

Universidade Federal de Ouro Preto



Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Departamento de Biodiversidade Evolução e
Meio Ambiente (DEBIO)



E-mail: debio@iceb.ufop.br

Web: www.iceb.ufop.br/debio

ALINE MICHELE DA SILVA

**EFEITOS DOS AGROTÓXICOS SOBRE OS ANFÍBIOS
ANUROS NO BRASIL: uma Revisão da Literatura**

OURO PRETO/MG

2023

ALINE MICHELE DA SILVA

**EFEITOS DOS AGROTÓXICOS SOBRE OS ANFÍBIOS
ANUROS NO BRASIL: uma Revisão da Literatura**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Maria Rita Silvério Pires

OURO PRETO/MG

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S586e Silva, Aline Michele.
Efeitos dos agrotóxicos sobre os anfíbios anuros no Brasil [manuscrito]:
uma revisão da literatura. / Aline Michele Silva. - 2023.
37 f.: il.: gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Maria Rita Silvério Pires.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Ciências
Biológicas .

1. Anuros. 2. Bioacumulação. 3. Agrotóxicos. 4. Brasil. I. Pires, Maria
Rita Silvério. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 597.9

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



FOLHA DE APROVAÇÃO

Aline Michele da Silva

Efeitos dos agrotóxicos sobre os anfíbios anuros no Brasil: uma revisão da literatura

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Aprovada em 29 de agosto de 2023

Membros da banca

Dra. Maria Rita Silvério Pires – Presidente da banca - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Silvana de Queiroz Silva - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Daniela Caldeira Costa Calsavara - Universidade Federal de Ouro Preto

Maria Rita Silvério Pires, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 10/10/2023



Documento assinado eletronicamente por **Maria Rita Silverio Pires, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/10/2023, às 14:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0602246** e o código CRC **95D865AD**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais pelo amor e todo apoio que me deram durante essa caminhada, que mesmo não possuindo a oportunidade de concluir os estudos, sempre fizeram de tudo para apoiar os filhos. Muito obrigada pelo cuidado, carinho e apoio, vocês são meu orgulho. A meus irmãos pelo carinho incondicional, cuidado e principalmente pelas palavras de incentivo. Eu agradeço um a um, cada um da sua forma sempre se doou e deu o máximo por mim. Sem vocês eu não chegaria até aqui. Vocês são exemplos para mim, eu amo cada um de vocês.

Ao meu amor por sempre acreditar em mim e por sempre me incentivar a ser cada dia melhor! Obrigada por todos elogios e críticas. Você sempre foi e é fundamental em minha vida. Obrigada por me ajudar em tarefas difíceis e abdicar do seu tempo para cuidar de mim. Obrigada por me ouvir e ser a pessoa maravilhosa que é, você é a minha inspiração.

À minha orientadora Maria Rita, agradeço além de suas orientações pelo carinho e encorajamento constantes. Obrigada por todo seu tempo dedicado a este trabalho. Obrigada a todo conhecimento que compartilhou comigo.

Às minhas amigas, Ana Flávia e Bruna Raiary, que foram um presente valioso durante o curso. Obrigada pelas risadas, pelo conhecimento compartilhado, pelo companheirismo, conselhos. Obrigada por tornarem os momentos mais desafiadores do curso mais leves e alegres, minha trajetória neste curso não seria a mesma sem vocês.

Ao meu amor Polly, agora um anjinho, que me mostrou o quão genuíno pode ser o amor de um animal. Obrigada meu bebê por me acompanhar durante 14 anos e me amar incondicionalmente sem pedir nada em troca. Esteve ao meu lado em todos os momentos, tristes ou alegres, a mamãe vai te amar para sempre, onde você estiver. Obrigada a todos os filhos de estimação que passaram por minha vida, cada um de vocês me fizeram amar cada dia mais os animais.

À Universidade Federal de Ouro Preto por realizar meu sonho de cursar Ciências Biológicas, o qual eu não imaginava ser alcançável! Saio do curso ainda mais apaixonada pela Biologia e certa de que escolhi o melhor caminho.

A todos os professores por compartilharem o seu conhecimento, pela dedicação ao curso e pelo amor à ciência. Muito obrigada a todos que cruzaram meu caminho de alguma maneira, eu encerro este ciclo com a realização de um sonho. Viva a ciência!

RESUMO

A agricultura brasileira tem crescido em um ritmo acelerado. Embora conhecidas a nocividades dos agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana, muitos produtos banidos em outros países são comercializados no Brasil. A contaminação aquática por agrotóxicos é uma grave ameaça aos ambientes fluviais, estuarinos e marinhos, afetando o crescimento, sobrevivência e reprodução dos seres vivos expostos. Os agrotóxicos são extremamente nocivos à biodiversidade, incluindo os anfíbios anuros. Esses organismos têm a pele permeável e passam por uma fase larval aquática. Com isso, são altamente dependentes dos meios aquáticos e terrestres, sendo sensíveis às alterações ambientais. O presente estudo é uma revisão de literatura que teve como objetivo relacionar os efeitos provocados aos anfíbios anuros pela exposição aos diferentes tipos de agrotóxicos em uso no Brasil. O trabalho buscou responder quais estados e biomas brasileiros dispõem de maior número de estudos; quais espécies de anuros são alvo de estudos e se o crescente número de publicações na área, ao longo dos anos, se relaciona com a recente liberação de novos produtos químicos aprovados para uso no Brasil; e por fim, em que medida dispomos de estudos que relacionam o uso de agrotóxicos na atividade agrícola com o declínio populacional de anuros. Foram realizadas buscas em bancos de dados de artigos sobre o tema, entre os anos de 2012 e 2022. Para tal, foram utilizadas as palavras-chaves anuros; bioacumulação; agrotóxicos; Brasil; anuran; bioaccumulation; pesticides; Brazil. As informações relativas ao nome do produto testado, espécie de anuros, estados, biomas, anos de publicações e efeitos foram compiladas em planilha de Excel e organizados por meio de estatística descritiva. Os resultados obtidos indicam um aumento no número anual de publicações sobre os efeitos dos agrotóxicos no período de 2012 a 2022. Os estados e biomas brasileiros que foram alvo da maioria dos estudos foram aqueles que em geral representam grande parte da agricultura do país. A classe dos herbicidas foi a mais diversa, com a maior diversidade de formulações, espécies testadas, estudos disponíveis e efeitos que inviabilizam o desenvolvimento e reprodução dos anuros. Esta revisão demonstra como são diversos efeitos conhecidos dos agrotóxicos sobre os anuros, apontando para a necessidade de maior rigor na aprovação desses produtos para uso no país, uma vez que impactam negativamente a biodiversidade.

Palavras-chaves: anuros; bioacumulação; agrotóxicos; Brasil; anuran; bioaccumulation; pesticides; Brazil.

ABSTRACT

Brazilian agriculture has been growing at a rapid pace. Despite the known harmful effects of pesticides on the environment and human health, many products banned in other countries are still sold in Brazil. Aquatic contamination by pesticides poses a serious threat to river, estuarine, and marine environments, affecting the growth, survival, and reproduction of exposed living organisms. Pesticides are extremely harmful to biodiversity, including anuran amphibians. These organisms have permeable skin and undergo an aquatic larval phase, making them highly dependent on both aquatic and terrestrial environments and sensitive to environmental changes. This study is a literature review aimed at exploring the effects of different types of pesticides used in Brazil on anuran amphibians. The research sought to answer questions regarding which Brazilian states and biomes have the most studies; which species of anurans are the subject of research; whether the increasing number of publications in the field over the years correlates with the recent approval of new chemical products for use in Brazil; and finally, to what extent studies relate pesticide use in agricultural activities to the decline in the anuran population. Searches were conducted in article databases on the topic between 2012 and 2022 using the keywords anurans, bioaccumulation, pesticides, Brazil. Information regarding the tested product name, anuran species, states, biomes, publication years, and effects were compiled in an Excel spreadsheet and organized through descriptive statistics. The results indicate an increase in the annual number of publications on the effects of pesticides from 2012 to 2022. The Brazilian states and biomes that were the focus of most studies generally represent a significant portion of the country's agriculture. The herbicides class was the most diverse, with the greatest variety of formulations, tested species, available studies, and effects that hindered the development and reproduction of anurans. This review demonstrates the diverse known effects of pesticides on anurans, pointing to the need for greater rigor in approving these products for use in the country, as they negatively impact biodiversity.

Keywords: anurans; bioaccumulation; pesticides; Brazil.

SUMÁRIO

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I. | INTRODUÇÃO | 7 |
| II. | MATERIAIS E MÉTODOS | 10 |
| III. | RESULTADOS | 11 |
| IV. | DISCUSSÃO | 23 |
| V. | CONCLUSÃO..... | 26 |
| VI. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 26 |
| VII. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |

I. INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos se apresentam no mercado como inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento (PELAEZ et al., 2010). Esses químicos são classificados de acordo com a sua toxicidade em 6 categorias: Extremamente Tóxicos; Altamente Tóxicos; Moderadamente Tóxicos; Pouco Tóxico; Improvável de Causar Dano Agudo; e Não Classificado (Anvisa, 2019).

Desde a chamada “Revolução Verde”, que ocorreu entre as décadas de 1960 a 1970, visando o aumento da produção agrícola por meio de inovações tecnológicas, com promessas de erradicação da fome, houve um grande aumento na utilização de produtos químicos nas plantações, contaminando o meio ambiente ao seu redor (SERRA, L. et al., 2016).

Entre os anos de 2010 e 2020 verificou-se um aumento de 78,3% na quantidade de agrotóxicos comercializados no Brasil (HESS; NODARI, 2022). O consumo de agrotóxicos anual no Brasil tem sido superior a 300 mil toneladas, enquanto o consumo mundial gira em torno de 2,5 milhões de toneladas anuais (EMBRAPA, 2021). Embora seja conhecida a nocividade desses produtos ao meio ambiente e a saúde humana, muitos produtos banidos em outros países são comercializados no Brasil (BELCHIOR, D. C. V. et al., 2014). Dentre os ingredientes ativos de agrotóxicos com registro liberados para uso no país em 2022, há um quantitativo que é proibido na União Européia (HESS; NODARI, 2022).

