UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KEROLAINE WOITCHIK

PANORAMA DE COMERCIALIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA ATRAZINA NO PARANÁ E NO BRASIL

CURITIBA

2024

KEROLAINE WOITCHIK

PANORAMA DE COMERCIALIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA ATRAZINA NO PARANÁ E NO BRASIL

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador(a): Msc. Natália Almeida Mitroszewski

CURITIBA

2024

RESUMO

A atrazina é um herbicida sistêmico utilizado a mais de 50 anos no Brasil, altamente persistente podendo impactar negativamente em todo o ecossistema. O objetivo geral desta revisão bibliográfica é obter a série histórica do uso da atrazina no Brasil e no Estado do Paraná. Através de revisão bibliográfica e análise de dados governamentais, determinou-se o panorama e o comércio estadual paranaense e brasileiro do ingrediente ativo atrazina. O trabalho aponta que no período de 10 anos houve um aumento de 67,57 % na comercialização de atrazina no Brasil, com um aumento de apenas 35,86 % na quantidade de receituários agronômicos emitidos. O Estado do Paraná apresentou sazonalidade de receituários emitidos e volumes de ingrediente ativo atrazina comercializado. O panorama encontrado nesta pesquisa apresentou o cenário atual e é uma ferramenta a ser utilizada na tomada de decisões frente a um uso mais racional e na busca por alternativas mais conscientes de utilização.

Palavras-chave: herbicida; princípio ativo; pesticida; comercialização.

ABSTRACT

Atrazine is a systemic herbicide that has been used for over 50 years in Brazil, known for its high persistence and potential negative impact on the entire ecosystem. The general objective of this literature review is to obtain the historical series of atrazine use in Brazil and in the State of Paraná. Through a literature review and analysis of government data, the panorama and state-level trade of the active ingredient atrazine in Paraná and Brazil were determined. The study indicates that over a period of 10 years, there was a 67.57% increase in the commercialization of atrazine in Brazil, with only a 35.86% increase in the number of agronomic prescriptions issued. The State of Paraná showed seasonality in the prescriptions issued and volumes of the active ingredient atrazine commercialized. The panorama found in this research presented the current scenario and serves as a tool to be used in decision-making towards more rational use and the search for more conscious utilization alternatives.

Keywords: herbicide; active ingredient; pesticide; commercialization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fórmula estrutural da Atrazina.....18

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação da atrazina comercializada no Brasil. 26
Gráfico 2 - Variação da atrazina comercializada no Estado do Paraná. 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Plantas infestantes e dosagens de controle.....19
Tabela 2 - Quantidade de receituários agronômicos contendo Atrazina. 28

LISTA DE SIGLAS

ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
Art.	Artigo
ha	Hectare
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
L	Litro
L/ha	Litro por hectare
MS	Ministério da Saúde
n°	Número
NPIC	National Pesticide Information Center
p.c.	Produto comercial
PL	Projeto de Lei
ppb	Parte por bilhão
PT	Partido dos Trabalhadores
SC	Suspensão concentrada
s.d	Sem data
SE	Suspo – emulsão
Siagro	Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná
ton	Tonelada
ton i. a.	Tonelada de ingrediente ativo
WG	Grânulos dispersíveis em água
µg	Micrograma

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
1.1 JUSTIFICATIVA 16
1.2 OBJETIVOS 16
1.2.1 Objetivo geral 16
1.2.2 Objetivos específicos 17
2 REVISÃO DE LITERATURA 18
2.1 ATRAZINA 18
2.2 MECANISMO DE AÇÃO 19
2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA 20
2.4 LEGISLAÇÃO NACIONAL 20
2.4.1 Projeto de Lei 22
2.5 LEGISLAÇÃO ESTADUAL 22
2.6 BOLETINS ANUAIS 24
3 MATERIAIS E MÉTODOS 25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 26
4.1 COMERCIALIZAÇÃO DE ATRAZINA NO BRASIL 26
4.2 COMERCIALIZAÇÃO DE ATRAZINA NO ESTADO DO PARANÁ 27
5 CONCLUSÃO 30
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS 30
REFERÊNCIAS 31

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos agrotóxicos ocorreu pela busca do aumento no rendimento de cultivos agropecuários, redução de perdas de produção e produtividade causados através de plantas daninhas, insetos praga e microrganismos disseminadores de doenças (Fuziwara, 2023).

O termo agrotóxico é a combinação entre duas palavras gregas *Agros*, que significa campo e *toxicon* que significa veneno, etimologicamente abrangente de todo produto utilizado na natureza com o objetivo de controle de campo (Tooge, 2019).

Os agrotóxicos contribuíram para o desenvolvimento e a expansão da agricultura brasileira, proporcionando aumento de produtividade e redução de perdas causadas por patógenos, de eficiência comprovada, ação rápida e facilidade na aplicação, os agrotóxicos ganharam popularidade e seu uso passou a ser cada vez maior e mais constante. Mas sua ampla utilização pode desencadear contaminações e reduções na qualidade da água, solo e ar; a microbiota também pode ser atingida, podendo tornar microrganismos resistentes; e os alimentos podem apresentar menor qualidade ou apresentar resíduos dos produtos utilizados.

A denominação ‘agrotóxicos’ é um termo genérico que abrange os “pesticidas, defensivos agrícolas, produtos fitossanitários e até mesmo os fitofármacos” (Barroso; Murata, 2024); e envolvendo os herbicidas, inseticidas, fungicidas, nematicidas e acaricidas (Goulart, 2020).

