

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA EDUARDA VITALI KAMMER

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DA ÁGUA DE AÇUDE LOCALIZADO NO
ENTORNO DE CULTURAS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE
FORQUILHINHA - SC.**

CRICIÚMA

2021

MARIA EDUARDA VITALI KAMMER

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DA ÁGUA DE AÇUDE LOCALIZADO NO
ENTORNO DE CULTURAS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE
FORQUILHINHA - SC.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do grau de Bacharel no curso de
Ciências Biológicas da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Cinara Ludvig
Gonçalves

CRICIÚMA

2021

MARIA EDUARDA VITALI KAMMER

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DA ÁGUA DE AÇUDE LOCALIZADO NO
ENTORNO DE CULTURAS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE
FORQUILHINHA - SC.**

Trabalho de Conclusão de Curso para
obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de
Ciências Biológicas da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha
de Pesquisa em Toxicidade de Ecossistemas
Aquáticos.

Criciúma, 25 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Profª Cinara Ludvig Gonçalves - Doutora - (Universidade do Extremo Sul
Catarinense - UNESC) - Orientadora

Profª Cristina Moreira Lalau - Doutora - (Universidade do Extremo Sul Catarinense -
UNESC)

Profª Miriam da Conceição Martins - Doutora - (Universidade do Extremo Sul
Catarinense - UNESC)

Àqueles que sempre me apoiaram e me instigaram, que possuem todo meu amor e gratidão, meus pais, Ernesto e Jadna.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sou grata aos meus pais, por estarem sempre me apoiando e nunca deixarem eu desacreditar dos meus sonhos. A minha mãe, Jadna, que sempre esteve ao meu lado, sendo meu porto seguro, me estimulando a seguir em frente e me pondo em prioridade, visando meu futuro . Ao meu pai, Ernesto, por me dar suporte sempre que necessário e fazer despertar em mim o interesse pela natureza e pelos animais. Ao meu irmão, Lucas, pelos momentos de alegria, pelo incentivo e exemplo.

Agradeço à minha orientadora, Cinara Ludvig Gonçalves, por ter aceitado fazer parte de um dos momentos mais marcantes da minha vida acadêmica, por estar disponível e me auxiliando na construção desse estudo, e por todos os ensinamentos compartilhados. Agradeço ao LAND, por me ceder espaço para algumas orientações e produção do estudo.

Gostaria de agradecer também as pessoas que passaram e ainda estão presentes nessa jornada acadêmica. Laura e Gabriela, que estiveram presentes nos primeiros semestres da faculdade e conhecemos juntas os prazeres e desafios de ingressar em algo totalmente novo. A Celine, que sempre esteve disposta a me ajudar em momentos difíceis, me fazendo rir e normalmente me fazendo esquecer do lado ruim das coisas.

A minha madrinha, Fátima, e a minha prima, Luana (Nana), que cresceu comigo, e me ensinaram a apreciar o gosto pela leitura e estudos. Agradeço ao meu namorado, Carlos, que esteve ao meu lado sempre que necessário, compreendendo e tendo paciência comigo nesse momento.

E por fim, gostaria de agradecer a Deus, por não me deixar desistir e sempre me dar forças para continuar.

*“Quanto mais eu estudo a natureza, mais me
maravilho com a obra do Criador. A ciência me
aproxima de Deus.”*

Louis Pasteur

RESUMO

A Revolução Verde foi o marco histórico para o início da utilização de agrotóxicos e fertilizantes nos cultivos. As águas superficiais de efluentes próximos a estes cultivos, podem ser facilmente contaminadas por conta dos agrotóxicos, seja por meio do ar ou pelas drenagens subterrâneas. O objetivo deste estudo foi analisar a possível toxicidade da água superficial do açude localizado próximo a um cultivo de arroz. O presente estudo foi realizado no açude localizado em Forquilha, no Sul de Santa Catarina. Os testes foram efetuados com a utilização do microcrustáceo aquático, *Daphnia magna* Straus (1820), em 4 diluições e controle. Foram realizadas coletas em três períodos do ano e de três pontos do açude. Os resultados mostraram que na primeira campanha, realizada em março de 2021, e na segunda campanha, realizada em julho de 2021, os resultados foram negativos, não apresentou nenhum Fator de Toxicidade (FT). Os resultados da terceira campanha, realizada em setembro de 2021, apresentaram toxicidade, tendo diferenças de valores entre cada ponto, cada diluição e no tempo de exposição. No ponto 1, no Fator de Diluição (FD) 1 ocorreu a morte de 5% dos indivíduos nas primeiras 24 horas, após 48 horas não houve morte. No FD 2, houve mortalidade de 10% dos organismos, apenas após 48 horas de exposição. No ponto 2, ocorreu a mortalidade de 15% dos organismos após 48 horas de exposição no FD 1. Nos Fatores de Diluição 2 e 4, foi registrado mortalidade de 5% dos indivíduos em cada, após 48 horas. No ponto 3 foram registrados 5% dos indivíduos que acabaram morrendo após 48 horas de exposição, apenas do FD 1. Pode-se concluir que o açude apresenta toxicidade e que ela modifica dependendo da época do ano e da distância entre o cultivo. O maior FT é apresentado no mês de setembro, quando é feito o plantio dos grãos e lançado agrotóxicos, podendo ser um indicador para a qualidade ambiental e vida dos ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: *Daphnia magna*. Água superficial. Forquilha. Toxicidade Ambiental. Rizicultura.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Localização retirada do Google Earth do açude estudado, o mesmo está identificado pelo polígono de contorno azul. 17
- Figura 2 - Visualização do do açude estudado, nota-se ao fundo o cultivo de arroz. Foto registrada no dia 20/10/2020. 18
- Figura 3 - Localização retirada do Google Earth do açude estudado, com demarcação dos 3 pontos de estudo. 19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diluições de dicromato de potássio para testes de sensibilidade de *Daphnia magna*, apresenta os fatores de diluições, as escalas de diluições, o volume de amostra em ml de dicromato de potássio, o total da solução do balão volumétrico e o percentual de sensibilidade dos indivíduos na solução.

20

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 1 (03/21), avaliando a mobilidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura. 23
- Tabela 2 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 1 (03/21), avaliando a mortalidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura. 23
- Tabela 3 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 2 (07/21), avaliando a mobilidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura. 24
- Tabela 4 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 2 (07/21), avaliando a mortalidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura. 24
- Tabela 5 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 3 (09/21), avaliando a mobilidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura. 26
- Tabela 6 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 3 (09/21), avaliando a mortalidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura. 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 RIZICULTURA NO BRASIL	11
1.2 AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA RIZICULTURA	12
1.3 ANÁLISES ECOTOXICOLÓGICAS	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 ÁREA DE ESTUDO	17
3.2 AMOSTRAGEM	18
3.3 ANÁLISE DE TOXICIDADE	19
3.4 ANÁLISE DE DADOS	21
4 RESULTADOS	23
5 DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A existência do homem na Terra e a necessidade de sobrevivência, fazem com que a degradação ambiental tenha um aumento constante com o passar dos anos. Nos últimos anos, com o desenvolvimento e o aperfeiçoamento das habilidades e do intelecto, o ser humano começa a confabular métodos para melhorar a qualidade da vida na Terra (MENDONÇA, 2005).