A agricultura brasileira tem crescido em um ritmo acelerado, devido as novas tecnologias, modernizações na produção, além do aumento das terras que são exploradas pelo setor agrícola (BELCHIOR, D. C. V. et al., 2014). O abuso da utilização de recursos naturais e a utilização de agrotóxicos para uma alta na produtividade, tem prejudicado a biodiversidade, a exemplo da redução da disponibilidade e qualidade das águas, menor qualidade dos alimentos, poluição do ar e um desequilíbrio ambiental (BELCHIOR, D. C. V. et al., 2014).

O fenômeno conhecido como o colapso das colônias de abelhas pode ocasionar um grande impacto nos ecossistemas e principalmente aos seres humanos. Um dos motivos

para o declínio desses polinizadores é a contaminação química, causada pelo uso de pesticidas aplicados em plantações agrícolas, afetando a vida, produção e longevidade das abelhas (TONG et al., 2018). Nesse sentido, foram identificados impactos nas atividades de forrageamento de abelhas, reprodução e capacidade imunológica, relatando dificuldades na sua regeneração e resistência a patógenos (TSVETKOV et al., 2017).

A contaminação aquática por agrotóxicos é uma grave ameaça aos ambientes fluviais, estuarinos e marinhos. A entrada destes produtos químicos nos sistemas hídricos está associada ao escoamento de áreas agrícolas e urbanas, além de aplicações diretas ao meio, ocasionando efeitos ao crescimento, sobrevivência e reprodução dos seres vivos expostos (SCHLENK, 2005; SABRA et al., 2015). Assim, a utilização de agrotóxicos em atividades agrícolas vem poluindo ambientes terrestres e aquáticos, resultando na mortalidade de organismos não-alvos e podem estar associados ao declínio populacional de espécies da fauna (ALMEIDA et al., 2019).

Desde meados da década de 70, pesquisadores a nível mundial, passaram a detectar declínio mundial e até mesmo extinções locais de anfíbios (BLAUSTEIN et al., 1990). Com o propósito de investigar as causas do declínio mundial dos anfíbios e definir condutas, foi criado o movimento Declining Amphibian Populations Task Force of the Species Survival Commission of the World Conservation Union (IUCN). A destruição e a fragmentação de habitats causadas pelo desmatamento e a poluição das águas por agrotóxicos, são as principais causas apontadas como responsáveis pelo declínio mundial da população de anfíbios (BLAUSTEIN et al., 2011).

Os agrotóxicos são extremamente nocivos à biodiversidade (AZEVEDO MELLO et al., 2019), incluindo os anfíbios anuros. A pele dos anfíbios é permeável à água, para possibilitar a realização de trocas gasosas. Esses organismos, seja em sua fase larval ou adulta, possuem uma alta dependência, tanto do meio aquático, quanto terrestre, sendo, portanto, grandemente sensíveis às alterações ambientais (VERDADE et al., 2010). Esses animais são predadores de pequenos invertebrados como insetos e aracnídeos (PINTO, 2011). Um possível desequilíbrio populacional nas populações de anfíbios pode ocasionar diversos efeitos negativos aos ecossistemas em que estão inseridos, como a emergência de doenças e vários outros impactos ecossistêmicos (VERDADE et al., 2010).

No Brasil, há pouca informação sobre os efeitos de agrotóxicos em anfíbios, ainda que esses produtos sejam usados há décadas em atividades agrícolas (DA SILVA et al., 2013). A exposição a esses químicos pode gerar efeitos significativos a populações desses organismos (DA SILVA et al., 2013). Diversos estudos apontam que a toxicidade química ocasionada pela exposição aos agrotóxicos, promoveram efeitos genotóxicos, anormalidades fisiológicas e morfológicas, mudanças comportamentais e mortalidade de espécies em estágios larvais a adultos dos anfíbios (D'AVILA, R. et al., 2020).

O presente estudo é uma revisão de literatura que teve como objetivo relacionar os efeitos provocados aos anfíbios anuros pela exposição aos diferentes tipos de agrotóxicos em uso no Brasil. Nesse sentido, o estudo visou responder quais estados e biomas brasileiros dispõem de maior número de estudos; se os estados, nos quais a prática da agricultura é mais intensa são aqueles que dispõem de maior número de publicações sobre os efeitos dos agrotóxicos aos anuros; quais espécies de anuros são alvo de estudos e se o crescente número de publicações na área, ao longo dos anos, se relaciona com a recente liberação de novos produtos químicos aprovados para uso no Brasil; e por fim, em que medida dispomos de estudos que relacionam o uso de agrotóxicos na atividade agrícola com o declínio populacional de anuros.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas buscas por artigos nos bancos de dados Google Scholar e Periódicos CAPES. Foram selecionados artigos sobre estudos relativos ao Brasil, no intervalo de 2012 a 2022, tendo sido utilizadas combinações entre as seguintes palavras-chaves em português e em inglês: anuros; bioacumulação; agrotóxicos; Brasil; anuran; bioaccumulation; pesticides; Brazil. Os artigos que não relacionavam os agrotóxicos com a potencial nocividade ao grupo de anuros foram excluídos da análise.

A partir dos estudos relevantes foram extraídos os dados de interesse para a pesquisa. Os dados foram organizados em uma planilha do *software* Excel, contendo as seguintes colunas: título do artigo, referência, autor(es), revista, estado, cidade, ano da publicação, bioma, tipo de agrotóxico, nome do agrotóxico, concentração de agrotóxico, efeitos, tempo do experimento, espécies de anuros, número de indivíduos, estágio larval ou adulto.

Para as análises foram quantificadas as variáveis de interesse, tais como número de artigos publicados sobre o tema por ano, número de artigos sobre as classes de agrotóxicos, estado da federação onde foram desenvolvidos os estudos, espécies de anuros analisadas, biomas onde ocorreram os estudos, anos de publicação e os efeitos acarretados aos anuros.

Os efeitos descritos para os anuros foram categorizados entre genotóxicos; citotóxicos; fisiológicos; morfológicos; comportamentais; reprodutivos; neurotóxicos; motores; processos redox; metabolismo lipídico, glicídico e proteico e processos hormonais, os agrotóxicos foram categorizados em inseticidas; herbicidas; inseticida, acaricida, nematicida e fungicida. Os dados foram organizados por meio de estatística descritiva e apresentados em gráficos, tabelas e porcentagens.

III. RESULTADOS

Dentre os 97 artigos encontrados sobre anuros e pesticidas no Brasil, 47 foram eliminados e 50 foram utilizados para o presente estudo (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados obtidos das buscas por artigos, segundo as palavras-chaves utilizadas nos bancos de dados, compreendendo o período de 2012 a 2022.

| Palavras- chave | Banco de Dados | Encontrados | Eliminados | Utilizados |
|---|------------------|-------------|------------|------------|
| Anuran; Bioaccumulation; Pesticides; Brazil | Scholar | 32 | 12 | 20 |
| Anuran; Pesticides; Brazil | Scholar | 48 | 31 | 17 |
| Anuran; Pesticides; Brazil | Periódicos CAPES | 17 | 4 | 13 |
| TOTAL | | 97 | 47 | 50 |

Considerando o período entre 2012 e 2022, é observado um aumento no número anual de publicações sobre os efeitos dos pesticidas sobre os anuros, sendo os maiores valores nos anos de 2017 e 2020.

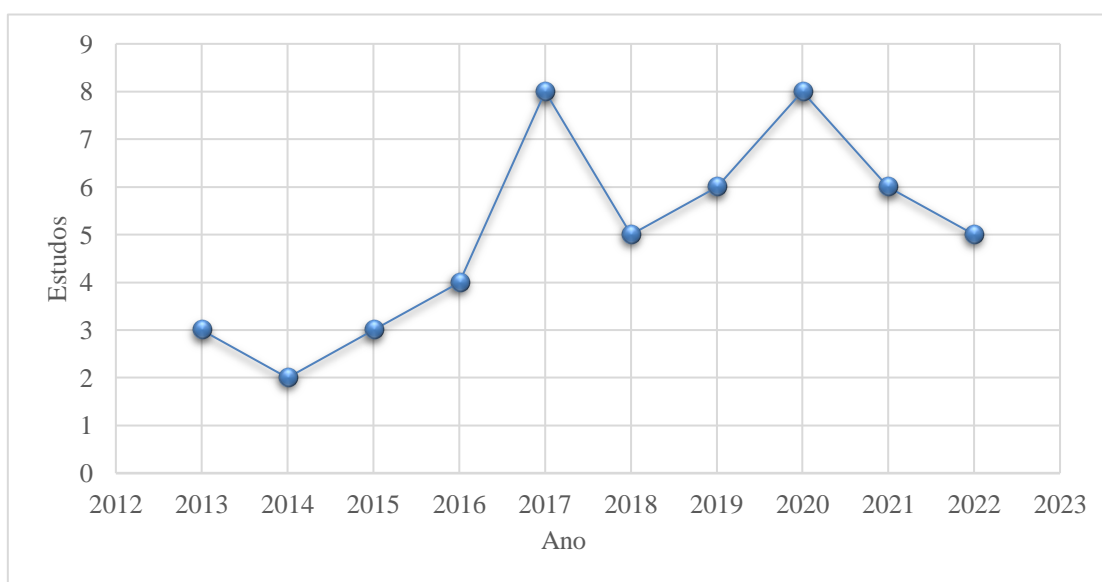


Figura 1: Distribuição do número de artigos publicados sobre os efeitos dos pesticidas sobre os anuros ao longo do período entre 2012 e 2022.

