloram

O picloram, *4-amino-3,5,6-tricloropiridina-2- ácido carboxílico*, é um herbicida do grupo químico ácido piridinocarboxílico, de Classe Toxicológica I – Extremamente Tóxico e é indicado para o controle de plantas infestantes em pastagens e em culturas de arroz, cana-de-açúcar e trigo. O Padron é um dos produtos que são formulados a partir deste ingrediente ativo, e é seletivo de ação sistêmica, não inflamável nem corrosivo, classificado ambientalmente como Classe II – Produto Muito Perigo ao Meio Ambiente. É formulado como concentrado solúvel e a concentração de ingrediente ativo é de 38,8%.

De acordo com Leão (2017), o modo de ação do picloram é semelhante ao 2,4-D, de forma que age como regulador de crescimento de ervas daninhas. Sua aplicação é feita no toco da planta imediatamente após o seu corte, a fim de controlar plantas infestantes de folhas largas que apresentem porte arbóreo, arbustivo ou subarbustivo em áreas de pastagens (FRANCESCHI, 2017).

3.2.5 Atrazina

A atrazina, *6-cloro-N2-etil-N4-isopropil-1,3,5-triazina-2,4-diamina*, é mais um herbicida com classificação toxicológica III – Medianamento Tóxico e pertence ao grupo químico triazina. Seu uso agrícola é para o controle de plantas infestantes nas diversas culturas, incluindo cana-de-açúcar, milho e sorgo. Das diversas formulações feitas a partir deste ingrediente ativo, pode-se citar Atrazina Nortox 500 SC. Trata-se de um agrotóxico seletivo de ação sistêmica, classificado ambientalmente como II – Produto Muito Perigoso ao Meio

Ambiente, não apresenta inflamabilidade nem corrosividade. É um produto formulado como suspensão concentrada e possui 50% de ingrediente ativo.

Conforme Caratti (2014), esta substância é amplamente utilizada no combate de ervas daninhas em culturas de milho e seu mecanismo de ação, assim como os demais componentes do grupo triazina, consiste na inibição do fotossistema II.

3.2.6 Acefato

O acefato, *O,S-dimetil acetilfosforamidotoato*, é um inseticida e acaricida componente do grupo químico organofosforado, que possui classificação toxicológica III – Medianamente Tóxico, e é indicado para culturas de algodão, amendoim, batata, citros, feijão, melão, milho, soja e tomate. Um dos seus principais produtos formulados é o Acefato Fersol 750 SP, de modo de ação sistêmico e classificação ambiental III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente, formulado como pó solúvel e com 75% de ingrediente ativo. Não é corrosível nem inflamável.

Em concordância com Jardim (2010), o mecanismo de ação do acefato é por meio da inibição de enzima Acetilcolinesterase, presente em insetos e mamíferos, de modo que altera as sinapses e causa maior estímulo de receptores nervosos comprometendo a transmissão do impulso nervoso acarretando morte por fadiga muscular em insetos e parada respiratória nos mamíferos.

3.2.7 Cipermetrina

A cipermetrina, *(RS) - α -ciano-3-fenoxibenzil (1RS, 3RS; 1RS, 3SR) -3- (2,2-diclorovinil) - 2,2-dimetilciclopropano carboxilato*, é um inseticida e formicida do grupo químico piretróide, de classificação toxicológica II – Altamente Tóxico, que é indicada para o controle de vetores em diversas culturas das quais se incluem arroz, café, feijão, mandioca, melancia, milho e soja. É indicado também para o emprego domissanitário no combate de formigas e conforme Pizzolato (2012), é utilizado no controle de ectoparasitas em bovinos, ovinos, aves e animais de companhia. O Cipermetrina Nortox 250 EC, uma das formulações deste ingrediente ativo, possui classificação ambiental II – Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente, seu modo de ação é de contato e ingestão, não é inflamável e corrosível. Sua formulação é um concentrado solúvel com 25% de ingrediente ativo.

Os piretróides são considerados uma das classes de inseticidas de maior potencialidade na agricultura em razão da sua baixa persistência no meio ambiente, alta atividade em insetos e baixa toxicidade à mamíferos (OVIEDO, 2003), dentre este grupo a cipermetrina se apresenta como a mais eficaz destas preparações e vem substituindo inseticidas dos grupos

organoclorados, organofosforados e carbamatos nas últimas duas décadas (PIZZOLATO, 2012).

3.2.8 Mancozebe

O mancozebe, *manganês etilenobis (ditiocarbamato) (polimérico) complexo com sal de zinco*, é um fungicida e acaricida pertencente ao grupo dos alquilenoobis (ditiocarbamato), sendo de classificação toxicológica III – Medianamente Tóxico. É indicado para aplicação em inúmeras culturas, incluindo arroz, banana, café, cana-de-açúcar, feijão, melancia, milho e soja. Dentre suas diversas formulações, pode-se citar Mancozeb CCAB 800 WP, que se refere a um produto formulado como pó molhável, com 80% de ingrediente ativo. Seu modo de ação é de contato, não é corrosivo nem inflamável, e sua classe ambiental é III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente.

Este ingrediente ativo age na superfície das plantas criando uma película protetora que impede a penetração de patógenos, tendo dessa forma, propriedade de proteção de contato. Além disso, quando aplicado nas plantas ocorre a liberação de manganês e zinco, auxiliando no desenvolvimento da lavoura (FERNANDES, 2010).