Atualmente, os herbicidas são os agrotóxicos mais utilizados no Brasil, com vantagens no controle das plantas daninhas nas linhas das culturas, controle de plantas daninhas persistentes e perenes; ação de controle rápido e eficaz para diversas espécies; aplicações que podem ser realizadas em vários estágios das culturas que se deseja controlar e das culturas comerciais, fato pelo qual alguns produtos não agem sobre as culturas de interesse; além de possuírem um valor comercial viável ao produtor (Barroso; Murata, 2021).

O período entre os anos de 2018 e 2022 apresentou uma produção acentuada de herbicidas comerciais utilizando cinco ingredientes ativos, atrazina, glifosato, 2,4-D, mancozebe e acefato (IBAMA, 2024).

A atrazina é um herbicida sistêmico utilizado para o controle de plantas daninhas, principalmente as de folhas larga. Sua utilização ocorre em cultivos de cana

de açúcar, milho e sorgo, sendo aplicado tanto no pré como na pós emergência das plântulas (NPIC, 2024; ADAPAR, 2024a).

O primeiro registro para uso da atrazina ocorreu em 1958 e sua utilização perdura até os dias atuais (NPIC, 2024). A utilização continuada por anos proporciona efeitos no meio ambiente, visto que são possíveis contaminantes de solos, recursos hídricos, fauna e flora. Um levantamento no consumo da atrazina apresenta significância para determinar os impactos causados ao meio ambiente e obter um panorama futuro de sua contínua utilização.

1.1 JUSTIFICATIVA

A atrazina é um herbicida seletivo muito utilizado e comercializado a mais de 50 anos no Brasil (Silva, 2020). Aplicado em pré e pós emergência no controle de plantas daninhas, seu uso intensivo apresenta alta persistência e lixiviação, podendo impactar negativamente o solo e a água, e fauna e flora (Clemente, *et. al*, 2012). Proibido na União Européia desde a década de 1990, devido seu alto nível de contaminação das águas superficiais e subsuperficiais (Oliveira, 2015; Fuziwara, 2023), a atrazina ainda se encontra em constante comercialização e utilização no Brasil. Apresentando efeitos e consequências como acumulação nas águas e no solo, meia vida no solo podendo ser de anos dependendo das características ambientais regionais; proporcionar a inativação ou a redução de bactérias benéficas do solo; apresentar mutações gênicas em plantas e em organismos do solo; resistência a patógenos e a outros organismos presentes no solo são alguns dos exemplos que justificam a preocupação de seu uso.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo geral obter a série histórica do uso da atrazina comercializada no Brasil e no Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

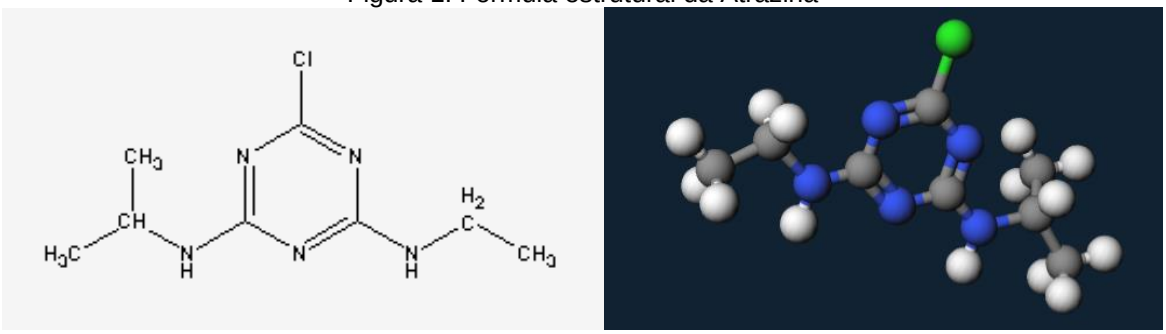
- Obter junto a ADAPAR a série histórica do volume do ingrediente ativo atrazina e a quantidade de receituário agronômico emitido para sua comercialização no Estado do Paraná;
- Obter a série histórica do volume do ingrediente ativo atrazina e a quantidade de receituário agronômico emitido para sua comercialização no Brasil;
- Realizar uma análise e consolidação dos dados obtidos através dos órgãos governamentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ATRAZINA

A atrazina (6-chloro-N2-ethyl-N4-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine), de fórmula estrutural e tridimensional apresentada na FIGURA 1, é um herbicida seletivo de ação sistêmica, pertencente ao grupo químico das triazinas, possui classificação toxicológica de classe III, sendo medianamente tóxico, e classificação de periculosidade ambiental de classe II, sendo um produto muito perigoso ao meio ambiente (ADAPAR, 2024a).

Figura 1: Fórmula estrutural da Atrazina



FONTE: Virtual Museum of Minerals and Molecules (2024).

Com massa molecular de 215,70 g/mol é considerada uma base fraca; possui uma baixa polaridade, com K_{ow} de 2,2-2,7; solubilidade em água a 20°C de 33 mg/L; e grau de volatilização em pressão de vapor a 20°C de $4x10^{-5}$ Pa, não muito volátil. Como resultado a atrazina apresenta uma alta persistência e uma moderada mobilidade, podendo haver uma acumulação na superfície do solo ou em maiores profundidades, além de ter potencial para atingir as águas superficiais, subsuperficiais e subterrâneas (Oliveira, 2015). Sua persistência no solo é variável de acordo com a microfauna, o prazo médio de persistência no solo é de 5 meses a 1 ano (Franzoni, 2024).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2024), atualmente são encontrados e comercializados no território brasileiro 78 produtos formulados com atrazina de ingrediente ativo. As formulações são encontradas em suspensão concentrada (SC), grânulos dispersíveis em água (WG) e suspo - emulsão (SE), e sua aplicação ocorre na forma aquosa (Oliveira, 2015).