Com o crescimento populacional e de produção alimentícia é preciso refletir como isso está afetando o meio ambiente e conhecer o que está sendo eliminado principalmente nos ambientes aquáticos. O avanço da produção agrícola e da sua modernização está ligado diretamente com a chegada da Revolução Verde (EMBRAPA, 2018).

A Revolução Verde teve seu início em 1930 e foi o marco histórico para o início da utilização de agrotóxicos e fertilizantes, e até hoje está presente no dia a dia de agricultores do mundo todo. Começou-se a encontrar indícios da revolução Verde no Brasil entre os anos de 1960 e 1970. Essa revolução passou a ser essencial para a industrialização e agricultura, principalmente para a produção em larga escala (BEUS, 1990; ANDRADES, 2007).

Devido a grande demanda populacional e a quantidade de agrotóxicos utilizados na produção de larga escala para conseguir alimentar a população, uma agricultura sustentável vem fazendo parte do cotidiano de algumas pessoas. Ela vem com o intuito de não utilizar o máximo que a natureza pode nos oferecer e respeitando seus limites, é baseada em recursos renováveis e seu consumo é mais saudável devido a não utilização de agrotóxicos (OLIVEIRA, 2015).

1.2 RIZICULTURA NO BRASIL

O agronegócio no Brasil é de extrema importância para a economia do país e conseqüentemente, para a economia mundial e segundo perspectiva possui um índice de crescimento que só tende a aumentar (ZILLI, 2017). Segundo o Acompanhamento da Safra Brasileira de 2020/2021, a produção de grãos que foram

contabilizados durante a safra de 2020/21 é de aproximadamente 254 milhões de toneladas, cerca de 1,2% a menos da safra anterior.

No ocidente, o Brasil é considerado o maior consumidor e produtor de arroz tendo uma ênfase mundial devido sua grande produção. O volume de produção de arroz no Brasil é de aproximadamente 11,7 milhões de toneladas, cerca de 5% acima da safra anterior (CONAB, 2021).

No sul do Brasil, especificamente em Santa Catarina, a produção de arroz é feita principalmente na faixa litorânea do estado, devido ao seu clima favorável para cultivo do grão. Segundo o Acompanhamento da Safra Brasileira de 2020/2021, a produção de arroz foi maior do que o esperado, foi produzido aproximadamente 1.254,9 mil toneladas.

Em relação às condições para o cultivo da rizicultura, as temperaturas podem variar de 20°C a 35°C, tendo diferenças entre cada etapa de desenvolvimento. De acordo com Ageitec, Agência Embrapa de Informação Tecnológica, para a germinação dos grãos a temperatura ideal varia entre 20°C a 35°C, para a floração a temperatura varia entre 30°C a 33°C e para a maturação dos grãos a temperatura ideal pode variar de 20°C a 25°C (KLAUS, 2018; YOSHIDA, 1981).

No sul de Santa Catarina, de acordo com Girard (2012), os meses para semeadura que dariam um maior sucesso para a plantação são os meses de setembro, outubro e novembro, estes pertencentes a estação de primavera, uma estação consideravelmente chuvosa. A floração ocorre entre os meses de dezembro e janeiro e a maturação, nos meses de fevereiro a março. A colheita da safra é feita entre os meses de março e abril, fechando assim o ciclo de plantio do arroz, desde a semeadura até sua colheita (CONAB, 2012; GIRARD, 2012; KLAUS, 2018).

1.2 AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA RIZICULTURA

O manejo e controle de pragas é um dos principais problemas encontrados na economia rural nos últimos tempos, assim é necessário efetuar algumas técnicas para minimizar o impacto causado por eles, como o controle químico, biológico e cultural (BARRIGOSSÍ; LANNA; FERREIRA, 2004). Segundo a

Portaria do Ministério da Saúde nº 5, de 28 de setembro de 2017, e a Portaria da FATMA nº 017 de 18 de abril de 2002, foram regulamentados procedimentos e ações de vigilância da qualidade da água e a toxicidade de origem de algumas substâncias químicas que podem representar riscos para a saúde humana.

Segundo Costa e colaboradores (2007), os principais agrotóxicos utilizados para o cultivo de arroz, algodão, soja, dentre outras culturas, são o alacloro (2-cloro-N-(2'6'-dietil fenil)-N-(metoxi metil) acetamida), propanil (2-cloro-4-etilenodiamino-6-isopropilamino-s-triazina) e atrazina (3-metil-3,4-dicloro acetanilida). Os níveis máximos de toxicidade aguda para *Daphnia magna*, tendo o ramo alimentício como origem do efluente, o número de indivíduos afetados devem cessar na segunda diluição, segundo a FATMA.

De acordo com Santos (2012), às águas superficiais de efluentes localizados próximos de cultivos de arroz, podem ser contaminadas por conta do uso dos agrotóxicos. Os efluentes podem ser contaminados pelo ar, quando o agrotóxico é feito por spray-drift, ou podem ser contaminados por conta das drenagens subterrâneas.

Segundo Barrigossi e colaboradores (2004), e Oliveira (2015), devido a influência dos agrotóxicos utilizados na rizicultura alguns impactos ambientais foram identificados ao longo do tempo. Juntamente com um conjunto de ações e processos humanizados, os agrotóxicos estão sendo um dos principais causadores da degradação ambiental. Os impactos ambientais que são mais recorrentes devido ao uso de agrotóxicos são, a infertilidade do solo, poluição das águas e do ar (BARRIGOSSI *et al*, 2004; OLIVEIRA, 2015).

1.3 ANÁLISES ECOTOXICOLÓGICAS

Segundo Alves e colaboradores (2006) e Silveira, (2007), nenhuma substância química é totalmente segura ou totalmente danosa, seu efeito está relacionado à concentração e ao tempo de exposição sobre o organismo. Para verificar a toxicidade é necessário fazer análises ecotoxicológicas, chamadas de bioensaios, as quais visam avaliar os efeitos adversos do composto químico em um

organismo de forma padronizada, causada por agentes tóxicos sem a preocupação de identificá-los.

