



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL
CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA LAURA SOARES COUTO DE CARVALHO

**EFEITO DE ORGANOFOSFORADO E PIRETRÓIDE NO DESENVOLVIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DE MICROCRUSTÁCEO MARINHO**

Recife
2025

MARIA LAURA SOARES COUTO DE CARVALHO

**EFEITO DE ORGANOFOSFORADO E PIRETRÓIDE NO DESENVOLVIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DE MICROCRUSTÁCEO MARINHO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como
requisito parcial para obtenção do título de
biólogo(a).

Orientador (a): Cristiane Maria Varela de
Araújo

Recife
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

C331e Carvalho, Maria Laura Soares Couto de.
Efeito de organofosforado e piretróide no desenvolvimento e sobrevivência de microcrustáceo marinho / Maria Laura Soares Couto de Carvalho. – Recife, 2025.
32 f.; il.

Orientador(a): Cristiane Maria Varela de Araújo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Produtos químicos agrícolas. 2. Ecotoxicologia. 3. Invertebrados marinhos. I. Araújo, Cristiane Maria Varela de, orient. II. Título

CDD 574

MARIA LAURA SOARES COUTO DE CARVALHO

**EFEITO DE ORGANOFOSFORADO E PIRETRÓIDE NO DESENVOLVIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DE MICROCRUSTÁCEO MARINHO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como
requisito parcial para obtenção do título de
biólogo(a).

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cristiane Maria Varela de Araújo (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ma. Estefani Santana do Nascimento (Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. Ivo Raposo Gonçalves Cidreira Neto (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a William Kelvin da Silva (*in memoriam*) por me inspirar e
me alegrar nessa jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo a minha mãe Suelene e ao meu irmão Alfran que são os que compõem meu lar e a quem eu devo minha criação e suporte. Também agradeço aos meus irmãos João, Lucas e Gabriel, e aos demais familiares que são minha base.

Agradeço pelo direcionamento, o incentivo, os conselhos e por todo conhecimento transmitido pela minha orientadora, a professora Cristiane. Também agradeço aos demais colaboradores do LECA, em especial a Sara, Giovana e Daniel pelo compartilhamento de conhecimento e cafezinhos.

Agradeço aos bons professores do departamento de Biologia, não apenas pelo conhecimento transmitido, como pelos conselhos de vida e laços criados. Obrigada especialmente aos professores Martin, Ana Carla, Mauro, José Vitor e Paula.

Obrigada ao meu amigo Paulo Gabriel por todo suporte nos últimos 14 anos da minha vida, com você a vida fica mais leve. Agradeço também a minha amiga Sara pela companhia de laboratório, de sala e de vida, seu sorriso sempre faz meus dias melhores. E aos amigos que fiz durante esses anos de graduação, que carinhosamente chamo de “fios”, e os quais admiro muito pela força e determinação. Agradecimento em especial a Kelvin, Lívia, Gabriel, Renata, Evellyn, Saulo, Malu, Rafael, Sandriel, Emmanuel e Melissa. Obrigada por estarem sempre segurando minha mão em todos os momentos da minha vida.

Também gostaria de agradecer a Damasceno, seu amor e suporte me dão forças para nunca desistir.

Todos vocês são especiais pra mim, sem vocês eu não conseguiria.

“Um passo à frente e você não está no mesmo lugar.”
(Chico Science e Nação Zumbi, 1996).

RESUMO

A poluição de recursos hídricos proveniente da utilização em grande escala de agrotóxicos é um problema crescente no Brasil e muitas vezes os efeitos causados pela utilização destas substâncias não são devidamente investigados. O grupo dos organofosforados é um dos que apresenta mais utilização nas áreas agrícolas, sendo o herbicida Glifosato o organofosforado utilizado no presente estudo. Os piretróides, como o praguicida Deltametrina, também são bastante utilizados em cultivos agrícolas, além de seu uso doméstico e veterinário. Este trabalho analisou a sobrevivência e o desenvolvimento do microcrustáceo da espécie *Tisbe biminiensis* sob efeito de diferentes concentrações do Glifosato e Deltametrina após 72 h de exposição. Os bioensaios consistiram na utilização de náuplios (primeira fase de vida) com idade de 0-24h, os quais eram expostos a diferentes concentrações do herbicida e inseticida em questão. Após 72 h de exposição, o conteúdo de cada frasco foi fixado com formol e corado com Rosa de Bengala para posterior contagem e determinação do estágio de vida. Foram calculados os percentuais de desenvolvimento e sobrevivência, e foi realizado o Teste-t de Student para as amostras nos três bioensaios realizados. Nos ensaios com exposição ao herbicida organofosforado Glifosato foi observado uma tendência ao atraso no desenvolvimento dos náuplios de *Tisbe biminiensis*, quando os indivíduos foram expostos às concentrações de 5,9 mg/L, 11,8 mg/L, 23,6 mg/L, 47,3 mg/L e 94,6 mg/L. Também foi observado efeito na sobrevivência dos organismos nas concentrações de 11,8 mg/L, 23,6 mg/L, 47,3 mg/L. Nos ensaios realizados com o inseticida piretróide Deltametrina foi observado efeito letal nos grupos expostos às concentrações de 0,5 µg/L, 1,5 µg/L e 2,5 µg/L.

Palavras-chave: Agrotóxicos, Ecotoxicologia, *Tisbe biminiensis*, Invertebrados.

ABSTRACT

The pollution of water resources resulting from the large-scale use of pesticides is a growing problem in Brazil and the effects caused by the use of these substances are often not properly investigated. The group of organophosphates is one of those most used in agricultural areas, with the herbicide Glyphosate being the organophosphate used in the present study. Pyrethroids, such as the pesticide Deltamethrin, are also widely used in agricultural crops, in addition to domestic and veterinary use. This work analyzed the survival and development of the microcrustacean species *Tisbe biminiensis*. The bioassays consisted of using nauplius phases exposed to different concentrations of the herbicide and insecticide in question. Development and survival percentages were calculated, and Student's t-test was performed for the samples in the three bioassays performed. In trials with exposure to the organophosphate herbicide Glyphosate, a tendency to delay the development of *Tisbe biminiensis* nauplii was observed in bioassays, when individuals were exposed to concentrations of 5.9 mg/L, 11.8 mg/L, 23.6 mg/L, 47.3 mg/L and 94.6 mg/L. An effect on the survival of organisms was also observed at concentrations of 11.8 mg/L, 23.6 mg/L, 47.3 mg/L. In tests carried out with the pyrethroid pesticide Deltamethrin, a deleterious effect on the survival of organisms exposed to concentrations of 0.5 µg/L, 1.5 µg/L and 2.5 µg/L was observed.