3.2.9 Dicloreto de Paraquate

O dicloreto de paraquate, *dicloreto de 1,1'- dimetil - 4,4'- bipyridínio*, é um herbicida genérico do ingrediente ativo paraquate, ambos pertencem ao grupo químico dos bipyridílios e possuem classificação toxicológica I – Extremamente Tóxico. São indicados para o controle de plantas infestantes em culturas das quais incluem-se arroz, banana, café, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja. Dentre suas formulações destaca-se Paraquate Alta 200 SL que concerne em um produto de classe ambiental III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente, de ação não sistêmica, não inflamável e não corrosivo. É formulado como concentrado solúvel e tem 27,6% de ingrediente ativo.

Fernandes (2018), descreve o mecanismo de ação do paraquate como sendo a desidratação das folhas das plantas que entra em contato. Segundo a mesma, o paraquate age no cloroplasto, onde existem os sistemas fotossintéticos das plantas que absorvem energia luminosa para produzir açúcares, sendo conhecido por agir no sistema da membrana fotossintética chamado fotossistema I.

3.2.10 Imidacloprido

O imidacloprido, *1- (6-cloro-3-piridilmetil) -N-nitroimidazolidin-2-ilideneamina*, é um inseticida pertencente ao grupo químico neonicotinóide, com classe toxicológica III. Das

culturas para as quais ele é indicado, incluem-se arroz, banana, café, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja e também para pastagens. O Imidacloprid Nortox é um dos produtos formulados a partir dele, e consiste em um agrotóxico de classe ambiental III – Produto Perigoso ao Meio Ambiente, com modo de ação sistêmico, não corrosivo e não inflamável. Sua concentração de ingrediente ativo é de 48% e é formulado como suspensão concentrada.

Este ingrediente ativo atua como agonista dos receptores nicotínicos dos insetos, ou seja, assim como os demais componentes do grupo neonicotinóide, ele imita a ação da Acetilcolina e compete com ela, funcionando como neurotransmissores na passagem dos impulsos nervosos. Os neonicotinoides não são degradados pela enzima Acetilcolinesterase, dessa forma os impulsos tornam-se repetitivos e irreversíveis, provocando no inseto uma excitação contínua, levando a tremores, convulsões, colapso do sistema nervoso e morte (ORTEGA, 2019).

3.3 AS PRINCIPAIS CULTURAS DE RONDÔNIA E A COMERCIALIZAÇÃO DE INGREDIENTES ATIVOS

A medida que a área plantada se expande, aumenta-se também o consumo de agrotóxicos. Dessa forma, o volume comercializado destes produtos é diretamente influenciado pela área que é destinada às atividades agropecuárias, bem como as principais culturas influenciam nos principais ingredientes ativos. As principais culturas de Rondônia são demonstradas na Figura 7 e Figura 8, assim como o total de área em ha que foi destinada a elas no período de 2009 a 2018 e a área representada por elas atualmente.

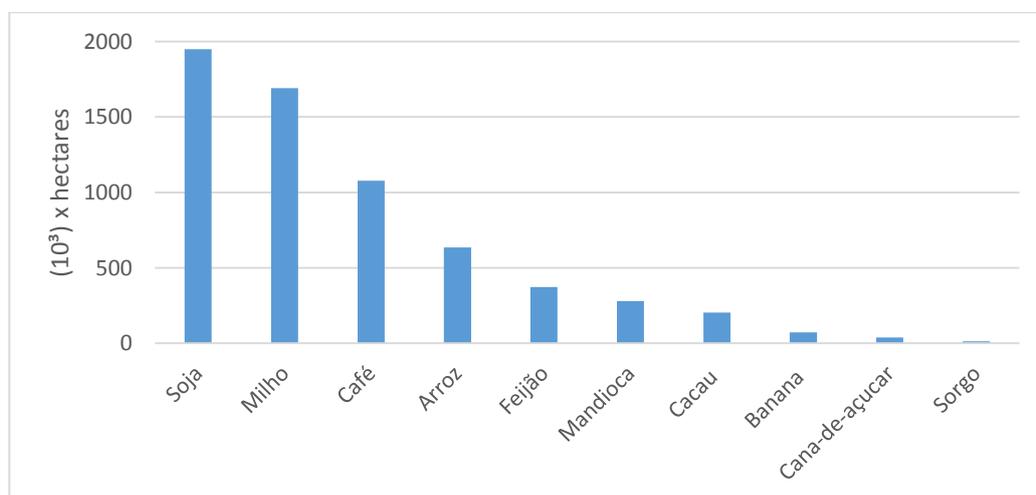


Figura 7 - Principais culturas e área total destinada em 10^3 ha no estado de Rondônia durante os anos de 2009 e 2018.

Fonte: IBGE.

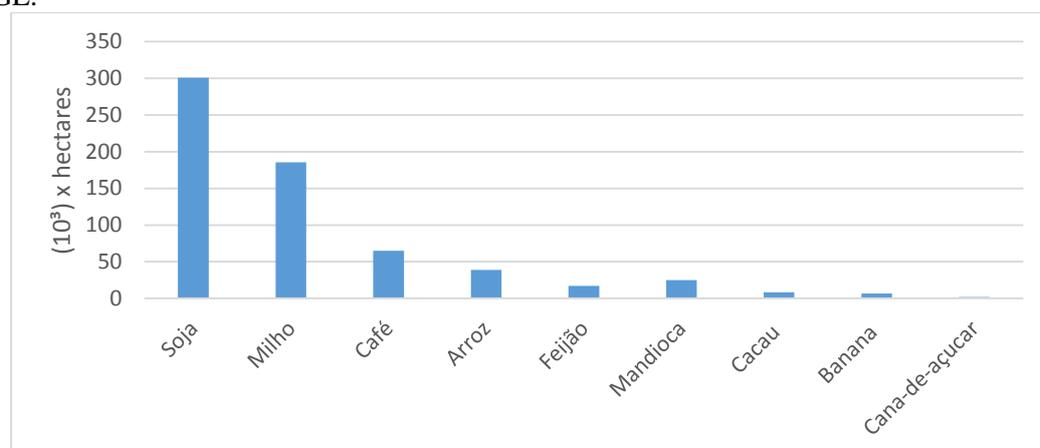


Figura 8 - Principais culturas do estado de Rondônia e a área destinada em 10^3 ha no ano de 2018.