Nos estudos ecotoxicológicos são feitos testes, desenvolvidos em laboratório, que consistem em expor os organismos bioindicadores a várias concentrações do agente químico, ou expor os indivíduos a diluição com o agente teste, durante um período pré-determinado. O objetivo destes testes é verificar os efeitos provocados a curto, médio e longo prazo (MENDONÇA, 2005). Para efetuar um teste de qualidade é preciso seguir alguns critérios para a escolha do bioindicador a ser utilizado. Dentre os critérios, destaca-se a ampla faixa de sensibilidade, abundância e disponibilidade (ALVES, SILVANO, 2006).

Atualmente, o bioindicador mais utilizado em testes toxicológicos em vários países é a *Daphnia magna*, conhecida como pulga d'água, pois reage sensivelmente à ampla gama de agentes tóxicos. Este microcrustáceo de água doce possui tamanho médio entre cinco e seis milímetros, se alimenta principalmente de algas unicelulares, e se reproduz por partenogênese em condições favoráveis, originando apenas indivíduos fêmeas. Possui um tempo de geração curto, o que possibilita e torna mais fácil o cultivo dos mesmos (ALVES, SILVANO, 2006; DELLAMATRICE *et al.*, 2011).

Os testes toxicológicos são feitos em ambientes artificiais, com isso não permite avaliar os resultados como se estivessem expostos ao ambiente natural, devido a diferença entre as dosagens da substância tóxica. Estes fornecem informações e indicações sobre os possíveis riscos e alterações prejudiciais ao meio, criando um estado de alerta e posterior atividades protetivas e preventivas, efetuando um monitoramento da área (KNIE; LOPES, 2004; SILVEIRA, 2007).

Nos monitoramentos de ecossistemas aquáticos devem ser feitas tanto análises de água como análises do sedimento do corpo de água, já que o sedimento também pode ser alterado e conseqüentemente alterar a qualidade da água. Essas alterações podem ser resultados da liberação de substâncias naturais pelas ações antrópicas, as quais são modificadas devido a seu caráter físico, químico e biológico (SILVEIRA, 2007).

Considerando a alta potencialidade poluidora do uso de agrotóxicos especialmente em cultivos próximos a ambientes aquáticos, no presente projeto

objetivou-se avaliar a toxicidade da água de um açude localizado ao lado de uma cultura de arroz na região de Forquilha/SC utilizando o bioindicador *Daphnia magna* para as análises ecotoxicológicas. Pretende-se comparar os dados com a legislação vigente, analisar a possível variação temporal da contaminação. É importante que cada indivíduo reconheça o meio que vive e zele pela sua preservação. Como futura bióloga reconheço que estudos e análises devem servir em favor da comunidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a potencial toxicidade da água de um açude localizado no entorno de culturas agrícolas de Forquilha – SC.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar a toxicidade aguda da água superficial de diferentes pontos de um açude localizado no entorno de culturas agrícolas.
- Monitorar o pH da água superficial de um açude localizado no entorno de culturas agrícolas na cidade de Forquilha/SC.
- Verificar a toxicidade aguda em diferentes períodos de coleta.
- Avaliar a pluviosidade do período de coleta através da busca no site da INMET.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente projeto foi desenvolvido no município de Forquilha, Região Sul de Santa Catarina. O clima da região é classificado como do tipo *Cfa*, segundo classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), caracterizado como clima temperado com temperaturas médias entre 22°C, não possuindo estação de seca e com verões quentes. Segundo a Secretaria de Agricultura de Forquilha, 2021, a cidade de Forquilha possui 17.000 hectares de terras sendo utilizados para a agricultura, e aproximadamente 10.400 destes hectares são utilizados para rizicultura, com a produção anual média de 95.700 toneladas de arroz. O corpo d'água estudado está localizado no Bairro São Gabriel, Rodovia Jacob Westrup, nas latitudes 28° 46' 02" S 49° 27' 49" O. Na figura 1, pode-se observar o efluente estudado, este possui aproximadamente 500 metros quadrados de lâmina de água e cerca de 20 metros de distância até o cultivo de arroz mais próximo. Ao entorno do açude, conseguimos observar residências, cultivos de arroz e milho, diversas gramíneas, arbustos e árvores, conforme apresenta a figura 2. O corpo de água escolhido é utilizado para criação de peixes e para a agropecuária em geral.

Figura 1 - Localização retirada do Google Earth do açude estudado, o mesmo está identificado pelo polígono de contorno azul.



Fonte: Google Earth, (2021).

Figura 2 - Visualização do do açude estudado, nota-se ao fundo o cultivo de arroz.

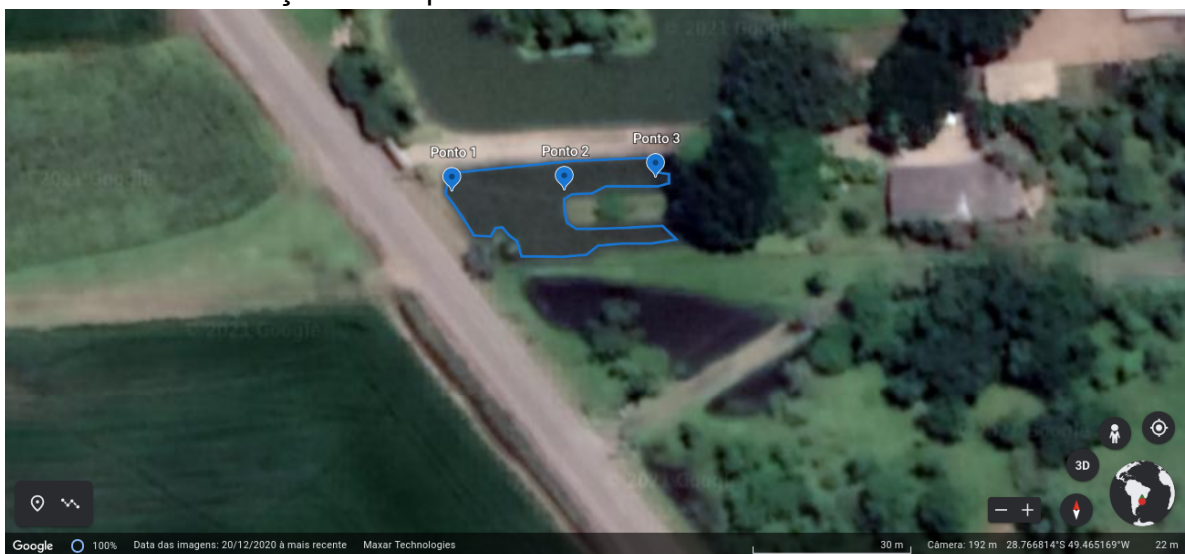


Fonte: Autora, (2020).