O maior número de estudos foi desenvolvido no estado de São Paulo (34%) e no Rio Grande do Sul (31%), seguidos por Goiás (17%). Por outro lado, observa-se que, exceto por São Paulo, as pesquisas não são realizadas com maior intensidade nas regiões que mais consomem agrotóxicos, uma vez que os estados que mais utilizam agrotóxicos no Brasil, em ordem decrescente, são: São Paulo (25%), Paraná (16%), Minas Gerais (12%), Rio Grande do Sul (12%), Mato Grosso (9%), Goiás (8%) e Mato Grosso do Sul (5%) (Embrapa, 2021).

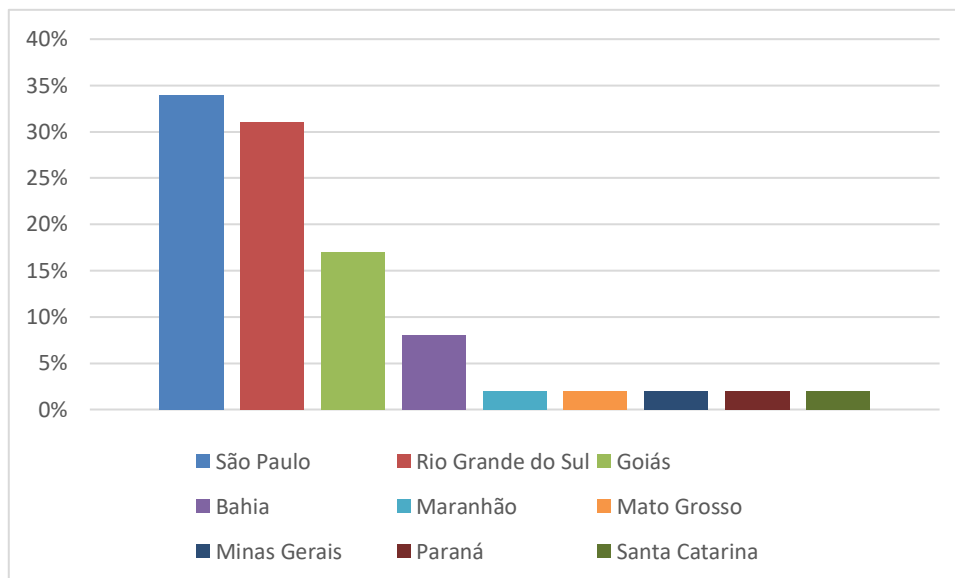


Figura 2: Relação da quantidade de estudos realizados por estado brasileiro.

O bioma que foi alvo do maior número de estudos foi a Mata Atlântica, com 35% dos estudos, seguido por áreas ecotonais entre Cerrado e Mata Atlântica (20%) e Cerrado com (19%). Em contrapartida, os estudos foram realizados mais fortemente em biomas com menor participação na área agrícola do país, sendo que quase metade da agricultura do Brasil está no Cerrado (42%), seguido pela Mata Atlântica com 34% da área de agricultura, Amazônia e Pampa, com 11% cada (MAPBIOMAS, 2021).

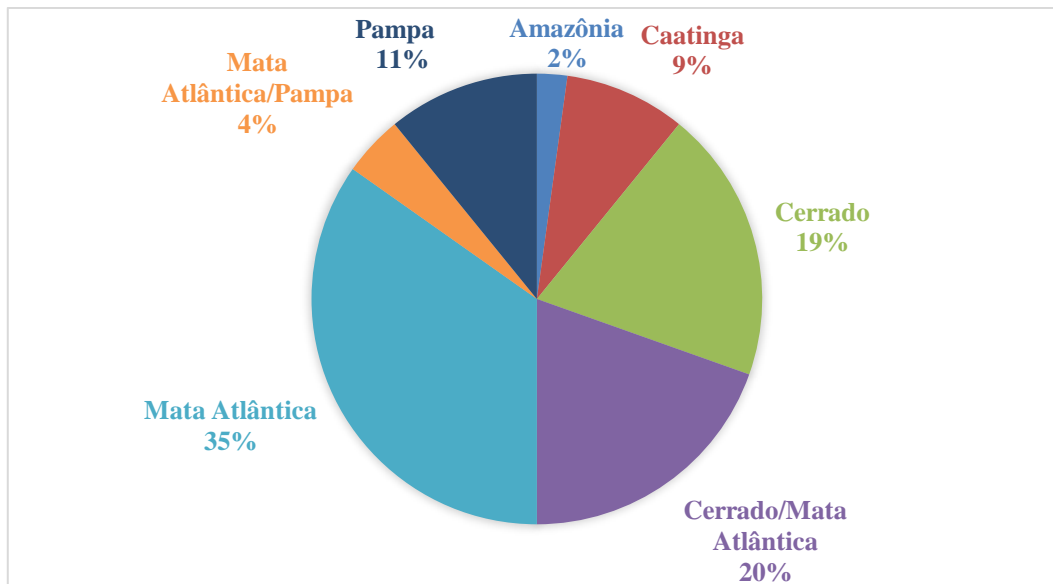


Figura 3: Relação percentual de estudos realizados em cada bioma.

As espécies analisadas nos estudos estão inseridas nas famílias Leptodactylidae, Ranidae, Hylidae e Bufonidae. Os Leptodactylidae: *Physalaemus centralis*, *Physalaemus nattereri*, *Leptodactylus latrans*, *Physalaemus gracilis* e *Physalaemus cuvieri* foram alvo de 22 estudos. Essa família possui distribuição no sul da América do Norte, América Central e América do Sul, reúne anuros terrestres ou semi-aquáticos, com girinos aquáticos, é caracterizada pela formação de ninhos de espuma para a deposição dos ovos (AMPHIBIAWEB, 2023; SILVEIRA, F. F., 2018; LOEBMANN et al., 2017).

Como representante da família Ranidae, a espécie *Lithobates catesbeianus* foi utilizada em 19 estudos. Essa espécie é nativa da América do Norte, estando presente na América Central, Eurásia e África, com distribuição restrita na América do Sul e Austrália. São conhecidos como rãs-verdadeiras, com hábito de vida aquático ou semi-aquático e habitat variado (AMPHIBIAWEB, 2023; LOEBMANN et al., 2017).

Boana pardalis, *Phyllodytes luteolus*, *Pseudis minuta* e *Dendropsophus minutus* pertencentes à família Hylidae foram alvo de 7 estudos. Conhecida como pererecas possui distribuição mundial, com a maior parte das espécies arborícolas e poucas espécies apresentam hábitos semi-aquáticos, aquáticos e fossoriais. Em sua maioria, os seus ovos são depositados na água, aderidos à vegetação submersa (AMPHIBIAWEB, 2023; LOEBMANN et al., 2017).

Melanophryniscus admirabilis, *Rhinella icterica*, *Rhinella schneideri* e *Rhinella marina* pertencentes à família Bufonidae, foram alvo de 5 estudos. Essa família possui distribuição ampla no mundo, com exceção da Antártica, Austrália, Nova-Guiné, Madagascar e ilhas oceânicas. São animais terrestres ou semifossoriais, porém há espécies arborícolas, todas com modos reprodutivos diversos desde a postura de ovos em corpos d'água até o desenvolvimento direto por ovoviparidade e viviparidade (AMPHIBIAWEB, 2023; LOEBMANN et al., 2017).

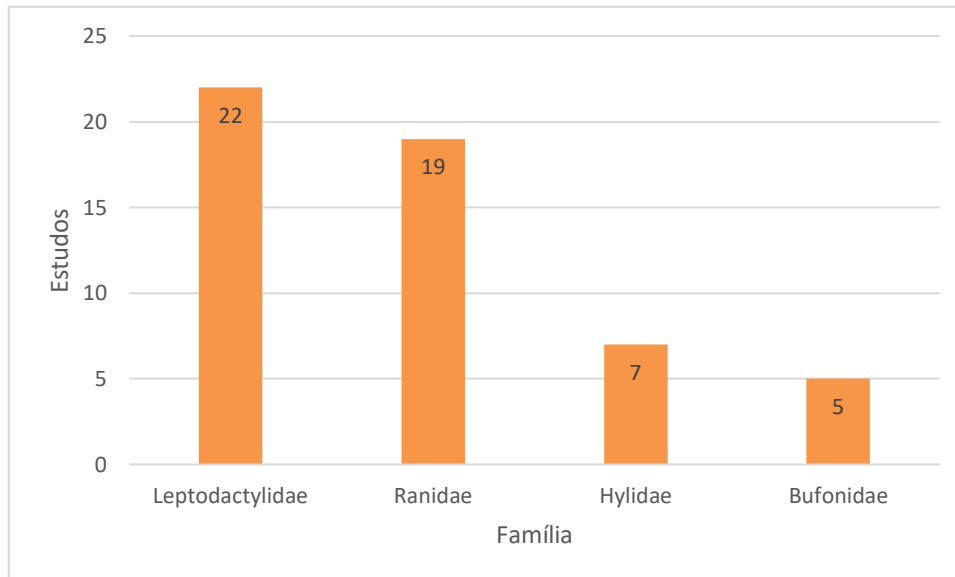


Figura 4: Número de estudos sobre os efeitos dos agrotóxicos envolvendo espécies de anfíbios anuros reunidas por famílias (havendo artigos que trataram de espécies de diferentes famílias).

Dos 24 agrotóxicos testados entre inseticidas, herbicidas, acaricidas, nematicidas e fungicidas, o Glifosato foi o mais experimentado, tendo sido alvo de 15 estudos. Atrazina e 2,4-D foram alvo de 6 estudos, enquanto os demais produtos foram tratados em um menor número de trabalhos.