Keywords: Pesticides, Ecotoxicology, *Tisbe biminiensis*, Invertebrates.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Glifosato.....	14
2.2 Deltametrina.....	15
2.3 Ecotoxicologia Aquática.....	16
3 OBJETIVOS.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Cultivo dos organismos-teste.....	19
4.2 Bioensaios com náuplios.....	19
4.3 Análise de Dados.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1 Exposição ao Glifosato.....	21
5.1.1 Primeiro Bioensaio.....	21
5.1.2 Segundo Bioensaio.....	23
5.2 Exposição à Deltametrina.....	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes aquáticos são utilizados globalmente para diversas finalidades, como fornecimento de água potável, geração de energia, irrigação, transporte, aquicultura e valorização paisagística (Almeida e Silva, 2013). A água, além disso, é um dos componentes mais essenciais para todos os seres vivos. No entanto, nas últimas décadas, esse recurso vital tem sido ameaçado pelas atividades humanas inadequadas, resultando em impactos negativos que afetam diretamente a própria sociedade (Pinto-Coelho e Havens, 2016). A contaminação da água é um problema significativo no mundo, podendo causar a disseminação de doenças relacionadas à qualidade da água que afetam diretamente a saúde e o bem-estar da população. Em muitas nações em desenvolvimento, uma parte considerável das doenças está associada à água de qualidade inadequada (Dellamatrice *et al.*, 2014).

De acordo com Soares e Porto (2007), em regiões como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, foram identificados pesticidas na água, especialmente em áreas próximas a grandes cultivos de soja e milho. A exposição a agrotóxicos é vista como um problema sério pelo Ministério da Saúde, devido aos diversos efeitos prejudiciais associados, como câncer, mal de Parkinson, depressão, suicídio, malformações congênitas, nascimento prematuro, puberdade precoce e infertilidade, entre outros. Entre as diversas classes de agrotóxicos amplamente estudadas e conhecidas, como os organofosforados, organoclorados, carbamatos, triazinas e os piretróides (Carneiro *et al.*, 2015; Milani *et al.*, 2022).

Os organofosforados fazem parte de um grupo de substâncias químicas que, a princípio, foram sintetizadas para serem usadas como armas químicas na Segunda Guerra Mundial. No entanto, acabaram por se tornar pesticidas agropecuários. Estes pesticidas são derivados do ácido fosfórico, e são conhecidos como inibidores da acetilcolinesterase, anticolinesterásicos ou colinérgicos de ação indireta (Barbosa *et al.*, 2018). O Glifosato é um herbicida sistêmico do grupo dos organofosforados que é amplamente utilizado para o controle de ervas daninhas tanto em ambientes de produção agrícola, como em áreas urbanas, industriais e recreativas em todo o mundo, sendo seu uso doméstico facilitado pelo fácil acesso (Martin *et al.*, 2017; Fan *et al.*, 2017; Barboza *et al.*, 2018).

Os compostos piretróides, além de serem utilizados como inseticidas no cultivo de diversas culturas, como feijão, milho, mandioca (Para, 2019), também são

utilizados para controle de mosquitos e como medicamentos veterinários (Langford, 2014; Corcellas *et al.*, 2015; Tang *et al.*, 2018). Seu uso também pode ser observado em aplicação direta em pisciculturas (Langford *et al.*, 2014). Do grupo do piretróides destaca-se o uso da Deltametrina, que é um inseticida caracterizado por sua alta eficácia contra uma ampla gama de insetos. É utilizada tanto em aplicações agrícolas quanto em usos domésticos para controle de pragas e parasitas (Michereff *et al.*, 2002). No Brasil, na área do Baixo São Francisco são utilizados 19 princípios ativos, estando a Deltametrina entre os principais (Britto *et al.*, 2015).

A ecotoxicologia é fundamental para o biomonitoramento de ecossistemas aquáticos, permitindo a detecção de ecotoxicidade e a análise de respostas biológicas a poluentes. Os testes ecotoxicológicos são essenciais para avaliar a saúde ambiental, pois consideram não apenas os efeitos letais, mas também os subletais nos organismos expostos (Magalhães *et al.*, 2008). Sendo assim, a avaliação ecotoxicológica é uma ferramenta essencial para o controle e regulamentação de substâncias tóxicas, sendo necessários para identificar e classificar os riscos potenciais associados a agentes químicos, contribuindo para a proteção dos ecossistemas (Silvia, *et al.*; 2015).

Considerando o amplo uso de organofosforados e piretróides, e a presença de seus resíduos no meio ambiente, torna-se essencial avaliar os impactos desses compostos. Nesse contexto, a avaliação ecotoxicológica dos efeitos desses pesticidas em ensaios com *Tisbe biminiensis* Volkmann-Rocco 1973 é de grande relevância, uma vez que essa espécie de microcrustáceo tem se mostrado promissora para uso em bioensaios, devido à sua sensibilidade a poluentes inorgânicos (Araújo-Castro *et al.*, 2008; Lavorante *et al.*, 2013) e orgânicos (Costa *et al.*, 2014).

O Glifosato é um herbicida do grupo dos organofosforados bastante usado no Brasil e no mundo devido a sua eficiência na eliminação de ervas daninhas, baixo custo e fácil acesso. Da mesma forma, a Deltametrina é um piretróide com ampla utilização doméstica pelo seu fácil acesso. Uma vez que os estudos dos efeitos dessas substâncias na meiofauna marinha são escassos, e a necessidade de regulamentação do uso dessas substâncias é crescente, o presente estudo visa coletar informações a respeito dos efeitos destes agrotóxicos em aspectos fisiológicos no Copepoda *Tisbe biminiensis*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Glifosato

O glifosato é um herbicida organofosforado e pertence à categoria dos herbicidas inibidores da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs) cujo princípio ativo é a N-(fosfonometil) glicina, atuando como um inibidor enzimático nas plantas, afetando assim a síntese de aminoácidos aromáticos essenciais, como a fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de uma variedade de produtos biológicos (Toni *et al.*, 2006; Badani *et al.*, 2023).

O Glifosato atua inibindo a síntese de aminoácidos aromáticos, como fenilalanina, tirosina e triptofano, levando a vários distúrbios metabólicos, como a interrupção da produção de proteínas, a biossíntese de produtos secundários e uma interrupção metabólica geral da via fenilpropanóide devido à redução da síntese de aminoácidos aromáticos (Martin *et al.*, 2017; Fan *et al.*, 2017; Barboza *et al.*, 2018).