A aplicação ocorre em pré e pós emergência das plantas daninhas de folhas largas. As culturas em nível nacional com aprovação de utilização são a cana de açúcar, milho e sorgo (Rizzardi, s.d). A nível estadual, as culturas aprovadas para sua utilização são cana de açúcar e milho.

A ADAPAR (2024a) permite aplicação dos produtos formulados com ingrediente ativo atrazina para o controle de diversas plantas daninhas. Alguns exemplos de plantas daninhas controladas pela Atrazina SD SC para as culturas da cana de açúcar e do milho são apresentados na TABELA 1, bem como suas respectivas dosagens.

Tabela 1: Plantas infestantes e dosagens de controle

Plantas Infestantes	Dose p.c.[1] (L/ha)	
	Pré-emergência	Pós-emergência (estádio)
Carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Mentrasto (*Ageratum conyzoides*)	4,0 a 5,0	--
Apaga-fogo (*Alternanthera tenel/a*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Picão-preto (*Bidens pilosa*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*)	--	5,0 (1 a 3 folhas)
Trapoeraba (*Commelina benghalensis*)	5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Pega-pega (*Desmodium tortuosum*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*)	5,0	--
Falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*)	4,0 a 5,0	--
Amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*)	5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Picão-branco (*Galinsoga parviflora*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Hortelã (*Hyptis /ophanta*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Bamburral (*Hyptis suaveolens*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Anileira (*Indigofera hirsuta*)	5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Corda-de-viola (*Ipomoea aristolochiaefolia*)	5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*)	5,0	--
Joá-de-capote (*Nicandra physaloides*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Beldroega (*Portulaca oleracea*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Nabiça (*Raphanus raphanistrum*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Poaia-branca (*Richardia brasiliensis*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)
Guanxuma (*Sida rhombifolia*)	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0 (2 a 4 folhas)

FONTE: ADAPAR, adaptado pelo autor (2024).

2.2 MECANISMO DE AÇÃO

O mecanismo de ação da atrazina na planta ocorre através da inibição do fotossistema II (Matias *et. al*., 2021). Sua absorção ocorre pelas folhas e pelas raízes, sendo transportado via xilema, em fluxo ascendente (NPIC, 2024).

O fluxo de atuação da inibição do fotossistema II ocorre de modo que haja uma interrupção do fluxo de elétrons com as moléculas do herbicida, se ligando à proteína D1, no sítio onde a plastoquinona ‘QB’ é acoplada, na sequência há uma competição entre a plastoquinona ‘QB’ e a molécula do herbicida no sítio da proteína D1, ocasionando uma interrupção na transferência dos elétrons do fotossistema II para o complexo $C_{yt\ b/f}$ (Roman *et. al*., 2005).

As plantas tratadas com esse herbicida vão apresentar um declínio na taxa fotossintética pouco tempo após a aplicação, isto ocorre porque há interrupção no fluxo dos elétrons entre os fotossistemas I e II diminuindo a produção de energia, e em consequência, a redução na produção dos carboidratos e açúcares. O bloqueio do fotossistema II proporciona uma sobrecarga na planta de modo que o oxigênio tóxico irá reagir com proteínas e membranas, resultando assim na perda das suas funções e consequentemente na interrupção da fotossíntese, proporcionando assim a morte da planta (Roman *et. al*., 2005).

2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

É um direito regulamentado que todas as pessoas têm direito a ter “acesso a alimentação adequada, água, saneamento, vestuário, habitação e cuidados médicos” (Declaração Universal Dos Direitos Humanos, 2018), com o aumento populacional a demanda por alimentos aumenta cada vez mais.

A busca por novas tecnologias no campo, aumento na produtividade ou até mesmo aumento na área plantada, apresenta um maior consumo de agrotóxicos. Quando comparadas as áreas plantadas no período de 2012 e 2022 se observa que a área plantada no Brasil passa de 69.449.342 ha para 88.033.416 ha, consequentemente aumentando a utilização de agrotóxicos no mesmo período (IBAMA, 2024).

2.4 LEGISLAÇÃO NACIONAL

O aumento na utilização de agrotóxicos no Brasil nos últimos anos demandou a elaboração de legislações de cunho mais racional e consciente.

Órgãos nacionais como o Ministério da Saúde (2004), elaborou a Portaria n° 518, de 25 de março de 2004, ela “estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências”. No art. 14, a tabela 3 “apresenta os padrões de potabilidade para substâncias químicas que apresentam risco a saúde”, e a atrazina é um dos agrotóxicos que apresentam este risco, de modo que o valor máximo permitido na legislação é de 2 µg/L.

O IBAMA (2024) traz algumas legislações que competem os agrotóxicos no território nacional, dentre elas se destacam:

- Lei n° 14.785, de 27 de dezembro de 2023,

  > Dispõe sobre pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis n°s 7.802, de 11 de julho de 1989 e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis n°s 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999 (Brasil, 2023).

- Decreto n° 4.074, de 04 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 (Brasil, 2002).

- Instrução Normativa n° 17, de 01 de maio de 2009.

A Instrução Normativa é uma retificação de outras duas Instruções Normativas onde “institui os procedimentos administrativos no âmbito do Ibama para a reavaliação ambiental dos agrotóxicos, seus componentes e afins” (IBAMA, 2024).

- Instrução Normativa Conjunta n° 01, de 28 de dezembro de 2012.

A Secretaria de Defesa Agropecuária regulamenta através de Brasil (2012) a disposição “sobre a aplicação dos ingredientes ativos Imidacloprido, Clotianidia, Tiamotoxam e Fipronil”.