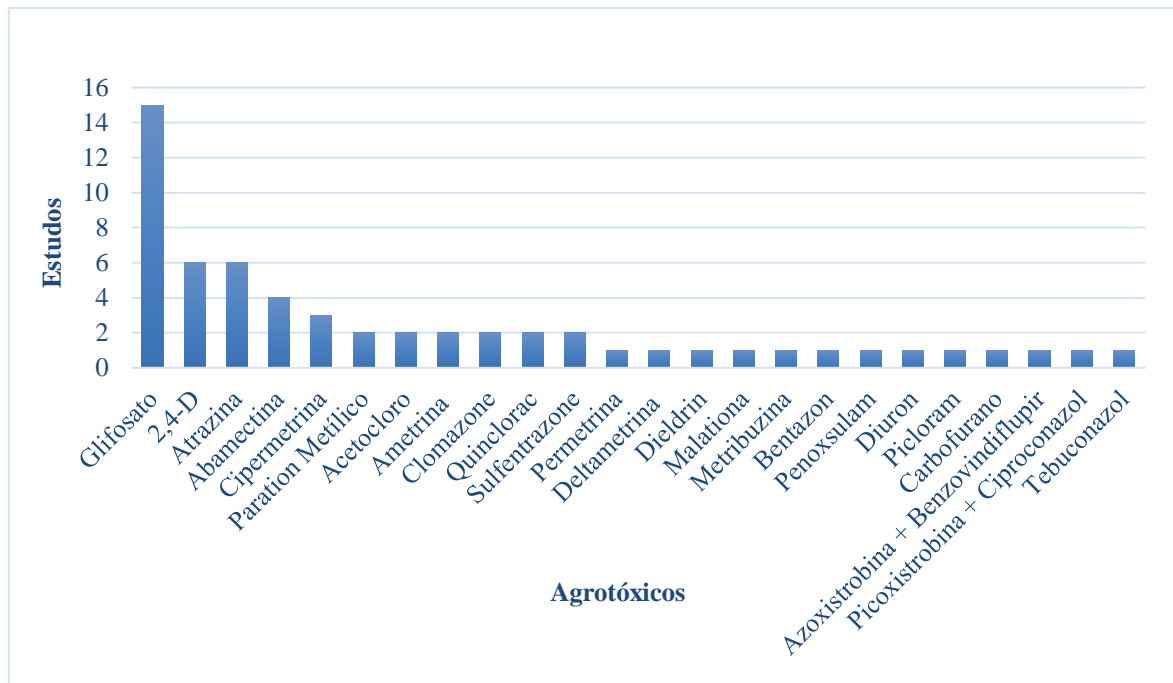


Figura 5: Agrotóxicos utilizados em testes que avaliam seus efeitos sobre os anuros em número de artigos (havendo artigos que trataram de mais do que um agrotóxico).

A diversidade de efeitos relatada nos estudos e, ainda, a grande diferença entre metodologias, duração e tipos de experimentos realizados com larvas de anuros dificultaram qualquer generalização, seja quanto ao efeito do produto, seja quanto à sensibilidade das diferentes espécies aos produtos. É possível observar que para o mesmo herbicida, no caso, 2,4-D, e mesma espécie, no caso *Lithobates catesbeianus*, os três estudos disponíveis relatam efeitos distintos (Tabela 2).

Para os inseticidas, os efeitos relatados apresentaram menor variação entre os diferentes produtos, tendo sido predominantemente motores e neurotóxicos, incluindo alterações cardíacas, danos ao DNA e estresse oxidativo. Nessa classe de produtos a amostragem é bastante limitada, tendo sido testadas uma ou duas espécies de anuros por produto e também poucos estudos por produto químico. Na classe entre os (Inseticidas, Acaricidas, Nematicidas), foram encontrados estudos sobre 2 produtos usando a espécie *Lithobates catesbeianus*, relatando desde efeitos não significativos até morfológicos, citotóxicos, motores e comportamentais. Para os fungicidas, foram realizados os testes com espécies nativas de Leptodactylidae, além de *Lithobates catesbeianus*, e em ambos os casos, alterações nucleares, nos órgãos e no nado são

relatados. É importante ressaltar que, apenas as classes de herbicidas e (inseticidas, acaricidas, nematicidas) apresentaram efeitos comportamentais, em 2 produtos, Diuron e Abamectina, ocorrendo efeitos de evitação, comportamento de fuga e a não resposta ao estímulo predatório. A classe dos herbicidas foi a mais diversa, envolvendo maior diversidade de efeitos sobre os anuros, de formulações, de espécies testadas e de estudos disponíveis (Tabela 2).

Tabela 2: Agrotóxicos testados e seus respectivos efeitos sobre larvas de diferentes espécies de anuros, segundo a literatura no período de 2012 a 2022.

| Agrotóxicos | Espécies | Efeitos | Referência |
|--------------------|------------------------|--|------------------------|
| Inseticidas | | | |
| Cipermetrina | <i>P. cuvieri</i> | Alteração no nado. | WRUBLESWSKI et al. |
| | <i>P. gracilis</i> | Alteração na mobilidade; efeitos neurotóxicos. | MACAGNAN et al. |
| | | Estresse oxidativo; efeitos neurotóxicos | RUTKOSKI et al. |
| Deltametrina | <i>P. gracilis</i> | Alteração na mobilidade; efeitos neurotóxicos. | MACAGNAN et al. |
| Dieldrin | <i>P. cuvieri</i> | *Gônadas intersexuais. | MORESCO et al. |
| Malationa | <i>P. luteolus</i> | Mortalidade. | EGEA-SERRANO; SOLÉ. |
| Paration Metílico | <i>L. catesbeianus</i> | Alterações cardíacas; redução no desempenho natatório | COSTA, M. J. et al |
| | <i>P. cuvieri</i> | Dano ao DNA. | DA SILVA et al. |
| Permetrina | <i>L. catesbeianus</i> | Incapacidade de natação. | FRANÇA et al. |
| Herbicida | | | |
| 2,4-D | <i>L. catesbeianus</i> | Inibição do crescimento; aumento do lipídeo hepático; diminuição nas taxas de respiração e velocidade natação. | FREITAS et al. |
| | | Redução do baço; lesões no rim e pele; alterações morfológicas nos tufos branquiais. | VIRIATO et al. |
| | | Aumento de anormalidades nucleares | MESAK et al. |
| | <i>R. marina</i> | Não houve alterações significativas. | FIGUEIREDO et al. |
| | <i>P. centralis</i> | Metamorfose acelerada. | |
| | <i>B. pardalis</i> | Aumento da atividade enzimática do neurotransmissor acetilcolinesterase. | MOUTINHO et al. |
| Glifosato + 2,4-D | <i>B. Fabere</i> | Natação irregular; danos a boca e intestino; anormalidades nucleares. | PAVAN et al. |
| | <i>L. latrans</i> | | |

| | | | |
|------------|------------------------|--|-------------------------|
| Acetocloro | <i>P. cuvieri</i> | Mortalidade. | DAAM et al. |
| | <i>H. pardalis</i> | Menos sensível ao acetocloro; mortalidade. | DAAM et al. |
| | <i>B. pardalis</i> | Mortalidade; aumento atividade glutaciona S-transferases; diminuição da taxa de atividade. | MOUTINHO et al. |
| Ametrina | <i>P. cuvieri</i> | Mortalidade. | DAAM et al. |
| | <i>H. pardalis</i> | Mais sensível a ametrina; mortalidade | DAAM et al. |
| | <i>B. pardalis</i> | Mortalidade; aumento da atividade glutaciona S-transferases e atividade enzimática do neurotransmissor acetilcolinesteras; diminuição da taxa de atividade. | MOUTINHO et al. |
| Atrazina | <i>P. cuvieri</i> | Nado afetado. | WRUBLESWSKI et al. |
| | <i>L. catesbeianus</i> | Diminuição nos níveis de glicogênio, lipídeos totais e triglicérides nas brânquias, fígado e músculo; diminuição nos níveis de colesterol e proteína total no fígado e músculo. | DORNELLES; OLIVEIRA. |
| | | Redução de glicogênio e triglicérides em todos os órgãos e aumento da peroxidação lipídica; aumento lipídeos totais nas brânquias e músculos; aumento colesterol nas brânquias e no fígado; aumento proteína total nos músculos. | DORNELLES; OLIVEIRA. |
| | <i>D. minutus</i> | Dano ao DNA; maior frequência de micronúcleos. | GONÇALVES et al. |
| | <i>P. gracilis</i> | Contrações espasmódicas; mobilidade reduzida; malformações na boca e no intestino e surgimento de edema. | RUTKOSKI et al. |
| | <i>R. schneideri</i> | Alterações no nado e crescimento; anomalias morfológicas; anormalidades nucleares; danos ao fígado; aumento no número de melanomacrófagos e melanóforos dérmicos. | PÉREZ-IGLESIAS et al. |
| Bentazon | <i>L. catesbeianus</i> | Incapacidade de natação. | FRANÇA et al. |
| Clomazone | <i>P. nattereri</i> | Aumento de enzimas antioxidantes; indução da glutaciona- S -transferase; peroxidação lipídica; diminuição da carboxilesterase. | FREITAS et al. |

| | | | |
|-----------------------|---|--|------------------------|
| Clomazone | <i>R. schneideri</i> | Aumento superóxido dismutase e glutathione-S-transferase; peroxidação lipídica; diminuição carboxilesterase. | FREITAS et al. |
| | <i>L. catesbeianus</i> | Aumento do número de centros de melanomacrófagos no fígado; acúmulo de eosinófilos; aumento na lipídose no fígado. | OLIVEIRA et al. |
| Diuron | <i>L. catesbeianus</i> | Diminuição na velocidade de nado. | MOREIRA et al. |
| | | Evitação, comportamento de fuga. | |
| Glifosato | <i>P. cuvieri</i> | Malformações na cavidade oral e intestino; alterações na inserção caudal. | ALMEIDA et al. |
| | <i>R. ictérica</i> | Malformações na cavidade oral; alterações inserção caudal. | |
| | <i>L. catesbeianus</i> | Redução de glicogênio e triglicerídeos nas brânquias, fígado e músculo; aumento da peroxidação lipídica; aumento de lipídeos totais nas brânquias; aumento do colesterol nas brânquias e nos músculos; diminuição da proteína total nas brânquias. | DORNELLES; OLIVEIRA |
| | | Mudanças nos parâmetros bioquímicos; aumento nos níveis de peroxidação lipídica. | DORNELLES; OLIVEIRA |
| | | Alterações na morfologia da pele; células e paredes do epitélio com hiperplasia ou hipertrofia e ruptura das cromátides. | RISSOLI et al. |
| | <i>L. catesbeianus</i> | aumento nos níveis de ácido úrico; redução dos níveis de corticosterona; no fígado, aumento de GST e diminuição de atividade de SOD e CAT; redução da lipoperoxidação. | WILKENS et al. |
| | <i>D. minutus</i> | Dano ao DNA. | CARVALHO et al. |
| <i>M. admirabilis</i> | Diminuição nos níveis de glicogênio, proteína, lipoperoxidação e superóxido dismutase; aumento da atividade da glutathione S-transferase. | DA SILVA et al. | |

