

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

Efeito do herbicida glifosato em indivíduos de *Aegla* sp. cultivados em laboratório

ISABELLY VIEIRA DA SILVA¹, EDUARDO ANTONIO BOLLA JUNIOR², MARIA BEATRIZ FERNANDES³

¹ Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Avaré, vieira.i@aluno.ifsp.edu.br

² Orientador do projeto. Professor no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP, Campus Avaré, bollajr@ifsp.edu.br

³ Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, Voluntária, IFSP, Campus Avaré, maria.beatriz1@aluno.ifsp.edu.br
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 2.00.00.00-6 Ciências Biológicas

RESUMO: As espécies do gênero *Aegla* constituem importantes papéis nos meios onde vivem. Devido a sua sensibilidade a perturbações ambientais, tornam-se excelentes indicadores de danos causados a corpos d'água. Os herbicidas passaram a ser utilizados abundantemente, especialmente o glifosato, afetando ambientes límnicos. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a sobrevivência de uma espécie de *Aegla* sob diferentes concentrações do herbicida glifosato. Os espécimes serão coletadas em um riacho do município de Avaré/SP, utilizando redes de cerco e, posteriormente, serão acondicionados durante dois meses em aquários no laboratório de zoologia do IFSP - Campus Avaré. Após, será analisado e comparado o comportamento e sobrevivência dos eglídeos, de acordo com as categorias demográficas. Tais informações contribuirão com futuros projetos de preservação, remediação e manejo destas espécies.

PALAVRAS-CHAVE: defensivo agrícola; cultivo; dulcícola; sobrevivência.

EFFECT OF THE HERBICIDE GLYPHOSATE ON INDIVIDUALS OF *Aegla* sp. CULTIVATED IN THE LABORATORY

ABSTRACT: Species of the genus *Aegla* play important roles in the environments in which they live. Due to their sensitivity to environmental disturbances, they become excellent indicators of damage caused to bodies of water. Herbicides have become abundantly used, especially glyphosate, affecting limnic environments. Thus, the present study aims to evaluate the survival of a species of *Aegla* under different concentrations of the herbicide glyphosate. The specimens will be collected in a stream in the municipality of Avaré/SP, using seine nets and, later, will be kept for two months in aquariums in the zoology laboratory of IFSP - Avaré Campus. Afterwards, the behavior and survival of the aeglids will be analyzed and compared, according to demographic categories. This information will contribute to future projects for the preservation, remediation and management of these species.

KEYWORDS: agricultural defensive; cultivation; freshwater; survival.

INTRODUÇÃO

Os eglídeos são crustáceos decápodes anomuros, considerados um gênero inerente por representarem o único grupo de crustáceos decápodes que habitam cursos d'água continentais possuindo hábitos bentônicos, encontrados em rios, riachos, arroios, lagos e cavernas de águas correntes e bem oxigenadas (BOND-BUCKUP & BUCKUP, 2003). De acordo com o estudo de Cerezer (2017), o qual um dos objetivos foi avaliar a letalidade e sobrevivência em *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 em relação a qualidade de água, observou-se que houve uma maior letalidade em animais expostos a águas antropizadas (com agroquímicos). Para Bueno et al. (2016), este impacto negativo sobre o meio aquático onde habitam os eglídeos tem como consequência direta o enquadramento comprovado de diversas espécies em condições de ameaça e até mesmo, em perigo de extinção. O trabalho se faz relevante posto que os ambientes límnicos são mais afetados por defensivos agrícolas devido a fatores como a lixiviação, por exemplo. Ainda, os eglídeos são animais fundamentais nesses sistemas, pois atuam como bioindicadores, fragmentadores e são essenciais na cadeia alimentar.