- Instrução Normativa Conjunta n° 01, de 31 de dezembro de 2014,

> Estabelece condições para aplicação dos ingredientes ativos Imidacloprido, Clotianidina, Iametoxam e Fipronil na cultura do algodão em conformidade com a Lei n° 7.802, de 11 de julho de 1989 e a Instrução Normativa Conjunta MAPA/IBAMA n° 01 de 28 de dezembro de 2012 (Brasil, 2014).

- Instrução Normativa n° 02, de 09 de fevereiro de 2017.

A Instrução Normativa estabelece “diretrizes, requisitos e procedimentos para a avaliação dos riscos de ingrediente(s) ativo(s) para insetos polinizadores, utilizando-se as abelhas como organismos indicadores (IBAMA, 2024).

2.4.1 Projeto de Lei

A proibição do uso da atrazina pela União Européia, a redução no limite máximo detectável na água potável para 3 ppb nos Estados Unidos e a redução para 100 ppb no limite máximo detectável na água potável estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (Frazoni, 2024), proporcionam uma reflexão quanto ao limite aprovado pelo Ministério da Saúde Brasileiro, 2 µg/L; o limite brasileiro ainda se encontra bem acima dos demais.

Em 19 de outubro de 2023 o Padre João, Minas Gerais, realizou um Projeto de Lei n° 5080/2023 ao qual solicita a proibição do uso e aplicação de produtos com a atrazina em todo o Brasil (João, 2023). Atualmente a proposta encontra-se em análise na Câmara dos Deputados (João, 2024).

2.5 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

O órgão do Estado do Paraná cuja missão é “promover a saúde animal, a sanidade vegetal, a inocuidade dos alimentos, a conformidade do comércio e os de

insumos agropecuários, o uso adequado do solo agrícola, com responsabilidades compartilhadas entre as partes interessadas, em benefício da sociedade” e que prevê as diretrizes e regulamentações dos agrotóxicos, é a ADAPAR (ADAPAR, 2024b).

A ADAPAR traz informações atualizadas sobre as listagens de agrotóxicos aprovados para o comércio paranaense; além de boletins técnicos, bulas, legislações, pesquisa de agrotóxicos e outras informações (ADAPAR, 2024c).

O órgão estadual apresenta algumas legislações da sanidade vegetal em seu site oficial, e quanto a legislação sobre comércio e uso de agrotóxicos paranaenses são apresentadas (ADAPAR, 2024d) as seguintes legislações:

- Portaria n° 91, de 21 de maio de 2015.

A Portaria “dispõe sobre procedimentos para cadastro de agrotóxicos e afins no Estado do Paraná, para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, florestas plantadas e pastagens” (Paraná, 2015).

- Portaria n° 45, de 05 de março de 2015.

A Portaria “dispõe sobre a quantificação da pena de multa de infrações a que se refere o Artigo 17, da Lei Federal n° 7.802/89” (Paraná, 2015).

- Decreto Estadual n° 3.876, de 20 de setembro de 1984.

O Decreto estadual aprova o regulamento a Lei federal n° 7.827, de 29 de dezembro de 1984, esta “que dispõe que a distribuição e comercialização no território do Estado do Paraná, de outros agrotóxicos e outros biocidas, ficam condicionados ao prévio cadastramento perante a Secretaria de Agricultura e Secretaria do Interior e adota outras providências” (Paraná, 1984).

- Decreto Estadual n° 6.107, de 19 de janeiro de 2010.

O decreto estadual altera as disposições apresentadas no “regulamento anexo ao Decreto n° 3.876, de 1984, que dispõe sobre a distribuição e o comércio de agrotóxicos” (Paraná, 2010).

- Lei Estadual n° 7.827, de 29 de dezembro de 1983.

A Lei Estadual “dispõe que a distribuição e comercialização no território do Estado do Paraná, de produtos agrotóxicos e outros biocidas, ficam condicionados ao prévio cadastramento perante a Secretaria de Agricultura e Secretaria do Interior e adota outras providências” (Paraná, 1983).

2.6 BOLETINS ANUAIS

Proporcionando maiores esclarecimentos referente a comercialização de agrotóxicos no território brasileiro, o IBAMA emite boletins anuais sobre essas comercializações. Iniciado em 2009, o “Painel de Informações” apresenta séries históricas de vários agrotóxicos comercializados no Brasil, a busca pode ser realizada através das “classes de uso”; e/ou “classificação ambiental”; e/ou “ingrediente ativo”, e o resultado pode ser apresentado mediante a escolha da série de anos de interesse (IBAMA, 2023).

Os boletins anuais do IBAMA (2023), são constituídos de informações obtidas dos “Relatórios de Produção, Importação, Comercialização e Exportação” expressos em toneladas de ingrediente ativo de agrotóxicos, os boletins trazem dados de 2009 a 2022.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão consistiu em pesquisa exploratória e virtual, iniciada em 16 de fevereiro 2024 e perpetuada até 17 de agosto de 2024. Foi elaborada através da obtenção de dados em sites de órgãos do Estado do Paraná e da Federação Brasileira.

Os dados de nível federal foram obtidos através do material de base pública situado no Relatório de Produção, Importação, Comercialização e Exportação, elaborado e fornecido pelo IBAMA (2024). Os dados considerados para esta pesquisa a título comparativo com os dados estaduais foram “volume comercializado do ingrediente ativo atrazina” e o “volume de receituário emitido a nível nacional”.

A obtenção dos dados de nível estadual ocorreu com auxílio do Coordenador do Siagro Luiz Angelo Pasqualin[1], através de troca de e-mail, fornecendo dados referente a “quantificação dos receituários agronômicos emitidos no Estado do Paraná”. O “volume comercializado do ingrediente ativo atrazina” no Estado do Paraná foi obtido através de site oficial.