O uso de herbicidas contendo glifosato teve um aumento exponencial no final da Década de 1980 devido à introdução de culturas resistentes ao composto, que atualmente tem sido usado em quase todos os lugares em mais de 90% das culturas no mundo (Martin *et al.*, 2017; Fan *et al.*, 2017; Barboza *et al.*, 2018).

O glifosato apresenta uma meia-vida relativamente longa em ambientes aquáticos, variando entre 49 e 70 dias. Sua alta solubilidade em água facilita sua movimentação de áreas terrestres para corpos d'água. Quando presente nesses ambientes, o glifosato pode prejudicar tanto a estrutura quanto a função do ecossistema aquático. Espécies aquáticas, por serem particularmente sensíveis às condições ambientais, podem sofrer danos celulares e teciduais devido à exposição a poluentes como o glifosato, muitas vezes antes que alterações visíveis no comportamento ou na aparência sejam detectadas (Cheah *et al.*, 1997; Grisolia *et al.*, 2005; Sanchís *et al.*, 2011).

O glifosato é um herbicida amplamente utilizado, com uma alta taxa de dissipação no ambiente e potencial impacto por sua alta solubilidade na água, sugerindo que ele seja altamente móvel em corpos hídricos, porém com capacidade de acumulação em sedimentos. O valor de tolerância dos níveis de Glifosato estabelecidos pelo Ministério da Saúde é de 500 µg/L na água para consumo humano; índice esse 5000 vezes superior ao da União Europeia (Queiroz, 2024). O consumo a

longo prazo acima do nível indicado poderá causar arritmias cardíacas e intoxicação aguda (Oliveira *et al.*, 2021).

Em estudo realizado por Almeida *et al.* (2019), onde foram analisados efeitos comportamentais e morfológicos nas espécies *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leptodactylidae) e *Rhinella icterica* (Anura, Bufonidae, foi observado um efeito letal do Glifosato nos girinos de ambas as espécies.

Estudo onde analisou-se a toxicidade do glifosato em ovários do peixe *Danio rerio* foi observado que o herbicida é potencialmente tóxico à biologia reprodutiva da espécie, alertando para os efeitos nocivos no ciclo reprodutivo destes organismos, e potenciais efeitos para ecossistemas aquáticos (Silvia *et al.*, 2019).

2.2 Deltametrina

A Deltametrina, que é um inseticida piretróide, é caracterizada por sua alta eficácia contra uma ampla gama de insetos. É utilizada para controle de pragas e parasitas, tanto em aplicações agrícolas quanto em usos domésticos (Michereff *et al.*, 2002). No Brasil, na área do Baixo São Francisco são utilizados 19 princípios ativos, estando a Deltametrina entre os principais (Britto *et al.*, 2015).

Os compostos piretróides são amplamente utilizados na agricultura, apresentando ação rápida e eficiência em baixa dose, tendo assim pouco poder residual no ambiente. Além disso, sua baixa toxicidade para mamíferos tem incentivado seu uso em agricultura, intensificando os riscos de poluição mundial (Montanha *et al.*, 2012).

Os inseticidas piretróides foram introduzidos no início da década de 1980 como uma alternativa a outros compostos inseticidas que apresentavam maior toxicidade, se destacam por sua baixa toxicidade aguda em mamíferos, pela menor bioacumulação nos tecidos adiposos e por ter uma menor persistência no ambiente (Santos *et al.*, 2007). Os piretróides são amplamente empregados em produtos domissanitários e em programas de saúde pública, especialmente no controle de insetos vetores de doenças, sendo considerados seguros para aplicação em residências e espaços públicos (Dallegrave, 2017).

De acordo com a Norma Brasileira 14725-4 (ABNT, 2021), a deltametrina é moderadamente persistente no solo com a meia-vida variando entre 30 a 110 dias e

tem alto potencial de bioacumulação em organismos aquáticos. Sendo a formulação considerada miscível em água.

O inseticida deltametrina apresenta risco de lesão ocular em humanos, e é muito tóxico para organismos aquáticos, tanto em testes agudos como crônicos. A deltametrina provocou alterações neurocomportamentais e neuropatológicas em estudos realizados com animais. Os efeitos tóxicos observados estão associados à hiperatividade transitória, característica da neurotoxicidade induzida por piretróides (ABNT, 2021).

De acordo com a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos referente ao inseticida K-othrine, que tem a Deltametrina como ingrediente ativo base, a concentração letal média para o invertebrado aquático *Daphnia magna* foi de 1,9 µg/L (ABNT, 2021). Estudo feito por Chaves *et al.* (2020) que analisou a toxicidade aguda de um inseticida à base Deltametrina em peixe neotropical, observaram concentração letal média de 2,5 µg/L, demonstrando seu potencial tóxico e alerta para danos aos ecossistemas aquáticos.

2.3 Ecotoxicologia Aquática

A ecotoxicologia aquática busca observar os efeitos tóxicos em organismos aquáticos, atuando como uma forma de monitoramento, investigando efeitos agudos e crônicos causados por substâncias químicas isoladas ou efluentes através de bioensaios ecotoxicológicos com organismos-testes (Lourenço e Nadal, 2022).

Testes Ecotoxicológicos são amplamente empregados para avaliação do potencial tóxico de moléculas em espécies e baseiam-se na relação existente entre os efeitos biológicos observáveis e a concentração do tóxico no ambiente (Silva *et al.*, 2015).

Na água superficial, os agrotóxicos podem permanecer dissolvidos ou ser adsorvidos pelos sedimentos, tornando-se uma fonte potencial de contaminação a longo prazo. Quando incorporadas ao ecossistema aquático, essas substâncias podem modificar funções ecossistêmicas do meio físico e comprometer a adaptabilidade da biota (Morais, 2009; Aranha, 2013). Estudos sobre a toxicidade de substâncias e elementos químicos permitem a determinação das respostas de um organismo a contaminantes, permitindo a avaliação dos impactos em células, tecidos e órgãos, e possíveis perturbações metabólicas (Aranha, 2013).

O *Tisbe biminiensis* (Subclasse Copepoda: Ordem Harpacticoida) possui ampla distribuição geográfica, ciclo de vida curto, tamanho reduzido e são de fácil cultivo e manipulação. Além disso, por serem epibentônicos e altamente sensíveis a alterações ambientais, tornam-se adequados para testes de toxicidade, devido à sua relevância ecológica (POUNDS *et al.*, 2002). O seu desenvolvimento ocorre em seis estágios de náuplio, que consiste na fase larval, seguido por cinco estágios de copepodito, sendo essa a fase juvenil e, por fim, o estágio adulto (Ruppert *et al.*, 2005).