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é avaliar, por meio de experimento laboratorial, a sobrevivência de diferentes categorias demográficas de *Aegla* sp., sob diferentes concentrações do herbicida glifosato. Ademais, pretende-se especificamente, analisar a mortalidade dos indivíduos pelo tempo de exposição e concentração de glifosato e comparar a sobrevivência entre diferentes categorias demográficas e idades dos indivíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo está sendo conduzido em um riacho presente na microbacia da região sul/sudeste do município de Avaré, Estado de São Paulo, o qual atravessa a Fazenda Judith Novaes. Os riachos de planalto apresentam, predominantemente, fundo rochoso (com rochas de diâmetros variados e/ou pedral), grande número de cachoeiras e pequenas quedas d'água, enquanto que, nos riachos de planície, predominam fundos arenosos (Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Paranapanema). Quanto às condições climáticas, segundo a classificação de Köppen, o município de Avaré é do tipo Cwa, com clima quente e úmido e inverno seco. As temperaturas médias são de 22°C para o mês mais quente e 18°C para o mês mais frio (BIAZON, 1981). A pluviosidade varia entre 917 mm e 3224 mm totais anuais, segundo série histórica para o período de 1954-2015 obtida junto à estação meteorológica do Horto Florestal de Avaré.

Os animais foram coletados no período matutino, utilizando rede de cerco (1x4 m, malha de tela plástica de 3 mm) com corrente de metal acoplada à sua base (dificultando a fuga de animais por debaixo da mesma). A rede foi posicionada transversalmente, isolando a jusante do riacho e, partindo de 4 metros à montante da rede assim disposta, dois coletores caminharam na direção jusante, revolvendo a vegetação, o substrato e possíveis abrigos, de uma margem à outra do riacho, para deslocar e capturar os animais na rede. Em relação aos fatores ambientais, durante as coletas foram aferidos a temperatura do ar e da água (utilizando termômetro digital, precisão 0,1°C). Após a coleta, os animais obtidos de diferentes tamanhos e categorias demográficas (machos, fêmeas, jovens) foram acondicionados individualmente em potes plásticos contendo água do local de coleta e transportados imediatamente para o laboratório de cultivo no Laboratório de Zoologia do IFSP (campus Avaré).

Em laboratório, antes do início dos experimentos com o glifosato, foram realizados dois cultivos. Logo, cada cultivo foi realizado em aquários (0,40 m × 0,23 m × 0,25 m) com 20 litros de água, sendo que a água foi renovada parcialmente todos os dias, bem como, os resíduos da mesma foram sifonados. Os aquários possuíam sistema interno de filtragem e a temperatura da água no primeiro cultivo teve suas variações de acordo com clima ambiente, já no segundo a temperatura foi controlada. Para mais, os dois cultivos ocorreram com fotoperíodo natural. Para garantir uma menor taxa de estresse dos animais foram dispostos pedaços de tubos de PVC, a fim de que eles pudessem se abrigar. Já em relação à alimentação, ao decorrer dos dois cultivos os animais tiveram uma dieta baseada em fígado e frango.

Para a realização dos experimentos, os animais serão submetidos a 3 tratamentos utilizando o herbicida glifosato, na sua forma de produto de comercialização (Roundup®), além do tratamento controle. Nos tratamentos com o herbicida, este será diluído em água potável desclorificada, para se obter as seguintes concentrações de teste: 0,28 mg/L, 3,50 mg/L e 6,00 mg/L. Essas concentrações foram escolhidas considerando os seguintes critérios: (1) a concentração máxima para irrigação e consumo animal permitida pela legislação brasileira (0,28 mg/L) (CONAMA, 2005); (2) a concentração recomendada para o controle de pragas (3,5 mg/L) (VERA et al., 2012); e (3) a maior concentração registrada em um ambiente aquático natural (6,0 mg/L) (EDWARDS et al., 1980). No tratamento controle, será utilizada apenas água potável desclorificada. Cada tratamento será realizado em 3 réplicas, utilizando aquários menores (5 litros) sem substrato (apenas com alguns pedaços de tubo de PVC, empregados pelos animais como refúgio, evitando-se o efeito do estresse), sem aeração e temperatura ambiente, para cada categoria demográfica (juvenis indiferenciados e adultos – machos, fêmeas, e fêmeas portando ovos). O período experimental compreenderá 30 dias, ou até que o último indivíduo morra. Durante este período, os tratamentos serão inspecionados diariamente, a água renovada em 80% (de acordo com a concentração de cada tratamento), e os indivíduos alimentados com ração de peixes tipo pallets e/ou músculo de pescado e/ou camarão.

Para análise da sobrevivência do efeito do glifosato, os resultados adquiridos serão registrados em tabelas próprias de acordo com a categoria demográfica, idade, tempo e níveis de exposição.