A complementação dos dados estaduais ocorreu mediante a ferramenta de busca no site da Adapar, “ADAPAR - Agrotóxicos no Paraná” (2024). A pesquisa utilizou a seleção dos termos “Ingrediente ativo – Atrazina”, “Situação – Liberado” e “Classe – Herbicida”.

Por fim, os dados foram analisados a presentados em forma de gráfico, facilitando o entendimento e apresentando um panorama informativo.

---

[1] PASQUALIN, L. A. **LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE ATRAZINA NO PARANÁ** [Mensagem Pessoal]. Recebido por: luiz.pasqualin@adapar.pr.gov.br. 25 Mar. 2024.

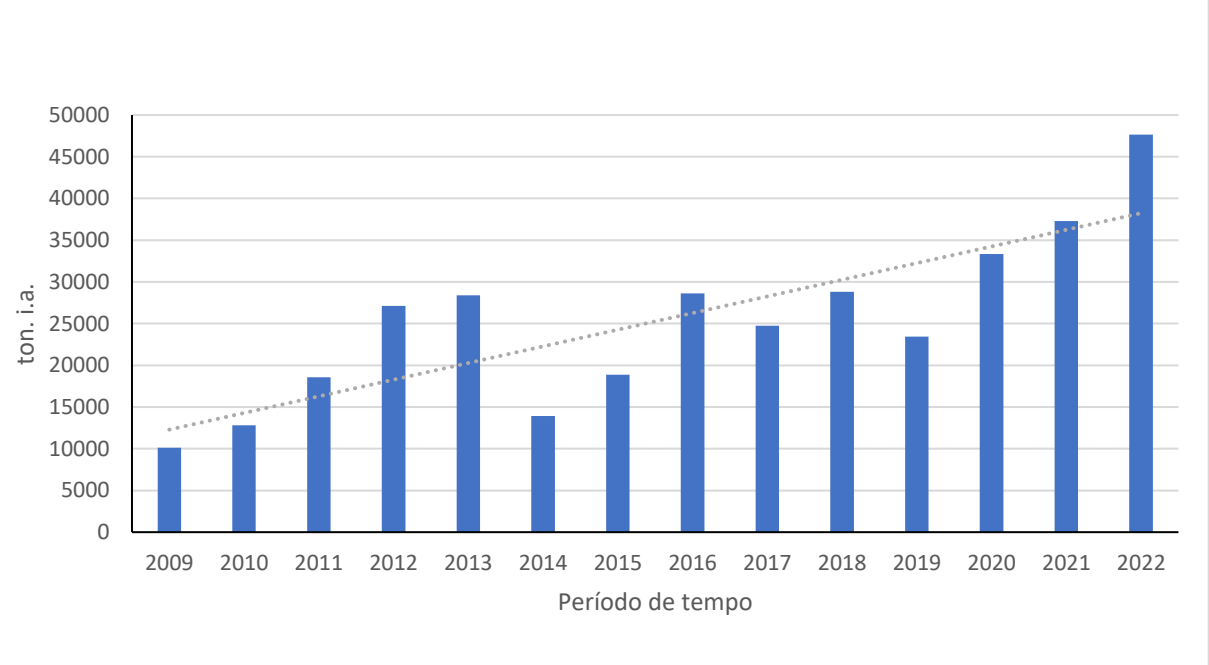
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 COMERCIALIZAÇÃO DE ATRAZINA NO BRASIL

No ano de 2022 foram recebidos 6.266 relatórios anuais de produtos formulados e produtos técnicos comercializados, apresentando um volume de 800.652 toneladas de ingredientes ativos vendidos no mesmo período. Quando comparado ao ano de 2012, a quantidade relatórios técnicos recebidos pelo IBAMA foi de 4.612 e o volume de produtos formulados foi de 477.792,44 toneladas de ingredientes ativos vendidos. Observa-se que o aumento no número de receituários foi de 35,86% enquanto o aumento no volume de atrazina comercializada no Brasil somou 67,57% (IBAMA, 2024).

O IBAMA apresenta anualmente a relação dos ingredientes ativos mais comercializados em território brasileiro, neste levantamento foi observado que o ingrediente ativo atrazina estava entre os 10 ingredientes ativos mais comercializados nos anos de levantamento, ficando em 4° lugar em 2012, com um total de 27.139,56 ton. i.a e em 3° lugar em 2022, com um volume de vendas de 47.663,24 ton. i.a (IBAMA, 2024).

Gráfico 1: Variação da atrazina comercializada no Brasil.



FONTE: O autor (2024).

O GRÁFICO 1 mostra a evolução do volume de produção, expresso em toneladas de ingrediente ativo (ton. i.a.), ao longo do período de 2009 a 2022. Nota-se que ao longo do período analisado, houve um crescimento significativo no volume de produção. Esse aumento é representado pela linha de tendência pontilhada que sobe consistentemente ao longo do gráfico, indicando um crescimento sustentado. Apesar da tendência geral de crescimento, há variações anuais consideráveis.

Em alguns anos, como 2013 e 2022, há picos significativos, enquanto em outros, como 2014 e 2019, o volume de produção é notavelmente menor. Entre 2012 e 2013 o volume de produção atinge um dos primeiros grandes picos, superando 25.000 ton. i.a. Em 2014 houve uma queda acentuada na produção, situando-se abaixo de 20.000 ton. i.a. E em 2022, foi o ano com o maior volume de produção registrado no gráfico, ultrapassando 45.000 ton. i.a., o que indica um crescimento exponencial em comparação aos anos anteriores.

Após quedas consideráveis, como as de 2014 e 2019, o gráfico mostra uma recuperação subsequente nos anos seguintes, com a produção voltando a crescer, evidenciando resiliência no setor.