Fonte: IBGE

Bem como em outras unidades da federação, a soja se tornou a principal cultura do estado de Rondônia e essa expansão se deve à transformação de produtos em commodities, e o investimento de grandes empresas. De acordo com Domingues (2012), seus principais produtos são o grão, o farelo e óleo de soja para atendimento da indústria alimentícia, farmacêutica e química além dos produtos derivados como farinha, sabão, cosméticos, resinas, solventes, tintas, anticoncepcionais, e ração animal e agora ela se tornou uma alternativa para produção de combustíveis. Esta última é mais um dos motivos que contribuem para a expansão do consumo de agrotóxicos. Algumas das culturas que antes eram destinadas apenas para alimentação humana, hoje se tornaram massa para a produção de biocombustíveis e destacam-se além da soja, o milho e a cana de açúcar (BOMBARDI, 2017).

A área destinada a cultura de soja aumentou de 111.426 ha para 300.816 ha, ou seja, se expandiu 169,96% no período de 2009 a 2018 (FIGURA 13). Ao analisar essa expansão anualmente, o maior aumento foi de 2016 para 2017 com 13,78%. Nesse mesmo período, aumentaram-se as vendas de produtos indicados a essa cultura (FIGURA 9), como por exemplo o glifosato que teve um aumento de 11% no volume comercializado, o dicloreto de paraquate com 1,77%, e o imidacloprido com 18,03%. Em contrapartida, outros ingredientes ativos indicados para a soja indicaram redução no volume, sendo estes o 2,4-D que reduziu 2,73%, o acefato (131,40%), e o mancozebe (45,13%). Entretanto, o que chama atenção nesse período é o aumento do volume comercializado de cipermetrina, que apresentou uma expansão de 5731,14% entre 2009 e 2017. Além da soja, a cipermetrina é indicada para cultura de milho, que teve uma expansão de área plantada de 29,39% (FIGURA 9), e para a cultura de algodão, entretanto, para esta não foram encontrados dados da área total para o ano de 2017, apenas para

o ano de 2016 que era de 350 ha. A cipermetrina é também o único ingrediente ativo entre os 10 principais, além do glifosato, que é indicado para a lavoura de mandioca, esta não teve muitas variações de área durante o determinado período, entretanto o ano em que apresentou a menor área destinada coincide com o menor volume comercializado.

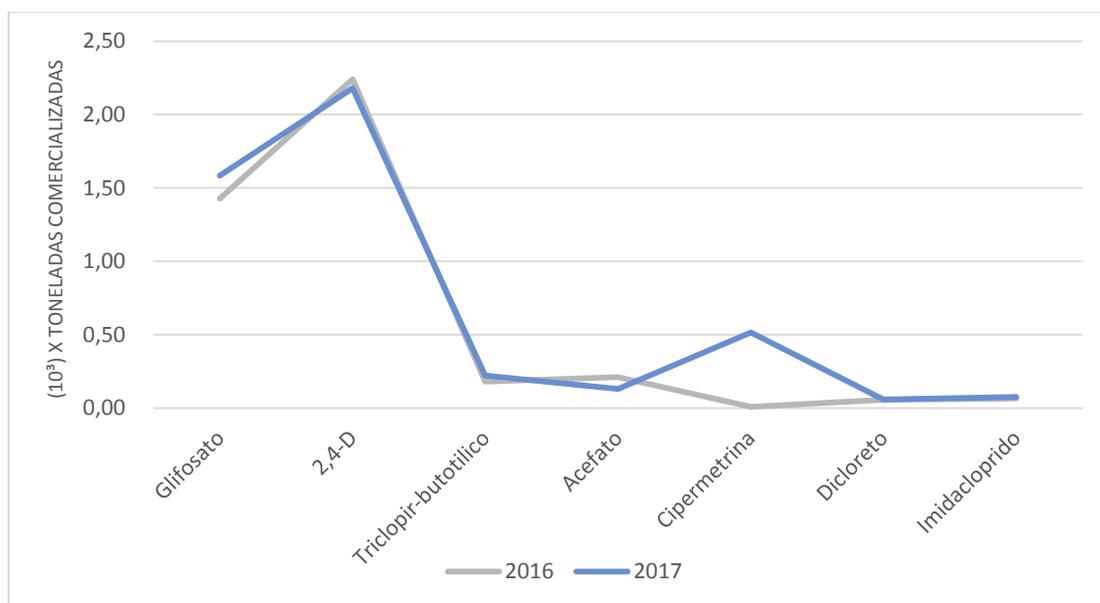


Figura 9 - Comercialização de ingredientes ativos indicados para o cultivo de soja entre 2016 e 2017.
Fonte: IBAMA

Os ingredientes ativos triclopir-butotílico e picloram, com números altos de formulações de Classe II, são predominantemente indicados para a manutenção de pastagens, que no ano de 2017 representava uma área de 6.089.262 ha. Além destes, outros ingredientes ativos também são destinados a essa área, como o glifosato e o 2,4-D, ambos com números representativos de formulações de Classe III. Segundo dados da ABRAFRIGO (Associação Brasileira de Frigoríficos), em 2017, Rondônia foi o 4º maior exportador de carne bovina e derivados nacional e o maior da região norte, com 59.503,678 ton exportadas. No quesito produção de leite, em 2017, o Estado foi o 8º maior produtor nacional e o maior da região norte com 1.031 milhões de litros produzidos, obtendo um aumento de 45,62% comparado ao ano de 2007 (MARTINS, 2019). Estes números justificam os volumes comercializados dos ingredientes ativos destinados a pecuária bem como o seu crescimento anual. Além do mais, a pecuária regional está diretamente ligada as culturas de milho e soja, visto que a expansão destas lavouras beneficia o sistema pecuário devido a facilidade e menor preço destes insumos e a oportunidade de implantação de sistemas integrados lavoura-pecuária, aumentando a produtividade.