Curvas de sobrevivência serão geradas para cada tratamento, idade e grupo demográfico, utilizando o método de Kaplan-Meier e o teste de log-rank (LEE e WANG, 2003). Estes métodos são baseados no tempo de duração até que um ou mais eventos ocorram, no caso, a morte de um indivíduo. Quando o efeito, segundo o teste de log-rank, for significativo, será usado o teste de comparações múltiplas de Holm-Sidak. As análises serão realizadas usando o software SigmaPlot 11.0 (Systat Software). A fim de avaliar a sobrevivência dos organismos durante os primeiros cultivos, as mortes obtidas foram anotadas em tabelas próprias, as quais possuem as características particularidades de cada cultivo. Através do coeficiente de correlação de Pearson foi relacionado às mortes com as médias de temperaturas semanais. Ademais, foi gerado gráfico para representar a sobrevivência em relação aos dias de criação, a fim de comparar os dois primeiros cultivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste primeiro momento foi efetuada análises do sistema de criação, a fim de aperfeiçoar as condições necessárias de cultivo, logo os resultados que serão apresentados a seguir são preliminares. Assim, os dois cultivos tiveram duração de 8 semanas. No primeiro cultivo, foram mantidos 44 indivíduos sendo que esses foram distribuídos em 4 aquários. Em paralelo, no segundo cultivo, o número de animais mantidos foi menor totalizando em 20 eglídeos, também sendo esses divididos proporcionalmente nos 4 aquários. De toda forma, não houve uma separação de categoria demográfica dos espécimes em relação aos aquários nos cultivos correspondentes. A temperatura da água no primeiro cultivo teve suas variações de acordo com clima ambiente dos meses de abril a junho de 2024, de outro modo, no segundo cultivo a temperatura foi mantida entre 19° e 21° C com aparelho ar-condicionado ambiente. Como dito anteriormente, para o primeiro sistema de criação, foi realizada uma coleta na qual resultou na captura de 44 eglídeos, os quais foram separados aleatoriamente nos 4 aquários. A temperatura da respectiva criação variou conforme a temperatura ambiente, dos meses de abril até junho de 2024. Logo, a temperatura média nesses meses foi de 21,4° C com desvio padrão de 4,9. Durante todo o cultivo os eglídeos tiveram uma alimentação rica em proteína, sendo que foi oferecido alternadamente fígado e frango para os mesmos. Foi observado que os indivíduos se alimentavam melhor quando o alimento oferecido era o fígado. Assim, é possível que entre esses dois alimentos, o fígado desperte um maior interesse pelos eglídeos. De outro modo, no início do cultivo os eglídeos apresentavam um baixo interesse pelos alimentos. Para que as espécimes se interessassem mais pelos alimentos ofertados, foi necessário alterar os dias em que era oferecido. Logo, esta passou a ser oferecida em dias alternados, por conseguinte, conferindo resultados positivos e que foram mantidos no segundo cultivo. A água foi sifonada e trocada todos os dias, sendo deixado apenas 5 litros da água anterior à troca. Ainda, após a quarta semana, a quantidade de excretas liberadas na água, diminuiu de forma brusca, mesmo com 12 eglídeos sobreviventes, depois do grande número de perdas (Tabela 1).

Embora não previsto no projeto inicial, é importante ressaltar que o comportamento dos eglídeos variaram significativamente durante os cultivos. Tais dados mereceram destaque de registro por auxiliarem a avaliar as técnicas de cultivo utilizadas. Desta forma, nos momentos em que ocorriam os tratamentos diários, eles possuíam o hábito de ficar um sob o outro nas laterais do aquário e tinham uma baixa movimentação. Após a segunda semana, esses comportamentos mudaram, eles deixaram de se acoplar e a movimentação pelo aquário era constante. Outro aspecto observado durante a criação foi o comportamento agonístico dos eglídeos uma vez que, parte das mortes aconteceram por este motivo. Ainda, esses comportamentos ocorreram em maior escala nas primeiras semanas, as quais os indivíduos estavam se adaptando às condições laboratoriais. Para resolução desse estresse, houve um aumento na quantidade de abrigos (tubo PVC) e com a diminuição de indivíduos ao passar das semanas os confrontos deixaram de acontecer. Apesar de algumas técnicas de cultivo terem sido resolvidas com pequenas adaptações durante o primeiro cultivo, como as citadas acima, a criação dos eglídeos em um ambiente em que a temperatura não estava adequada, junto a outros fatores, podem ter sido os possíveis desencadeadores das mortes que ocorreram nas primeiras semanas da criação, como é demonstrado na Tabela 1.