Ensaio realizados com a espécie *Tisbe biminiensis* (Volkman-Rocco 1973) têm se mostrado promissores devido à sensibilidade da espécie a poluentes inorgânicos (Araújo-Castro *et al.*, 2008; Lavorante *et al.*, 2013) e orgânicos (Costa *et al.*, 2014). O cultivo dessa espécie pode ser realizado de forma padronizada em laboratório (Ribeiro e Souza-Santos, 2011), o que facilita sua utilização em estudos ecotoxicológicos. Além disso, como o *Tisbe biminiensis* ocupa uma posição na base da cadeia alimentar, os efeitos do uso de agrotóxicos podem se propagar, afetando uma ampla gama de espécies.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar alterações fisiológicas na espécie *Tisbe biminiensis* (Copepoda, Harpacticoida) quando exposta ao praguicida piretróide Deltametrina e ao herbicida organofosforado Glifosato.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos na sobrevivência de organismos da espécie *Tisbe biminiensis* quando expostos a diferentes concentrações do herbicida organofosforado Glifosato.
- Identificar alterações no desenvolvimento do *Tisbe biminiensis* exposto ao herbicida organofosforado Glifosato.
- Observar a sobrevivência de organismos da espécie *Tisbe biminiensis* quando expostos a diferentes concentrações do inseticida piretróide Deltametrina.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cultivo dos organismos-teste

A espécie utilizada nos bioensaios foi *Tisbe biminiensis* (Copépoda Harpacticoida), que vem sendo cultivada no Laboratório de Ecofisiologia e Comportamento Animal (LECA) da UFRPE no Campus de Dois Irmãos desde 2013. Seu cultivo ocorre em recipientes de polietileno com aproximadamente 2,5 L de água do mar filtrada com salinidade 33, temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 12/12h claro/escuro, aeração e ração para peixe Alcon® Basic. As trocas da água do cultivo são realizadas duas vezes por semana, com ajuda de uma peneira com abertura de malha de $125\mu\text{m}$, onde o conteúdo dos recipientes de cultivo é vertido. Os organismos retidos na peneira são transferidos para um recipiente limpo contendo água do mar filtrada, aeração e ração, a fim de garantir condições ideais para o seu desenvolvimento e sua reprodução.

4.2 Bioensaios com náuplios

A obtenção dos náuplios para os bioensaios se deu passando os cultivos por peneira de abertura de malha de $250\mu\text{m}$, selecionando apenas os organismos maiores, os quais foram transferidos para recipientes de polietileno semelhantes às descritas anteriormente para cultivo de manutenção, denominadas maternidades. Após 24 horas, as maternidades foram vertidas em duas peneiras, uma com malha de $125\mu\text{m}$ e outra de $64\mu\text{m}$, colocadas nessa ordem, retraindo, assim, os adultos na primeira malha (a maior) e os náuplios na segunda malha (a menor), possibilitando a separação dos organismos. Os adultos foram devolvidos para os cultivos de manutenção e os náuplios obtidos concentrados em 200 ml de água do mar em um béquer. Para estimar a quantidade de indivíduos neste volume, foram realizadas duas amostragens de 1 mL que foram contadas na lupa binocular. Após a contagem, calculou-se a média das duas amostras e em seguida estimou-se o volume que contenha de 150 a 200 náuplios, esse volume foi adicionado em cada réplica dos diferentes tratamentos e do controle.

Os bioensaios para avaliação da sobrevivência e do desenvolvimento do copepoda *Tisbe biminiensis* foram realizados com náuplios da espécie, cujo cultivo e obtenção foram descritos anteriormente. Esses bioensaios tiveram a duração de 72h e

os organismos foram expostos a diferentes concentrações do herbicida Glifosato, sendo no primeiro experimento 1 mg/L, 2,5 mg/L, 5 mg/L, 10 mg/L e 20 mg/L; e no segundo experimento 5,9 mg/L, 11,8 mg/L, 23,6 mg/L, 47,3 mg/L e 94,6 mg/L. Para o praguicida Deltametrina foram utilizadas as concentrações 0,05 µg/L, 0,1 µg/L, 0,5 µg/L, 1,5 µg/L e 2,5 µg/L. Todos os testes tiveram cinco réplicas, tal como grupo controle para comparações. Foi adicionada ração Alcon® Basic em todos os recipientes, e foram colocados em uma estufa BOD com temperatura (28°C) e fotoperíodo (12/12h claro/escuro) controlados.

Ao fim do período de exposição dos bioensaios, ocorreu a fixação com formol 4% e a coloração com o corante Rosa de bengala, para posteriormente serem realizadas as contagens para determinação da quantidade e estágio de vida dos organismos.

4.3 Análises de dados

Com os dados obtidos através da contagem dos indivíduos após os bioensaios, foi-se possível realizar as análises estatísticas. A obtenção do percentual de desenvolvimento e sobrevivência, tal como as comparações para teste de hipóteses utilizando o Teste-T de Student ($p < 0,05$), foram feitas através das ferramentas estatísticas do SigmaPlot.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Exposição ao Glifosato

5.1.1 Primeiro Bioensaio

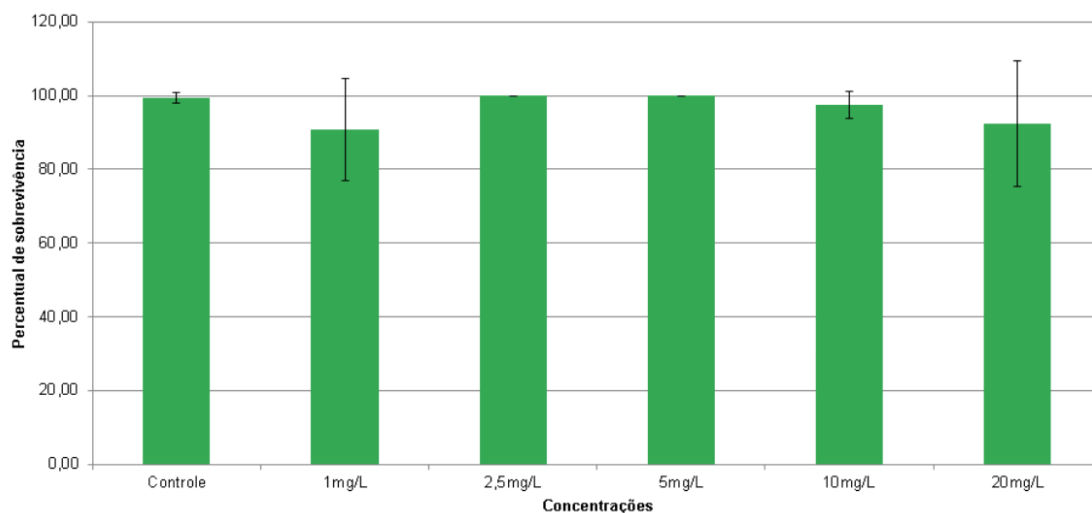
Este primeiro Bioensaio com náuplios foi feito com objetivo de obter um intervalo de concentrações em que fosse possível analisar a sobrevivência e desenvolvimento dos indivíduos expostos ao herbicida (Tabela 1) (Figura 1 e 2).