Além de ser amplamente utilizado para o manejo de pastagens, o picloram também é indicado para cana-de-açúcar e para o arroz². Ao analisar a área destas duas lavouras, notou-se que a maior área destinada foi de 4.965 ha em 2016 e 159.632 ha em 2011 (FIGURA 10), respectivamente. Nestes anos, o volume de picloram comercializado foi 194,30 ton e 100,72 ton. Para o arroz, são indicados ainda o dicloreto de paraquate, e o imidacloprido. O dicloreto de paraquate apresentou maior volume de vendas em 2014 com 70,71 ton comercializadas, nesse mesmo ano a lavoura de arroz era de 47.820 ha, uma área relativamente pequena comparada aos anos entre 2009 e 2012 (68912 ha, 68252 ha e 159632 ha, respectivamente), entretanto, o dicloreto de paraquate ainda é indicado para as culturas de banana, café, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja. No que se diz respeito a banana, sua área neste mesmo ano era de 7.847 ha, a terceira maior já destinada a ela durante o período de estudo. Porém em 2009, quando o ingrediente ativo demonstrou menor volume comercializado, foi quando a área de lavoura de banana era menor. Para a banana ainda são indicados ingredientes ativos como o glifosato, o mancozebe e o imidacloprido. São diversas as culturas onde o imidacloprido pode ser aplicado, dentre as quais incluem-se, além da banana, o arroz, o café, a cana-de-açúcar, o feijão e a soja e também em pastagens. O maior volume deste ingrediente identificado foi em 2018 com 78,48 ton comercializadas, coincidindo com a maior da área de soja. Outro fator que também pode explicar os volumes crescente deste ingrediente ativo é a expansão da cultura de tomate, para a qual também é indicado.

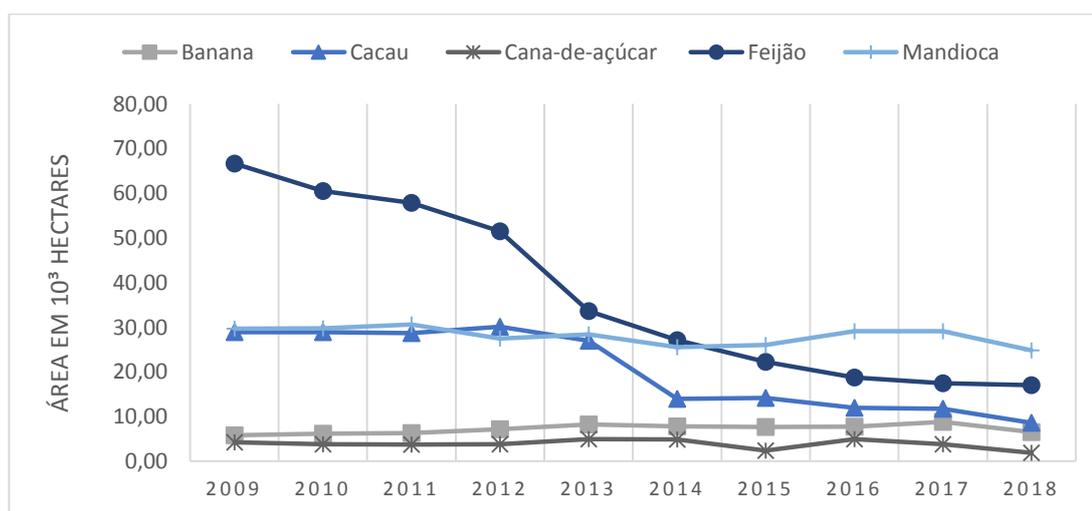


Figura 10 - Área destinada aos cultivos de banana, cacau, cana-de-açúcar, feijão e mandioca no período entre 2009 e 2018.

Fonte: IBGE.

² As informações referentes aos cultivos para qual cada ingrediente ativo é indicado foram retiradas das monografias autorizadas de cada um, disponibilizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, no site: <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos/autorizadas>

Ressalta-se que o imidacloprido também é indicado para a cultura de sorgo, bem como a atrazina, que é amplamente indicada para esta cultura e é representativa da Classe II. As informações referentes a área plantada ou destinada a colheita do mesmo são encontradas apenas para os anos de 2013 e 2014, por não se tratar de uma cultura tradicional do Estado, de forma que as informações sobre sua produção são escassas. Entretanto, no período citado acima o sorgo apresentou um aumento percentual de 48,64% (FIGURA 11), que se deve ao fato de se tratar de uma fonte de alimentação alternativa para o rebanho bovino de corte na entressafra, justamente no período em que as pastagens estão menos disponíveis e o preço de venda dos bovinos é maior (UTZIG, 2014), além de apresentar alto potencial produtivo, maior tolerância a estresse hídrico e adaptabilidade ao uso de máquinas e equipamentos já existentes nas propriedades rurais (NASCIMENTO, 2018). No mesmo período, as vendas de atrazina também aumentaram de 66,41 ton para 102,08 ton, representando um percentual de 53,71%. Além do sorgo, a atrazina é indicada para culturas de cana de açúcar e milho. No período de 2009 a 2018 suas vendas se expandiram em 293,19%, sendo que o maior aumento foi no ano de 2016 para 2017, com um percentual de 118,94%, justamente a época em que a cultura de milho apresentou maiores índices de expansão, com um aumento de 29,31%. Em compensação as vendas de atrazina apresentaram um decréscimo entre 2014 e 2015, que pode ser explicado pela redução da área destinada a cana-de-açúcar, que diminuiu 50,82%.