TABELA 1. Análise das mortes dos eglídeos sob as semanas do primeiro cultivo em relação a temperatura instantânea média de cada semana.

Semanas	Mortes	Temperatura (°C)
1 ^a	1	23,7
2 ^a	19	24,9
3 ^a	8	22,9
4 ^a	4	22,1
5 ^a	0	15,4
6 ^a	0	19,4
7 ^a	1	21,2
8 ^a	0	20,5

Em relação a morte dos eglídeos, na primeira semana, houve apenas 1 morte. Já, na segunda e terceira semana obteve-se o número de maior mortes, totalizando 27, sendo que 19 ocorreram na segunda semana e 8 na terceira semana. Posteriormente, a este número de perdas, houveram mais 5 mortes, em que 4 aconteceram na quarta semana e mais 1 morte só na sétima semana. Ademais, no total 33 animais morreram e 11 permaneceram vivos até o fim desse primeiro cultivo. Para verificar se a temperatura foi um provável fator que desencadeou as mortes dos indivíduos foi efetuado o coeficiente de correlação de Pearson. Sendo assim, o resultado da correlação (r) entre a temperatura média de cada semana e as mortes foi de $r=0,64$. Logo, se mostrou uma correlação média e diretamente proporcional.

Não se tem conhecimento exato do aspecto que ocasionou a morte dos indivíduos neste primeiro cultivo, todavia a temperatura segue sendo uma das prováveis justificativas para tal acontecimento considerando que a presença destes animais nos seus ambientes naturais é favorecida por uma temperatura baixa e, portanto, coincidindo em um alto teor de oxigenação (RODRIGUES & HEBLING, 1978; CHALAR, 1994). Outro fator que pode ter ocasionado a morte dos animais foi a toxicidade condizente com a limpeza do filtro e sua respectiva espuma. Logo nas primeiras semanas não havia uma limpeza constante do filtro como passou a ter a partir da quarta semana, quando os números de mortes decaíram. Conseqüentemente, esse fator pode ter acarretado em alguma toxicidade para os indivíduos considerando o ciclo do nitrogênio $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ e a ausência de degradação destes compostos pelas bactérias. Assim, sabe-se que a solubilidade da oxigenação na água é maior com baixas temperaturas, ainda, conseguinte a menor concentração de oxigênio na água também facilita a toxicidade de compostos nitrogenados (MEHTA, 2017). Destarte, o fator temperatura, oxigenação e toxicidade da água, podem ter resultado nesse alto número de mortes. De acordo com um estudo de revisão de Araújo et al., (2021), referente a toxicidade de compostos nitrogenados em peixe e sua relação com as aspectos físico-químicos da água, o aumento da temperatura unido ao depósito de amônia (NH_3) na água resultou em uma potencialização da toxicidade da mesma. Tendo em vista as mortes do primeiro cultivo, se fez necessário reavaliar o sistema de criação dos eglídeos, conseqüentemente, resultando na alteração de alguns fatores de cultivo. É necessário pontuar, que essa etapa ocorreu do mês de junho a agosto de 2024.