| | | | |
|--------------------------------------|------------------------|--|--|
| Glifosato | <i>P. cuvieri</i> | Alterações na boca, na coloração do epitélio e edema intestinal. | HEREK et al. |
| | <i>P. gracilis</i> | Alterações na boca, morfologia corporal e coloração do epitélio. | |
| | <i>P. cuvieri</i> | Anormalidades nucleares; dano celular. | HEREK et al. |
| | <i>P. gracilis</i> | | |
| | <i>P. cuvieri</i> | Mortalidade. | DAAM et al. |
| | <i>H. pardalis</i> | Mais sensível ao glifosato; mortalidade. | |
| | <i>P. minuta</i> | Aumento do tamanho e massa. | WINGEN et al. |
| | <i>R. marina</i> | Não houve alterações significativas. | FIGUEIREDO et al. |
| | <i>P. centralis</i> | Aumento do tamanho. | |
| | <i>D. minutus</i> | Dano ao DNA; aumento na frequência de micronúcleos; alterações no parênquima hepático. | LOPES et al. |
| | Metribuzina | <i>B. pardalis</i> | Aumento atividade enzimática do neurotransmissor acetilcolinesterase; mortalidade. |
| Não houve alterações significativas. | | | |
| Picloram | <i>R. marina</i> | Mortalidade; redução no tamanho. | FIGUEIREDO et al. |
| | <i>P. centralis</i> | Redução do tamanho. | |
| Quinclorac | <i>L. catesbeianus</i> | Redução nos níveis de glicogênio e lipídios totais nas brânquias, fígado e músculo; diminuição nos níveis de triglicérides nas brânquias, fígado e músculo; redução dos níveis de colesterol e proteína total no fígado e músculo. | DORNELLES; OLIVEIRA. |
| | <i>L. catesbeianus</i> | Retardo no ganho de massa corporal e comprimento; redução nos níveis de corticosterona; modulação de defesas antioxidantes. | DE LIMA COLTRO et al. |
| Penoxsulam | <i>L. catesbeianus</i> | Incapacidade de natação. | FRANÇA et al. |

| | | | |
|--|------------------------|--|--------------------|
| Sulfentrazone | <i>L. catesbeianus</i> | Alterações nos triglicerídeos, ácido úrico e níveis plasmáticos de corticosterona; alterações nas atividades de SOD, CAT e GST; modulação dos níveis de peroxidação lipídica no fígado e músculo caudal. | WILKENS et al. |
| Sulfentrazone | <i>M. admirabilis</i> | Diminuição nos níveis de glicogênio e lipoperoxidação; aumento dos níveis de proteína; diminuição nos níveis de superóxido dismutase e de catalase. | DA SILVA et al. |
| Inseticida, Acaricida, Nematicida | | | |
| Carbofurano | <i>L. catesbeianus</i> | Não houve alterações significativas. | FRANÇA et al. |
| Abamectina | <i>L. catesbeianus</i> | Alteração no nado e morfologia oral; não resposta a estímulo predatório; efeito citotóxico. | DO AMARAL et al. |
| | | Efeito citotóxico. | MONTALVÃO et al. |
| | | Atraso no desenvolvimento; perda de peso. | VASCONCELOS et al. |
| Fungicida | | | |
| Azoxistrobina + Benzovindiflupir | <i>L. catesbeianus</i> | Aumento na frequência de micronúcleos. | ASSIS et al. |
| | <i>L. latrans</i> | | |
| Picoxistrobina + Ciproconazol | <i>L. catesbeianus</i> | Aumento do número de melanomacrófagos no fígado; alteração na morfologia dos tecidos renais e hepáticos. | MARCANTONIO et al. |
| Tebuconazol | <i>P. cuvieri</i> | Nado afetado. | WRUBLESWSKI et al. |

* indivíduo adulto.

Os efeitos da exposição de anuros em estágios larvais encontrados em testes realizados com aos diferentes tipos de agrotóxicos podem ser divididos em grupos, que abrangem diferentes níveis, desde genotóxicos; citotóxicos; fisiológicos; morfológicos; comportamentais; reprodutivos; neurotóxicos; motores; processos redox; metabolismo lipídico, glicídico e proteico e até processos hormonais (Tabela 3).

Tabela 3: Agrotóxicos e seus níveis de efeitos detectados em larvas de anfíbios anuros.

| Classes de uso | Agrotóxicos | Efeitos |
|-----------------------------------|--|--|
| Inseticidas | Permetrina | Motores |
| | Paration Metílico | Genotóxicos; fisiológicos; motores |
| | Cipermetrina | Neurotóxicos; motores; processos redox |
| | Deltametrina | Neurotóxicos |
| | Dieldrin | Reprodutivos |
| Herbicidas | Glifosato + 2,4-D | Citotóxicos; morfológicos; motores |
| | 2,4-D | Fisiológicos; citotóxicos; morfológicos; motores; metabolismo lipídico; neurotóxicos |
| | Atrazina | Genotóxicos; citotóxicos; morfológicos; motores; processos redox; metabolismo lipídico, glicídico e proteico |
| | Acetocloro | Motores; processos redox |
| | Bentazon | Motores |
| | Diuron | Comportamentais; motores |
| | Glifosato | Genotóxicos; citotóxicos; morfológicos; metabolismo glicídico, lipídico e proteico; processos redox; neurotóxicos; processos hormonais |
| | Picloram | Morfológicos |
| | Quinclorac | Morfológicos; metabolismo glicídico, lipídico e proteico; processos hormonais; processos redox. |
| | Clomazone | Citotóxicos; processos redox; metabolismo lipídico |
| | Penoxsulam | Motores |
| Ametrina | Motores; processos redox; neurotóxicos | |
| Sulfentrazone | Metabolismo lipídico glicídico lipídico e proteico; processos hormonais; processos redox | |
| Inseticida, acaricida, nematicida | Abamectina | Citotóxicos; morfológicos; comportamentais; motores |
| Fungicidas | Azoxistrobina + Benzovindiflupir | Citotóxicos |
| | Picoxistrobina + Ciproconazol | Citotóxicos; morfológicos |
| | Tebuconazol | Motores |

IV. DISCUSSÃO

Entre o período de 2012 a 2022, foi observado um aumento no número anual de publicações sobre os efeitos dos agrotóxicos sobre os anuros, sendo os maiores valores nos anos de 2017 e 2020. Esse aumento pode indicar preocupações da comunidade acadêmica a entrada de novos produtos no Brasil. O governo de Jair Messias Bolsonaro foi marcado pela liberação de grande número de novos agrotóxicos para livre comercialização. De acordo com os dados do Ministério da Agricultura e Pecuária, 2022 foi o ano com o maior número de registros concedidos, 652 registros de agrotóxicos, componentes e afins. Esse número já vinha sendo aumentado gradativamente desde 2017, quando os registros subiram para 404; no ano de 2018, chegaram a 449; em 2019, para 475, e em 2020 e 2021 para 493 e 562 respectivamente (MAPA, 2023).

O estado de São Paulo foi onde mais se desenvolveu pesquisas sobre o assunto (34%), seguido por Rio Grande do Sul (31%) e Goiás (17%) (Figura 2). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 2021, São Paulo foi o estado brasileiro que mais utilizou agrotóxico no país. Em média, no intervalo entre 2015 e 2017, quatro estados brasileiros (Mato Grosso, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná) foram responsáveis por 58% do comércio total de agrotóxicos no país (MORAES, 2019). No estado de São Paulo, em 2022, foram comercializadas 102,31 mil toneladas de ingrediente ativo, enquanto o Rio Grande do Sul comercializou 64,91 mil toneladas, seguido por Goiás com 65,25 mil toneladas de ingrediente ativo por ano (IBAMA, 2022). Assim, o volume de pesquisas sobre os efeitos desses produtos sobre os anuros foi maior nos estados brasileiros que mais empregam esses produtos, indicando a crescente preocupação da comunidade acadêmica com a contaminação e com a perda de biodiversidade.

O bioma que foi alvo do maior número de estudos foi a Mata Atlântica, com 35% dos estudos, seguida por áreas ecotonais entre Cerrado e Mata Atlântica (20%) e Cerrado com (19%) (Figura 3). Esse resultado é coerente com o fato de que o bioma Mata Atlântica hospeda 27% das terras agropecuárias, perdendo em cobertura agropecuária apenas para o Cerrado, e é responsável por aproximadamente a metade da produção agropecuária do Brasil (PINTO et al., 2022). A Mata Atlântica detém uma grande parte da produção da agricultura para consumo da população brasileira, sendo assim uma

região com elevado consumo de agrotóxicos (PINTO et al., 2022). O uso agropecuário ocupa 60% do território do bioma (MapBiomas, 2022).

Para os herbicidas foram constatadas, além da quantidade mais expressiva de publicações, a maior diversidade de formulações químicas testadas e a maior quantidade e diversidade de efeitos sobre os anuros. Os herbicidas formam a classe de agrotóxicos mais encontrada em águas doces brasileiras (ALBUQUERQUE et al., 2016). Dentre os 10 ingredientes ativos mais vendidos no país em 2021, metade são herbicidas (IBAMA, 2021). No ano de 2022, foram comercializadas no Brasil 800,65 mil toneladas de produtos formulados, desse quantitativo 492,35 mil toneladas representavam produtos da classe dos herbicidas (IBAMA, 2022). Assim, pode-se constatar que os herbicidas correspondem a quase metade de toda comercialização de agrotóxicos no país naquele ano.