Tabela 1 - Percentual de sobrevivência ($\pm$ desvio padrão), percentual de desenvolvimento ($\pm$ desvio padrão) e valor de P para Teste-T ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* ao Glifosato. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p < 0,05$).

	%Sobrevivência($\pm$ d.p.)	%Desenvolvimento($\pm$ d.p.)
Controle	99,3 $\pm$ 1%	91,1 $\pm$ 14%
1 mg/L	90,9 $\pm$ 14%(P=0,12)	74,2 $\pm$ 23%(P=0,10)
2,5 mg/L	100,0 $\pm$ 0%(P=0,18)	98,4 $\pm$ 2%(P=0,15)
5 mg/L	100,0 $\pm$ 0%(P=0,18)	96,0 $\pm$ 9%(P=0,26)
10 mg/L	97,4 $\pm$ 4%(P=0,17)	83,1 $\pm$ 20%(P=0,25)
20 mg/L	92,3 $\pm$ 17%(P=0,20)	69,8 $\pm$ 18%(P=0,03*)

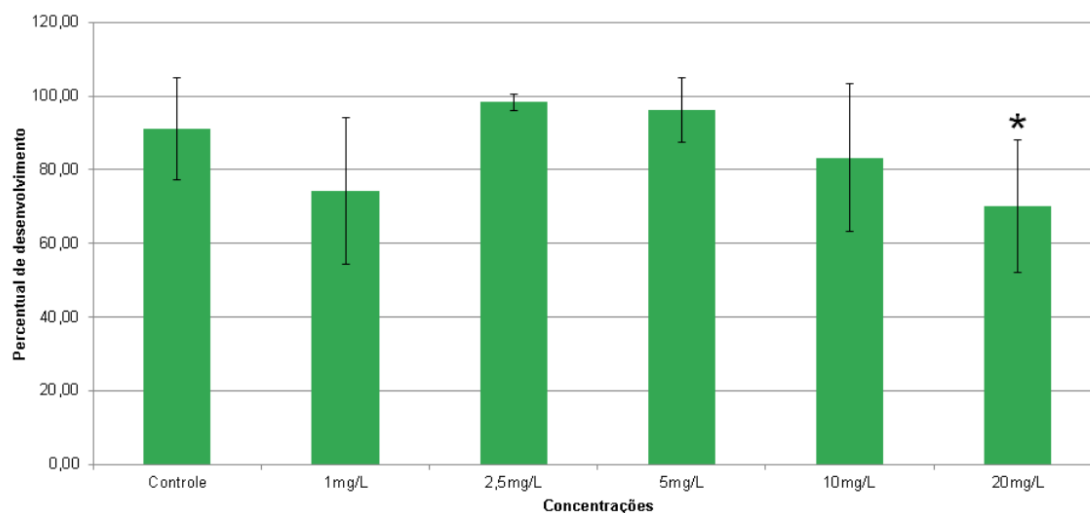
Fonte: Autora, 2024.

Figura 1 - Percentual de sobrevivência ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* ao Glifosato. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p < 0,05$).



Fonte: Autora, 2024.

Figura 2 - Percentual de desenvolvimento ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* ao Glifosato. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p < 0,05$).



Fonte: Autora, 2024.

Ao final da análise de dados notou-se que apenas uma concentração demonstrou diferença significativa em relação ao controle em se tratando do percentual de desenvolvimento (tratamento com 20 mg/L de Glifosato). Com isso foi decidido repetir o experimento utilizando novas concentrações a fim de melhor definir este intervalo.

5.1.2 Segundo Bioensaio

Definidas as novas concentrações, o segundo Bioensaio com náuplios foi realizado e ao final da análise de dados pode-se observar diferença significativa em relação ao grupo controle no percentual de sobrevivência dos indivíduos expostos ao herbicida nas concentrações de 11,8 mg/L, 23,6 mg/L e 47,3 mg/L, onde os percentuais de sobrevivência foram de $71,3 \pm 16\%$, $75,3 \pm 17\%$ e $60,0 \pm 12\%$ respectivamente (Tabela 2) (Figura 3 e 4).

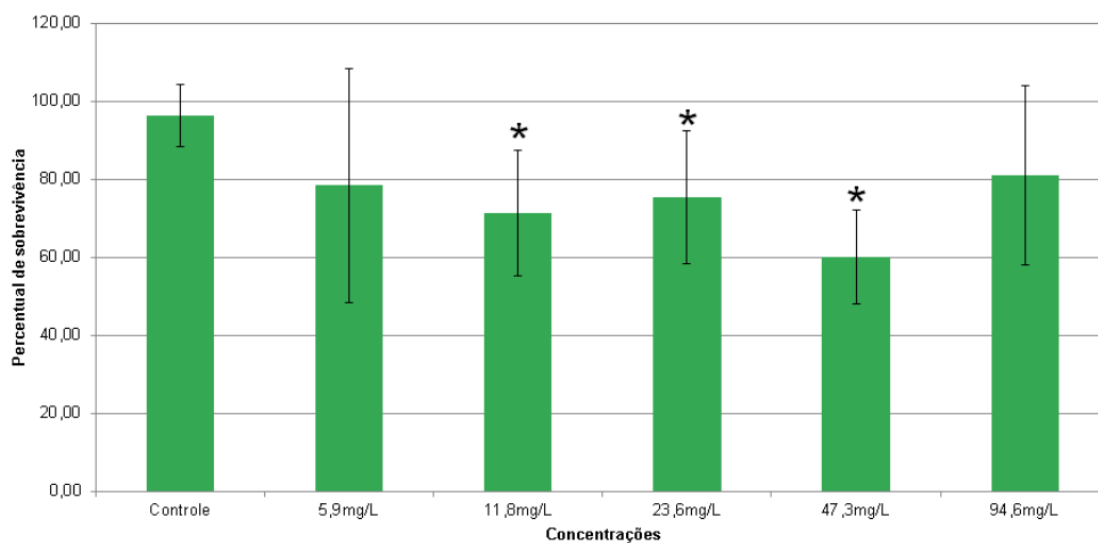
Também foi observado diferença significativa em relação ao grupo controle no percentual de desenvolvimento dos indivíduos expostos ao herbicida em todas as concentrações realizadas, sendo esse percentual 0% para todas as amostras.