3.2 AMOSTRAGEM

As coletas foram efetuadas em três momentos, a primeira no mês de março, a segunda em julho e a terceira em setembro, todas realizadas no ano de 2021, sendo escolhido os meses segundo o calendário de plantio e colheita. Foram coletadas amostras da água superficial de três pontos do corpo de água para análise. Na figura 3, pode-se observar a localização dos 3 pontos do açude. O primeiro ponto é localizado na parte mais próxima ao cultivo de arroz, cerca de 20 metros de distância, o segundo ponto é localizado no centro do açude, aproximadamente 20 metros de distância até o ponto 1 e 20 metros de distância até o ponto 3, e o terceiro ponto é localizado no extremo do açude, cerca de 40 metros de distância até o ponto 1 e 60 metros de distância até o cultivo de arroz.

Figura 3 - Localização retirada do Google Earth do açude estudado, com demarcação dos 3 pontos de estudo.



Fonte: Google Earth, (2021).

O método para coleta das amostras, foi efetuado por meio da utilização de um balde de coleta limpo, o qual foi lançado para coleta duas vezes com o descarte da água e utilizando a água do terceiro lançamento para as análises. Foram coletados três litros de água, que foram condicionadas em uma caixa de isopor com gelo, armazenadas em uma geladeira até o momento de serem levadas ao laboratório para realizar as diluições. As diluições e análises que não foram efetuadas no momento da coleta foram condicionadas em um freezer até o deslocamento para o laboratório.

3.3 ANÁLISE DE TOXICIDADE

Os testes de toxicidade foram realizados com a utilização do microcrustáceo aquático, *Daphnia magna*, este possui sensibilidade a mudanças, por esta questão é o bioindicador adequado para estas análises. A qualidade da água foi designada a partir de métodos de avaliação de mobilidade e mortalidade dos indivíduos, visando comparar estes dados do corpo de água teste com o meio controle.

Os testes foram desenvolvidos com os indivíduos de *Daphnia magna* cultivados no laboratório de Ecotoxicologia do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas, IPAT, da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). O cultivo

foi feito sob as variáveis controladas, temperatura a 20°C, alimentação diária, pH neutro e tempo de vida dos indivíduos monitorados. Para a escolha dos indivíduos foram feitos testes de sensibilidade para verificar os saudáveis, para evitar alterações dos posteriores testes. Os indivíduos foram expostos a diluições de dicromato de potássio (Quadro 1), o qual é um elemento tóxico, após 24 horas os resultados foram obtidos e dispostos em Software que apresenta a qualidade dos indivíduos para escolha. O método utilizado para o estudo consistiu em expor 10 indivíduos de *Daphnia magna* em cada diluição das amostras do corpo d'água teste em meio controle.

Quadro 1 - Diluições de dicromato de potássio para testes de sensibilidade de *Daphnia magna*, apresenta os fatores de diluições, as escalas de diluições, o volume de amostra em ml de dicromato de potássio, o total da solução do balão volumétrico e o percentual de sensibilidade dos indivíduos na solução.

Fator de diluição (FD)	Diluição	Volume de amostra (ml)	Balão volumétrico (ml)	Percentual (%)
1	1:1	50,00	-	100,00
2	1:2	25,00	50	50,00
3	1:3	16,67	50	33,34
4	1:4	12,50	50	25,00
6	1:6	8,33	50	16,67
8	1:8	6,25	50	12,60
12	1:12	4,17	50	8,34
16	1:16	3,12	50	6,25
24	1:24	2,08	50	4,167
32	1:32	1,56	50	3,125
48	1:48	1,04	50	2,08
64	1:64	0,78	50	1,56
96	1:96	0,52	50	1,04

Fonte: IPAT, (2020).

Para efetuar os testes, foram utilizados alguns materiais e utensílios, como um balão volumétrico de 50ml para efetuar a mistura da diluição, pipetas volumétricas (50ml; 25ml; 10ml; 5ml;), uma pipeta milimétrica, pipetas descartáveis para o manuseio dos organismos, béqueres de 25 ml para depositar as diluições, uma incubadora para manter as diluições a temperatura de 20°C e um medidor de ph.

As amostras de teste referentes a cada uma das três coletas foram analisadas em quatro concentrações + controle (cultivo de *Daphnia magna*): (I) controle 100% tampão de cultivo de *Daphnia*, (II) 100% amostra de análise integral, (III) 50% amostra de análise + 50 % tampão de cultivo de *Daphnia*, (IV) 25 % amostra de análise + 75 % tampão de cultivo de *Daphnia*, (V) 12,5% amostra de análise + 87,5% tampão de cultivo de *Daphnia*. Cada diluição, incluindo a controle, foram duplicadas para verificação das amostras, e repetidas em cada campanha feita.

Os indivíduos foram acompanhados durante dois dias para avaliação e foi feita a contagem dos indivíduos mortos e os que tiveram a capacidade natatória afetada ao fim de cada dia. Foram verificados e detalhados a quantidade de indivíduos imóveis e mortos após as primeiras 24 horas e após 48 horas de exposição às diluições, após as análises as diluições foram descartadas. No término dos dias testados, os dados coletados foram usados para calcular a concentração efetiva (CE), aquela concentração que causa dano, e concentração letal (CL), é a concentração que causa morte, na qual os indivíduos foram expostos (ALVES, SILVANO, 2006; LAITANO, 2006; MENDONÇA, 2005).

Em relação a precipitação da região de Forquilha, foram utilizados os dados dos sete dias anteriores à coleta, da estação meteorológica de Araranguá. Os quais foram comparados para verificar se a precipitação altera a toxicidade periodicamente.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Os dados das três coletas foram plotados em planilhas do Excel na qual calculou-se a porcentagem de mortalidade e mobilidade. Os resultados foram apresentados em uma tabela a qual apresenta a porcentagem dos FT_D (Fator de

Toxicidade para *Daphnia*) para cada amostra das campanhas. Quando as diluições são feitas com a água superficial de um efluente, não deve haver taxa de mortalidade e mobilidade em nenhum FD_D , caso ocorra o resultado é considerado tóxico (FATMA, 2002; MENDONÇA, 2005).

4 RESULTADOS

As amostras do açude próximo a rizicultura foram submetidas a testes de toxicidade com a utilização do microcrustáceo aquático *Daphnia magna*. Com relação a primeira campanha realizada no dia 23 de março de 2021, a tabela abaixo mostra os valores de mortalidade e mobilidade dos indivíduos, dos 3 diferentes pontos do açude, nos fatores de diluição (FD_D) 1, 2, 4, 8, e controle que foram feitas em duplicatas. Pode-se observar que não houve mortes e nem perda de capacidade natatória de nenhum dos indivíduos testados nas diferentes concentrações de amostra analisadas.

Tabela 1 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 1 (03/21), avaliando a mobilidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura.

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Fator de Diluição (FD _D)	Média de organismos (% de mobilidade)		Média de organismos (% de mobilidade)		Média de organismos (% de mobilidade)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Controle	0	0	0	0	0	0
FD 1	0	0	0	0	0	0
FD 2	0	0	0	0	0	0
FD 4	0	0	0	0	0	0
FD 8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

Tabela 2 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 1 (03/21), avaliando a mortalidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura.