A linha de tendência aponta para um aumento consistente na produção ao longo dos anos, podendo ser um indicativo de uma expansão contínua da capacidade produtiva ou de uma maior demanda por produtos. Esses dados podem refletir fatores como avanços tecnológicos, aumento da demanda de mercado, ou mudanças nas políticas setoriais.

4.2 COMERCIALIZAÇÃO DE ATRAZINA NO ESTADO DO PARANÁ

Utilizando a ferramenta de busca no site da Adapar, intitulada “ADAPAR – Agrotóxicos no Paraná” (2024), foram constatadas 47 marcas comerciais que utilizam como ingrediente ativo a atrazina, destas, 24 marcas estão liberadas e 23 marcas são liberadas com restrição de uso para o estado do Paraná.

A partir da colaboração do Coordenador do Siagro Luiz Angelo Pasqualin, que forneceu os dados referentes ao volume de receituários emitidos contendo ingrediente ativo atrazina e apresentados na TABELA 2, se observa uma variação nas emissões ao longo dos anos.

Tabela 2: Quantidade de receituários agronômicos contendo Atrazina.

N° de receitas	Ano
118.027	2013
102.413	2014
96.300	2015
112.080	2016
104.138	2017
96.955	2018
97.808	2019
107.001	2020
119.215	2021
125.372	2022
93.526	2023

FONTE: Pasqualin adaptado (2024)

O GRÁFICO 2 apresenta o volume de produção em toneladas de ingrediente ativo (ton. i.a.) ao longo do período de 2013 a 2023. O gráfico mostra uma tendência geral de crescimento ao longo dos anos, evidenciada pela linha de tendência pontilhada que se inclina para cima. Isso sugere um aumento consistente na produção ao longo do tempo. No ano de 2013 se inicia com um alto volume de produção, superior a 500.000 ton. i.a. Entre 2014 e 2015 foi observado uma queda acentuada na produção, com os valores caindo drasticamente para valores próximos de 100.000 ton. i.a., sendo o menor valor registrado no período.

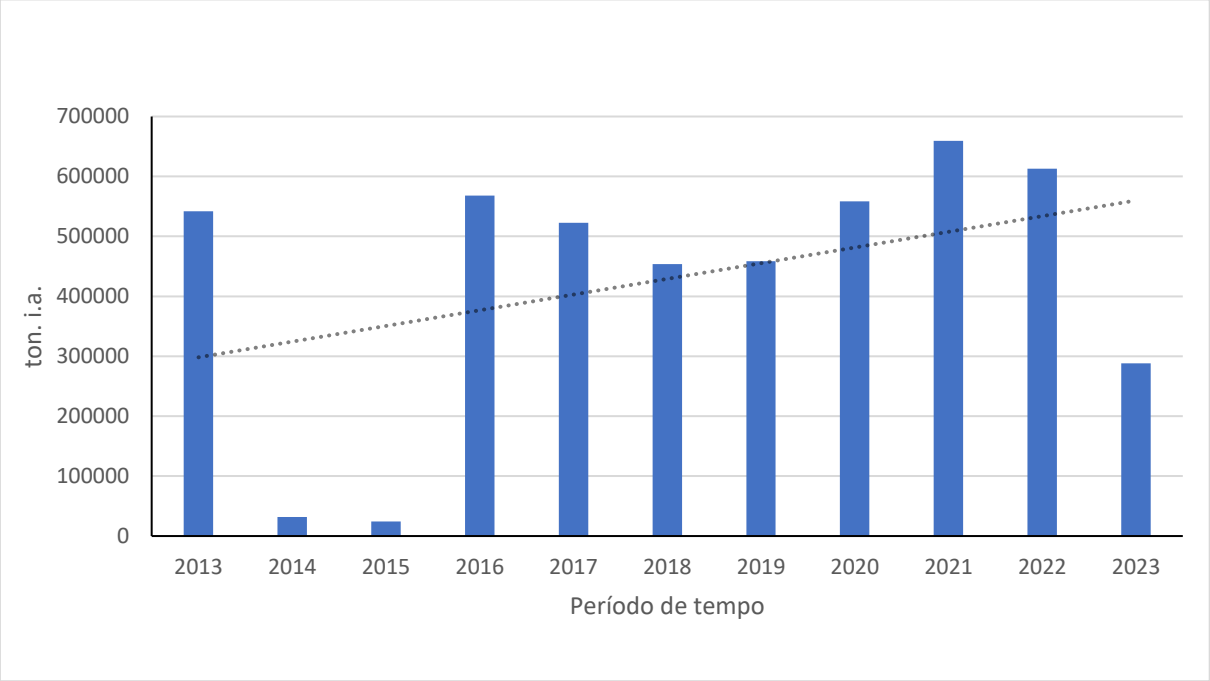
Em 2016 houve uma recuperação significativa, com a produção voltando a superar 600.000 ton. i.a., representando um dos picos mais altos do gráfico. Entre 2017 a 2019, houve uma estabilização da produção, com valores que oscilam em torno de 500.000 ton. i.a. No anos de 2020 a 2022, houve um novo aumento na produção, sendo em 2021 o maior pico do período analisado, aproximando-se novamente de 600.000 ton. i.a. Mas em 2023 há uma queda considerável, com a produção caindo para aproximadamente 300.000 ton. i.a.

No GRÁFICO 2 há evidências de dois momentos de queda acentuada na produção (2014-2015 e 2023), que são seguidos por períodos de recuperação e crescimento (2016 e 2020-2022). Esses picos e declínios podem refletir condições de mercado, mudanças regulatórias, ou outros fatores que impactaram diretamente a produção.

Após a queda em 2014 e 2015, a produção apresenta uma forte recuperação em 2016, seguido por uma estabilização em torno de 500.000 ton. i.a. entre 2017 e 2019. Essa estabilização pode indicar um período de consolidação no setor.