O glifosato foi um dos agrotóxicos mais comercializados no Brasil, com a venda de aproximadamente 219 mil toneladas do ingrediente ativo (IBAMA, 2021). Esse herbicida é utilizado para exterminar ervas daninhas principalmente nas culturas de soja, milho, citros, arroz e cana-de-açúcar (IBAMA, 2010). O 2,4-D foi o segundo herbicida mais comercializado no Brasil (IBAMA, 2021), com a distribuição de aproximadamente 62 mil toneladas no país, empregado nos cultivos de cana-de-açúcar, soja, milho e arroz (IBAMA 2010). A atrazina foi o quinto agrotóxico mais vendido no país em 2021 (IBAMA, 2021), com a venda de aproximadamente 37 mil toneladas (IBAMA, 2010). Esse herbicida é utilizado principalmente nas culturas de cana-de-açúcar e milho (IBAMA 2010). Sendo assim, o maior número de publicações sobre os efeitos dos agrotóxicos em anuros condizem com os químicos mais utilizados na agricultura do país.

A partir da análise dos estudos não foi possível padronizar e determinar a sensibilidade das espécies testadas e se a utilização dos agrotóxicos na agricultura se associa ao declínio populacional de anuros. Já foram descritas anomalias como braquidactilia e ectrodactilia, em mais de 5% dos espécimes de anuros coletados nas áreas agrícolas e florestais, que acreditam estar associados a influência da matriz agrícola circunvizinha à área de coleta, indicando um papel dos contaminantes químicos a essas anomalias (ASCOLLI, 2019).

Os efeitos ocasionados por esses poluentes são diversos, o comportamento natatório foi analisado a certas concentrações de agrotóxicos em indivíduos em estados larvais, e foi comprovado o nado afetado, alterações morfológicas, malformações na cavidade oral, no intestino e uma inserção caudal fora da normalidade. Além disso, houve alterações no peso e tamanho dos girinos estudados (ALMEIDA et al., 2019).

Danos celulares também foram observados em caudas de girinos expostos a concentrações de agrotóxicos, concluindo que esses aditivos mesmo em baixas concentrações podem induzir aumento de danos ao DNA e podem afetar a reprodução, fase embrionária, desenvolvimento, crescimento e a sobrevivência de anuros (DA SILVA et al., 2013). Além do mais, quando o efeito é provocado em baixas concentrações, podem induzir efeitos cancerígenos, mutações, teratogênese e patologias genéticas (LEE; STEINERT, 2003). Diversamente dos estágios larvais, onde há efeitos de deformidades e empecilhos no desenvolvimento, a exposição a agrotóxicos resultou em mortalidade direta em fases da vida terrestre (BRÜHL et al., 2013).

Em peixes, os efeitos crônicos ocasionados pela contaminação incluem danos oxidativos, alterações em brânquias, fígado, tecidos hematopoiéticos e endócrinos, danos neurológicos, mudanças comportamentais, diminuição nas taxas de crescimento, distúrbios reprodutivos, mutagênese e carcinogenicidade (SABRA et al., 2015).

É perceptível a diversidade de maléficos que os agrotóxicos podem ocasionar aos anuros seja na fase larval ou adulta, em todos os casos inviabilizando o desenvolvimento e reprodução desses animais. O uso em larga escala de contaminantes combinados com todas as outras interferências da atividade antrópica nos ecossistemas e a exploração desenfreada dos recursos naturais, são perturbadores importantes não só para a população de anuros, mas para toda a vida na terra. É muito importante a realização de estudos que investiguem a contaminação ambiental por agrotóxicos e seus efeitos sobre a biodiversidade, entretanto é também fundamental que esses estudos sirvam como critérios para a avaliação dos produtos que devam ser liberados ou banidos do país.

V. CONCLUSÃO

Os anfíbios anuros são altamente susceptíveis a contaminação por agrotóxicos, principalmente aos herbicidas. A exposição a esses produtos pode resultar nos anuros alterações fisiológicas, morfológicas, comportamentais e motoras. Esses efeitos chegam a ser genotóxicos, citotóxicos, neurotóxicos, alterando negativamente processos redox; metabolismo lipídico, glicídico e proteico e até processos hormonais, inviabilizando o desenvolvimento larval e a reprodução desses animais.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto que zoólogos e ambientalistas no mundo todo se preocupam com o declínio dos anfíbios, a legislação brasileira permite a entrada no país de formulações de agrotóxicos banidos em outros países. É preciso que essa postura nacional seja revista e tratada com responsabilidade frente ao compromisso de um país megadiverso com a conservação da biodiversidade. Devido à permeabilidade da pele e a dependência do meio aquático para a fecundação o desenvolvimento larval, os anfíbios compõem um dos grupos zoológicos mais susceptíveis à contaminação por agrotóxicos, sendo esse problema citado como uma das causas para o declínio das populações e até extinção de espécies. São necessários mais estudos sobre os riscos da exposição dos anuros aos agrotóxicos, pois a partir da variedade de métodos e tipos de experimentos levantados no presente estudo, encontramos efeitos tão diversos, é possível que ainda conheçamos pouco sobre os potenciais prejuízos à biodiversidade que esses produtos podem ocasionar.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A F; RIBEIRO, J S; KUMMROW, F; NOGUEIRA, A J A; MONTAGNER, C C; UMBUZEIRO, G A. **Pesticides in Brazilian freshwaters: a critical review**. Environmental Science: Processes & Impacts, v. 18, n. 7, p. 779-787, 2016.

ALMEIDA, P.R.; RODRIGUES, M.V.; IMPERADOR, A.M. **Toxicidade aguda (LC50) e efeitos comportamentais e morfológicos de formulado comercial com princípio ativo glifosato em girinos de *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leptodactylidae) e *Rhinella icterica* (Anura, Bufonidae)**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 24, n. 6, p. 1115-1125, dez. 2019.

AMPHIBIAWEB: **Informações sobre biologia e conservação de anfíbios**. [aplicativo web]. 2023. Berkeley, Califórnia: AmphibiaWeb. Disponível: <https://amphibiaweb.org/> . Acesso em: 30 jul. 2023.

ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019**. Dispõe sobre critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. Brasil, 2019.

ASCOLI-MORRETE, T.; BANDEIRA, N.M.G.; SIGNOR, E.; GAZOLA, H.A.; HOMRICH, I.S.; BIONDO, R.; ROSSATO-GRANDO, L.G.; ZANELLA, N. **Bioaccumulation of pesticides and genotoxicity in anurans from southern Brazil**. Environmental Science and Pollution Research, 11 fev. 2022.

ASCOLI-MORRETE, T.; SIGNOR, E.; SANTOS-PEREIRA, M.; ZANELLA, N. **Morphological abnormalities in anurans from southern Brazil**. Austral Ecology, v. 44, n. 6, p. 1025-1029, 13 maio 2019.

ASSIS, R. A.; BENVINDO-SOUZA, M.; ARAÚJO-SANTOS, C.G.; BORGES, R.E.; SANTOS-FILHO, I.D.; OLIVEIRA, L.C.; MENDONÇA, M.A.C.; SANTOS, L.R.S. **Mutagenic effect of a commercial fungicide on *Rana catesbeiana* and *Leptodactylus latrans* tadpoles**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 94, suppl 4, 2022.

MELLO, F.A.; FAGIANI, M. de A.B.; SILVA, R.C.R.; NAI, G.A. **Agrotóxicos: impactos ao meio ambiente e à saúde humana**. Colloquium Vitae, v. 11, n. 2, p. 37-46, 1 ago. 2019.

BELCHIOR, D.C.V.; SARAIVA, A.S; LÓPEZ, A.M.C.; SCHEIDT, G.N. **Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135-151, jan./abr. 2014.

BLAUSTEIN, A.R.; HAN, B.A.; RELYEA, R.A.; JOHNSON, P.T.J.; BUCK, J.C.; GERVASI, S.S.; KATS, L.B. **The complexity of amphibian population declines: understanding the role of cofactors in driving amphibian losses**. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1223, n. 1, p. 108-119, mar. 2011.

BLAUSTEIN, A.R.; WAKE, D. B. **Declining amphibian populations: A global phenomenon?** Trends in Ecology & Evolution, v. 5, n. 7, p. 203-204, jul. 1990.

BRÜHL, C.A.; SCHMIDT, T.; PIEPER, S.; ALSCHER, A. **Terrestrial pesticide exposure of amphibians: An underestimated cause of global decline?** Scientific Reports, v. 3, n. 1, 24 jan. 2013.

CARVALHO, W.F.; FRANCO, F.; GODOY, F.R.; SOTERO, D.F.; AVELAR, J.B.; NOMURA, F.; CRUZ, A.D.; SABÓIA-MORAIS, A.M.T.; BASTOS, R.; SILVA, D.M. **Evaluation of Genotoxic and Mutagenic Effects of Glyphosate Roundup Original® in *Dendropsophus minutus* Peters, 1872 Tadpoles**. South American Journal of Herpetology, v. 13, n. 3, p. 220-229, 30 set. 2018.

COOK, D.J.; MULROW, C.D.; HAYNES, R.B. **Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions**. Annals of Internal Medicine, v. 126, n. 5, p. 376, 1 mar. 1997.

COSTA, M.J.; RIBEIRO, L.R.; SALLA, R.F.; GAMERO, F.U.; ALVES, L.M.L.M.; SILVA-ZACARIN, E.C.M. **Effects of the organophosphorus pesticide Folisuper 600 (methyl parathion) on the heart function of bullfrog tadpoles, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802)**. Brazilian Journal of Biology, v. 75, n. 4 suppl 1, p. 163-168, 27 nov. 2015.

SILVA, H.S.V.P.; LOIOLA, C.; PEREIRA, S.R.F.; SANTOS, R.L.; ANDRADE, G.V.; NUNES, G.S. **Toxicidade aguda e genotoxicidade do agrotóxico comercial Folisuper 600BR a girinos de *Physalaemus cuvieri* (ANURA: LEIUPERIDAE)**.

Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, [S.l.], v. 23, dez. 2013. ISSN 0103-7277.

DA SILVA, M.B.; FRAGA, R.E.; SILVA, F.L.; DE OLIVEIRA, L.A.A.; DE QUEIROZ, T.S.; ROCHA, M.A.; JUNCÁ, F.A. **Effects of acute exposure of chlorpyrifos on the survival, morphology and swimming ability of *Odontophrynus carvalhoi* tadpoles.** Ecotoxicology and Environmental Contamination, v. 15, n. 1, p. 37-42, 31 ago. 2020.

DA SILVA, P.R.; BORGES-MARTINS, M.; OLIVEIRA, G.T. ***Melanophryniscus admirabilis* tadpoles' responses to sulfentrazone and glyphosate-based herbicides: an approach on metabolism and antioxidant defenses.** Environmental Science and Pollution Research, 15 set. 2020.

DAAM, M.A.; MOUTINHO, M.F.; ESPINDOLA, E.L.G.; SCHIESARI, L. **Lethal toxicity of the herbicides acetochlor, ametryn, glyphosate and metribuzin to tropical frog larvae.** Ecotoxicology, v. 28, n. 6, p. 707-715, 27 jun. 2019

D'AVILA, R.S.; BRUM, B.R.; HURTADO, T.C.; IGNÁCIO, A.R.A. **Análise quantitativa temporal dos efeitos do uso agrícola em anfíbios – anuros.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.] , v. 9, n. 8, pág. e383985682, 2020.

DE LIMA COLTRO, M.; DA SILVA, P.R.; VALGAS, A.A.N.; MIGUEL, C.; DE FREITAS, B.S.; OLIVEIRA, G.T. **Influence of the Herbicide Facet® on Corticosterone Levels, Plasma Metabolites, and Antioxidant System in the Liver and Muscle of American Bullfrog Tadpoles.** Water, Air, & Soil Pollution, v. 228, n. 7, 9 jun. 2017.

DO AMARAL, D.F.; MONTALVÃO, M.F.; DE OLIVEIRA MENDES, B.; DA SILVA CASTRO, A.L.; MALAFAIA, G. **Behavioral and mutagenic biomarkers in tadpoles exposed to different abamectin concentrations.** Environmental Science and Pollution Research, v. 25, n. 13, p. 12932-12946, 24 fev. 2018.

DORNELLES, M.F.; OLIVEIRA, G.T. **Toxicity of atrazine, glyphosate, and quinclorac in bullfrog tadpoles exposed to concentrations below legal limits.** Environmental Science and Pollution Research, v. 23, n. 2, p. 1610-1620, 18 set. 2015.

DORNELLES, M.F.; OLIVEIRA, G.T. **Effect of Atrazine, Glyphosate and Quinclorac on Biochemical Parameters, Lipid Peroxidation and Survival in**

Bullfrog Tadpoles (*Lithobates catesbeianus*). Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 66, n. 3, p. 415-429, 26 nov. 2013.

EGEA-SERRANO, A.; SOLÉ, M. **Effects of insecticides on a phytotelmata-breeding amphibian.** Environmental Toxicology and Chemistry, v. 36, n. 2, p. 422-428, 22 ago. 2016.

EMBRAPA. **Agrotóxicos no Brasil.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil#:~:text=Anualmente%20são%20usados%20no%20mundo,mil%20toneladas%20de%20produtos%20comerciais>. Acesso em: 13 ago. 2023.

EMBRAPA.**Agrotóxicos no Brasil.** Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil#:~:text=Os%20estados%20que%20mais%20se,Grosso%20do%20Sul%20\(5%\)](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil#:~:text=Os%20estados%20que%20mais%20se,Grosso%20do%20Sul%20(5%)). Acesso em: 3 jul. 2023.

FIGUEIREDO, J.; RODRIGUES, D. (2014). **Effects of four types of pesticides on survival, time and size to metamorphosis of two species of tadpoles (*Rhinella marina* and *Physalaemus centralis*) from the southern Amazon, Brazil.** Herpetological Journal. 24. 7-15.

FRANÇA, F.M.; DE PAIVA, T.C.B.; MARCANTÔNIO, A.S.; TEIXEIRA, P.C.; FERREIRA, C.M. **Acute toxicity and ecotoxicological risk assessment of rice pesticides to *Lithobates catesbeianus* tadpoles.** Journal of Environmental Science and Health, Part B, v. 50, n. 6, p. 406-410, 6 abr. 2015.

FREITAS, J.S.; FELÍCIO, A.A.; TERESA, F.B.; ALVES DE ALMEIDA, E. **Combined effects of temperature and clomazone (Gamit®) on oxidative stress responses and B-esterase activity of *Physalaemus nattereri* (Leiuperidae) and *Rhinella schneideri* (Bufonidae) tadpoles.** Chemosphere, v. 185, p. 548-562, out. 2017.

FREITAS, J.S.; GIROTTO, L.; GOULART, B.V.; ALHO, L.O.G.; GEBARA, R.C.; MONTAGNER, C.C.; SCHIESARI, L.; ESPÍNDOLA, E.L.G.. **Effects of 2,4-D-**

based herbicide (DMA® 806) on sensitivity, respiration rates, energy reserves and behavior of tadpoles. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 182, p. 109446, out. 2019.

GONÇALVES, M.W.; GAMBALE, P.G.; GODOY, F.R.; ALVES, A.A.; REZENDE, P.H.A.; CRUZ, A.D.; MACIEL, N.M.; NOMURA, F.; BASTOS, R.; DE MARCO-JR, P.; SILVA, D.M. **The agricultural impact of pesticides on *Physalaemus cuvieri* tadpoles (Amphibia: Anura) ascertained by comet assay.** *Zoologia*, v. 34, p. 1-8, 10 ago. 2017.

GONÇALVES, M.W.; MARINS DE CAMPOS, C.B.; BATISTA, V.G.; DA CRUZ, A.D.; DE MARCO JUNIOR, P.; BASTOS, R.P.; DE MELO E SILVA, D. **Genotoxic and mutagenic effects of Atrazine Atanor 50 SC on *Dendropsophus minutus* Peters, 1872 (Anura: Hylidae) developmental larval stages.** *Chemosphere*, v. 182, p. 730-737, set. 2017.

GRIPP, H.S.; FREITAS, J.S.; ALMEIDA, E.A.; BISINOTI, M.C.; MOREIRA, A.B. **Biochemical effects of fipronil and its metabolites on lipid peroxidation and enzymatic antioxidant defense in tadpoles (*Eupemphix nattereri*: Leiuperidae).** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 136, p. 173-179, fev. 2017.

HEREK, J.S.; VARGAS, L.; TRINDADE, S.A.R.; RUTKOSKI, C.F.; MACAGNAN, N.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Can environmental concentrations of glyphosate affect survival and cause malformation in amphibians? Effects from a glyphosate-based herbicide on *Physalaemus cuvieri* and *P. gracilis* (Anura: Leptodactylidae).** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 27, n. 18, p. 22619-22630, 21 abr. 2020.

HEREK, J.S.; VARGAS, L.; TRINDADE, S.A.R.; RUTKOSKI, C.F.; MACAGNAN, N.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Genotoxic effects of glyphosate on *Physalaemus* tadpoles.** *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 81, p. 103516, jan. 2021.

HESS, S.C.; NODARI, R.. **Agrotóxicos no Brasil: panorama dos produtos entre 2019 e 2022.** *Revista Ambientes em Movimento*, v. 2, n. 2, p. 39-52, 2022.

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos, 2021.** Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e>

biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#:~:text=Em%202019,%20os%20agrotóxicos%20mais,;%20Malationa;%20Enxofre%20e%20Corpirifós. Acesso em: 21 jul. 2023.

IBAMA. **Painéis de informações de agrotóxicos**. 29 nov. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/paineis-de-informacoes-de-agrotoxicos/paineis-de-informacoes-de-agrotoxicos>. Acesso em: 15 ago. 2023.

LEE, R.F.; STEINERT, S. **Use of the single cell gel electrophoresis/comet assay for detecting DNA damage in aquatic (marine and freshwater) animals**. Mutation Research/Reviews in Mutation Research, v. 544, n. 1, p. 43-64, set. 2003.

LOEBMANN, D.; PRADO, C.P.A.; BALDISSERI, A.T.D'H.; BÍCEGO, K.C.; BATALHÃO, L.H.G.; HADDAD, C.F.B. **Diversidade de Anfíbios e Adaptações para a Conquista do Meio Terrestre**. In: BENEDITO, Evanilde. *Biologia e Ecologia de Vertebrados*. Rio de Janeiro: Roca, 2017. p. 87 - 140

LOPES, A.; BENVINDO-SOUZA, M.; CARVALHO, W.F.; NUNES, H.F.; LIMA, P.N.; COSTA, M.S.; BENETTI, E.J.; GUERRA, V.; SABOIA-MORAIS, S.M.T.; SANTOS, C.E.; SIMÕES, K.; BASTOS, R.P.; SILVA, D.M. **Evaluation of the genotoxic, mutagenic, and histopathological hepatic effects of polyoxyethylene amine (POEA) and glyphosate on *Dendropsophus minutus* tadpoles**. Environmental Pollution, v. 289, p. 117911, nov. 2021.

MACAGNAN, N.; RUTKOSKI, C.F.; KOLCENTI, C.; VANZETTO, G.V.; MACAGNAN, L.P.; STURZA, P.F.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Toxicity of cypermethrin and deltamethrin insecticides on embryos and larvae of *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae)**. Environmental Science and Pollution Research, v. 24, n. 25, p. 20699-20704, 16 jul. 2017b.

MAPA. **Informações técnicas**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>. Acesso em: 1 ago. 2023

MAPBIOMAS. **Área plantada com soja no Brasil é maior que a Itália**. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/area-plantada-com-soja-no-brasil-e-maior-que-a->

MOUTINHO, M.F.; DE ALMEIDA, E.A.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; DAAM, M.A.; SCHIESARI, L. **Herbicides employed in sugarcane plantations have lethal and sublethal effects to larval *Boana pardalis* (Amphibia, Hylidae)**. *Ecotoxicology*, v. 29, n. 7, p. 1043-1051, 13 maio 2020.