Fator de Diluição (FD _D)	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	Média de organismos (% de mortalidade)		Média de organismos (% de mortalidade)		Média de organismos (% de mortalidade)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Controle	0	0	0	0	0	0
FD 1	0	0	0	0	0	0
FD 2	0	0	0	0	0	0
FD 4	0	0	0	0	0	0
FD 8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

Inicialmente, antes de realizar as diluições, foram verificados alguns parâmetros, como a leitura do pH de cada um dos 3 pontos de coleta do açude, e foi verificada a precipitação dos 7 dias anteriores ao dia da coleta.

O valor de pH do ponto 1, ponto a 20 metros do cultivo de arroz, estava 7,3, do ponto 2, ponto no meio do açude, 7,1 e do ponto 3, ponto mais afastado do cultivo de arroz, estava 7,0. A precipitação semanal chegou a 54.2 milímetros, segundo a estação meteorológica de Araranguá.

Com relação a segunda campanha realizada no dia 23 de julho de 2021, os dados coletados, também foram dispostos nos mesmos FD_D, 1, 2, 4, 8 e controle. Ao fim dos dias testados pode-se observar que, mais uma vez, nenhum dos indivíduos foram afetados pela amostra nas diferentes concentrações analisadas.

Tabela 3 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 2 (07/21), avaliando a mobilidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura.

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Fator de Diluição (FD _D)	Média de organismos (% de mobilidade)		Média de organismos (% de mobilidade)		Média de organismos (% de mobilidade)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Controle	0	0	0	0	0	0
FD 1	0	0	0	0	0	0
FD 2	0	0	0	0	0	0
FD 4	0	0	0	0	0	0
FD 8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

Tabela 4 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 2 (07/21), avaliando a mortalidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura.

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Fator de Diluição (FD _D)	Média de organismos (% de mortalidade)		Média de organismos (% de mortalidade)		Média de organismos (% de mortalidade)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Controle	0	0	0	0	0	0
FD 1	0	0	0	0	0	0
FD 2	0	0	0	0	0	0
FD 4	0	0	0	0	0	0
FD 8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

O parâmetro de pH para a segunda coleta no ponto 1, ponto a 20 metros do cultivo de arroz, estava 7,3, no ponto 2, ponto no meio do açude, estava marcando 7,1 e no ponto 3, ponto mais afastado do cultivo de arroz, o pH estava 6,5. A precipitação semanal, segundo a estação meteorológica de Araranguá, estava 13.4 milímetros.

Para a terceira campanha realizada no dia 27 de setembro de 2021, os indivíduos foram expostos para os mesmos FD_D das demais campanhas 1, 2, 4, 8 e

controle. Conforme apresenta a tabela 5, em relação à mobilidade dos indivíduos, no ponto 1, 20 metros de distância até o cultivo de arroz, nas primeiras 24 horas e no FD 1, 10% dos organismos perderam a capacidade natatória, após 48 horas, 15% dos organismos estavam imóveis. No FD 2, nas primeiras 24 horas, 5% dos indivíduos perderam a capacidade natatória, e após 48 horas, 5% estavam afetados. Em relação ao FD 4, nas primeiras 24 horas nenhum organismo foi afetado pela amostra, e após as 48 horas de exposição, 5% dos organismo estavam com a capacidade natatória comprometida. E na última diluição, no FD 8, nenhum indivíduo foi afetado, nem em 24 horas e nem em 48 horas de exposição.

No ponto 2, aproximadamente 40 metros de distância até o cultivo de arroz, nas primeiras 24 horas e no FD 1, podemos observar 5% de indivíduos que estavam imóveis, e após 48 horas de exposição, 10% dos indivíduos foram afetados pela amostra. No FD 2, nas primeiras 24 horas, 5% dos organismos perderam a capacidade natatória, e mais 5%, após 48 horas de exposição. No FD 4 e 8, nenhum indivíduo foi afetado pela amostra.

E no ponto 3, cerca de 60 metros de distância até o cultivo de arroz, no FD e nas primeiras 24 horas, nenhum organismo foi afetado, após 48 horas, 5% dos indivíduos foram afetados. No FD 2, nas primeiras 24 horas também não ocorreu nenhum indivíduo com perda de capacidade natatória, mas após 48 horas, 5% dos indivíduos foram afetados. Nos FD 4 e 8, nenhum organismo perdeu a capacidade natatória.

Em relação a tabela 6 é apresentado a porcentagem média de mortalidade dos indivíduos, no ponto 1, 20 metros de distância até o cultivo de arroz, nas primeiras 24 horas e no FD 1, 5% dos indivíduos acabaram sendo mortos por conta da exposição na diluição, e após 48 horas, 25% dos indivíduos foram afetados e mortos. No FD 2, nas primeiras 24 horas nenhum indivíduo foi morto, após 48 horas de exposição, 10% dos indivíduos morreram. No FD 4 e 8, nenhum indivíduo morreu.

No ponto 2, cerca de 40 metros de distância até o cultivo de arroz, nas primeiras 24 horas dos 4 FD, nenhum indivíduo foi morto pela amostra. Já no FD 1, após 48 horas de exposição ocorreu a morte de 15% dos organismos e nos FD 2 e

4, após 48 horas de exposição, 5% em cada Fator foi verificado. No FD 8, nenhum indivíduo foi morto pela amostra.

No ponto 3, aproximadamente 60 metros de distância até o cultivo de arroz, apenas no FD 1 e após 48 horas de exposição, 5% dos organismos morreram, nas primeiras 24 horas, não houve mortes. Nos demais FD (2, 4 e 8) nenhum organismo morreu, nem nas 24 horas, nem nas 48 horas de exposição.

Tabela 5 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 3 (09/21), avaliando a mobilidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura.

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Fator de Diluição (FD _D)	Média de organismos (% de mobilidade)		Média de organismos (% de mobilidade)		Média de organismos (% de mobilidade)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Controle	0	0	0	0	0	0
FD 1	10	15	5	10	0	5
FD 2	5	5	5	5	0	5
FD 4	0	5	0	5	0	0
FD 8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

Tabela 6 - Resultado das análises de toxicidade da campanha 3 (09/21), avaliando a mortalidade de *Daphnia magna* 24 e 48 horas após exposição nos 3 pontos do açude próximo ao cultivo de rizicultura.

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Fator de Diluição (FD _D)	Média de organismos (% de mortalidade)		Média de organismos (% de mortalidade)		Média de organismos (% de mortalidade)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Controle	0	0	0	0	0	0
FD 1	5	25	0	15	0	5
FD 2	0	10	0	5	0	0
FD 4	0	0	0	5	0	0
FD 8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

Os valores de pH para a terceira campanha foram para o ponto 1, ponto a 20 metros do cultivo de arroz, de 8,7, o ponto 2, ponto no meio do açude, marcava 7,4 e o ponto 3, ponto mais afastado do cultivo de arroz, 7,0. A precipitação semanal desta campanha chegou a 28mm, segundo a estação meteorológica de Araranguá.