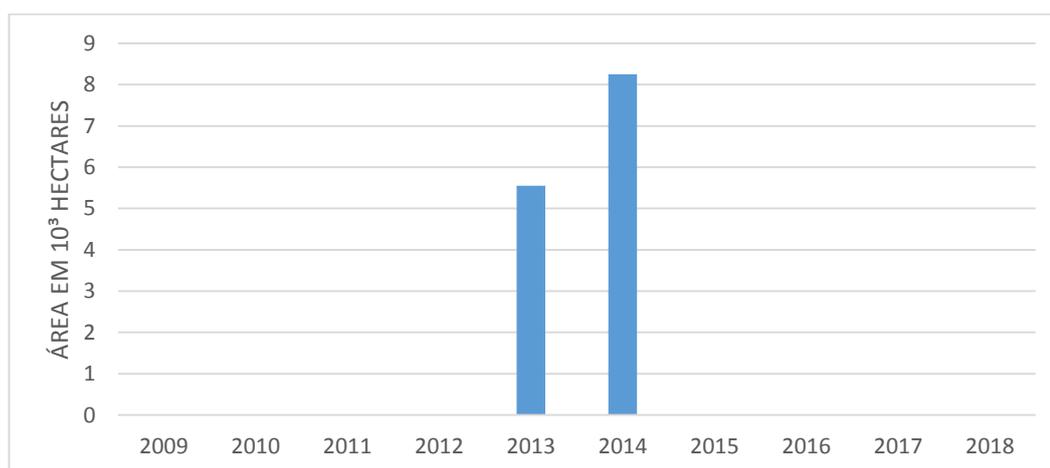


Figura 11 - Área destinada à cultura de sorgo no estado de Rondônia no período entre 2009 e 2018.
Fonte: IBGE.

O glifosato e o 2,4-D foram os dois ingredientes ativos mais comercializados neste período no estado de Rondônia, refletindo assim tanto o cenário nacional como o mundial, tal como as principais culturas do estado, soja e milho, refletem o contexto do país em que se insere. No que se refere ao glifosato, este é o herbicida mais comercializado no mundo,

entretanto, este fato se mostrou o inverso nos anos de 2012, 2016 e 2017, como mostrado na Figura 12, onde o ingrediente ativo perde espaço para o 2,4-D a medida que a cultura de soja continua se expandindo (Figura 13). Este evento pode ser evidenciado por alguns fatores, dentre estes a preferência pelo 2,4-D devido a sua seletividade aos inimigos naturais e a possibilidade de controle de ervas daninhas que tenham se tornado resistentes ao glifosato. Além do mais, dos 10 ingredientes ativos mais comercializados no Estado entre os anos de 2009 e 2019, apenas o glifosato é indicado para o cacau, influenciando no volume total comercializado. Nos anos de 2016 e 2017, por exemplo, a cultura de cacau sofreu um decréscimo, apresentando suas menores áreas, atrás apenas da área apresentada no ano de 2018. Outra justificativa que ainda pode ser citada como fator nos volumes comercializados de 2,4-d e glifosato é o preço de cada produto formulado, que podem apresentar uma variação no decorrer dos anos.

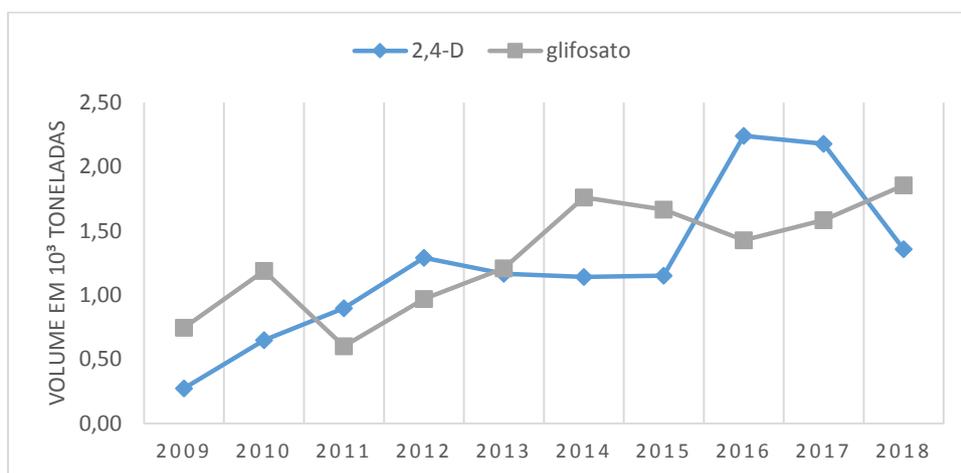


Figura 12 - Volume em 10³ toneladas comercializadas dos ingredientes ativos glifosato e 2,4-D entre os anos de 2009 e 2018 no estado de Rondônia.

Fonte: IBAMA.