No segundo cultivo, antecedente a qualquer outra modificação, a primeira adaptação efetuada com base no cultivo anterior foi a climatização. Assim, os indivíduos foram realocados em um ambiente com aparelho de ar-condicionado, o qual teve sua temperatura máxima variando entre 16° e 20° C durante todo o cultivo, proporcionando uma temperatura ideal, considerando o habitat do gênero *Aegla* (BUENO et al., 2000). Outra alteração nesta criação, ocasionada pelo primeiro cultivo, foi a diminuição de densidade dos organismos tanto coletados como divididos por aquários. Em conjunto, a quantidade de tubos PVC também teve um aumento, a fim de garantir que não houvesse possíveis estresses e comportamentos beligerantes. Após os problemas do primeiro cultivo em relação à toxicidade, a limpeza do sistema de filtragem passou a ser realizada duas vezes a cada sete dias na segunda criação, e na troca parcial da água dos aquários, a litragem mantida diminuiu de 5L para 3L. Embora esses fatores tenham auxiliado na sobrevivência dos organismos, foi observado também que teve um efeito contrário, uma vez que, houve uma mudança no comportamento dos indivíduos, possivelmente relacionado a um aumento de estresse e, principalmente, por parte das fêmeas (Tabela 2). De outro modo, foi analisado que mesmo com um número menor de animais no segundo cultivo, o número de excretas liberadas por eles ainda sim era maior se comparado com as excretas liberadas pelos eglídeos da primeira criação. Cabe ressaltar que, após o aprimoramento da técnica de

alimentação, os indivíduos dos dois cultivos comiam aproximadamente a mesma quantidade de refeição. Sobre o comportamento dos animais do segundo cultivo, inicialmente, eles também apresentaram o mesmo comportamento de acoplação uns sobre os outros nas laterais do aquário e, após a provável adaptação, aconteceu a movimentação pelo aquário. Entretanto, os animais do segundo cultivo levaram mais semanas para que este feito fosse alcançado. Distinto ao primeiro cultivo, um outro aspecto que passou a ser considerado foi a categoria demográfica, tal como a sobrevivência entre essas categorias no decorrer das semanas de criação. Com base nisso, dos 20 eglídeos coletados, 8 deles eram machos e 12 fêmeas, sendo que dessas fêmeas, 7 eram ovígeras (Tabela 2).

TABELA 2. Análise das mortes dos eglídeos em relação às semanas do segundo cultivo e a comparação das mortes entre os gêneros macho (M), fêmea (F) e fêmea ovígera (FO).

Semanas	Mortes	Mortes por categoria demográfica		
		M	F	FO
1 ^a	3	2	0	1
2 ^a	4	3	0	1
3 ^a	2	0	1	1
4 ^a	1	0	0	1
5 ^a	0	0	0	0
6 ^a	1	0	1	0
7 ^a	2	0	0	2
8 ^a	5	1	3	1

As mortes dos machos ocorreram em sua maioria nas primeiras semanas, em virtude de atos de canibalismo e comportamento agonístico uns com os outros. Dessa forma, na primeira e na segunda semana houve uma perda de 7 eglídeos em que 5 deles foram machos e 2 foram fêmeas ovígeras. Após isso, outra morte de macho aconteceu somente na oitava semana, resultando na sobrevivência de 2 machos até o fim do segundo cultivo. Já em relação às fêmeas não ovígeras, houve 1 morte na terceira semana, 1 na sexta semana e 3 mortes na oitava semana. Sendo que a oitava semana ficou caracterizada por ter o maior número de perdas, sendo elas de todas as categorias. De outro modo, as fêmeas ovígeras só não apresentaram mortes na quinta e na sexta semana, por sua vez, o maior número de perdas da respectiva categoria foi na sétima semana totalizando em 2 mortes, ademais, ocorreram 4 mortes da primeira até a quarta semana e 1 morte na oitava semana de cultivo. De modo semelhante ao primeiro cultivo, nesse segundo os comportamentos agonísticos também ocorreram nas primeiras semanas e posteriormente, esses eventos deixaram de acontecer. Com base na similaridade de comportamento durante os dois cultivos do presente estudo, é possível que essas ações sejam comuns nos primeiros períodos de adaptação dos eglídeos. Considerando que as mortes dos machos ocorreram mais nas primeiras semanas por motivos comportamentais, é possível que se caso não houvesse essas práticas, os eglídeos machos teriam uma maior probabilidade de permanecerem vivos até o fim do cultivo. No segundo cultivo, o número de fêmeas coletadas em relação ao número de machos coletados foi maior, especialmente, as fêmeas ovígeras. Assim, considerando que a correspondente coleta foi realizada no mês de junho, período este que contém uma maior frequência de fêmeas ovígeras (LOPEZ, 1965; SWIECH-AYOUB & MASUNAR, 2001).