Segundo a legislação vigente, NBR 12713, em águas superficiais, qualquer alteração, seja ela de mortalidade ou mobilidade, em relação ao controle, a amostra é considerada tóxica (ABNT, 2016). Conforme as tabelas 6 e 7 apresentaram, apenas no FD 8 (6,25% de amostra), de todos os 3 pontos do açude, nos tempos de exposição estudados, é considerado como não tóxico, segundo a legislação.

5 DISCUSSÃO

O órgão responsável pela criação dos protocolos que devem ser seguidos ao efetuar testes de toxicidade, no Brasil, é também a ABNT. A Norma Brasileira 12713, e a Norma Brasileira 15469, foram criadas pelo projeto da Comissão de Estudos Especiais de Análises Ecotoxicológicas. Na NBR 15469:2021, pode-se encontrar todos os métodos de coleta, preservação e o preparo das amostras que devemos seguir para estar iniciando corretamente os testes de ecotoxicológicos. E segundo a NBR 12713:2016, pode-se verificar detalhadamente o método que devem ser feitos os ensaios ecotoxicológicos com *Daphnia* spp, juntamente com alguns aspectos de segurança a serem seguidos (ABNT, 2016; ABNT, 2021).

Segundo a Norma Brasileira 12713:2016, para *Daphnia similis* e *Daphnia magna*, é estabelecido um método próprio de avaliação de toxicidade aguda, seja elas de substâncias químicas ou de amostras líquidas. Essas análises toxicológicas são feitas para determinar a Concentração Letal Média (CL), uma concentração a qual causa a mortalidade dos indivíduos em determinadas condições e tempo de exposição, e a Concentração Efetiva Média (CE), aquela concentração que afeta a mobilidade dos indivíduos em determinadas condições e tempo de exposição.

O fator de toxicidade (FT) do ensaio é considerado para a amostra de maior concentração em que não ocorre nenhuma alteração no indivíduo, seja imobilidade ou morte. Ele não pode ser calculado, é medido pelo valor do fator de diluição (FD), quando na diluição de amostra ocorre perda de 10%, ou menos, de indivíduos que perderam a capacidade natatória. Por exemplo, se 10% dos indivíduos estão imóveis na diluição de 25% de amostra, o valor do FD é 2 (Quadro 1), consequentemente o FT também é igual a 2 (ABNT,2016; FATMA,2002).

Quando a amostra é 100% água do efluente, sem ocorrer nenhuma diluição, e não há nenhuma alteração nos indivíduos, seja ela de morte ou imobilidade, o resultado é considerado como não tóxico. Caso ocorra qualquer mudança, o resultado da amostra é considerado como tóxico (ABNT, 2016).

Levando em consideração as normativas estabelecidas pela ABNT, pode-se verificar que na primeira coleta, realizada no mês de março de 2021, não ocorreram mortes e nem imobilidade dos indivíduos testados, em nenhum dos três

pontos que foram avaliados, como resultado, esta campanha teve parecer negativo e considerado como não tóxico. Tal dado pode ser explicado pelo fato de no Sul Catarinense, o mês de março ser considerado um mês utilizado para a colheita dos grãos de arroz, então não é encontrado taxas elevadas de agrotóxicos, acredita-se que por este motivo não houve alteração durante o período de análises da primeira campanha do estudo (CONAB, 2021; SILVA *et al*, 2009). Como o pH dos três pontos estava neutro e houve uma precipitação tecnicamente normal, segundo o Portal do INMET, 2021, não houveram mudanças significativas para que ocorresse imobilidade ou morte dos indivíduos de *Daphnia magna*.

Avaliando os dados da segunda campanha, realizada no mês de julho de 2021, pode-se observar que nenhum organismo foi afetado ou morto em nenhuma das diferentes concentrações da amostra, em nenhum dos três pontos escolhidos, por esta razão, o resultado dos testes da segunda campanha foram negativos e a água superficial foi considerada como não tóxica.

Segundo o Conab, 2021 e Embrapa, 2021, durante o mês de julho é feito uma parada nas plantações de arroz, as terras não são mexidas e nem colocados agrotóxicos, é uma época de descanso e recuperação para o solo. Nesta campanha o pH dos pontos se encontrava neutro para alcalino, e a precipitação foi baixa, levando em consideração dados do Portal do INMET, 2021. Esses dados não foram significativos para afetar os indivíduos de *Daphnia magna* durante as 48 horas de observação para o estudo.

Na terceira campanha, realizada no mês de setembro/2021, pode-se observar que, diferente das campanhas anteriores, há mudanças em relação à mobilidade e mortalidade dos organismos nos diferentes pontos e diluições. A porcentagem média dos indivíduos que perderam a capacidade natatória, onde o ponto 1, ponto mais próximo do cultivo, possui porcentagens mais elevadas do que no ponto 2 e no ponto 3, em todas as diluições. No FD 8, correspondente a 6,25 ml de amostra + 43,75 ml de diluente não ocorreu nenhuma alteração, em nenhum dos 3 pontos estudados. E que no ponto 3, ponto mais afastado do cultivo, houveram alterações somente após as 48 horas de exposição.

Com relação aos dados médios de mortalidade, verificou-se que no ponto 1, no Fator de Diluição 1 (100% amostra do efluente), que foi o único ponto que

mostrou mortalidade já nas primeiras 24 horas, também houve um aumento considerável após as 48 horas. No ponto 3, ponto com 60m de distância até o cultivo, pode-se observar a mortalidade de indivíduos apenas após 48 horas e somente no FD 1. Neste sentido, acredita-se que a distância do açude afeta diretamente na mortalidade dos indivíduos. Novamente, o FD 8, não ocorreu mortalidade de nenhum indivíduo.

O mês de setembro é quando os produtores rurais fazem o lodo, preparam o terreno e fazem o plantio dos grãos. Essa época é quando são lançados os agrotóxicos no cultivo, para os grãos conseguirem crescer fortes e sem pragas (CONAB, 2021).

O pH medido antes das diluições foi bem diversificado, o ponto 1, 20m de distância do cultivo, marcou um pH mais básico, 8.7, o ponto 2 marcou 7.4, e o ponto 3, 60m do cultivo de arroz, marcou 7.0 um pH neutro. Esse parâmetro afeta diretamente os organismos testados, já que são cultivados em um pH neutro, o mesmo é considerado um dos motivos que causou a imobilidade e mortalidade dos indivíduos. A precipitação por sua vez estava normal segundo a estação meteorológica de Araranguá (INMET, 2021).