O ano de 2021 destaca-se por ser o ano com maior volume de produção, sugerindo um auge na capacidade produtiva ou uma demanda excepcionalmente alta. Em contraste, 2023 registra uma queda significativa, que pode ser indicativa de um evento adverso, como uma redução na demanda, problemas logísticos, ou outra circunstância que tenha impactado negativamente a produção.

Gráfico 2: Variação da atrazina comercializada no Estado do Paraná.



FONTE: Adaptado de Siagro (2024).

A análise desses dados pode fornecer insights sobre a resiliência e a capacidade de recuperação do setor, além de ajudar a identificar fatores críticos que influenciaram as variações na produção ao longo dos anos.

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho foi realizado uma pesquisa exploratória virtual com foco na obtenção do panorama do Estado do Paraná e na federação brasileira. Foi observado aumento na emissão de receituários e vendas de produtos com ingrediente ativo atrazina entre os anos de 2009 e 2022.

A análise dos dados refletiu em um panorama que apresenta avanços tecnológicos, com aumento da demanda de mercado, mudanças nas políticas setoriais, que justificam a resiliência e a capacidade de recuperação do setor. Ajudando a identificar fatores críticos que influenciaram as variações na produção ao longo dos anos.

Abordar o assunto de consumo responsável de agrotóxicos de forma a conscientizar agricultores e profissionais da área, buscando por alternativas mais ecológicas e de aplicabilidade comercial é fundamental para que novos manejos sejam determinantes.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama a nível nacional e estadual proporciona conhecer o mercado consumidor para que medidas possam ser tomadas da melhor maneira e de forma mais assertiva. Apesar das flutuações anuais, há um crescimento robusto e sustentado na produção ao longo do período, destacando 2022 como o ano de maior produção de produtos formulado com ingrediente ativo atrazina a nível nacional.

É importante ressaltar que este herbicida já se encontra proibido na Europa, e os Estados Unidos restringiram o volume de aplicação por área. É conhecida a sua toxicidade e os possíveis danos causados ao meio ambiente e aos seres vivos. Contudo, sua utilização e recomendação de uso deve ocorrer de forma consciente e sustentável.

REFERÊNCIAS

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. 2024a. Bula. Atrazina SD 500 SC. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/atrazinasd500sc.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. 2024b. A Adapar. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Adapar. Acesso em: 26 mar. 2024.

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. 2024c. Agrotóxicos no Paraná. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana. Acesso em: 26 mar. 2024.

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. 2024d. Legislação da Sanidade Vegetal. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/FAQ/Legislacao-da-Sanidade-Vegetal. Acesso em: 01 jun. 2024.

ADAPAR- Agrotóxicos no Paraná. 2024. Faça sua Pesquisa. Disponível em: https://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/pesquisar.asp. Acesso em 20 mar. 2024.

BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. Interferência: Conhecer para usá-la a nosso favor. *In*: Arthur Arrobas Martins Barroso; Afonso Takao Murata. **Matologia: estudos sobre plantas daninhas.** Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. p. 106-164.

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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasilia, DF, 04 jan. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa Conjunta n° 1, de 28 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a aplicação dos ingredientes ativos Imidacloprido, Clotianidia, Tiamotoxam e Fipronil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasilia, DF, 04 jan. 2013. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/Instrucao_Normativa_Conjunta_01_de_28_de_dezembro_de_2012_Reavaliacao.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa Conjunta n° 1, de 31 de dezembro de 2014. Estabelece condições para aplicação dos ingredientes ativos Imidacloprido, Clotianidina, Iametoxam e Fipronil na cultura do algodão em conformidade com a Lei n° 7.802, de 11 de julho de 1989 e a Instrução Normativa Conjunta MAPA/IBAMA n° 01 de 28 de dezembro de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasilia, DF, 06 jan. 2015. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/arquivos/Instrucao_Normativa_Conjunta_01_de_31_de_dezembro_de_2014_Reavaliacao.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023**.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasilia, DF, 27 dez. 2023 Presidência da Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14785.htm#art65. Acesso em: 14 abr. 2024.

CLEMENTE, A. D.; RIBEIRO, L. F. M.; BOAVENTURA, G. R.; CLEMENTE, E. de P. Dinâmica da
atrazina no solo do Cerrado: Influência da matéria orgânica na sorção e mineralização. **XIX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e Água**. 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74314/1/trab7031-360-publicado.pdf. Acesso em 19 fev. 2023.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS. **Nações Unidas Brasil.** Artigo 25: Direito a um padrão de vida adequado. 2018. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/81949-artigo-25-direito-um-padr%C3%A3o-de-vida-adequado#:~:text=O%20Artigo%2025%20da%20Declara%C3%A7%C3%A3o%20Universal%20dos%20Direitos,controle%2C%20tais%20como%20defici%C3%AAncia%2C%20viuvez%2C%20desemprego%20e%20velhice. Acesso em: 14 abr. 2024.

FRANZONI, M. **Agroadvance.** Atrazina: principais informações e como utilizar o herbicida. 2024. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-atrazina/. Acesso em 13 abr. 2024

FUZIWARA, M. T. **Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – Departamento de Engenharia Química.** Atrazina- Aprovações de Agrotóxicos no Brasil, seus Efeitos ao Meio Ambiente e para os Seres Humanos. 2023. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/17861/TG%20Mayara%20Tiemi%20Fuziwara%20%28final%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 abr. 2024.