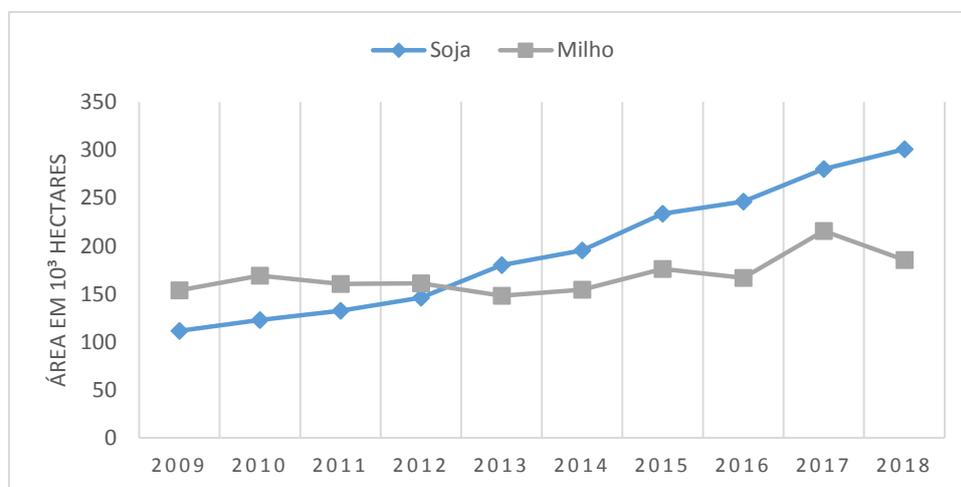


Figura 13 - Análise temporal da área destinada às culturas de soja e milho entre 2009 e 2018 no estado de Rondônia.

Fonte: IBGE.

Entretanto, a comercialização do glifosato e do 2,4-D são semelhantes, devido ao fato de que os dois são comumente utilizados em associação, visando maior efetividade. Ressalta-se ainda que o ingrediente ativo atrazina é o mais utilizado na cultura de milho, e no ano de 2018 quando a área destinada a ela diminuiu 14,05%, o volume comercializado desta substância teve uma redução de 25,31%.

Conforme Domingues (2012), a expansão da área plantada no Brasil tem se dado principalmente em direção a região norte do país, e atinge diretamente o bioma Amazônia, gerando impactos socioambientais que incluem desde queimadas nas áreas de floresta para expansão da área plantada, aumentando a emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera, mudanças no uso da terra e concentração latifundiária. De acordo com dados do PRODES – Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (2019), o Estado apresentou um aumento na área desmatada de 482,00km² no ano de 2009, para 1.361,00km² em 2018, representando um aumento de 182,36%, tal valor representa um percentual calculado de 13,85% da área territorial do Estado desmatada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices de comercialização por classe de periculosidade ambiental no estado de Rondônia se assemelham as demais unidades da federação e destacam um valor mínimo para os produtos que oferecem maior risco ao meio ambiente (Classe I – Altamente Perigoso ao Meio Ambiente), entretanto, aqueles considerados perigosos e muito perigosos continuam obtendo valores de comercialização bastante relevantes, sendo os de Classe III – Perigoso ao Meio Ambiente os mais comercializados, seguido pelos de Classe II – Muito Perigoso ao Meio Ambiente. O ideal seria que a Classe IV – Pouco Perigoso ao Meio Ambiente, que apresenta menores riscos, recebesse maior atenção, entretanto, o que se observa é uma redução do volume comercializado dessa classe, à medida que aquela que apresenta maior risco se expande, oferecendo riscos ao ecossistema.

Sabe-se que todo esse volume comercializado é em razão das principais culturas da região, que para o estado de Rondônia no período de 2009 a 2018 foram a soja, com maior área destinada, seguida pelo milho, café, arroz, feijão, mandioca, cacau, banana e cana-de-açúcar além das extensas áreas destinadas a pecuária. As características do setor agropecuário na região e no estado influenciam diretamente nos principais ingredientes ativos comercializados, que no período de estudo foram, consecutivamente, o glifosato, 2,4-D, triclopir-butotílico, picloram, atrazina, acefato, cipermetrina, mancozebe, dicloreto de paraquate e imidacloprido. As particularidades químicas destas substâncias influenciam nos índices de periculosidade ambiental e nota-se que dentre estes existem poucos produtos que apresentam periculosidade ambiental baixa, sendo que os principais responsáveis por estes valores são os ingredientes inertes, que comumente são utilizados em associação com outros produtos, e por sua vez poderão apresentar alto ou médio potencial de periculosidade ambiental. Sendo assim, o uso de agrotóxicos, principalmente quando utilizado de forma inadequada, oferecerá riscos ambientais, portanto é necessário introduzir no mercado produtos que ofereçam a segurança das

lavouras, a produtividade e o lucro, mas que garantam maior proteção e conservação do meio ambiente.

Somado a isto, é indispensável a conscientização da comunidade usuária como forma de mitigação de curto e imediato prazo. Implantar neste meio o conhecimento e a preocupação com os possíveis impactos causados por estes produtos ao meio ambiente e à saúde humana são de suma importância para evitar os riscos ocasionados por eles. Desta forma, o uso adequado dos agrotóxicos, respeitando as particularidades de cada produto, os limites de quantidade a ser utilizada, a forma e as épocas de aplicação tal como os cultivares a qual cada um é indicado é o passo inicial para propagação da conservação dos recursos naturais no que diz respeito a eles.

Entra-se também como forma de proteção do meio ambiente contra estes compostos a redução do seu uso. Como alternativa para realizar tal ação, tem-se a agricultura orgânica que baseia o seu processo produtivo na organicidade e sanidade dos seus alimentos, garantindo menores riscos à saúde humana. Suas práticas são comprometidas com a sustentabilidade, e possuem princípios dos quais pode-se citar a não utilização de produtos agrotóxicos, a adubação orgânica e o uso racional da água dentre outros, de forma que fica possível propiciar uma agricultura e uma produção que ofereça riscos consideravelmente inferiores aos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ABRAFRIGO. Associação Brasileira de Frigoríficos. **Exportação Brasileira de Carnes Bovinas e Derivados: janeiro a dezembro/2017**. Disponível em: < <http://www.abrafrigo.com.br/index.php/estatisticas/> > Acesso em: 02 de julho de 2019.