Tabela 2 - Percentual de sobrevivência ($\pm$ desvio padrão), percentual de desenvolvimento ($\pm$ desvio padrão) e valor de P para Teste-T ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* ao Glifosato. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p < 0,05$).

	%Sobrevivência($\pm$ d.p.)	%Desenvolvimento($\pm$ d.p.)
Controle	$96,4 \pm 8\%$	$92,0 \pm 17\%$
5,9mg/L	$78,5 \pm 30\%$ ($P=0,12$)	$0,0 \pm 0\%$ ($P=0,000006^*$)
11,8mg/L	$71,3 \pm 16\%$ ($P=0,01^*$)	$0,0 \pm 0\%$ ($P=0,000006^*$)
23,6mg/L	$75,3 \pm 17\%$ ($P=0,02^*$)	$0,0 \pm 0\%$ ($P=0,000006^*$)
47,3mg/L	$60,0 \pm 12\%$ ($P=0,005^*$)	$0,0 \pm 0\%$ ($P=0,000006^*$)
94,6mg/L	$81,0 \pm 23\%$ ($P=0,10$)	$0,0 \pm 0\%$ ($P=0,000006^*$)

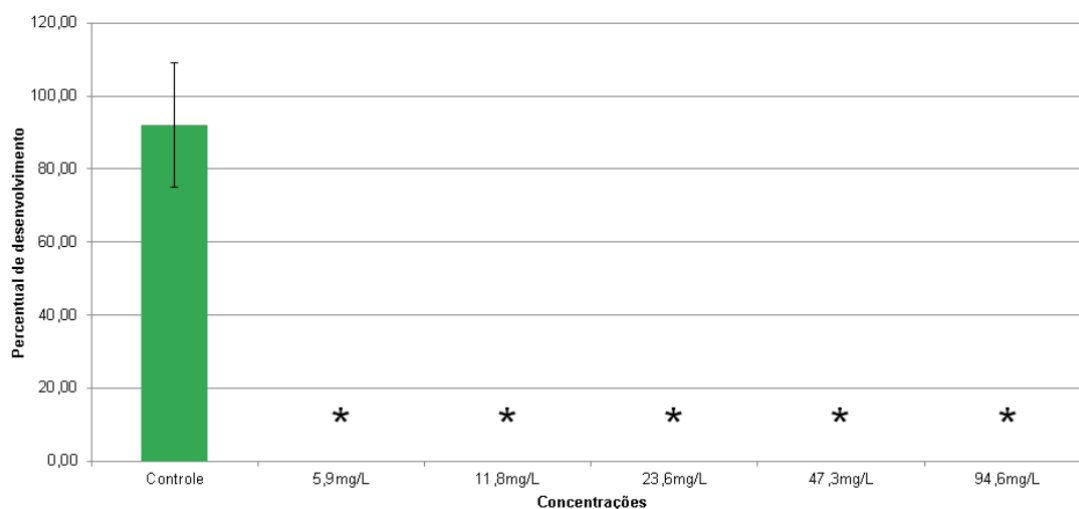
Fonte: Autora, 2024.

Figura 3 - Percentual de sobrevivência ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* ao Glifosato. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p<0,05$).



Fonte: Autora, 2024.

Figura 4 - Percentual de desenvolvimento ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* ao Glifosato. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p<0,05$).



Fonte: Autora, 2024.

Têm-se investigado o impacto do glifosato em espécies aquáticas, como observado no estudo feito por Silva *et al* (2017) para a análise toxicidade celular do glifosato sobre as gônadas de *Danio rerio*. De modo geral, respostas biológicas observadas nessas espécies demonstram sinais iniciais de perturbação, destacando a importância de seu uso em programas de biomonitoramento (Silva, *et al.*, 2017).

Os peixes e invertebrados aquáticos são os mais sensíveis ao Glifosato, de acordo com Amarante (2002) o herbicida glifosato pode causar sérios danos aos sistemas reprodutivos desses organismos, indicando toxicidade. Em estudo que analisou o potencial toxicidade do glifosato na espécie *Colossoma macropomum* mostrou que a concentração letal média de Glifosato em alevinos de tambaqui foi de 92,90 mg/L (Aranha, 2013). Sendo assim observado o potencial tóxico do herbicida para outras espécies aquáticas além da utilizada neste estudo.

5.2 Exposição à Deltametrina

Nos ensaios realizados com a Deltametrina as concentrações foram baseadas em estudos realizados anteriormente com outras espécies aquáticas. Em estudos realizados para avaliar a toxicidade da Deltametrina em espécies de organismos aquáticos observou-se concentrações médias letais variando entre 0,078 µg/L e 0,954 µg/L, demonstrando o potencial tóxico do praguicida. (OSTI, 2005).

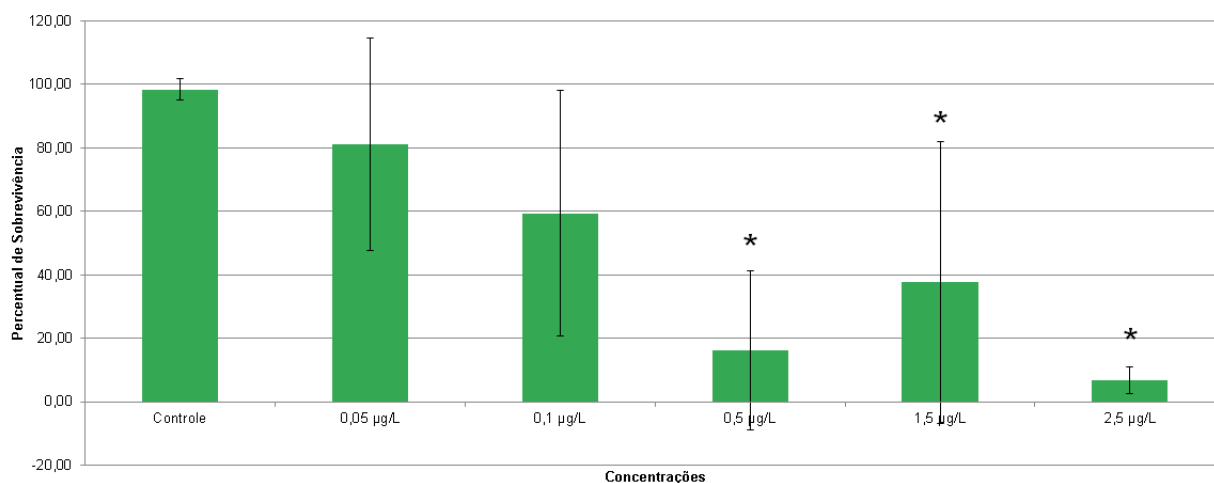
Ao final da análise de dados pode-se observar diferença significativa em relação ao grupo controle no percentual de sobrevivência dos indivíduos expostos ao praguicida nas concentrações de 0,5 µg/L, 1,5 µg/L e 2,5 µg/L onde os percentuais de sobrevivência foram de 16,2±25%, 37,7±44% e 6,9±4% respectivamente (Tabela 3) (Figura 5).