GOULART, A.; ROESE, A.; SCORZA JÚNIOR, R.; ÁVILA, C. **Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Artigo: Agrotóxico, só se for legal. 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/57568336/artigo-agrotoxico-so-se-for-legal. Acesso em: 14 abr. 2024.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis. Painéis de informações de agrotóxicos. Painel de Informações sobre a Comercialização de Agrotóxicos e Afins no Brasil – série histórica 2009-2022. Atualizado em: 15/12/2023. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/paineis-de-informacoes-de-agrotoxicos. Acesso em 21 mar. 2024.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis. Relatórios de comercialização de agrotóxicos Atualizado em 19/01/2024. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos. Acesso em 22 mar. 2024.

JOÃO, PADRE. **Projeto de Lei nº 5080, de 2023**. 2023. Dispõe sobre a proibição do uso e aplicação do princípio ativo atrazina em todo território nacional. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2347674. Acesso em: 21 mar. 2024.

JOÃO. PADRE JOÃO. Brasil. Câmara dos Deputados. 2024. **PL 5080/2023**. Dispõe sobre a proibição do uso e aplicação do princípio ativo atrazina em todo território nacional. Disponível em: https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2397900. Acesso em: 21 mar. 2024.

MATIAS, T. P.; BRAGA, J. K.; DAMASCENO, L. H. S.; BRUCHA G. Aspectos envolvidos na biodegradação da atrazina sob diferentes condições de oxirredução. Research Society and Development, v. 10, n 8, 2021. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17689.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Agrofiti – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Consulta de Ingrediente Ativo. 2024. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 26 mar. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria MS n° 518/2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf. Acesso em 20 mar. 2024.

NPIC – **National Pesticide Information Center**. Atrazine in Brief. Disponível em: http://npic.orst.edu/factsheets/atrazine.html#howwork. Acesso em: 14 abr. 2024.

OLIVEIRA, G. W. **Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS**. Aspectos do comportamento da atrazina no solo e potenciais efeitos ambientais. 2015. Disponível em: https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/970/1/OLIVEIRA.pdf. Acesso em: 10 abr. 2024.

PARANÁ. **Constituição Estadual Paranaense**. Paraná, PR Decreto 3876, de 20 de setembro de 1984. O governador do Estado do Paraná, no uso das atribuições que lhe confere o art. 47, item II, da Constituição Estadual. Disponível em: https://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/legislacao/dec3876.asp. Acesso em 14 abr. 2024.

PARANÁ. **Constituição Estadual Paranaense.** Decreto 6107, de 19 de janeiro de 2010. Altera disposições do Regulamento anexo ao Decreto n° 3.876, de 1984, que dispõe sobre a distribuição e o comércio de agrotóxicos. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/le_3_decreto_6107_de_2010.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

PARANÁ. **Constituição Estadual Paranaense.** Lei Estadual n° 7.827, de 29 de dezembro de 1983. Dispõe que a distribuição e comercialização no território do Estado do Paraná, de produtos agrotóxicos e outros biocidas, ficam condicionados ao prévio cadastramento perante a Secretaria de Agricultura e Secretaria do Interior e adota outras providências. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/le_1_lei_7827_de_1983.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

PARANÁ. **Constituição Estadual Paranaense.** Portaria n° 45, de 05 de março de 2015. Dispõe sobre a quantificação da pena de multa às infrações a que se refere o Artigo 17, da Lei Federal n° 7.802/89. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/45_15.pdf. Acesso em 14 abr. 2024.

PARANÁ. **Constituição Estadual Paranaense** Portaria n° 91, de 21 de maio de 2015. Dispõe sobre procedimentos para cadastro de agronegócios e afins no Estado do Paraná, para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, florestas plantadas e pastagens. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/91_15.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

PASQUALIN, L. A. **Levantamento de Dados sobre Atrazina no Paraná** [mensagem pessoal]. Recebido por: luiz.pasqualin@adapar.pr.gov.br. 25 mar. 2024.

RIZZARDI, M. A. Up. Herb. Academia das Plantas Daninhas. **Manejo Químico. Atrazina**. Disponível em: https://www.upherb.com.br/int/atrazina#:~:text=Atrazina%20%C3%A9%20classificada%20no%20Grupo%205%20%28WSSA%29%20e,no%20s%C3%ADtio%20onde%20se%20acopla%20a%20plastoquinona%20%22Qb%22. Acesso em 20 mar. 2024.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A.; HALL, L.; BECKIE, H. WOLF, T. M. **Como funcionam os Herbicidas. Da Biologia à Aplicação**. 2005. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355291/12492345/Como+funcionam+os+herbicidas/954b0416-031d-4764-a703-14d9b28b178e?version=1.0. Acesso em: 14 abr. 2024.

SIAGRO. Dados Siagro 2023. Disponível em: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.adapar.pr.gov.br%2Fsites%2Fadapar%2Farquivos_restritos%2Ffiles%2Fdocumento%2F2024-02%2Fdados_siagro_23.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK. Acesso em: 26 mar. 2023.

SILVA, M. C. A atrazina e seu impacto em ambientes aquáticos. **UNESP – Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Instituto de Ciência e Tecnologia** – Campus de Sorocaba. 2020. Disponível em: https://www.sorocaba.unesp.br/#!/noticia/1135/a-atrazina-e-seu-impacto-emambientes-aquaticos/: Acesso em: 19 fev. 2023.

TOOGE, R. **G1 – Agro**. Quem criou o termo 'agrotóxico' e porque não 'pesticida' ou 'defensivo agrícola'. 2019. Disponível em: https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/10/07/quem-criou-o-termo-agrotoxico-e-por-que-nao-pesticida-ou-defensivo-agricola.ghtml. Acesso em: 14 abr. 2024.

VIRTUAL MUSEUM OF MINERALS AND MOLECULES. **University of Wisconsin Madison**. Atrazine. 2024. Disponível em: https://virtual-museum.soils.wisc.edu/display/atrazine/. Acesso em: 17 ago. 2024