Como apresentado na Tabela 2, todas as fêmeas morreram até o fim do cultivo, sobrevivendo apenas 2 machos. Todavia, a perda das fêmeas ovígeras ocorreram consecutivamente nas quatro primeiras semanas. Em conjunto, como abordado em parágrafos anteriores, a limpeza e a renovação da água do aquário diariamente, possivelmente, foi uma ação estressante para os mesmos, tendo em vista que os indivíduos provavelmente tinham que se adaptar às condições da água recém renovada. Logo, analisando que o período reprodutivo das fêmeas as deixam mais vulneráveis, sendo que a morte dessas ocorre entre as fêmeas, em sua maioria, na época de postura (BAHAMONDE & LÓPEZ, 1961) há uma possível justificativa para as mortes das fêmeas no segundo cultivo.

CONCLUSÃO

Até o momento, podemos concluir que as melhores condições de criação dos eglídeos para o início dos tratamentos são: Temperatura ambiente adequada, menor densidade de eglídeos por aquário,

alimentação em dias alternados, inserir abrigos nos aquários, menor taxa de renovação de água e/ou alternâncias nas trocas e limpeza periódica do sistema de filtragem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio financeiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento do trabalho.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

I.V.S, orientada, contribuiu com a coleta, cultivo em laboratório e a análise do sistema de criação e concepção da escrita. E.A.B.J, orientador, contribuiu com a coleta, do cultivo em laboratório, concepção da escrita, complementando a melhora da metodologia, bem como, dos resultados e seus respectivos dados. M.B.F, voluntária, contribuiu com a coleta e o cultivo em laboratório.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, T. P. et al. Toxicidade de compostos nitrogenados em peixes influenciada por parâmetros físico-químicos da água: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, 2021.
- BAHAMONDE, N. N.; M.T. LÓPEZ. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de El Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Invest. Zool. Chil.*, Santiago, 7: 19-58, 1961.
- BIAZON, M. M. Análise comparativa entre fotografias aéreas, imagens de radar e de satélite, no levantamento do uso da terra: o exemplo de Avaré (SP). 116p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.
- BUENO, A.A.P.; G. BOND-BUCKUP & L. BUCKUP. Crescimento de *Aegla platensis* Schmitt em ambiente natural (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). *Revta bras. Zool.* 17 (I): 51-60, 2000.
- BOND-BUCKUP, G. BUCKUP, L. Família Aeglidae. In: MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo, Loyola. p.21-116, 2003.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G. Natural diet of *Aegla platensis* Schmitt and *Aegla ligulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. *Limnologica Brasiliensia*, vol. 16, No 2, 2004. BUENO, S. L. S. et al. Avaliação dos eglídeos (Decapoda: Aeglidae). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil, vol. 2, p. 36-38, 2016.
- CEREZER, C. Estresse oxidativo em a *im* e *gla* longirostri (decapoda, anomura): efeito da temperatura e qualidade da água. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, mar. 2017.
- CHALAR, G. Zoobenthic composition and abundance in the Arroyo Toledo (Uruguay) and its relation with water quality. *Revista Chilena de História Natural*, vol. 67, No 2, p. 129-141, 1994.
- Comitê da bacia hidrográfica do rio Paranapanema. Disponível em: <https://paranapanema.org/ugrh/> Acesso em: jul/2023. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução número 357 de 17 de março de 2005.
- EDWARDS, W.M., TRIPLETT, G.B., KRAMER, R.M. A watershed study of glyphosate transport in runoff. *Journal Environmental Quality*, v. 9, p. 661-665, 1980.
- LEE, E. T., WANG, J. *Statistical methods for survival data analysis*. John Wiley & Sons, 2003.
- LÓPEZ, M. T. Estudios biológicos en *Aegla adobrechlii paulensis* Schmitt. *Bolo Fac. Filas. Ciênc. Univ. São Paulo* 287 (25): 301-314, 1965.
- MEHTA, K. Impact of Temperature on Contaminants Toxicity in Fish Fauna: A Review. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 10(18), 2017.
- RODRIGUES, W.; HEBLING, N. J. Estudos Biológicos em *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). *Revista Brasil Biologia*, vol. 38, No 2, p. 383-390, 1978.
- SWIECH-AYOUB, B. P.; MASUNARI, S. Flutuações temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Revta bras. Zool.* 19 (4): 1063 -1074, 2001.