Tabela 1 - Percentual de sobrevivência (±desvio padrão) e valor de P para Teste-T ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* à Deltametrina.
*Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, p<0,05).

	%Sobrevivência(±d.p.)
Controle	98,4±3%
0,05 µg/L	81,3±33%(P=0,42)
0,1 µg/L	59,4±38%(P=0,06)
0,5 µg/L	16,2±25%(P=0,008*)
1,5 µg/L	37,7±44%(P=0,016*)
2,5 µg/L	6,9±4%(P=0,001*)

Fonte: Autora, 2025.

Figura 5 - Percentual de sobrevivência ao final de 72h de exposição dos náuplios de *Tisbe biminiensis* à Deltametrina. *Diferença significativa em relação ao controle (Teste-T, $p < 0,05$).



Fonte: Autora, 2025.

Em comparação aos dados fornecidos pela Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos referente ao inseticida K-othrine, onde foram realizados testes com o invertebrado aquático *Daphnia magna* e observou-se que a concentração letal média foi de 1,9 µg/L, pode-se observar que a Deltametrina também apresenta potencial tóxico para outras espécies de organismos aquáticos. (ABNT, 2021)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados obtidos nos ensaios com náuplios do copépodo *Tisbe biminiensis* expostos ao herbicida organofosforado Glifosato foi possível observar inibição no desenvolvimento e também foi observado efeito na sobrevivência dos organismos expostos a diferentes concentrações. Nos ensaios realizados com náuplios do copépodo *Tisbe biminiensis* expostos ao inseticida piretróide Deltametrina foi possível observar efeito letal nos organismos testados.

Através da análise dos resultados deste presente estudo e comparação com estudos realizados anteriormente pode-se observar o potencial tóxico do Glifosato e da Deltametrina, servindo de alerta para regulamentação de sua utilização, visto que ambos os pesticidas

REFERÊNCIAS

ALONSO, M. B. *et al.* Pyrethroids: A new threat to marine mammals? **Environment International**, v. 47, p. 99–106, 2012.

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). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 6, p. 1109-1119, 2019

ALMEIDA, A. C.; SILVA, L. **Formas de aproveitamento dos recursos hídricos**. 2013. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Juiz de Fora, 2013.

AMARANTE JUNIOR, O. P. *et al.* Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.

ANDERSSON, H.; TAGO, D.; TREICH, N. Pesticides and health: A review of evidence on health effects, valuation of risks, and benefit-cost analysis. **Preference Measurement in Health**. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 2014. p. 203-295.

ARANHA, R. C. **Potencial de toxicidade dos herbicidas glifosato e imazetapir em Colossoma macropomum (Pisces)**. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia, Santarém, 2013.

ARAÚJO-CASTRO, C. M. V. 2008. **Padronização e aplicação do copépodo marinho *Tisbe biminiensis* como organismo-teste em avaliações toxicológicas de sedimentos estuarinos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 122 pp.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14725-4: Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ): K-OTHRINE SC 25 1/11**. Versão 1 / BRA. Data da revisão: 29 set. 2021. Data de impressão: 29 set. 2021. 102000025599.

BADANI, H.; DJADOUNI, F.; HADDAD, F. Z. Effects of the herbicide glyphosate [n-(phosphonomethyl) glycine] on biodiversity and organisms in the soil. **European Journal of Environmental Sciences**, 13(1). 2023. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.14712/23361964.2023.1>.

BARBOZA, H. T. G.; NASCIMENTO, X. P. R.; FREITAS-SILVA, O.; SOARES, A. G.; COSTA, J. B. N. Compostos organofosforados e seu papel na agricultura. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 1, 2018.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

BRITTO, F. B. **Monitoramento e modelagem da qualidade da água e agrotóxicos em corpos hídricos no Baixo São Francisco Sergipano**. (Tese de doutorado). Programa em Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2015

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

CHAVES, V. de S.; MARCON, J. L.; DUNCAN, W. P.; ALVES-GOMES, J. A. Acute toxicity of a deltamethrin based pesticide (DBP) to the Neotropical electric fish *Microsternarchus cf. bilineatus* (Gymnotiformes). **Acta Amazonica**, v. 50, n. 4, p. 355–362, 27 nov. 2020.

CHEAH, U. B.; KIRWOOD, R. C.; LUM, K. Y. Adsorption, desorption and mobility of four commonly used pesticides in Malaysian agricultural soils. **Pesticide Science**, v. 50, p. 53-63, 1997.

CHEN, K. X.; ZHOU, X. H.; SUN, C. A.; YAN, P. X. Manifestations of and risk factors for acute myocardial injury after acute organophosphorus pesticide poisoning. **Medicine (Baltimore)**, v. 98, n. 6, e14371, 2019.

CHICO SCIENCE & NAÇÃO ZUMBI. **Passeio no mundo livre**. Recife: Sony, 1996. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FaIT-WYOtms>. Acesso em: 21 fev. 2025.

CORCELLAS, C.; ELJARRAT, E.; BARCELÓ, D. First report of pyrethroid bioaccumulation in wild river fish: A case study in Iberian river basins (Spain). **Environment International**, v. 75, p. 110–116, 2015.

COSTA, B. V. M.; YOGUI, G. T.; SOUZA-SANTOS, L. P. Acute toxicity of tributyltin on the marine copepod *Tisbe biminiensis*. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 1, p. 65-69, 2014.