ADAMA. Espaço do Produtor. Disponível em: < <https://www.adama.com/brasil/pt/espaco-do-agricultor> > Acesso em: 29 de julho de 2019.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons > Acesso em: 26 de outubro de 2019.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias Autorizadas**. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos/autorizadas> > Acesso em: 30 de outubro de 2019.

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R. Glifosato: propriedades, toxicidade, uso e legislação. **Química Nova**. São Paulo, v. 25, n. 4, p. 589-593, mar./abr., 2002.

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Revisão das propriedades, usos e legislação do ácido 2,4-diclofenoxiacético (2,4-D). **Cadernos de Pesquisa**. São Luiz, v. 13, n. 1, p. 60-70, jan./jun., 2002.

AMÉRICO, J. H, P. et al. O uso de agrotóxicos e os impactos nos ecossistemas aquáticos. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 8, n. 13, 2015.

ARMILIATO, N. **Toxicidade celular e bioquímica do glifosato sobre ovários de peixe Danio rerio**. Tese (Doutorado em Biologia Celular e do Desenvolvimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 109. 2014.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH – USP, 2017.

BORSOI, A.; SANTOS, P. R. R.; TAFFAREL, L. E.; GONÇALVES JR, A. C. Agrotóxicos: histórico, atualidades e meio ambiente. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 86-100, 2014.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, Fev. 2012.

BRASIL. 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**. Brasília, DF, Jan. 2002.

BRASIL. Lei Federal nº 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**. Brasília, DF, Jul. 1989.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>> Acesso em: 25 out. 2019.

CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro/São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CARVALHO, G. P. et al. Deriva simulada de triclopyr e fluroxypyr+ triclopyr no desenvolvimento de mudas de clones de Eucalyptus. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 165-173, 2014.

CARATTI, F. C. et al. Efeito residual de Atrazina na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., Gramado 2014. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2014.

CASSAL, V. B. et al. Agrotóxicos: uma revisão de suas consequências para a saúde pública. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 437-445, 2014.

CUSTÓDIO, F. A. **Principais agrotóxicos comercializados no município de Ji-Paraná/RO no ano de 2007 que oferecem risco de contaminação ao meio ambiente.** Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia Ambiental. Ji-Paraná, 2010.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C.. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & sociedade**, v. 15, n. 2, p. 1-22, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Uso de Agrotóxicos.** Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fohgb6co02wyiv8065610dc2ls9ti.html> > Acesso em 29 de julho de 2019.

ERVILHA, I. C. **Relatório: Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos no Estado de Rondônia.** Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. 2012. Disponível em: < <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/julho/08/Relat--rio-Rond--nia.pdf> > Acesso em: 29 de outubro de 2019.

FERNANDES, L. C.. **Avaliação comportamental frente a exposição crônica de baixas doses de Paraquat e associações em ratos Wistar machos.** Dissertação em Ciências Biomédicas – UEPG. Ponta Grossa, p. 69. 2018.

FRANCESCHI, M.; YAMASHITA, O. M.; ARANTES, S. A. C. M.; ANDRADE, S. P. Comportamento do 2,4-D + picloram em Latossolo Vermelho Amarelo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.3, p.238-245, jul./set., 2017.

AFP. Agence France-Presse. G1, 2019. **Áustria é o primeiro país da UE a proibir o glifosato, principal agrotóxico utilizado na produção de soja.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/07/02/austria-e-o-primeiro-pais-da-ue-a-proibir-o-glifosato-principal-agrotoxico-utilizado-na-producao-de-soja.ghtml> > Acesso em: 01 de novembro de 2019.

GABOARDI, S. C.. Notas sobre a utilização de agrotóxicos em Santa Catarina e no Brasil (2009-2017). **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 1, n. 1, p. 219-245, 2019.

GOMES, D.; SERRAGLIO, H. Z. A responsabilidade civil decorrente do uso e da produção de agrotóxicos no Brasil. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 2, p. 305-325, 2017.

HESS, S. C. Brasil, o campeão no uso de agrotóxicos. In: HESS, S. C. **Ensaio Sobre Poluição e Doenças no Brasil.** 1. ed. São Paulo: Outras Expressões, 2018. p. 129-131.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2018. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2017. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2016. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2015. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2014. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2013. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2012. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2011. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2010. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletins Anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Boletim 2009. Brasília: IBAMA, 2019.

_____. **Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) de Agrotóxicos e Afins.** Disponível em: < <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/182-quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/1156-ppa> > Acesso em: 29 de julho de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados.** Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro.html> > Acesso em: 30 de outubro de 2019.

_____. **PIB – Produto Interno Bruto.** Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php> > Acesso em 01 de novembro de 2019.

_____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.** Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm> > Acesso em: 31 de outubro de 2019.

IDARON. **Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. 46º etapa de vacinação contra febre aftosa.** Disponível em: < <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2019/07/05/46-etapa-de-vacinacao-contrafebre-aftosa/> > Acesso em: 30 de outubro de 2019.

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

JARDIM, Valéria de Lima et al. **Seleção de fungos de decomposição branca para a redução da toxicidade do acefato.** Dissertação (Dissertação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – UFG. Goiânia, p. 54. 2010.

LIMA, J. T. S. **Remoção do pesticida metomil de água e efluentes via fotólise e processos de oxidação avançada.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal Da Paraíba Centro De Tecnologia Departamento De Engenharia Química Curso De Engenharia Química. João Pessoa, 2017.