DE OLIVEIRA, C.R.; FRACETO, L.F.; RIZZI, G.M.; SALLA, R.F.; ABDALLA, F.C.; COSTA, M.J.; SILVA-ZACARIN, E.C.M. **Hepatic effects of the clomazone herbicide in both its free form and associated with chitosan-alginate nanoparticles in bullfrog tadpoles**. *Chemosphere*, v. 149, p. 304-313, abr. 2016.

PAVAN, F.A.; SAMOJEDEN, C.G.; RUTKOSKI, C.F.; FOLADOR, A.; DA FRÉ, S.P.; MÜLLER, C.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Morphological, behavioral and genotoxic effects of glyphosate and 2,4-D mixture in tadpoles of two native species of South American amphibians**. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 85, p. 103637, jul. 2021.

PELAEZ, V.; TERRA, F.H.B.; SILVA, L.R. **A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente**. *Revista de Economia*, v.36, n. 1, p. 27-48, jan./abr. 2010.

PEREZ-IGLESIAS, J.M.; FRANCO-BELUSSI, L.; NATALE, G.S.; DE OLIVEIRA, C. **Biomarkers at different levels of organisation after atrazine formulation (SIPTRAN 500SC®) exposure in *Rhinella schneideri* (Anura: Bufonidae) Neotropical tadpoles**. *Environmental Pollution*, v. 244, p. 733-746, jan. 2019.

PINTO, L.F.G.; METZGER, J.P.; SPAROVEK, G. **Produção de Alimentos na Mata Atlântica: Desafios para uma agropecuária sustentável, saudável e com neutralização de carbono no bioma que é o maior produtor de alimentos no Brasil**. *SOS Mata Atlântica*, 2022.

PINTO, T. **Ecologia alimentar de uma taxocenose de anuros terrestres no Brasil Central**. 2011. 101 f., il. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

REBELO, R.M.; VASCONCELOS, R.A.; BUYS, B.D.M.C.; REZENDE, J.A.; MORAES, K.O.C.; OLIVEIRA, R.P. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília: Ibama, 2010.

RISSOLI, R.; ABDALLA, F.; COSTA, M.; RANTIN, F.; MCKENZIE, D.; KALININ, A. **Effects of glyphosate and the glyphosate based herbicides Roundup Original® and Roundup Transorb® on respiratory morphophysiology of bullfrog tadpoles.** Chemosphere, v. 156, p. 37-44, ago. 2016.

RUTKOSKI, C.F.; MACAGNAN, N.; FOLADOR, A.; SKOVRONSKI, V.J.; DO AMARAL, A.M.B.; LEITEMPERGER, J.W.; COSTA, M.D.; HARTMANN, P.A.; MÜLLER, C.; LORO, V.L.; HARTMANN, M.T. **Cypermethrin- and fipronil-based insecticides cause biochemical changes in *Physalaemus gracilis* tadpoles.** Environmental Science and Pollution Research, 17 set. 2020.

RUTKOSKI, C.F.; MACAGNAN, N.; KOLCENTI, C.; VANZETTO, G.V.; STURZA, P.F.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Lethal and Sublethal Effects of the Herbicide Atrazine in the Early Stages of Development of *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae).** Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 74, n. 4, p. 587-593, 6 jan. 2018.

RUTKOSKI, C.F.; MACAGNAN, N.; FOLADOR, A.; SKOVRONSKI, V.J.; DO AMARAL, A.M.B.; LEITEMPERGER, J.; COSTA, M.D.; HARTMANN, P.A.; MÜLLER, C.; LORO, V.L.; HARTMANN, M.T. **Morphological and biochemical traits and mortality in *Physalaemus gracilis* (Anura: Leptodactylidae) tadpoles exposed to the insecticide chlorpyrifos.** Chemosphere, v. 250, p. 126162, jul. 2020.

SABRA, F. & MEHANA, E.S. (2015). **Pesticides Toxicity in Fish with Particular Reference to Insecticides.** Asian Journal of Agriculture and Food Sciences. 3. 40-60.

SAMOJEDEN, C.G.; PAVAN, F.A.; RUTKOSKI, C.F.; FOLADOR, A.; DA FRÉ, S.P.; MÜLLER, C.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Toxicity and genotoxicity of imidacloprid in the tadpoles of *Leptodactylus luctator* and *Physalaemus cuvieri* (Anura: Leptodactylidae).** Scientific Reports, v. 12, n. 1, 13 jul. 2022.

SANTOS, A.T.; VALVERDE, B.S.L.; DE OLIVEIRA, C.; FRANCO-BELUSSI, L. **Genotoxic and melanic alterations in *Lithobates catesbeianus* (anura) tadpoles exposed to fipronil insecticide.** Environmental Science and Pollution Research, 6 jan. 2021.

SCHLENK, D. **Biochemistry and Molecular Biology of Fishes**. Environmental Toxicology. Mommsen, T. P.; Moon, T. W., eds. Amsterdam: Elsevier, 2005, chapter 6.

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

SILVA, F.L.; PRADO, I.S.; FRAGA, R.E.; ROCHA, M.A.; JUNCA, F.A.; DA SILVA, M.B. **Swimming ability in tadpoles of *Physalaemus cf. cuvieri*, *Scinax x-signatus* and *Leptodactylus latrans* (amphibia: anura) exposed to the insecticide chlorpyrifos**. Ecotoxicology and Environmental Contamination, v. 16, n. 1, p. 13-18, 7 out. 2021.

SILVA, M.B.; FRAGA, R.E.; NISHIYAMA, P.B.; COSTA, N.L.B.; SILVA, I.S.S.; QUEIROZ, T.S.; ROCHA, M.A.; JUNCA, F.A. **Genotoxic effect of the insecticide Chlorpyrifos on the erythrocytes of *Odontophrynus carvalhoi* tadpoles (Amphibia: Odontophrynidae)**. Ecotoxicology and Environmental Contamination, v. 15, p. 9-13, 26 jun. 2020.

SILVA, M.B.; FRAGA, R.E.; NISHIYAMA, P.B.; SILVA, I.S.S.; COSTA, N.L.B.; DE OLIVEIRA, L.A.A.; ROCHA, M.A.; JUNCA, F.A. **Leukocyte Profiles in *Odontophrynus carvalhoi* (Amphibia: Odontophrynidae) Tadpoles Exposed to Organophosphate Chlorpyrifos Pesticides**. Water, Air, & Soil Pollution, v. 231, n. 7, jul. 2020.

SILVEIRA, F. F. **Fauna Digital do Rio Grande do Sul, 2018**. Bird and Mammal Evolution, Systematics and Ecology Lab - UFRGS. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/faunadigitalrs/ra-cachorro-physalaemus-cuvieri/>. Acesso em: 18 julho 2023.

STEFANI MARGARIDO, T.C.; FELÍCIO, A.A.; DE CERQUEIRA ROSSA-FERES, D.; DE ALMEIDA, E.A. **Biochemical biomarkers in *Scinax fuscovarius* tadpoles exposed to a commercial formulation of the pesticide fipronil**. Marine Environmental Research, v. 91, p. 61-67, out. 2013..

TONG, Z.; DUAN, J.; WU, Y.; LIU, Q.; HE, Q.; SHI, Y.; YU, L.; CAO, H. **A survey of multiple pesticide residues in pollen and beebread collected in China**. Science of The Total Environment, v. 640-641, p. 1578-1586, nov. 2018.

TSVETKOV, N.; SAMSON-ROBERT, O.; SOOD, K.; PATEL, H.S.; MALENA, D.A.; GAJIWALA, P.H.; MACIUKIEWICZ, P.; FOURNIER, V.; ZAYED, A. **Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops.** *Science*, v. 356, n. 6345, p. 1395-1397, 29 jun. 2017.

VASCONCELOS, A.M.; DAAM, M.A.; DOS SANTOS, L.R.A.; SANCHES, A.L.M.; ARAUJO, C.V.M.; ESPINDOLA, E.L.G. **Acute and chronic sensitivity, avoidance behavior and sensitive life stages of bullfrog tadpoles exposed to the biopesticide abamectin.** *Ecotoxicology*, v. 25, n. 3, p. 500-509, 12 jan. 2016.

VASCONCELOS, A.M.; DAAM, M.A.; DE RESENDE, J.C.; CASALI-PEREIRA, M.P.; ESPÍNDOLA, E.L.G. **Survival and development of bullfrog tadpoles in microcosms treated with abamectin.** *Ecotoxicology*, v. 26, n. 6, p. 729-737, 13 abr. 2017.

VERDADE, V.K.; DIXO, M.; CURCIO, F.F. **Os riscos de extinção de sapos, rãs e pererecas em decorrência das alterações ambientais.** *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 161-172, 2010.

VIRIATO, C.; FRANÇA, F.M.; SANTOS, D.S.; MARCANTONIO, A.S.; BADARÓ-PEDROSO, C.; FERREIRA, C.M. **Evaluation of the potential teratogenic and toxic effect of the herbicide 2,4-D (DMA® 806) in bullfrog embryos and tadpoles (*Lithobates catesbeianus*).** *Chemosphere*, v. 266, p. 129018, mar. 2021.

WILKENS, A.L.L.; VALGAS, A.A.N.; OLIVEIRA, G.T. **Effects of ecologically relevant concentrations of Boral® 500 SC, Glifosato® Biocarb, and a blend of both herbicides on markers of metabolism, stress, and nutritional condition factors in bullfrog tadpoles.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, n. 23, p. 23242-23256, 12 jun. 2019.

WRUBLESWSKI, J.; REICHERT JR, F.W.; GALON, L.; HARTMANN, P.A.; HARTMANN, M.T. **Acute and chronic toxicity of pesticides on tadpoles of *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leptodactylidae).** *Ecotoxicology*, v. 27, n. 3, p. 360-368, 3 fev. 2018.