Conforme Kleine (2018), nos estudos realizados com 8 coletas em 4 bairros distintos, os quais estas passaram pelo processo de lavagem do ar, restaram poucos poluentes na água, fazendo com que os testes não tivessem alterações em relação ao controle, ou seja nenhum indivíduos de *Daphnia magna* foi afetado pela amostra, o esperado pela autora. Como no presente estudo não foi feito nenhum outro processo além da diluição no meio de cultivo de *Daphnia magna*, o esperado era que os agrotóxicos utilizados na rizicultura afetassem a água superficial do açude próximo, verificamos esta hipótese na terceira diluição, em que até 25% dos indivíduos foram afetados.

Segundo Alfaro e Trojan (2017), em testes ecotoxicológicos com indivíduos de *Daphnia magna*, expostas 48 horas ao efluente de cultivo de milho convencional, orgânico e com o inseticida Azamax®, os resultados foram considerados como não tóxicos, exceto para o cultivo convencional, no qual ocorreu mortalidade de 5% dos indivíduos nas primeiras 24 horas e 5% em 48 horas de exposição, e a exposição após 48 horas com a utilização do inseticida Azamax®,

houve morte de 5%. Nos estudos de Alfaro e Trojan (2017), as amostras foram consideradas como não tóxicas, devido os autores considerarem a legislação anterior, a qual considerava como tóxico apenas efluentes que apresentavam mortalidade superior a 20%. Em comparação com o presente estudo, que foi realizado com base nas NBR 12713 e 2016, os estudos de Alfaro e Trojan (2017), já seriam considerados como amostras tóxicas, pois houve mortalidade de organismos.

Conforme dados de Hobold (2007), em ensaios de toxicidade com *Daphnia magna* em efluentes e sedimentos de cultivos de arroz, nas diluições com amostras do efluente é possível observar que houve alterações nos FD 1, 2, 4 e 8 nos períodos de exposição de 24 e 48 horas, sendo que no FD 1, houve perda de 30% dos indivíduos de *Daphnia magna* tanto em 24 como em 48 horas de exposição. E no FD 8, ocorreram perda de 10% e 15% de organismos em 24 e 48 horas, respectivamente. Pode-se comparar, que no presente estudo, assim como no de Hobold (2007), no FD 1 ocorreu mais perdas do que no FD 8.

Correlacionando os dados obtidos, com os dados de Mendonça (2005), realizados com amostras do efluente de alguns rios de Pernambuco, de 9 pontos diferentes ao longo dos efluentes. Pode-se observar que no primeiro ponto e no terceiro ponto houve-se toxicidade, efetuando os testes com *Daphnia magna*, no qual no primeiro ponto é o encontro com o rio Bitury, e o terceiro ponto é no rio Ipojuca, em uma cidade vizinha, Caruaru. O primeiro ponto possui um FT de 1,27 e o terceiro de 2,5. Nos restantes pontos não ocorreu nenhuma taxa de toxicidade.

De acordo com dados estabelecidos por Malgarin (2016), efetuados em 3 pontos do Rio Itapocuzinho, em 4 estações do ano, foram realizados ensaios crônicos (ensaios com 21 dias de exposição) com *Daphnia magna*, onde a porcentagem média de sobrevivência dos indivíduos deve ser de no mínimo 80 % para o efluente ser considerado como não tóxico. Houve somente alteração na data da segunda coleta, estação do Outono, em que ocorreu sobrevivência de 70% dos indivíduos, considerando assim, para aquela data o efluente estava tóxico. Os resultados de ensaio de toxicidade aguda para *Daphnia magna*, foram nos 3 pontos considerados como não tóxicos.

Em relação ao pH dos pontos do açude, considerando os dados do Ministério da Saúde (2006), devem estar entre 6 a 9, para haver uma qualidade de

vida aquática devidamente adequada. Observa-se que o pH, na primeira coleta, do ponto 1, estava 7,3, no ponto 2, 7,1, e no ponto 3, estava 7,0. Na segunda campanha, o ponto 1 marcava um pH de 7,3, no ponto 2, 7,1 e no ponto 3 o pH estava marcando 6,5. E na terceira campanha, o ponto 1 marcava 8,7, no ponto 2, 7,4 e no ponto 3, o pH estava 7,0. Verifica-se que todos eles encontram-se dentro da faixa de pH para uma vida aquática adequada.

6 CONCLUSÃO

Em relação à toxicidade aguda dos três diferentes pontos do açude, concluiu-se que a distância entre o corpo da água e o cultivo afeta diretamente os indivíduos de *Daphnia magna*. Observando durante o estudo, no primeiro e no segundo ponto houveram um maior nível de toxicidade comparando com o terceiro ponto. O pH aferido e a precipitação verificada antes de efetuar as análises toxicológicas, afetam diretamente na mortalidade e mobilidade dos organismos.

Pode-se concluir, que a toxicidade que afeta diretamente os indivíduos de *Daphnia magna*, estão relacionados aos meses que é efetuado o uso de agrotóxicos no cultivo de rizicultura, setembro, outubro e dezembro, meses de plantio do grão. A distância entre o cultivo e o efluente influencia no FT da água superficial do efluente. A diferença entre o número de indivíduos imóveis e mortos do ponto 1 para o ponto 3 é visível, determinando assim como mais um fator limitante para a vida destes indivíduos em águas superficiais.

Através desses dados busca-se demonstrar a importância da realização de ensaios mais específicos para espécies-chave e compostos tidos como não tóxicos. Esses testes de toxicidade possuem extrema importância para assim compreender o quanto as substâncias são prejudiciais aos ecossistemas e aos seres vivos. Recomenda-se estar efetuando testes de toxicidade crônica, para verificar o efeito dessas substâncias a longo prazo e tentar encontrar soluções mais sustentáveis para não prejudicar os efluentes próximos e nem os seres vivos ali presentes.

REFERÊNCIAS

ABNT: Sobre a ABNT. Sobre a ABNT. Disponível em: <<https://www.abnt.org.br/institucional/sobre>>. Acesso em: 14 out. 2021.

ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G.. **Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais 2**. 2017. 49 f. Atena Editora. Disponível em: <https://sistema.atenaeditora.com.br/index.php/admin/api/artigoPDF/738>. Acesso em: 30 set. 2021.

ALVES, A. C. B.; SILVANO, J. **Avaliação da sensibilidade de *Daphnia magna* Straus, 1820 (Cladocera, Crustacea) ao dicromato de potássio**. 2006. 3 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12713: Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda — Método de ensaio com *Daphnia spp* (Crustacea, Cladocera)**. Maio, 2016.

BARRIGOSSO, J. A. F.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E.. **Agrotóxicos no Cultivo do Arroz no Brasil: análise do consumo e medidas para reduzir o impacto ambiental negativo**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2004. 8 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767889/agrotoxicos-no-cultivo-do-arroz-no-brasil-analise-do-consumo-e-medidas-para-reduzir-o-impacto-ambiental-negativo.pdf/1d6c613a-41de-4795-880b-92c00118c1ba>. Acesso em: 30 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. **Portaria FATMA nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Brasília, 2017.