MARTINS, P. C.; ZOCCAL, R.; RENTERO, N.; ALBUQUERQUE, A. **ANUÁRIO leite 2019: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais.** São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2019. 53p.

MARTINS, P. C.; ZOCCAL, R.; RENTERO, N.; ALBUQUERQUE, A. **ANUÁRIO leite 2018: indicadores, tendências, e oportunidades pra quem vive no setor leiteiro.** São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2018. 116p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Produtos Agrotóxicos.** Disponível em: < <https://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/produtos-agrot%C3%B3xicos.html> > Acesso em: 20 de julho de 2019.

NASCIMENTO, P. N. et al. Avaliação de genótipos de sorgo biomassa em Vilhena-RO. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 9.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2018, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo.** 9. ed. Brasília: MAPA/ACE, 2018.

OLIVEIRA JR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** 1. ed. Curitiba: Omnipax, 2011, p. 141-192.

ORTEGA, L. **INFORMATIVO TÉCNICO NORTOX: Imidacloprid Nortox.** Dourados, MG, 2018. Disponível em: <<http://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2018/10/informativo-artigo-13-Ortega.pdf>> Acesso em: 01 de novembro de 2019.

OVIEDO, M. T. P.; TOLETO, M. C. F.; VICENTE, E. Resíduo de agrotóxicos piretróides em hortaliças. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente.** Curitiba, v. 13. p. 9-18, jan./dez., 2003.

PADILHA, I. Et al. Levantamento dos principais fitossanitários comercializados no município de Ji-Paraná/RO no período janeiro a dezembro de 2016. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 19, n. 2, p. 70-79, jun/ago., 2017.

PELAEZ, V. M. et al. A (des)coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, p. 153-178, 2015.

PERES, F.; MOREIRA, J. M. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. 384p. Disponível em: < <http://books.scielo.org>> Acesso em: 14 out. 2018.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017.

PRADO JR, C. As três frentes da luta de classes no campo brasileiro (1960). In: STÉDILE, J. P. (Org). **A questão agrária no Brasil: o debate tradicional – 1500-1960.** São Paulo: Expressão Popular, 2005. p. 79 – 89.

PEREIRA, P. C. A. et al. Uso de agrotóxicos em áreas antropizadas da Amazônia Ocidental pela agricultura familiar. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 8, p. 39-45, 2018.

RIBEIRO, B. A. L.; CAMELLO, T. C. F. Reflexões sobre o uso de agrotóxicos e suas consequências. **Revista Sustinere**, v. 2, n. 2, p. 27-35, 2014.

SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C.; RAIOL, L. C. B.. Índice de modernização da pecuária leiteira no estado de Rondônia: determinantes e hierarquização. **Perspectiva Econômica**, v. 7, n. 2, p. 93-106, 2012.

SANTOS, M. B. H.; BERNARDES, M. B. J. O USO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL: suas implicações e desafio. **Espaço em Revista**, v. 20, n. 2, p. 29-42, 2018.

SANDRI, E. A. **Agrotóxicos: utilização por trabalhadores rurais em lavouras de feijão no município de Alta Floresta do Oeste-RO, em 2007**. Dissertação em Ciências da Saúde – UNB. Brasília, p.78. 2008.

SPADOTTO, C. A.. Influência das condições meteorológicas no transporte de agrotóxicos no ambiente. **Boletim SBMET**, v. 30, n. 1, p. 15-20, abr. 2006.

SATO, G. S.; CARBONE, G. T.; MOORI, R. G. Práticas operacionais da logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil. **Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente**, v. 1, n. 1, 2006.

SCHLINDWEIN, Jairo André et al. Solos de Rondônia: usos e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 1, n. 1, p. 213-231, 2012.

SILVA, M. V. **A utilização de agrotóxicos em lavouras cafeeiras frente ao risco da Saúde do Trabalhador Rural no Município de Cacoal–RO (Brasil)**. Dissertação em Ciências da Saúde – UNB. Brasília, p.73. 2006.

SILVA, R. G. C. Amazônia globalizada: da fronteira agrícola ao território do agronegócio—o exemplo de Rondônia. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 23, 2015.

SOUSA, D. T. et al. Resíduos de agrotóxicos no solo sobre a germinação e crescimento de alface (*Lactuca sativa*) e rabanete (*Raphanus sativus*). **Nucleus**, v. 11, n. 2, p. 301-306, 2014.

TERRA, F. H. B.; PELAEZ, V. M. A evolução da indústria de agrotóxicos no Brasil de 2001 a 2007: a expansão da agricultura e as modificações na lei de agrotóxicos. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46., 2008, Rio Branco. **Apresentação oral**. Rio Branco: SOBER, p. 18.

UTZIG, A.A.L.C et al. Avaliação de cultivares de sorgo granífero, na safrinha 2014, em Vilhena, RO. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 5., 2014, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2014. p. 62. Editor técnico: Cléberon de Freitas Fernandes, 2014.

VASCONCELOS, Y. Agrotóxicos na berlinda. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, v. 271, n. 19, p. 18-23, set, 2018.

VIEIRA, M. G.; STEINKE, G.; ARIAS, J. L. O.; PRIMEL, E. G.; CABRERA, L. C. C.. Avaliação da Contaminação por Agrotóxicos em Mananciais de Municípios da Região Sudoeste do Paraná. **Revista Virtual Química**, v. 9, n. 5, 2017.

ZAFFARI, E. A.; DA SILVA B., R.. Levantamento dos principais fungicidas e inseticidas comercializados pelas agropecuárias de Bento Gonçalves para utilização na cultura da videira. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 4, p. 385-390, 2016.