DALLEGRAVE, A. **Inseticidas piretróides: do desenvolvimento analítico ao nível de resíduos em alimentos de origem animal**. 2017. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Porto Alegre, 2017.

DELLAMATRICE, P. M.; MONTEIRO, R. T. R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. Gestão e Controle Ambiental. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 12, p. 1296-1301, dez. 2014.

FAN, L. *et al.* Glyphosate effects on symbiotic nitrogen fixation in glyphosate-resistant soybean. **Applied Soil Ecology**, v. 121, p. 11, 2017.

FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G. F.; FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. **Ciências e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 25-38, 2007.

FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A. Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico: Deltametrina **Fersol 2P**. Mairinque, 2017. Disponível em: <http://www.fersol.com.br>.

GRISOLIA, C. K. Agrotóxicos: mutações, câncer & reprodução. **Brasília: Editora Universidade de Brasília**, 2005. 392 p.

LAVORANTE, B. R. B. O. *et al.* A new protocol for ecotoxicological assessment of seawater using nauplii of *Tisbe biminiensis* (Copepoda: Harpacticoida). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 95, n. 1, p. 52-59, 2013.

LANGFORD, K. H. *et al.* Do antiparasitic medicines used in aquaculture pose a risk to the Norwegian aquatic environment? **Environmental Science and Technology**, v. 48, n. 14, p. 7774-7780, 2014.

LOURENÇO, S. S.; NADAL, T. M. Ecotoxicologia aquática: da teoria à prática — rotina diária em um laboratório de ecotoxicologia. **Geociência: conjuntura, debate e trajetória**, v. 11, n. 35, 22 set. 2022.

MA, X. Research progress on analytical technique of pyrethroid pesticide residue. **Journal of Anhui Agricultural Sciences**, v. 28, p. 13775-13777, 2009.

MAGALHÃES, D. de P.; FERRÃO FILHO, A. da S. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 355-381, 2008.

MARTIN, D. E.; LATHEEF, M. A. Efficacy of electrostatically charged glyphosate on ryegrass. **Journal of Electrostatics**, v. 90, 2017.

MICHEREFF FILHO, M. *et al.* Impacto de deltametrina em artrópodes-pragas e predadores na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 1, p. 25-32, 2002.

MILANI, G. B. *et al.* Avaliação da presença de resíduos de piretróides em amostras de água, sedimento e pescado na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (Rio Grande do Sul). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 172-188, 2022.

MONTANHA, F. P.; PIMPÃO, C. T. Efeitos toxicológicos de piretróides (cipermetrina e deltametrina) em peixes: revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n. 18, jan. 2012. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça – FAMED/FAEF e Editora FAEF. Semestral.

MORAIS, L.S.R. **Desenvolvimento e validação de métodos para determinação de agrotóxicos em água e solo das áreas de recarga do aquífero Guarani, na região das nascentes do Rio Araguaia**, MT/GO. 2009. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química, Campinas, SP. 2009.

OLIVEIRA, D. M. de; AGOSTINETTO, L.; SIEGLOCH, A. E. **Glifosato nas portarias de potabilidade da água dos dez países mais consumidores de agrotóxicos**. [s. l.], v. 10, p. 43-51, 28 set. 2021.

OSTI, S. C. **Toxicidade aguda, comportamento e análises anatomopatológicas em diferentes espécies de peixes expostos à formulação comercial contendo deltametrina**. 2005. Tese (Doutorado em Patologia Experimental e Comparada) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 2005.

PANG, L. *et al.* Serum ubiquitin C-terminal hydrolase L1 predicts cognitive impairment in patients with acute organophosphorus pesticide poisoning. **Journal of Clinical Laboratory Analysis**, v. 33, n. 7, e22947, 2019.

PARA. **Programa de Análise de Registro de Agrotóxicos**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>. Acesso em: ago. 2024.

PLAZA, P. I.; MARTÍNEZ-LOPEZ, E.; LAMBERTUCCI, S. A. Perfect threat: pesticides and vultures. **Science of The Total Environment**, v. 687, p. 1207–1218, 2019.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

POUNDS, N. *et al.* Assessment of putative endocrine disrupters in an in vivo crustacean assay and an in vitro insect assay. **Marine Environmental Research**, v. 54, n. 3-5, p.709-713, set. 2002.

QUEIROZ, S. . **Genotoxicidade do Nufosate para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) em exposição crônica**. 2024. Dissertação (Mestrado em Conservação e Uso dos Recursos Naturais) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Núcleo de Ciências Exatas e da Terra, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Conservação e Uso dos Recursos Naturais, Porto Velho, 2024.

RIBEIRO, A. C. B.; SOUZA-SANTOS, L. P. Mass culture and offspring production of marine harpacticoid copepod *Tisbe biminiensis*. **Aquaculture**, v. 321, n. 3-4, p. 280-288, 2011.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. ; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. 1168p.

SANCHÍS, J. *et al.* Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 402, n. 7, p. 2335-2345, 2011.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides – uma visão geral. **Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v. 18, n. 3, p. 339-349, jul./set. 2007. ISSN 0103-4235.

SILVA, J. dos S. *et al.* Princípios bioéticos aplicados aos estudos ecotoxicológicos aquáticos. **Revista Bioética**, v. 23, n. 2, p. 409-418, 2015.

SILVA, D. C. V. R. ; POMPEO, M.; PAIVA, T. C. B. A ecotoxicologia no contexto atual no Brasil. **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015. cap. 22, p. 340

SILVA, T. F. DA; BARP, E. A.; ARMILIATO, N.. Avaliação da toxicidade celular do glifosato sobre as gônadas de Danio rerio (Cyprinidae). **Saúde Meio Ambiente** v. 6, n. 1, p. 85-95, 2017.

SILVA, T. F. DA; CARMO, K. B. DO; ARMILIATO, N. Toxicidade celular do herbicida glifosato sobre os ovários do peixe Danio rerio. **Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar**, v. 8, p. 1–12, 1 fev. 2019.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 131-143, 2007.

SUN, H. *et al.* Concentrations, distribution, sources and risk assessment of organohalogenated contaminants in soils from Kenya, Eastern Africa. **Environmental Pollution**, v. 209, p. 177-185, 2016.

TANG *et al.* Pyrethroid pesticide residues in the global environment: An overview. **Chemosphere**, v. 191, p. 990-1007, 2018.

TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. Adsorção de glifosato sobre solos e minerais. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 829, 2006.

Volkman-rocco B. 1973. *Tisbe biminiensis* (Copepoda, Harpacticoida) a new species of the Gracilis group. **Arch. Oceanogr. Limnol**, 18:71-90.