COSTA, B. F. D.; ROCHE, K. F.. **Toxicidade aguda em área urbana da microbacia do córrego Água Boa (MS)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 31-39, jan. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522020147956>.

COSTA, C. R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R.; ESPÍNDOLA, E. L. G.. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, Web, v. 31, n. 7, p. 1820-1830, set. 2008.

COSTA, L. L. F.; SANT'ANA, E. S.; SUCHARA, E. A.; BENATO, V. S.; CARASEK, E.. Determinação de herbicidas usados no cultivo de arroz irrigado na região sul do estado de Santa Catarina através da SPME-GC-ECD. **Química Nova**, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 79-83, 2008. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422008000100017>.

DELLAMATRICE, P. M.; COSTA, L. S.; SOUSA, M. V.; MARQUES, A. S.; ARAÚJO, R.. **Avaliação da qualidade da água do reservatório de abastecimento no município de Fortaleza, CE, através de bioensaios de toxicidade aguda e crônica**. *Biológico*, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 351-355, dez. 2011.

, L.S. Costa, M.V. Sousa, A.S. Marques, R. Araújo

GIRARDI, D.. **BASES MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS PARA AS DIFERENÇAS DE PRODUTIVIDADE REGISTRADAS EM DUAS REGIÕES PRODUTORAS DE ARROZ IRRIGADO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Centro de Ciências Agroveterinárias, Udesc, Lages, 2012.

HOBOLD, Valdir. **Avaliação de Metodologias para análises toxicológicas utilizando algas do tipo *Scenedesmus subspicatus* e *Daphnia magna***. 2007. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Unesc, Criciúma, 2007.

INMET. **Mapa das Estações**. Disponível em: <<https://mapas.inmet.gov.br/>> Acesso em: 8 dez. 2020.

KLAUS K. S.. (Rio Grande do Sul). **ARROZ IRRIGADO**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do brasil. Cachoeirinha: Pallotti, 2018.

KLEINE, T.. **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE ENSAIO DE TOXICIDADE TRANSGERACIONAL COM *Daphnia magna* PARA APLICAÇÕES EM ESTUDOS DE SAÚDE AMBIENTAL – ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA TOXICIDADE DO EFLUENTE DE SISTEMA DE ABSORÇÃO DE AR ATMOSFÉRICO**. 2018. 179f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Joinville, 2018.

LAITANO, K.S.; MATIAS, W. G.. **Testes de Toxicidade com *Daphnia magna* Uma Ferramenta para Avaliação de um Reator Experimental UASB**. *Journal of The Brazilian Society Of Ecotoxicology*, Florianópolis, v. 1, n. 1, p 43-47, jun. 2006. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*. <http://dx.doi.org/10.5132/jbse.2006.01.009>.

MALGARIN, Jéssica. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO ITAPOCUZINHO UTILIZANDO ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS COM *Daphnia magna* E *Scenedesmus subspicatus***. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente, Univille, Joinville, 2016.

MENDONÇA, V. S.. **Aplicabilidade de testes de toxicidade aguda com *Daphnia magna* e *Vibrio fischeri*, no monitoramento da qualidade das águas de bacias hidrográficas: O caso do Rio Ipojuca em Pernambuco**. 2005. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Política Ambiental, Universidade Federal de

Pernambuco, Recife, 2005.

OLIVEIRA, C. E. G. *et al.* **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: Safra 2020/21.** SAFRA 2020/21. 2021. Disponível em: [file:///home/chronos/u-67b7375ea1ab4bb0710fde869734dc699d20a2f1/MyFiles/Downloads/copy_of_Ebook_BoletimZdeZSafrasZZ 11oZ levantamento.pdf](file:///home/chronos/u-67b7375ea1ab4bb0710fde869734dc699d20a2f1/MyFiles/Downloads/copy_of_Ebook_BoletimZdeZSafrasZZ%2011oZ%20levantamento.pdf). Acesso em: 16 mar. 2021.

OLIVEIRA, K. A. de. **ETNOBOTÂNICA, AGROECOLOGIA E MODELOS ALTERNATIVOS EM HORTICULTURA: ANÁLISE DE CONTEÚDO DA MÍDIA IMPRESSA.** 2015. 126 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agronômicas, Unesp, Botucatu, 2015.

PANORAMA do Agro. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acesso em: 16 set. 2021.

SANTOS, L. R.. **A Avaliação de Risco Ambiental de Pesticidas para Ecossistemas Aquáticos – Representatividade das Espécies Padrão de invertebrados.** Instituto Superior de Agronomia –Lisboa, 56p. 2012.

SILVA, D. R. O. da; AVILA, L. A. de; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T. da; OLIVEIRA, E. de; ZANELLA, R.; NOLDI, J. A.. Monitoramento de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2383-2389, dez. 2009.

SILVA, S. C. da; STEINMETZ, S.; HEINEMANN, A. B.. **ÁRVORE DO CONHECIMENTO: Arroz.** Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe75winu02wx5eo07qw4xe1eq4gwu.html>. Acesso em: 19 jul. 2021.

SILVEIRA, R. M. da. **Bioensaios de toxicidade e organismos bioindicadores como instrumento para a caracterização ambiental do Rio Itajaí-Mirim, SC.** 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

TERRA, N. R. *et al.* **Bioensaios utilizando *Daphnia magna* Straus, 1820 na avaliação do sedimento do rio Caí (Rio Grande do Sul, Brasil).** Acta Limnol. Bras. (Online) [online]. 2010, vol.22, n.4, pp 442-254. ISSN 2179-975X. <http://dx.doi.org/10.4322/actalb.2011.008>.

TULIO, Juliana. **USO DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS NA AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO CONTAMINADOS POR EFLUENTES DE ESGOTO DOMÉSTICO.** 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

VIGILÂNCIA E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO

HUMANO. Brasília: Fabiano Camilo, 2006. 213 p.

VISÃO 2030: o futuro da agricultura brasileira - Metodologia. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/metodologia>. Acesso em: 04 out. 2021.>

ZENKNER, F. F. *et al.* **ANÁLISE GENOTÓXICA DE EFLUENTE DE LAVANDERIA HOSPITALAR: ENSAIO COMETA COM *Daphnia magna* STRAUS, 1820.** Revista Jovens Pesquisadores, Santa Cruz do Sul, v. 1, p. 29-36, 2012.

ZILLI, J. C.. **AGRONEGÓCIO E A RIZICULTURA SUL CATARINENSE.** Disponível em:< <http://www.unesc.net/portal/blog/ver/571/39524>. Acesso em: 23 abr. 2021.>